

SEÑALES REGULATORIAS QUE
PROMUEVAN LA
IMPLEMENTACIÓN DE
INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN
LOS SERVICIOS DE
ACUEDUCTO Y
ALCANTARILLADO - GRANDES
PRESTADORES

Señales regulatorias que promuevan la implementación de innovación tecnológica en los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado - grandes prestadores

“Este documento contiene elementos de juicio de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, y en consecuencia no la comprometen, de conformidad con lo establecido en el numeral 11.3 del artículo 2.3.6.3.3.11. del Decreto 1077 de 2015”.

Experto Comisionado Coordinador
Jorge Enrique Cardoso Rodríguez

Coordinadoras de Estudios
Magda Liliana Cruz Jiménez
Diana Alexandra Castañeda Guerrero

Equipo de Trabajo Técnico
María Jimena Hidalgo Zambrano
Diana Marcela Sabogal Aguilar
Laura María Villamil Cardona
Brayam Camilo Piña Herrera
Sergio Martínez Medina

Equipo de Trabajo Jurídico
Mayra Julieth Gómez Parra
Marianella Figueroa Reyes

Diciembre de 2023

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. NECESIDAD REGULATORIA IDENTIFICADA	7
3. OBJETIVOS	9
3.1. OBJETIVO GENERAL	9
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. DEFINICIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	10
5. MARCO DE REFERENCIA.....	13
5.1. MARCO NORMATIVO.....	13
5.2. MARCO DE POLÍTICA PÚBLICA.....	16
5.2.1. CONPES 3810 de 2014	16
5.2.2. CONPES 3934 de 2018	16
5.2.3. CONPES 3975 de 2019	17
5.2.4. <i>Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS 6 y 11</i>	18
5.2.5. <i>Retos de innovación tecnológica</i>	19
5.2.6. <i>Ley 2294 de 2023</i>	19
6. DIAGNÓSTICO	22
6.1. EVOLUCIÓN DE LAS SEÑALES REGULATORIAS EN TORNO A LA IMPLEMENTACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	22
6.1.1. <i>Primera Etapa Regulatoria</i>	22
6.1.2. <i>Segunda Etapa Regulatoria</i>	23
6.1.3. <i>Tercera Etapa Regulatoria</i>	24
6.2. EL PAPEL DE LA REGULACIÓN EN LA PROMOCIÓN DE LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN COLOMBIA.....	29
6.3 . USO DE TECNOLOGÍAS DE LA 4RI EN AGUA Y SANEAMIENTO.....	37
6.4. ALGUNOS CASOS DE INTERÉS DE IMPLEMENTACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS DOMICILIARIOS EN COLOMBIA	39
7. SEÑALES REGULATORIAS DESDE EL MARCO TARIFARIO ALREDEDOR DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA	41
7.1. IDENTIFICACIÓN DE LOS CRITERIOS ASOCIADOS A LA ADOPCIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN LA FORMULA TARIFARIA.....	41
7.2. TAXONOMÍA DE AUTOEVALUACIÓN DEL ESTADO DE MADURACIÓN EN LA INCLUSIÓN DEL USO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	45
7.3. IDENTIFICACIÓN DE INCENTIVOS REGULATORIOS QUE PROMUEVAN LA IMPLEMENTACIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.....	56
7.3.1. <i>Sandbox regulatorio</i>	60
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
9. BIBLIOGRAFÍA.....	68

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Costos asociados a nuevas tecnologías por etapa regulatoria _____	27
Tabla 2. Imagen de la Tabla 7 del documento de la consultoría del Banco Mundial _____	34
Tabla 3. Listado de las 15 por segmento. _____	36
Tabla 4. Tecnologías de la cuarta revolución industrial en el sector de agua y saneamiento básico _____	37
Tabla 5. Conceptos reconocidos en los costos administrativos comparables. _____	42
Tabla 6. Conceptos reconocidos en los costos operativos comparables _____	43
Tabla 7. Preguntas de Autoevaluación para el componente de captación de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto _____	46
Tabla 8. Preguntas de Autoevaluación para el componente de aducción de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto _____	47
Tabla 9. Preguntas de Autoevaluación para el componente de tratamiento de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto _____	48
Tabla 10. Preguntas de Autoevaluación para el componente de conducción de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto _____	49
Tabla 11. Preguntas de Autoevaluación para el componente de almacenamiento de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto _____	50
Tabla 12. Preguntas de Autoevaluación para el componente de distribución de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto _____	51
Tabla 13. Preguntas de Autoevaluación para el componente de comercialización de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto _____	52
Tabla 14. Preguntas de Autoevaluación para el servicio público domiciliario de alcantarillado _____	54
Tabla 15. Clasificación de los tipos de incentivos _____	56

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Oportunidades identificadas del “Technology Horizon Scan” _____	33
Ilustración 2. Fases de participación en el Sandbox de la CRC. _____	64

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

APS	Área de Prestación del Servicio
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
CRA	Comisión de Regulación de Agua Potable
GEE	Gestión Eficiente de la Energía
MVCT	Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
POIR	Plan de Obras e Inversiones Regulado.
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PTAP	Planta de Tratamiento de Agua Potable
RAS	Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico
SSPD	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios
SUI	Sistema Único de Información

1. INTRODUCCIÓN

La prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado representa un aspecto crucial que no solo garantiza la calidad de vida y la salud de las personas, sino que también desempeña un papel estratégico en el desarrollo, evolución y funcionamiento de la sociedad en su conjunto. Una adecuada gestión en la prestación de estos servicios es de suma importancia tanto desde una perspectiva humanitaria, al incrementar el bienestar de las personas, como desde una perspectiva económica, al fomentar el desarrollo del sector productivo del agua potable y el saneamiento básico.

Para efectos del presente estudio, se adopta el término de innovación tecnológica como herramienta que les brinda a los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, la posibilidad de identificar fortalezas competitivas al mejorar la gestión de sus procesos técnicos y operativos, reduciendo impactos ambientales y salvaguardando los recursos naturales, lo que se traduce en una prestación del servicio más eficiente y beneficioso para los usuarios.

En concordancia con lo mencionado anteriormente, la innovación tecnológica es transversal en toda la cadena de valor de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado y de la misma manera en las fórmulas tarifarias que expide esta Comisión de regulación.

Al respecto, de acuerdo con el documento *“Bases de los estudios para la revisión de las fórmulas tarifarias para los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado para personas prestadoras que atiendan más de 5.000 suscriptores en el área urbana”*, los análisis que se abordan en el presente estudio *“Estudio de señales regulatorias que promuevan la implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores”* tienen como objetivo principal impulsar a través de la regulación, un ambiente propicio para la innovación tecnológica por parte de los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado para que, en la cuarta etapa regulatoria, se estimule la adopción generalizada de buenas prácticas y así avanzar más eficientemente en sus procesos de prestación en sintonía con la dinámica del mercado, su evolución y las demandas de este, y en este sentido, se busca que la regulación no sea una barrera para su adopción.

Los autores Minatta y Basani, anuncian que *“El fomento de la innovación en el sector Agua, saneamiento y residuos sólidos (AyS) resulta esencial para, entre otros fines, contribuir a la consecución, efectiva, rápida y eficiente, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con el agua (ODS 6) (...)”* (Minatta y Basani, 2020).

Por otra parte, en el Plan Nacional de Desarrollo – PND 2022-2026 *“Colombia, potencia mundial de la vida”* el Gobierno Nacional plantea una política nacional en relación con la Ciencia, Tecnología e Innovación como base fundamental para el aumento de la productividad, el cual beneficia la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

En este sentido, en el desarrollo del presente estudio se muestra cómo el uso de la innovación tecnológica en el ámbito de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado para grandes prestadores, contribuye a fortalecer la resiliencia de los sistemas de suministro y saneamiento tal y como se aprecia más adelante en los resultados obtenidos del documento desarrollado por el Banco Mundial¹ y que fueron traídos y analizados al contexto del presente estudio (ver sección 6.2. El papel de la Regulación en la promoción de la innovación en el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia).

¹ Análisis realizado en el documento elaborado por el Banco mundial que lleva por título *“The Role of Regulation in Promoting Innovation in Colombia’s WSS Sector – Regulatory Tools and Global Experiences agosto 2022”*.

Así mismo, este estudio señala cómo la innovación tecnológica plantea un potencial transformador en la mejora de los servicios y en esta vía, la importancia de generar escenarios regulatorios flexibles y seguros con la finalidad de que, por medio de reglas claras establecidas por el regulador, se promueva la experimentación a fin de mantener actualizado el contexto normativo y de prestación de los servicios públicos a través de mecanismos alternativos como el sandbox regulatorio. bajo estándares de calidad y de servicio.

En concreto, el desarrollo del presente estudio se considera necesario al señalar cómo el uso de innovación tecnológica requiere de una promoción por parte del Regulador a través de su reconocimiento en los componentes de la fórmula tarifaria con el objetivo de incentivar su implementación.

A partir de lo anterior, se plantean tres elementos claves que buscan promover el reconocimiento y la adopción de la innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores en la siguiente etapa tarifaria. En primer lugar, se busca identificar los criterios regulatorios incluidos en los estudios del nuevo marco tarifario que incentivan de manera efectiva la implementación y adopción de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, así mismo, se propone el desarrollo de una taxonomía de autoevaluación que permita a las personas prestadoras anualmente cuantificar el grado de incorporación de innovación tecnológica en sus procesos de servicio y finalmente, se identifican señales regulatorias para promover y facilitar el uso de la innovación tecnológica en la prestación de estos servicios públicos domiciliarios.

2. NECESIDAD REGULATORIA IDENTIFICADA

En primer lugar, es relevante indicar que el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS, establece los requisitos técnicos que se deben cumplir en las etapas de planeación, diseño, construcción, puesta en marcha, operación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura relacionada con los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo, al respecto, esta Comisión no tiene competencia por medio de la regulación expedida, de modificar los requisitos técnicos del RAS o los establecidos en las normas ambientales, las normas de construcción, las normas del sector de energía o las normas de metrología, entre otras.

En este contexto, desde el punto de vista de la regulación, los adelantos tecnológicos que implementan los prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, que se enmarcan en el RAS, permiten, entre otros beneficios: i) que los usuarios adquieran mejores condiciones del servicio; ii) que se generen impactos positivos en el medio ambiente, permitiendo a las sociedades reducir sus impactos, los riesgos y los costos de la degradación de los ecosistemas permitiendo la adaptación a los cambios ambientales²; así como, iii) obtener costos eficientes³.

Al respecto, los autores Minatta y Basani, señalan que *“Debido a que los prestadores de servicios de AyS mantienen trato directo con los usuarios finales y cumplen un rol fundamental en satisfacer la demanda, su capacidad de innovar impacta sustancialmente en la calidad, la eficiencia y la sostenibilidad del servicio que reciben los clientes y la sociedad”* (Minatta y Basani,2020).

En concordancia, en el documento de Bases⁴ se menciona que los avances en tecnología y comunicaciones ofrecen enormes oportunidades para acelerar el progreso hacia el ODS 6 y que es necesario que la CRA evalúe los avances tecnológicos en el sector para identificar incentivos, a través del reconocimiento de costos y de metas de servicio, que fomenten la adopción y actualización de estas tecnologías.

De esta forma, se observa como necesidad orientar las señales regulatorias hacia el progreso, evolución y procesos de mejora continua en la prestación de los servicios, debido a que coadyuva al alcance de los estándares de calidad y de eficiencia establecidos en la regulación y al mismo tiempo permite que los usuarios reciban servicios de calidad.

Por otra parte, los autores referenciados anteriormente, afirman que: *“El grado de utilización del factor tecnológico por parte de los prestadores de servicios de AyS en ALC es, en términos comparativos, algo menos de un 40 % respecto al umbral internacional de referencia en el sector. Según el reciente relevamiento realizado a los operadores de servicios de AyS en ALC, la innovación podría contribuir en mejorar la eficiencia hidráulica y la eficiencia energética de los servicios, también la calidad del agua y en menor medida en mejorar la sostenibilidad financiera. Además, otros estudios indican que las tres áreas donde las compañías de AyS tienen retos que deben afrontar y donde la implementación de soluciones disponibles a nivel internacional representa una oportunidad son: i) disminución de fugas y mayor eficiencia de redes; ii) mayor eficiencia energética; y iii) tratamiento de aguas residuales y desarrollo de economía circular (...).”*

2

https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/waterandsustainabledevelopment2015/pdf/04%20risk_water_quality_esp_web.pdf

³ Una tecnología es eficiente económicamente cuando el coste de los factores productivos utilizados es más barato que en el resto de tecnologías posibles. La eficiencia económica se utiliza para escoger la mejor tecnología de entre aquellas con igual eficiencia técnica. Consultado en: <https://www.econfinados.com/post/eficiencia-tecnica-y-economica>.

⁴ Página 32 del documento *“Bases para la revisión quinquenal de la fórmula tarifaria aplicable de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado que atiendan a más de 5.000 suscriptores en el área urbana.”*

Por esto, se considera que las señales regulatorias que favorecen a los usuarios con mejores condiciones de prestación y costos eficientes; y que generan impactos positivos sobre el medio ambiente, se deben sustentar en el conocimiento de manera generalizada⁵ del estado de implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

Adicionalmente, si bien la innovación tecnológica no ha sido abordada de manera explícita en las metodologías tarifarias, es importante precisar que desde la fórmula tarifaria no se aprecian barreras para que el sector de agua potable y saneamiento básico implemente avances tecnológicos; en efecto, la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA incentiva⁶ la aplicación de inversiones ambientales y esquemas diferenciales de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en los que cobra especial relevancia la incorporación de proyectos de innovación tecnológica en la prestación de los servicios.

Cabe destacar que, aunque las revisiones periódicas de las fórmulas tarifarias⁷ permiten que en cada etapa tarifaria se incorporen cambios tecnológicos, se identificó⁸ que las personas prestadoras no tienen claro como la regulación vigente permite la remuneración vía tarifa, de los costos asociados al uso de la innovación tecnológica para la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

En este contexto, es relevante aclarar los criterios regulatorios que, dentro de la propuesta del nuevo marco tarifario para grandes prestadores, permiten la remuneración vía tarifa de los costos asociados al uso de la innovación tecnológica, asimismo, señalar que no existen barreras desde la fórmula tarifaria para que los prestadores implementen entornos tecnológicos.

Considerando las necesidades regulatorias descritas, se plantean en el siguiente aparte los objetivos a tratar en el presente documento que desarrolla el estudio de *“Señales regulatorias que promuevan la implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores”*.

⁵ Se precisa que las competencias de la Comisión de regulación no están orientadas para definir cuál tecnología deben aplicar las personas prestadoras. Su adopción es una decisión empresarial que debe cumplir con el reglamento técnico y la normativa, según corresponda la tecnología.

⁶ En atención a las funciones asignadas en la Ley 142 de 1994 *“Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones”*.

⁷ Se refiere a la vigencia de las fórmulas tarifarias establecida en el artículo 126 de la Ley 142 de 1994.

⁸ En el desarrollo del Estudio de *“Revisión de los Costos Medios de Administración – CMA y Costos Medios de Operación – CMO”*, que hace parte del listado de los estudios para el nuevo marco tarifario según la página 47 del documento de *“Bases para la revisión quinquenal de la fórmula tarifaria aplicable de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado que atiendan a más de 5.000 suscriptores en el área urbana.”*

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Promover a través de la regulación un entorno de innovación tecnológica, para la mejora en las condiciones de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores.

3.2. Objetivos Específicos

1. Identificar los criterios regulatorios que permiten la implementación y adopción de innovación tecnológica mediante el reconocimiento de costos eficientes de la prestación.
2. Conocer el estado de implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
3. Identificar señales regulatorias que fomenten la implementación de innovación tecnológica adaptada al contexto de los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

4. DEFINICIÓN DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia enfrenta desafíos significativos⁹ los cuales demandan de forma imprescindible un avance hacia una línea de gestión más eficiente y sostenible del agua, donde se debe prestar especial atención al uso de soluciones tecnológicas, a la implementación de herramientas de información y digitalización, así como al fomento y estructuración de proyectos y programas de investigación e innovación que contribuyan a una cultura de uso racional del recurso hídrico. Bajo este contexto la innovación tecnológica, emerge como aquel elemento catalizador, esencial para abordar estos desafíos y transformar la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores.

Ahora bien, para tener una comprensión más completa de la importancia de la innovación tecnológica en este escenario, y antes de abordar los temas que se desarrollarán en el presente estudio, es esencial examinar y desglosar los conceptos relacionados con la innovación y la tecnología y como convergen precisamente en el ámbito de lo que se denomina innovación tecnológica.



Tal y como lo señala (Uribe Gómez, 2019) el término “innovación” abarca una amplia gama de definiciones, pero en su esencia, implica la capacidad de generar nuevas ideas, enfoques o soluciones. Algunas veces la innovación es confundida por dos conceptos que, si bien son importantes y hacen parte implícita en su definición, deben primero citarse con el propósito de hacer un uso adecuado de los términos; estos son la “creatividad” y la “invención”. En ese sentido, la creatividad se refiere a aquella habilidad de concebir ideas originales, mientras que la invención se relaciona con la creación de nuevos conceptos o tecnologías que aún no se han implementado.

Es importante señalar, otro termino relacionado con innovación, creatividad e invención que a menudo genera confusión y es el de tecnología. Si bien estos conceptos pueden tener elementos similares y complementarios entre sí, esto no significa que sean completamente equivalentes. En ese orden de ideas, la tecnología, se convierte al final en ese proceso mediante el cual se abarcan herramientas, conceptos, procedimientos y sistemas. Es decir, que la tecnología se materializa como un producto directo de la innovación en acción.

Un aspecto crucial que merece atención, particularmente en el contexto de la innovación, es el que hace referencia al concepto de innovación tecnológica. Justamente, este término combina dos elementos esenciales que se han mencionado previamente; innovación y tecnología. En el ámbito del sector que nos compete, al unir estos dos conceptos, se obtiene una herramienta que les brinda a los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, la posibilidad de identificar fortalezas competitivas al mejorar la gestión de sus procesos técnicos y operativos, reduciendo impactos ambientales y salvaguardando los recursos naturales, lo que se traduce en una prestación del servicio más eficiente y beneficioso para los usuarios

La innovación tecnológica es un proceso interactivo, dinámico y colaborativo que se basa en la adopción o transferencia de tecnología, así como también abarca una amplia gama de mejoras en los procesos, estrategias de gestión y la generación de ideas creativas y versátiles. Considerando la innovación tecnológica en su forma más general, al ser un proceso que depende en gran medida de los avances científicos y del nivel de desarrollo en investigación a largo plazo, requiere indiscutiblemente de una serie

⁹ Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe. Banco Mundial, Washington, DC.

de pilares¹⁰ para su adecuada comprensión e implementación. Al aplicar estos elementos de conexión al contexto del sector del agua potable y saneamiento básico, la innovación tecnológica queda nutrida de los siguientes elementos:

- a. **Fuentes o canales de innovación:** Para impulsar el avance en este campo, es esencial identificar y comprender los determinantes que promueven este tipo de innovación. Esto significa examinar cómo diferentes actores, como los gobiernos, las empresas privadas, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades locales, contribuyen al surgimiento de nuevas ideas y soluciones tecnológicas.
- b. **Coordinación institucional:** La colaboración efectiva entre instituciones a nivel nacional, regional y local es un componente clave para impulsar la innovación tecnológica en el sector del agua. Ejemplos de estas instituciones incluyen centros de investigación, empresas del sector público y privado, centros universitarios, organizaciones ambientales, entre otros. La coordinación institucional es un esfuerzo conjunto que promueve el intercambio de conocimientos y recursos, impulsando avances significativos en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
- c. **Ciencias de transferencia:** Algunas disciplinas como la ingeniería desempeñan un papel fundamental en la traducción del conocimiento científico en aplicaciones prácticas para el sector de agua potable y saneamiento básico. Estas disciplinas permiten llevar a cabo la implementación efectiva de soluciones tecnológicas que mejoran la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Las ciencias de transferencia actúan como el puente entre la investigación científica y la aplicación real en el campo, asegurando que las innovaciones tecnológicas sean efectivas y beneficiosas para la comunidad.
- d. **Implementación de políticas públicas y apoyo gubernamental:** Para el caso de Colombia, el Gobierno Nacional y los diferentes organismos públicos tienen un rol fundamental en el respaldo al desarrollo tecnológico en el sector de agua potable y saneamiento básico. La formulación y estructuración de programas, planes y políticas que fomenten áreas emergentes, como la gestión de la información, la sostenibilidad y la conservación del recurso hídrico. Estas políticas son esenciales para abordar los desafíos actuales y promover soluciones tecnológicas innovadoras.

Adicionalmente, las oportunidades de mejora se extienden hacia enfoques de planificación estratégica, programas de capacitación efectivos y otras estrategias innovadoras con carácter tecnológico. En este marco, por ejemplo, las diferentes normativas que rigen el sector del agua potable y el saneamiento básico (de carácter general, de carácter reglamentario, técnicas, ambientales, políticas establecidas por el Plan Nacional de Desarrollo (PND), normas de salud pública) cumplen un doble papel; no solo establecen directrices fundamentales, sino que también actúan como facilitadoras para la creación de espacios propicios donde la innovación tecnológica puede desarrollarse.

- e. **Colaboración público – privada:** Finalmente, es de vital importancia encontrar un equilibrio entre el sector público y privado para garantizar un desarrollo tecnológico sostenible en el sector de agua potable y saneamiento básico. Establecer mecanismos de financiación para impulsar la investigación y la colaboración con empresas son componentes esenciales para el éxito a largo plazo en la implementación de soluciones tecnológicas. Promover un ambiente de colaboración público-privada permitirá traducir esas ideas innovadoras en prácticas efectivas que beneficiarán en su conjunto a todos los actores que hacen uso del recurso hídrico.

¹⁰ Concepto construido y aterrizado al sector del agua a partir de las definiciones establecidas en el artículo de divulgación “La innovación tecnológica: definiciones y elementos base de la Universidad Nacional de Quilmes Buenos Aires, Argentina”.

En resumen, la innovación tecnológica aplicada al sector de agua potable y saneamiento básico representa un proceso interactivo que requiere de la participación de múltiples actores. Este tipo de innovación no solo queda definida con la adopción de tecnologías avanzadas; sino que también implica la identificación de fuentes de innovación, de una coordinación efectiva entre instituciones, entidades y organismos, y la promoción de las ciencias de transferencia. Estos pilares son fundamentales para impulsar soluciones tecnológicas que mejoren la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores.

Así mismo, es importante comprender que el proceso de innovación demanda un periodo de tiempo significativo para su implementación y madurez. A medida que las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado reconozcan la innovación tecnológica como una herramienta aliada en la búsqueda de la eficiencia y la sostenibilidad, los beneficios socioeconómicos y ambientales será aún mayores. Esto implica un continuo compromiso con la adopción de nuevas ideas y enfoques, así como una cultura de cambio y adaptación para hacer frente a esos desafíos cambiantes del sector.

Una vez aclarado el concepto, para los fines de este estudio, se desarrollan sus objetivos, iniciando por el marco de referencia para posteriormente plantear los elementos dentro de la fórmula tarifaria que buscan brindar herramientas desde la regulación para facilitar la implementación de la innovación tecnológica para los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado en la siguiente etapa tarifaria.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. Marco Normativo

De conformidad con lo establecido en el artículo 334 de la Constitución Política Colombiana, el Estado intervendrá en los servicios públicos domiciliarios para racionalizar la economía, con el fin de conseguir el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo, así como la preservación de un ambiente sano.

Así mismo, el artículo 365 de la Carta, prevé que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del estado y que es su deber asegurar su prestación eficiente a todos los habitantes del territorio nacional, precisando que el Estado mantendrá la regulación, el control y vigilancia de dichos servicios.

Por otra parte, el artículo 366 señala que *“El bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Será objetivo fundamental de su actividad la solución de las necesidades insatisfechas de salud, de educación, de saneamiento ambiental y de agua potable”*.

Lo anterior, se traduce en que por mandato constitucional al Estado le ha sido atribuida la dirección general de la economía para el logro de los fines del Estado Social de Derecho y, en tal virtud, interviene en materia de servicios públicos domiciliarios, toda vez que, con una prestación eficiente y óptima de los mismos, se garantizan el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

Es así que, constituyen instrumentos para la intervención estatal en los servicios públicos, según lo establecido en el artículo 3 de la Ley 142 de 1994, todas las atribuciones y funciones asignadas a las entidades, autoridades y organismos de que trata la referida Ley, especialmente las relativas, entre otras materias, a la regulación de la prestación de los servicios públicos teniendo en cuenta las características de cada región, fijación de metas de eficiencia, cobertura y calidad, evaluación de las mismas, y definición del régimen tarifario.

Como mecanismo de intervención, la Ley 142 de 1994, en el numeral 14.18 del artículo 14 define la regulación de los servicios públicos domiciliarios como *“(…) la facultad de dictar normas de carácter general o particular en los términos de la Constitución y de esta ley, para someter la conducta de las personas que prestan los servicios públicos domiciliarios a las reglas, normas, principios y deberes establecidos por la ley y los reglamentos”*.

Adicionalmente, el artículo 73 Ibidem radicó en cabeza de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, la función general de *“(…) regular los monopolios en la prestación de los servicios públicos, cuando la competencia no sea, de hecho, posible; y en los demás casos, la de promover la competencia entre quienes presten servicios públicos, para que las operaciones de los monopolistas o competidores sean económicamente eficientes, no impliquen abuso de posición dominante, y produzcan servicios de calidad”*.

Igualmente, teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 126 de la Ley 142 de 1994, correspondiente a la *“Vigencia de las fórmulas de tarifas”* y en atención a lo previsto en el Decreto 1077 de 2015, concretamente lo establecido en el artículo 2.3.6.3.3.11. *“Reglas especiales de difusión para la adopción de fórmulas tarifarias con una vigencia de cinco años”*, esta Comisión de Regulación publicó el documento *“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”*, en el que se identifican los estudios necesarios para la construcción del próximo marco tarifario, dentro de los cuales se encuentra el relacionado con la implementación de nuevas tecnologías enfocadas a la eficiencia y productividad de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, gestión que se constituye en una decisión empresarial para la cual el regulador promoverá un entorno de innovación tecnológica para la mejora en las condiciones de prestación.

Esto, en concordancia con el criterio de eficiencia económica de que trata el numeral 87.1 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994, según el cual el régimen de tarifas procurará que, éstas se aproximen a lo que serían los precios de un mercado competitivo; que no está permitido trasladar al usuario y/o suscriptor los costos de una gestión ineficiente; y que las tarifas deben reflejar tanto el nivel y estructura de los costos de prestar el servicio como la demanda por éste.

Ahora bien, en desarrollo del estudio que nos ocupa y considerando el criterio de eficiencia económica al que se hizo referencia anteriormente, se presenta normatividad relacionada con posibles fuentes de financiación que faciliten la adopción de innovación tecnológica, en caso de que por condiciones particulares de prestación no puedan ser remunerados vía tarifa.

En este sentido, la figura de los aportes bajo condición de que trata el numeral 87.9 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994, según el cual *“(…) Las entidades públicas podrán aportar bienes o derechos a las personas prestadoras de servicios públicos domiciliarios, siempre y cuando su valor no se incluya en el cálculo de las tarifas que hayan de cobrarse a los usuarios y que en el presupuesto de la entidad que autorice el aporte figure este valor (…)”*.

De esta manera, la figura de los aportes bajo condición se constituye en una oportunidad para que las personas prestadoras de los servicios públicos cuenten con una fuente de inversión en infraestructura, bienes o derechos por parte de las entidades del Estado, que pueda garantizar la implementación de la innovación tecnológica sin que ésta se traslade vía tarifa a los usuarios y/o suscriptores.

Otra posible opción con el fin de implementar innovación tecnológica en áreas de difícil gestión y áreas de prestación con condiciones particulares son los esquemas diferenciales, que son aplicables en áreas urbanas por personas prestadoras que atienden más de 5.000 suscriptores.

Es preciso mencionar que por esquema diferencial se entiende, conforme a lo dispuesto en el artículo 2.3.7.2.1.3. del Decreto 1077 de 2015 *“(…) un conjunto de condiciones técnicas, operativas, jurídicas, sociales y de gestión para permitir el acceso al agua apta para el consumo humano y al saneamiento básico en un área o zona determinada del suelo urbano, atendiendo a sus condiciones particulares”*.

Ahora bien, el reconocimiento en la regulación de esquemas diferenciales se sustenta en que no existe una única manera ni una tecnología específica con la que las personas prestadoras puedan prestar el servicio diferenciado a comunidades que presentan diversas características geográficas, socio culturales y económicas. En consideración a ello, el Decreto 1077 de 2015 establece en los artículos 2.3.7.2.2.1.8., 2.3.7.2.2.2.8. y 2.3.7.2.2.3.8. que el esquema diferencial que se formule debe contar con un plan de gestión el cual debe incluir: i) el plan de obras e inversiones y ii) el plan de aseguramiento de la prestación de los servicios públicos para el cumplimiento de los estándares de prestación.

Sobre esta base, en el documento de trabajo de la Resolución CRA 948 de 2021 *“Por la cual se adiciona la PARTE 8 al LIBRO 2 y el TÍTULO 4 a la PARTE 2 del LIBRO 6 de la Resolución CRA 943 de 2021, en*

relación con los esquemas diferenciales de prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en áreas urbanas.”, se concluyó que el plan de gestión debe prever: 1. Inversiones para la construcción, ampliación, optimización y mejoramiento de los sistemas de acueducto y alcantarillado; 2. Acciones de aseguramiento de la prestación que promuevan la sostenibilidad del esquema de prestación diferencial implementado, así como los estándares de prestación de dichos servicios, definidos por la CRA; 3. Metas y plazos para lograr gradualmente, en primer lugar, el nivel de servicio de acuerdo con las condiciones del municipio o distrito y la capacidad de los sistemas de acueducto y alcantarillado, en segundo lugar, un nivel mínimo de servicio (condición diferencial), y finalmente, el nivel deseado del servicio (meta definida para cada estándar de prestación o eficiencia) y 4. Ingresos por recaudar vía tarifa y los aportes de los municipios, distritos, departamentos y la Nación para cofinanciar el plan de gestión.

Respecto de la financiación del plan de gestión, el artículo 2.3.7.2.2.1.9. del Decreto 1077 de 2015 dispone que los municipios, distritos y departamentos, priorizarán el apoyo técnico y financiero para la estructuración e implementación de las acciones derivadas de dicho plan y apoyarán técnica y financieramente los proyectos para mejorar la prestación de dichos servicios públicos. Estos proyectos se incluirán en el plan de inversiones del plan de desarrollo del municipio o distrito, según lo establecido en la Ley 152 de 1994, “Por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo”, y en el convenio que suscriba la entidad territorial y la persona prestadora.

Siendo así, la regulación otorga la posibilidad de que, dentro de la estimación del costo de las actividades de aseguramiento y gestión social, se promueva el uso de innovación tecnológica dentro del rubro de implementación de buenas prácticas, tal y como lo señala el Título 4 de la Resolución CRA 948 de 2021.

Finalmente, en relación con este aspecto, es necesario tener presente que el objetivo de aplicar una tarifa diferencial es precisamente que esta beneficie tanto a las personas prestadoras como a los usuarios y/o suscriptores que se encuentren en dichos esquemas diferenciales, de tal forma que se logren superar esas particularidades y alcanzar los estándares de prestación del servicio propuestos.

Por otra parte, esta Comisión expidió la Resolución CRA 907 de 2019¹¹, la cual no restringe la implementación de la innovación y adopción de tecnologías en procura del objetivo de la protección de cuencas y fuentes de agua, atendiendo a lo dispuesto en la Resolución 0874 de 2018¹² expedida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio – MVCT, que resulta concordante con lo establecido en el artículo 2.3.1.5.3 del Decreto 1077 de 2015, adicionado por el Decreto 1207 de 2018.

Es importante destacar que la Resolución MVCT 0874 del 8 de noviembre de 2018, definió las inversiones ambientales adicionales que se podrán incluir en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, para garantizar la adecuada protección de las cuencas y fuentes de agua. El artículo 3 señala las siguientes inversiones: a) compra y aislamiento de predios; b) proyectos para la recarga de acuíferos; c) restauración; d) protección y recuperación de rondas de cuencas y fuentes abastecedoras de agua; e) monitoreo del recurso hídrico; y f) pagos por servicios ambientales de regulación y calidad hídrica.

La persona prestadora deberá identificar las zonas para las posibles inversiones ambientales adicionales, así como priorizarlas, de manera que, pueda incorporar proyectos que requieran innovación tecnológica asociados a la prestación del servicio.

¹¹ “Por la cual se modifican y adicionan unos artículos a las Resoluciones CRA 688 de 2014 y CRA 825 de 2017.”

¹² “Por la cual se definen las inversiones ambientales que se incluyen en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.”.

5.2. Marco de Política Pública

En desarrollo de la política pública, se han expedido distintos documentos por el Consejo Nacional de Política Económica y Social, en adelante CONPES, los cuales sirven de base para el presente estudio, como se pasa a señalar:

5.2.1. CONPES 3810 de 2014

“Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural”. Uno de los retos más importantes del país es el reducir los rezagos de cobertura de acueducto y alcantarillado en las zonas rurales (diferencia de cerca de 20 puntos porcentuales respecto a zonas urbanas); para el efecto, el Gobierno Nacional expidió el citado documento.

Dentro de las estrategias y acciones que permitirán el cumplimiento de los objetivos de la política, se encuentra la relacionada con *“Impulsar prácticas efectivas de gestión sanitaria y ambiental”*, en cuyo marco se busca priorizar acciones orientadas a apoyar la recuperación y conservación de las fuentes abastecedoras en cada región, promover esquemas de compensación por servicios ambientales y fortalecer la planificación del sector a través de la incorporación de la gestión del riesgo y consideraciones de adaptación y mitigación al cambio climático. Esta política se encuentra en proceso de implementación y el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - MVCT está desarrollando los instrumentos requeridos para su aplicación.

Este CONPES se encuentra relacionado con los lineamientos establecidos en el CONPES 3463 de 2007 el cual contempla *“el fortalecimiento de la gestión en zonas rurales mediante programas de asistencia técnica, capacitación y adopción de tecnologías costo-efectivas y sostenibles”*.

5.2.2. CONPES 3934 de 2018

“Política de Crecimiento Verde”. Señala que con el fin de enfrentar *“(…) los problemas asociados a la disminución de la oferta hídrica las empresas de servicios públicos domiciliarios de acueducto están realizando inversiones en protección de cuencas abastecedoras y en el manejo de las aguas urbanas (…)*”. En tal sentido, el CONPES dispone que *“(…) la CRA deberá incorporar en las bases de los marcos tarifarios que deben ser expedidos a partir del 2021 como parte de la actualización que se realiza cada quinquenio, los aspectos asociados a infraestructura verde que permitan asegurar un adecuado manejo, por parte del sector, de las fuentes abastecedoras y todos los demás componentes de dicha infraestructura”*.

Así mismo, la *“Política de Crecimiento Verde”* incluyó como parte del plan de acción y seguimiento, que la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA expediría la regulación que permita el desarrollo de mercados regionales para sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales.

Para el caso del servicio de alcantarillado, las actividades que componen la cadena de valor del servicio corresponden a i) la recolección y transporte de aguas residuales, para lo cual se requiere de redes secundarias, troncales (interceptores y colectores), estaciones de bombeo, ii) el tratamiento del agua residual en PTAR’s y, por último. iii) la disposición final o reúso (promoción de la economía circular) del vertimiento tratado y lodos producidos en el proceso de tratamiento.

Este documento CONPES propone que para lograr que el país avance hacia una senda de crecimiento sostenible debe estar *“(…) apalancado en el desarrollo de la ciencia, tecnología e innovación, el fortalecimiento del capital humano, la consolidación de instrumentos de financiación, la generación de información y la implementación de mecanismos de coordinación intersectorial a nivel nacional y regional. Con la presente publicación, se busca además lograr un acercamiento a todos los actores de la sociedad*

civil para fomentar su participación en la implementación del crecimiento verde en el marco de un verdadero Pacto por la Sostenibilidad”.

Adicionalmente, al desarrollar dicho documento, las “Principales acciones para mejorar la eficiencia en el uso del agua” se identificó como una de las causas del problema, la “Debilidad en el acompañamiento técnico requerido, desde el nivel nacional, a los servicios de acueducto y alcantarillado”. Sobre esta base, el CONPES en comento planteó la línea estratégica consistente en el “Desarrollo de estrategias para el fortalecimiento de la gestión del sector agua potable y saneamiento, a nivel regional”, y como acción de la política propone “Incorporar en el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, lineamientos sobre nuevas tecnologías de tratamiento de aguas residuales y el aprovechamiento de subproductos y energía”.

5.2.3. CONPES 3975 de 2019

“Política Nacional para la Transformación Digital e Inteligencia Artificial”. Se considera transversal a todos los sectores del país, ya que involucra una serie de capacidades para la innovación o la creación de nuevas maneras de proceder en distintos sectores económicos.

En lo que respecta al sector servicios (el cual se beneficia de la transformación digital), el documento indica que la generación de valor económico y social en Colombia aumentó entre en 2011 (56,7 %) y 2016 (62,4 %) (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE, 2019).

Agrega que, con la desaceleración de los precios internacionales de los productos básicos, la economía colombiana necesita una nueva estrategia de crecimiento, siendo la transformación digital un instrumento que podría ofrecer las herramientas adecuadas para transformar al país de una economía basada en productos básicos y recursos naturales a una economía basada en conocimiento, cuya fuente de alto valor son los servicios agregados.

Dicho documento presenta en su diagnóstico, entre otras consideraciones, la relacionada con la baja promoción y gestión de la innovación basada en el uso de tecnologías digitales, en la medida en que “(...) no existe una difusión tecnológica que permita al país alcanzar y superar la frontera tecnológica mundial para lograr una convergencia económica con los países desarrollados”.

Siendo así, requiere del concurso de las diferentes entidades estatales tendientes a la formulación de políticas públicas para su materialización, la cual hace imperiosa la reducción de las barreras¹³ que impiden la incorporación de tecnologías digitales, tanto en el ámbito empresarial como en las entidades del Estado.

Asimismo, el desarrollo de esta política implica, a su vez, crear las condiciones habilitantes para la innovación digital, tanto en el sector privado como en el público, como medio para aumentar la generación de valor económico y social mediante nuevos procesos y productos. Además, se busca el fortalecimiento de las competencias del capital humano que faciliten la inserción de la sociedad colombiana en la 4 Revolución Industrial - 4RI (tecnologías digitales tales como el Internet de las cosas, la robótica, la computación cuántica, entre otras); adicionalmente, plantea como elemento de vital importancia el desarrollo de condiciones habilitantes para preparar a Colombia para cambios económicos y sociales.

Señala dicho documento que “(...) la transformación digital hace referencia específicamente a los efectos económicos y sociales derivados de la digitalización, el uso de las tecnologías digitales y los datos para

¹³ “el bajo nivel de desempeño de las entidades nacionales frente a las políticas asociadas a la transformación digital se constituye en una barrera para el desarrollo de la transformación digital en el sector público” (Tomado del Documento CONPES 3975 de 2019).

el desarrollo de nuevos productos y servicios (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE, 2019)¹⁴.

5.2.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS 6 y 11

Colombia tras su ingreso a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, adquirió compromisos para lograr el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS, acordados en 2015 en el foro de las Naciones Unidas¹⁵. En particular para el desarrollo de los estudios para el nuevo marco tarifario de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado, cobra relevancia el cumplimiento de los ODS 6: “Garantizar la disponibilidad del agua y el saneamiento, y su gestión sostenible para todos” y del ODS 11 referido a “Ciudades y comunidades sostenibles”.

Según el informe sobre los ODS 2023¹⁶ “Las estrategias esenciales para volver a encarrilar el Objetivo 6 incluyen aumentar la inversión y la capacitación en todo el sector, promover la innovación y la acción empírica, mejorar la coordinación intersectorial y la cooperación entre todas las partes implicadas, y adoptar un enfoque más integrado y holístico de la gestión del agua”, la cual se direcciona hacia el aumento de la utilización eficiente del agua, de tal manera, que se reduzca la presión sobre las cuencas y fuentes de agua, y se garantice la sostenibilidad del recurso hídrico y como consecuencia, se asegure la continuidad en la prestación del servicio público domiciliario de acueducto, lo cual encuentra correspondencia con la “Estrategia Nacional de Economía Circular” y con la expedición de las políticas de gestión integral del recurso hídrico y crecimiento verde, las cuales parten de la base de problemáticas tales como el no aprovechamiento eficiente del recurso hídrico en Colombia y la no conservación del mismo.

Por su parte, en lo que respecta al Objetivo de Desarrollo Sostenible – ODS 11, es preciso indicar que busca lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Según el informe indicado anteriormente, para lograr este objetivo, los esfuerzos deben centrarse en implementar políticas y prácticas de desarrollo urbano inclusivas, resilientes y sostenibles que prioricen el acceso a servicios básicos, viviendas asequibles, transporte eficiente y espacios verdes para todos.

Agrega este informe¹⁷ que “Más de la mitad de la población mundial reside actualmente en zonas urbanas, una tasa que se prevé que alcance el 70 % para el año 2050. Aproximadamente 1.100 millones de personas viven actualmente en barrios marginales o en condiciones similares en las ciudades, y se espera que 2.000 millones de personas más vivan en estas condiciones en los próximos 30 años”.

En concordancia con ello, y bajo la premisa de que el mundo cada vez está más urbanizado, considerando que desde el año 2007 más de la mitad de la población mundial ha estado viviendo en ciudades, y se espera que dicha cantidad aumente hasta el 60% para el año 2030, así como que las ciudades y las áreas metropolitanas son centros neurálgicos del crecimiento económico, Naciones Unidas precisa que “La rápida urbanización está dando como resultado un número creciente de habitantes en barrios pobres, infraestructuras y servicios inadecuados y sobrecargados (como la recogida de residuos y los sistemas de agua y saneamiento, carreteras y transporte), lo cual está empeorando la contaminación del aire y el crecimiento urbano incontrolado”¹⁸.

Así las cosas, entre las metas asociadas al ODS 11, cabe resaltar que a 2030, se apunta a asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles, y mejorar

¹⁴<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%3%b3micos/3975.pdf>

¹⁵ Documento aprobado el 25 de noviembre de 2015 en la Cumbre del Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas como principal estrategia para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad.

¹⁶ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.

¹⁷https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023_Spanish.pdf?_gl=1*im785a*_ga*NDU3MTQwNDMzLjE2Nzg3MzA0NDU.*_ga_TK9BQL5X7Z*MTY5NzcwNTIwOS4yLjAuMTY5NzcwNTIwOS4wLjAuMA

¹⁸ <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>

los barrios marginales. Además, se busca aumentar considerablemente el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para promover la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y la resiliencia ante los desastres.

5.2.5. Retos de innovación tecnológica

El 16 de enero de 2023, el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas, publicó el Informe “Garantizar el agua potable y el saneamiento para todos: una solución mediante la ciencia, la tecnología y la innovación”¹⁹ en el cual se analiza cómo la ciencia, la tecnología y la innovación pueden contribuir significativamente a superar las dificultades persistentes que impiden alcanzar el Objetivo 6, centrándose en la distribución y el suministro de agua potable y saneamiento, la gestión integrada de los recursos hídricos y la lucha contra las desigualdades en este ámbito, especialmente en lo relativo al género.

En cuanto a las soluciones que, desde el desarrollo y aplicación de ciencia, la tecnología y la innovación, contribuyen a la consecución del Objetivo 6, el Informe señala tres ámbitos que están relacionados entre sí “(...) *la ciencia analítica centrada en la investigación y el aumento de los conocimientos; las soluciones a través de la invención tecnológica y las innovaciones que dan respuesta a problemas; y la implementación mediante la incorporación y la aplicación a mayor escala de esas soluciones. Es esencial que se reconozca el amplio espectro de la innovación. Por lo general, se presume que la innovación es principalmente tecnológica, pero, si bien la innovación tecnológica contribuye de forma inestimable a la consecución del Objetivo 6, resulta insuficiente por sí sola. Para obtener efectos reales y duraderos se requiere un espectro más amplio de innovación, a saber, en los procesos operativos (innovación de procesos), en las políticas y la gobernanza, para poder poner en marcha nuevas soluciones de forma más rápida y sostenible (innovación en materia de políticas) y en lo relativo a un enfoque social y unos resultados que reconozcan que la gestión del agua debe centrarse en las personas y funcionar en entornos sociales y culturales particulares (innovación social)*”.

El Informe concluye con propuestas para los Estados miembros y la comunidad internacional, como, por ejemplo, la necesidad de enmarcar la ciencia, la tecnología y la innovación en políticas prudentes y adaptadas al contexto para aplicar soluciones con éxito. También se propone adoptar soluciones descentralizadas y tomar en consideración los nexos entre el agua y otros sectores. La comunidad internacional puede ayudar de forma considerable a los países a alcanzar el Objetivo 6, sobre todo compartiendo conocimientos y saberes tecnológicos a través de herramientas de intercambio y desarrollando mecanismos financieros innovadores para apoyar proyectos relacionados con el agua y el saneamiento en los países en desarrollo.

5.2.6. Ley 2294 de 2023

Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia, potencia mundial de la vida” y sus Bases

A continuación, se presentan los aspectos de mayor relevancia del Plan Nacional de Desarrollo – PND 2022-2026 en materia de innovación y tecnologías y que, por ende, resultan de incidencia en el estudio que nos ocupa:

Para lograr las metas en ordenamiento territorial y materializar el enfoque y alcances de la transformación propuesta en el eje “*Ordenamiento del territorio alrededor del agua*”²⁰, de que trata el numeral 1 del artículo 3 de la Ley 2294 de 2023, en aras de hacer de Colombia una potencia mundial de vida, el

¹⁹ https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162023d3_es.pdf.

²⁰ “Busca un cambio en la planificación del ordenamiento y del desarrollo del territorio, donde la protección de los determinantes ambientales y de las áreas de especial interés para garantizar el derecho a la alimentación sean objetivos centrales que, desde un enfoque funcional del ordenamiento, orienten procesos de planificación territorial participativos, donde las voces de las y los que habitan los territorios sean escuchadas e incorporadas”.

documento de Bases del Plan Nacional de Desarrollo – PND 2022-2026 plantea entre otros catalizadores, el correspondiente al “*agua, la biodiversidad y las personas, en el centro del ordenamiento territorial*”, si se tiene en cuenta que este eje aborda el ciclo del agua como base del ordenamiento territorial²¹ y en relación con el mismo indica que: “*Se promoverá el acceso a nuevas tecnologías para el manejo adecuado de los vertimientos, a través del tratamiento de las aguas residuales domésticas y la descontaminación de las fuentes hídricas. Se formularán lineamientos para el manejo de aguas lluvias, la gestión de escorrentía y los excedentes hídricos urbanos, incluyendo sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y otras soluciones basadas en la naturaleza (SBN) en el Ordenamiento territorial*”.

De la misma manera, se desarrolla un eje que cobra especial preeminencia en materia de servicios públicos y es el de la transformación que se propone en materia de “*productividad, internacionalización y acción climática*”, el cual encamina el aparato estatal hacia “*(...) una economía productiva limpia, justa y equitativa, con crecimiento sostenible y uso intensivo del conocimiento*”²².

Desde este eje, se visualiza una Colombia que haga uso de los excedentes financieros del carbón y del petróleo para realizar una transición energética que nos lleve a una economía verde. Parte de la premisa de que la “*(...) falta de innovación, investigación y desarrollo ha profundizado la pobreza y aumentado la acumulación de capital en actividades de baja productividad y poco diversificadas. La reindustrialización estará basada en la bioeconomía y de acuerdo con las potencialidades regionales; será accesible a toda la población e intensiva en conocimiento y tecnología*”²³. Por lo que a desafío se consolida la brecha de financiamiento climático y la transformación productiva.

Enfatiza el documento de las bases del PND en la “*(...) importancia de fomentar la economía circular y el crecimiento verde, conservar las fuentes hídricas y el manejo adecuado de residuos (...)*”²⁴. En relación intrínseca con este aspecto, se presenta como pilar de acción el “*Diversificar la economía a través de la reindustrialización. Incluye el cierre de brechas tecnológicas, el impulso a los encadenamientos productivos para la integración regional y global, y el fortalecimiento de las capacidades humanas y de los empleos de calidad. Además, con actividades económicas que promuevan el uso sostenible de la biodiversidad, incorporando criterios de economía circular y que sean intensivas en conocimiento e innovación*”²⁵.

En correspondencia con lo expuesto, la economía productiva a través de la “*reindustrialización y la bioeconomía*” como catalizador plantea como componente el “*impulso a la industria digital nacional*” donde se pretende que la industria responda a las demandas de adopción de tecnologías digitales por parte de los sectores productivos, de tal forma que Colombia sea un país desarrollador y exportador de bienes y servicios tecnológicos y de información²⁶.

Así mismo, el catalizador de la “*reindustrialización en actividades conducentes a la sociedad del conocimiento*” tiene como meta que se disminuyan las brechas tecnológicas y sofisticar el aparato productivo, estimulando la investigación y la innovación, propósito este que se habilita desde el “*marco regulatorio para investigar e innovar*” que impulsará “*(...) las compras públicas de innovación (...)*”²⁷. De igual forma, el catalizador “*Modelos de bioeconomía basada en el conocimiento y la innovación*” comprende la implementación de “*(...) una estrategia para el tratamiento de aguas residuales industriales con el fin de prevenir las emisiones de metano y cubrir la demanda energética de las plantas de tratamiento de aguas residuales*” a propósito de la “*economía circular basada en la producción y el consumo responsable*” que habilita este objetivo²⁸.

²¹ Página 49 del documento “*Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 Colombia Potencia Mundial de la Vida*”.

²² Página 144 del documento *Ídem*.

²³ Página 145 del documento “*Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 Colombia Potencia Mundial de la Vida*”.

²⁴ Página 152 del documento *Ibidem*.

²⁵ Página 153 *Ídem*.

²⁶ Página 172 *Ídem*.

²⁷ Página 174 del documento “*Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 Colombia Potencia Mundial de la Vida*”.

²⁸ Página 177 *Ibidem*.

Las previsiones legales respectivas se observan contenidas en el Capítulo V “TRANSFORMACIÓN PRODUCTIVA, INTERNACIONALIZACIÓN Y ACCIÓN CLIMÁTICA” del Título III “MECANISMOS DE EJECUCIÓN DEL PLAN” de la Ley del PND.

Por último, en lo atinente al eje de la “*Convergencia regional*”²⁹ se parte de la base de la notoriedad de las brechas territoriales y socioeconómicas que repercuten negativamente en la equidad respecto del acceso y provisión de bienes y servicios públicos; en que las oportunidades y beneficios de las regiones de mayor desarrollo social y económico no se irradian a todo el país y en las disparidades en productividad y competitividad con ocasión de la falta de conectividad física, digital y de comunicaciones entre los territorios.

Al presentar el desarrollo de los catalizadores de este eje, el documento de bases del PND, señala que la convergencia regional implica “(...) *lograr la productividad, competitividad e innovación y el acceso a bienes y servicios (...)*”³⁰, es así que, se requiere del “*Acceso a servicios públicos a partir de las capacidades y necesidades de los territorios*” como un indicativo de acción hacia la consolidación de la “(...) *política del sector de agua y saneamiento básico, incluyendo los esquemas diferenciales urbanos y rurales como medidas para garantizar el derecho humano al agua, promoviendo la implementación de soluciones alternativas y esquemas de sostenibilidad adecuados a cada territorio. Es importante, entonces, fortalecer los lineamientos diferenciales de regulación, y desarrollar los de inspección, vigilancia y control. Dependiendo de las condiciones de cada población se implementará el uso de medios alternos o el mecanismo que técnicamente resulte viable para garantizar el acceso al agua y al saneamiento básico*”³¹.

Este eje propende por el fortalecimiento de la gestión de la información del sector de agua y saneamiento y las funciones de los entes de regulación, inspección, vigilancia y control.

Para el catalizador “*Fortalecimiento institucional como motor de cambio para recuperar la confianza de la ciudadanía y el fortalecimiento del vínculo Estado-ciudadanía*”, resulta de vital importancia el “*Gobierno digital para la gente*”³² a través del cual se digitalizan los trámites y se impulsa la modernización de las entidades a través de incentivos para el uso de datos y la adopción de herramientas y tecnologías digitales, así como la implementación de pilotos de compra pública innovadora.

En cuanto a este eje, se apuesta porque a través de incentivos y gestión territorial se aprovechen los datos y la información con uso de tecnologías en entidades locales y sectores rezagados de las tecnologías³³.

Para finalizar, resulta del caso indicar que, si bien las demás disposiciones de la Ley del Plan Nacional de Desarrollo pueden tener incidencia directa o indirecta en el sector, en este acápite hemos presentado el articulado que resultó de especial y concreta relevancia entorno a la temática del estudio que nos ocupa, sin perjuicio de su integralidad, así mismo, se pone de presente que el desarrollo regulatorio requiere también de normas reglamentarias que aplique al sector.

²⁹ Página 183 *Ídem*.

³⁰ Página 192 *Ibidem*.

³¹ Página 198 *Ídem*.

³² Página 207 *Ídem*.

³³ Página 208 del documento “*Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 Colombia Potencia Mundial de la Vida*”.

6. DIAGNÓSTICO

En este aparte del documento se analizan las disposiciones regulatorias actuales con respecto a la adopción de innovación tecnológica por parte de los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y/o alcantarillado para identificar si la regulación de estos servicios presenta barreras para su implementación.

6.1. Evolución de las Señales Regulatorias en torno a la implementación de innovación tecnológica

En primer lugar, es importante indicar que la regulación expedida por esta Comisión de Regulación para los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, en las tres etapas tarifarias que han transcurrido desde la expedición de la Ley 142 de 1994, ha apuntado hacia una serie de parámetros asociados a las condiciones de prestación del servicio (estándares de prestación como cobertura, calidad y continuidad) los cuales han permitido que los prestadores en desarrollo de su actividad realicen inversiones y prácticas que se traducen en implementación de innovación tecnológica.

6.1.1. Primera Etapa Regulatoria

La regulación tarifaria en esta etapa estuvo enfocada principalmente en la estabilización y consolidación financiera de las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado a través de las Resoluciones CRA 08³⁴ CRA 09³⁵ y CRA 13³⁶ de 1995, CRA 03³⁷ y 15³⁸ de 1996 que fueron compiladas en el año 2001 en la Resolución CRA 151.

Esta etapa regulatoria se orientó a que los prestadores alcanzaran una suficiencia financiera, buscando revelar y cubrir los costos reales de la prestación del servicio para calcular las tarifas y en consecuencia mejorar los índices de cobertura y los estándares de calidad del servicio, bajo una metodología tarifaria de costos medios. Considerando los costos de administración (CMA) asociados a los costos fijos en que incurre la empresa para atender y facturar a cada suscriptor y los costos de operación y mantenimiento (CMO), asociados a la producción de una unidad de consumo (m^3), para los cuales se tomaron los costos históricos, basados en la propia contabilidad de los prestadores.

Con respecto a los costos de inversión en el Costo Medio de Inversión – CMI, se calculaban sobre la proyección de las necesidades para aumentar la capacidad del sistema y se reconocía el valor de reposición de los activos a nuevo (VRA) con el establecimiento de una tasa de retorno por el capital invertido, sin limitar en la metodología los componentes que podían ser incluidos ni tampoco limitaba los criterios para el dimensionamiento de las obras a reponer.

De esta manera, para todos los componentes del costo de referencia, se posibilitaba la incorporación de costos e inversiones en innovación tecnológica a ser remunerados vía tarifa.

³⁴ Resolución CRA No 8 de 1995 “Por la cual se establecen los criterios y se adopta la metodología con arreglo a los cuales las empresas de servicios públicos domiciliarios de acueducto deben determinar las tarifas de prestación del servicio”.

³⁵ Resolución CRA No 9 de 1995 “Por la cual se establecen los criterios y se adopta la metodología con arreglo a los cuales las empresas de servicios públicos domiciliarios de alcantarillado deben determinar las tarifas de prestación del servicio”.

³⁶ Resolución CRA No 13 de 1995 “Por la cual se establece la tasa de descuento o tasa de remuneración del capital vinculado a la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo”.

³⁷ Resolución CRA No 3 de 1996 “Por la cual se reglamenta el Régimen de Libertad Regulada para la fijación de tarifas de acueducto y alcantarillado y se definen los procedimientos a seguir por las entidades prestadoras de estos servicios para aplicar e informar variaciones tarifarias”.

³⁸ Resolución CRA No 15 de 1996 “Por la cual se establecen los criterios y se adopta la metodología con arreglo a los cuales las empresas de servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado con menos de ocho mil usuarios deben determinar las tarifas de prestación del servicio”.

6.1.2. Segunda Etapa Regulatoria

Esta etapa regulatoria se caracterizó por la expedición de la Resolución CRA 287³⁹ de 2004, que hizo una diferenciación en la fórmula tarifaria entre las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, estableciendo dos segmentos que dependían de si atendían a menos y a más de 2.500 suscriptores.

En esta etapa se introdujo el concepto de Puntaje de Eficiencia Comparativa (PDEA)⁴⁰, mediante el cual se comparaban condiciones similares de prestación, con el fin de incentivar la reducción de los costos utilizados y transferir vía tarifa únicamente los costos eficientes a los suscriptores y/o usuarios.

Con respecto al PDEA de esta etapa regulatoria, el documento de trabajo de la Resolución CRA 287 de 2004⁴¹ indicó que se podían encontrar diferencias entre las unidades que se están comparando entre prestadores, lo cual no siempre está relacionado directamente por los inputs y outputs del modelo, debido a que es posible que, con iguales valores de estos, se obtengan resultados diferentes.

Una explicación de este fenómeno es que la “(...) tecnología que tiene disponible cada unidad o por su localización geográfica o el nivel de ingreso de las personas. Obsérvese que implícitamente el DEA parte de diferencias como la tecnología, las cuales servirán de base para crear la frontera eficiente. Las ineficiencias tecnológicas arrojarán indirectamente (mediante una mayor utilización de insumos o una menor producción) la posición relativa de una DMU⁴² respecto de la frontera.” (Documento de trabajo Res CRA 287 de 2004, p.30). Es decir, que el nivel de tecnología utilizada en los sistemas es un factor importante de comparación entre las empresas, ya que impacta en el uso de insumos necesarios para el proceso de producción de agua potable, y que se pueden reducir sus costos.

El PDEA fue calculado para: “establecer la eficiencia en los costos comparables de los componentes del Costo Medio de Administración (CMA) y del Costo Medio de Operación (CMO), determinando para estos componentes un precio techo, al afectar sus costos comparables reales con dicho puntaje (...). Adicionalmente, en los Costos Medios Operativos (CMO), se contemplan dos componentes, uno particular del operador conocido como de “paso directo” y otro resultante de la comparación con las demás empresas.”⁴³, permitiendo la incorporación del costo eficiente en cuanto al uso de la innovación tecnológica.

Con respecto al Costo Medio de Inversión – CMI de esta etapa regulatoria, el artículo 25 de la Resolución CRA 287 de 2004 definió que sólo se podían recuperar las inversiones que estuvieran estrictamente relacionadas con la operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado, sin restringir el uso de la innovación tecnológica, y el artículo 27 ibidem señalaba el listado específico de activos a ser recuperados por los operadores. De igual forma, se determinaron los intervalos aplicables para la estimación de sus vidas útiles.

³⁹Resolución CRA No 287 de 2004 “Por la cual se establece la metodología tarifaria para regular el cálculo de los costos de prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado”.

⁴⁰ Calculado con la metodología de Análisis Envolvente de Datos (Data Envelopment Analysis), procedimiento no paramétrico usado para comparar el desempeño entre empresas mediante la asignación de un puntaje de eficiencia relativa, que utiliza una técnica de programación lineal y permite la evaluación de la eficiencia de un conjunto de unidades productivas homogéneas.

⁴¹ Documento de trabajo, página 30

⁴² La DMU (Data Management Unit) es una unidad de toma de decisiones que transforma los inputs en outputs en el análisis envolvente de datos (DEA)

⁴³ Documento “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”.

6.1.3.Tercera Etapa Regulatoria

Esta etapa regulatoria corresponde a la Resolución CRA 688⁴⁴ de 2014, compilada en la Resolución CRA 943 de 2021⁴⁵, que actualmente se encuentra vigente y es aplicable a los prestadores que atienden a más de 5.000 suscriptores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Se caracteriza por promover la suficiencia financiera a partir de la recuperación de costos y gastos de la prestación de los servicios, a la vez profundiza en medidas que promuevan la eficiencia operativa y administrativa. Adicionalmente, tiene como objetivo mejorar la planeación y gestión de las personas prestadoras, así como fortalecer el seguimiento y control en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

De este modo, el enfoque de este marco tarifario se concentra en cuatro (4) pilares: 1) Estándares del servicio, 2) Estándares de eficiencia, 3) Suficiencia financiera y 4) Seguimiento y control.

Según lo observado en el artículo 2.1.2.1.4.1.6. de la Resolución CRA 943 de 2021⁴⁶ en esta etapa tarifaria, se identifican los criterios para calcular los Costos Administrativos en los que se pueden destacar algunos relacionados con el uso de la innovación tecnológica.

- a. Los gastos de personal que realice labores administrativas relacionadas directamente con la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, en lo relacionado a capacitaciones de los empleados.
- b. Deberán incluirse los gastos generales relacionados con el funcionamiento, incluyendo los gastos por contratos administrativos que realice la persona prestadora para desarrollar actividades de negocio relacionadas directamente con la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, referente entre otros a la implementación de procesos con el fin de alcanzar mayor competitividad.
- c. Deberán incluirse únicamente las amortizaciones administrativas directamente relacionadas con la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, tales como licencias, software y servidumbres.
- d. Deberán incluirse los gastos comerciales propios de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, tales como toma de lecturas, entrega de facturas, entre otras.

De la misma forma, en el artículo 2.1.2.1.4.2.6. de la Resolución CRA 943 de 2021⁴⁷ referente a los criterios para calcular los Costos Operativos Comparables se identifican los siguientes aspectos relacionados con el uso de la innovación tecnológica asociados a la prestación del servicio:

- a. Deberán incluirse todos los costos generales relacionados con el funcionamiento y con la prestación del servicio, relacionados con la capacitación, dotación y suministro a los trabajadores.
- b. Deberán incluirse los costos de insumos directos, que contribuyen directamente con la prestación del servicio, excluyendo los costos de productos químicos y energía eléctrica.
- c. Deberán incluirse los costos por mantenimientos y reparaciones de maquinaria y equipo afecto a la prestación del servicio, equipo de oficina, computación y comunicación, equipo de transporte, tracción y elevación, terrenos, redes líneas y ductos, plantas, construcciones y edificaciones, elementos y accesorios de acueducto y alcantarillado.

⁴⁴ "Por la cual se establece la metodología tarifaria para las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado con más de 5.000 suscriptores en el área urbana". La cual fue modificada o adicionada por las resoluciones CRA 735 de 2015, 759 de 2016, 770 de 2016, 798 de 2017, 823 de 2017 y 864 de 2018 y CRA 907 de 2019.

⁴⁵ "Por la cual se compila la regulación general de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo, y se derogan unas disposiciones".

⁴⁶ Artículo 27 Resolución CRA 688 de 2014 modificado y adicionado por el artículo 11 de la Resolución CRA 735 de 2015.

⁴⁷ Artículo 34 Resolución CRA 688 de 2014 modificado y adicionado por el artículo 14 de la Resolución CRA 735 de 2015.

- d. Deberán incluirse los costos generales de operación relacionados con la prestación del servicio, tales como materiales y servicios públicos, en cuánto a la oportunidad de mejora en telecomunicaciones, y el uso de materiales en la infraestructura propia de la prestación del servicio que permita una gestión ambiental, entre otros.
- e. Deberán incluirse los costos de arrendamiento de los activos operativos afectos a la prestación del servicio que no sean de propiedad de la persona prestadora tales como terrenos, construcciones y edificaciones, maquinaria y equipo, equipo de oficina, equipo de computación y comunicación, equipo científico, flota y equipo de transporte y otros activos operativos.

Adicionalmente, en los costos operativos particulares, en el marco del criterio de eficiencia, la fórmula permite a la persona prestadora, la recuperación de los costos de insumos químicos, los costos de contrato de suministro (acueducto), los costos de contrato de interconexión (alcantarillado) y los costos asociados a la energía.

Con respecto a los costos particulares para el servicio público domiciliario de acueducto, se tiene en cuenta la sumatoria de los costos de energía eléctrica consumida en los procesos operativos y los costos de los insumos químicos para la potabilización.

Con respecto al servicio público domiciliario de alcantarillado, se tiene en cuenta los costos de energía eléctrica consumida de procesos operativos y los costos de tratamiento de aguas residuales. Cabe destacar que en el artículo 2.1.2.1.4.2.10. de la Resolución CRA 943 de 2021⁴⁸, se definen los precios eficientes, de la siguiente manera:

*“PCEJ: Precio eficiente de la energía en el punto de toma j del sistema de bombeo j, correspondiente a la alternativa de mínimo costo, (pesos de diciembre del año base/kWh).
PCEK: Precio eficiente de la energía en el punto de toma k a partir del cual se obtiene la energía consumida en procesos operativos diferentes al bombeo (pesos de diciembre del año base/kWh)”.*

Con relación a los insumos químicos que serán incorporados en la fórmula tarifaria, específicamente en el CMO Particular – CP, se observa una señal de eficiencia con respecto a los consumos asociados a estudios de dosificación óptima y a precios eficientes, donde se soporta el precio de compra.

En relación con los estudios de dosificación óptima, se debe tener en cuenta que el mayor referente de las dosis teóricas lo constituye la Resolución 330 de 2017 del MVCT⁴⁹.

Otro aspecto relevante es que el marco tarifario permite remunerar el uso de la innovación tecnológica utilizada en el tratamiento de agua potable (PTAP) y el tratamiento de agua residual (PTAR) de acuerdo con los párrafos 3 y 4 del artículo 2.1.2.1.4.2.7. de Resolución CRA 943 de 2021⁵⁰, se autorizan las inclusiones directas de nuevos activos que generen costos particulares no incluidos inicialmente en el estudio de costos del prestador, así como por variaciones del 5% en pesos constante de los costos unitarios particulares.

Lo anterior, facilita que los prestadores realicen modificaciones en pro de mejorar su prestación del servicio con tecnologías más avanzadas e incluirlos en sus estudios de costos, para recuperarlos vía tarifa sin necesidad de adelantar trámites administrativos ante la CRA.

⁴⁸ Artículo 38 Resolución CRA 688 de 2014.

⁴⁹ Resolución 330 de 2017 "Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009" Ajustada parcialmente por la Resolución 799 de 2021

⁵⁰ Actualización de los párrafos 3 y 4 del artículo 35 de la Resolución CRA 688 de 2014, en los artículos 10 y 11 de la Resolución CRA 864 de 2018, "Por la cual se modifica la Sección 5.2.1., del Capítulo 2, del Título V de la Resolución CRA 151 de 2001, modificada por el artículo 2 de la Resolución CRA 271 de 2003, se modifican algunas disposiciones de las Resoluciones CRA 688 de 2014, CRA 720 de 2015, CRA 759 de 2016, CRA 800 de 2017, se deroga la Resolución CRA 783 de 2016, modificada por la Resolución CRA 810 de 2017 y, se dictan otras disposiciones relacionadas con la aplicación de las metodologías tarifarias"

Sin embargo, los costos administrativos y/o operativos generados por la implementación de innovación y tecnología posterior a los que se tenían contemplados en el año base, solamente son reconocidos en la estructura tarifaria por medio del trámite de una actuación particular solicitando una modificación de fórmula tarifaria para poder hacer la inclusión y reconocimiento de estos.

Por su parte, el Costo Medio de Inversión - CMI en la tercera etapa regulatoria establece la estructuración del Plan de Obras e Inversiones Regulado – POIR que debe estar alineado a la disminución de sus diferencias frente a los estándares del servicio, guardando proporcionalidad con las capacidades financieras del prestador.

En términos generales, se incentiva a las personas prestadoras en el uso de la innovación tecnológica, en procura de una mayor calidad del servicio teniendo en cuenta el incremento en cobertura, continuidad, calidad y las inversiones en gestión de pérdidas técnicas. Dichas inversiones se remuneran mediante el CMI⁵¹.

Como se puede observar a continuación la metodología tarifaria permite la inclusión de costos relacionados en este tipo de inversiones.

- a. Proyectos relacionados con la dimensión de cobertura: Son aquellos proyectos que conectan suscriptores nuevos.
- b. Proyectos relacionados con la dimensión calidad del agua: Son aquellos proyectos que reducen el indicador IRCA.
- c. Proyectos relacionados con la dimensión calidad del agua vertida: Son aquellos proyectos incluidos en el Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV).
- d. Proyectos relacionados con la dimensión de continuidad: Son todos los demás proyectos incluidos en el POIR.
- e. Proyectos que permitan alcanzar las metas del programa de pérdidas técnicas.

De igual forma, en el marco regulatorio actual se establecen fórmulas que le permiten a los prestadores realizar las inversiones que consideren necesarias y eficientes para prestar el servicio y, de igual manera, alcanzar las exigencias de la normatividad vigente.

Las inversiones para mejorar la prestación del servicio pueden ser realizadas con recursos recuperados vía tarifa, para los cuales existe un WACC regulatorio que permite generar rendimientos sobre la inversión. También, se pueden utilizar recursos de aportes bajo condición que, bajo ningún caso pueden ser cargados en las tarifas que se cobran a los suscriptores. Adicionalmente, es posible realizar inversiones que no son remuneradas a través de la tarifa, en el marco de la adopción de un esquema diferencial a partir de la articulación y participación de diferentes actores.

Los objetivos de la regulación en la tercera etapa tarifaria se basan principalmente en el establecimiento de unos estándares específicos de la prestación del servicio y en la obtención de estos por parte de los prestadores, sin identificar los insumos necesarios para alcanzar dichos estándares, pero sí permitiendo la recuperación de los costos eficientes incurridos por los prestadores con unos rendimientos establecidos, generando incentivos para la inversión.

Por otro lado, como se menciona en la sección 5.1., otro aspecto de la regulación vigente que no restringe incluir inversiones asociadas a innovación tecnológica es la Resolución CRA 907 de 2019⁵² compilada en la Resolución CRA 943 de 2021, en la cual se definen los tipos de inversiones ambientales teniendo en cuenta que para incorporar los costos asociados a las actividades anteriormente nombradas⁵³, la

⁵¹ Artículo 43 de la Resolución CRA 688 de 2014

⁵² "Por la cual se modifican y adicionan unos artículos a las Resoluciones CRA 688 de 2014 y CRA 825 de 2017."

⁵³ Con excepción de la actividad de monitoreo de recurso hídrico, el cual no tiene como exigencia la realización de la modelación hidrológica y/ hidrogeológica de la cuenca

persona prestadora del servicio público de acueducto deberá tener en cuenta, la modelación hidrológica y/o hidrogeológica como instrumento representativo de la cuenca. Dicha modelación presenta un panorama completo sobre las características actuales y futuras, y permite identificar zonas para las posibles inversiones ambientales adicionales, así como el tipo de inversiones prioritarias a realizar.

La realización de dicha modelación hidrológica y/o hidrogeológica permite al prestador incorporar procesos que requieran innovación tecnológica en la prestación del servicio en temas asociados principalmente a la implementación de software especializado.

Por su parte, en la misma resolución permite incorporar estaciones de monitoreo, en el entendido que el monitoreo es importante para conocer los procesos e interacciones que se generan en el ciclo del agua y que varían constantemente en tiempo y espacio. Según el documento de trabajo de la resolución en mención, el monitoreo se puede realizar por métodos directos de observación, por estaciones espaciales o por métodos indirectos mediante sensores remotos.

Otro aspecto relevante en esta etapa es la regulación relacionada con las inversiones ambientales y esquemas diferenciales de prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. En estos, cobra especial relevancia la incorporación de proyectos de innovación tecnológica en la prestación de los servicios y el reconocimiento en la regulación de que no existe una única manera ni una tecnología específica con la que las personas prestadoras puedan atender el servicio diferenciado a comunidades que presentan diversas características geográficas, socio culturales y económicas.

En este contexto, la tercera etapa regulatoria busca una eficiencia técnica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, fortaleciendo los sistemas de planificación y la relación existente entre las inversiones realizadas y los estándares del servicio en cobertura, continuidad y calidad.

A continuación, se presenta un resumen de las tres etapas regulatorias y los componentes donde se permite la inclusión de los aspectos de tecnología e innovación en los servicios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores.

Tabla 1. Costos asociados a nuevas tecnologías por etapa regulatoria

Etapas Regulatorias	Costos asociados a adopción de nuevas tecnologías e innovación
Primera	
Resoluciones CRA 08 CRA 09 y CRA 13 de 1995, CRA 03 y 15 de 1996 que fueron compiladas en el año 2001 en la Resolución CRA 151	<p>En esta etapa ya se reconocen costos de CMA para el cargo fijo y CMO - CMI para el cargo por consumo.</p> <p>El CMI, se calculaba sobre la proyección de las necesidades de inversión para aumentar la capacidad del sistema y además el valor identificado por los prestadores para los activos a nuevo (VRA), lo que les permitió invertir en mejora tecnológica, en innovación de los sistemas y además recuperar los costos vía tarifa.</p>
Segunda	
Resolución CRA 287 de 2004	<p>PDEA: 1) comparar prestadores similares 2) incentivar la reducción de los costos utilizados 3) transferir vía tarifa únicamente los costos eficientes a los suscriptores y/o usuarios.</p> <p>Costos Medio de Operación particular incluye los costos de energía y químicos para el tratamiento en las PTAP y PTAR. Incentiva eficiencia en estas</p> <p>El artículo 15 establece que el “<i>CE en procesos operativos</i>”, debe ser eficiente. Los precios de los puntos de toma de energía eléctrica del sistema de bombeo y de los</p>

	<p>entradas al sistema. Al no poder estandarizar estos costos, el tipo de tecnología requerida es muy variable.</p> <p>procesos estrictamente operativos, deben ser eficientes.</p> <p>El precio de los volúmenes bombeados utilizados para el cálculo del CE obedece a una aplicación previa del modelo PDEA. Eficiencia mínima de bombeo del 60%.</p> <p>El artículo 16 establece que, para la determinación de los costos de operación de tratamiento de aguas residuales, el prestador deberá estimar consumos y precios eficientes de energía, basados en los caudales realmente tratados.</p> <p>CMI: El artículo 25 de la Resolución 287 de 2004 definió que sólo se podrán recuperar las inversiones que estén estrictamente relacionadas con la operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado, y el artículo 27 de la Resolución Ibidem señaló el listado específico de activos a ser recuperados por los operadores. De igual forma, se determinaron los intervalos aplicables para la estimación de sus vidas útiles.</p> <p>POIR: Ajuste técnico: las obras deben ser planeadas, diseñadas y construidas de acuerdo con los requerimientos reales del servicio en el corto y mediano plazo, atendiendo las directrices contenidas en el RAS</p>
	<p style="text-align: center;">Tercera</p> <p>Resolución CRA 688 de 2014 Cuatro pilares: 1) Estándares del servicio, 2) Estándares de eficiencia, 3) Suficiencia financiera y 4) Seguimiento y control.</p> <p>Costo Medio de Administración, en el artículo 27 se incluyen los criterios para su cálculo, se destacan los gastos de personal, los gastos personales, las amortizaciones donde pueden incluirse gastos relacionados con el uso de la innovación tecnológica.</p> <p>Costos Operativos Comparables, en el artículo 34 se incluyen los criterios para su cálculo, incluyendo varios en donde pueden remunerarse costos asociados al uso de la innovación tecnológica.</p> <p>Costo Medio de Operación particular, continua con la inclusión de los insumos químicos y de energía para el tratamiento. En el artículo 38, se definen los precios eficientes de la energía</p> <p>Señal de eficiencia con respecto a los consumos asociados a estudios de dosificación óptima y a precios eficientes, donde se soporta el precio de compra.</p> <p>En la actualización del artículo 35 de la Resolución CRA 688 de 2014 por medio de los artículos 10 y 11 de la Resolución CRA 864 de 2018, se permiten realizar inclusiones directas de nuevos activos que generen costos particulares no incluidos inicialmente en el estudio de costos del prestador, así como por variaciones del 5% en pesos constante de los costos unitarios particulares.</p> <p>CMI: los prestadores pueden mejorar sus tecnologías e innovar, en procura de una mayor calidad del servicio teniendo en cuenta el incremento en cobertura, continuidad, calidad y reducción de las reclamaciones comerciales.</p> <p>Existe una relación directa entre el ingreso que percibe el prestador y el desempeño de este, lo cual se ve reflejado en el resultado de los indicadores del IUS contenidos en la resolución CRA 906 de 2019.</p>

Fuente: Elaboración propia CRA, 2022

En conclusión, la revisión de la actividad regulatoria ha permitido el reconocimiento de los costos eficientes de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, a través de su remuneración vía tarifa, mediante la inclusión de componentes que, si bien no señalan explícitamente como objetivo el incentivar la adopción de innovación tecnológica, tampoco se han presentado barreras para adoptarla y de esta forma se permita el mantenimiento o el mejoramiento de las condiciones de prestación del servicio. De la misma forma, se ha generado un entorno de oportunidad en la implementación de innovación tecnológica con inversiones en infraestructura verde y gris, pretendiendo una sostenibilidad ambiental en el proceso que permita la conservación del recurso, la planeación en la mejora continua de la prestación del servicio que además de contribuir a obtener una eficiencia en los costos de prestación, se ve reflejado en unos mejores estándares del servicio, beneficiando a los usuarios en recibir un servicio de calidad.

6.2. El papel de la Regulación en la promoción de la innovación en el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico en Colombia

Teniendo en cuenta que el objetivo general del presente estudio busca promover a través de la regulación un entorno de innovación tecnológica, para la mejora en las condiciones de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores, mediante la cooperación del Banco Mundial se desarrolló para esta Comisión de Regulación, un documento cuyo objetivo principal era el explorar el papel de la regulación, incluidas las funciones y herramientas regulatorias que pueden incentivar la innovación y la adopción de tecnología por parte de los proveedores de los servicios de acueducto y alcantarillado para mejorar la prestación de dichos servicios. En este aparte del estudio se presentan los principales aspectos señalados por el Banco Mundial en el documento mencionado, el cual se titula *"The Role of Regulation in Promoting Innovation in Colombia's WSS Sector – Regulatory Tools and Global Experiences agosto 2022"*.

En la introducción del documento, el Banco Mundial plantea que es urgente hacer una renovación del enfoque de las Políticas, Instituciones y Regulación - PIR debido a que muchas ciudades enfrentan cada vez más eventos donde la provisión de servicios de agua y saneamiento comienzan a tener riesgos. Se destaca que las empresas proveedoras de esos servicios se han visto obligadas a abordar problemas fuera de su ámbito de competencia, tales como responder a una crisis de salud pública como la pandemia de COVID 19, y cumplir con los principios de la economía circular.

El Banco Mundial plantea que la interconexión del agua y el saneamiento con otras prioridades de desarrollo, como la salud, el medio ambiente, los objetivos sociales y económicos, ejerce presión sobre los servicios de agua y saneamiento, mientras que las nuevas tecnologías e innovaciones presentan oportunidades para transformar el sector del agua, ejemplos de estas nuevas tecnologías son la transformación digital, nanotecnología y robótica, entre otras. El estudio realizado proporciona ejemplos de cómo algunos países han emprendido con éxito reformas e intervenciones regulatorias, que a su vez han llevado a mejores resultados en los servicios de agua y saneamiento.

Señalan como el objetivo del estudio explorar el papel de la regulación, incluidas las funciones y herramientas regulatorias que pueden incentivar la innovación y la adopción de tecnología por parte de los proveedores de servicios de agua para lograr varios objetivos prioritarios que, para el alcance del presente estudio, se enfoca en el de eficiencia y el de sostenibilidad ambiental, es decir, la resiliencia de la infraestructura. Para el desarrollo de los objetivos, el Banco Mundial se centró en cuatro áreas que permiten apoyar la adopción oportuna y eficiente de nuevas tecnologías e innovaciones. Estas áreas son:

1. **Tecnología.** En esta área mencionan que la tecnología y la innovación desempeñan un papel cada vez más crítico en el sector del agua, incluida la escasez y la calidad del agua, la eficiencia del agua, las operaciones de los servicios públicos, el monitoreo y el tratamiento y análisis de los datos. En el informe identifican el papel que desempeñan los reguladores para incentivar la innovación y la adopción de tecnología.

2. **Capacidad de coordinación con otras entidades relevantes.** En el documento señalan que los reguladores del agua son parte de un marco más amplio y complejo. En el informe señalan enfoques y mecanismos de coordinación institucional que pueden implementarse para garantizar la alineación de los objetivos e incentivos de la política de Agua Potable y Saneamiento que fomentan una regulación eficaz del agua.
3. **Herramientas regulatorias para promover la innovación y la adopción de tecnología.** En el documento se explora una variedad de herramientas regulatorias, tanto económicas como de gestión del desempeño. Algunas de estas herramientas buscan aumentar los niveles de inversión y desempeño de los proveedores de los servicios de agua potable y saneamiento, incentivando en última instancia la innovación y la adopción de tecnología.
4. **Datos.** Revelan que el acceso a datos de alta calidad es clave para informar las acciones e intervenciones regulatorias. Mencionan que en el informe se investiga el papel de los reguladores en el uso y la gestión eficiente de datos y sistemas de información con un enfoque en el papel de los datos en el logro de las tres áreas prioritarias mencionadas anteriormente para CRA.



Para el tema que ocupa el presente estudio, respecto de las herramientas regulatorias para promover la innovación tecnológica, el documento menciona que los reguladores pueden desempeñar un papel activo para incentivar el desarrollo y la adopción de tecnología e innovaciones relacionadas con el sector de agua. Que existen una variedad de mecanismos de incentivos como fondos específicos que proporcionan recursos financieros para apoyar la innovación, o también creando una cultura para la innovación o implementar sandbox de innovación.

Respecto de los fondos de innovación el Banco Mundial señala que estos son herramientas financieras que brindan respaldo para incentivar proyectos innovadores al reducir los riesgos financieros asumidos por operadores e inversionistas, a menudo porque el nivel de riesgo excede la probabilidad de éxito, de esta forma el documento señala que los fondos de innovación ayudan a reducir el riesgo al compartir el costo entre varias organizaciones. Señala el documento, que hay ejemplos de implementación de estos fondos en países como Italia, con la “Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente – ARERA”, en Inglaterra, Gales o Irlanda, la entidad “The Water Services Regulation Authority, or Ofwat” con estos fondos ha apoyado proyectos de innovación liderados por operadores de los servicios de agua y saneamiento. Finalmente mencionan que, también en Irlanda, la Comisión para la Regulación de Servicios Públicos – CRU ha destinado recursos para realizar inversiones en propuesta en investigación o innovación.

En cuanto a los mecanismos regulatorios que permiten crear una cultura para la innovación mencionan que Escocia optó por cambiar aspectos del marco regulatorio para eliminar las barreras a la innovación, menciona que la “Water Industry Commission for Scotland – WICS” realizó cambios introdujo dos medidas que fueron diseñadas para fomentar el uso de soluciones innovadoras: i) Costos ajustados al riesgo e innovación donde reconoce que la adopción de enfoques innovadores puede no ser siempre exitoso, y ii) Permitir iniciativas de recuperación a largo plazo ya que anteriormente no tenían incentivos para emprender iniciativas a largo plazo donde la recuperación se extendiera más allá del período de control regulatorio.

Ahora bien, respecto de la implementación del mecanismo de sandbox el documento del Banco Mundial menciona que en algunos casos la regulación puede representar una barrera para la innovación cuando es innecesariamente onerosa o lenta para adaptarse. Plantea que los reguladores pueden decidir

desempeñar un papel activo en el fomento y el apoyo de la innovación a través de la implementación de estos mecanismos regulatorios.

De igual forma, se menciona que los sandbox regulatorios son instrumentos de política que facilitan las pruebas en vivo a pequeña escala de las innovaciones en un entorno controlado similar al del mercado. Permiten la prueba de tecnologías y negocios que no cumplen totalmente con las normas y reglamentos vigentes, al proporcionar la suspensión temporal de ciertas disposiciones o requisitos obligatorios para quienes participan en el sandbox. En el documento también se expone que los sandbox regulatorios deben contar con monitoreo y supervisión, y mecanismos de retroalimentación de los reguladores y que estas estrategias regulatorias forman parte de una combinación de políticas más amplias y representan un paso hacia la “regulación inteligente” basadas en una estrecha interacción entre los reguladores y las empresas reguladas. Finalmente se establece en términos generales que los sandbox pueden apoyar la innovación al reducir el tiempo y el costo de llevar ideas innovadoras al mercado y brindar acceso a financiamiento al tiempo que integran salvaguardas de protección al consumidor.

Por otra parte, con relación al uso y la gestión eficiente de datos y los sistemas de información, en el documento de consultoría realizado por el Banco Mundial se menciona que la recopilación continua, consistente y estandarizada de información y datos sobre el desempeño del sector de agua se puede utilizar tanto para respaldar la definición de resoluciones regulatorias como para monitorear la efectividad, los resultados de la implementación de la regulación y para evaluar la calidad del servicio que se presta para transmitir una visión fiable y actualizada del sector.

Este documento de consultoría menciona que algunos reguladores han diseñado e implementado un ciclo de recopilación y gestión de datos, mientras que otros están recurriendo a enfoques cooperativos para mejorar la calidad de la producción y recopilación de datos.

Como ejemplos están, el caso de Portugal, donde la “*Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos – ERSAR*” implementa un ciclo anual de seguimiento y evaluación del desempeño de los operadores que consta de 7 pasos que son: i) recopilación de los datos, ii) validación, iii) primera evaluación, iv) respuesta de las empresas de servicios públicos, v) informe de evaluación comparativa, vi) Recompensas y finalmente vii) sanciones. Se resalta de lo señalado en el documento que ERSAR valida los datos recopilados a través de un proceso de auditoría que brinda la oportunidad de discutir e intercambiar directamente con los proveedores de servicios. Esto ha demostrado ser eficaz para fomentar la comprensión común de la utilidad de los datos para la evaluación y mejora del desempeño. Finalmente, el Banco Mundial relaciona experiencias en gestión de datos de otros países como la de la Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos – ARESEP en Costa Rica y de la “Hungarian Energy and Public Utility Regulatory Authority – MEKH” de Hungría.

Ahora bien, el Banco Mundial señala que en el desarrollo de la metodología de este documento se identificaron acciones y herramientas regulatorias que podrían ayudar en la adopción de tecnología e innovación para lograr los objetivos que interesan a este estudio, que son el de eficiencia y sostenibilidad ambiental, dentro de estas cuatro acciones y herramientas se resaltan los números 3 y 4, que se relacionan a continuación:

La número 3 corresponde a un “Technology Horizon Scan”, en español Escaneo del Horizonte de la Tecnología (Innovación). Mencionan que esta herramienta tenía como objetivo recopilar información disponible sobre avances tecnológicos y oportunidades de innovación relacionadas con los proveedores de servicios de agua. Esta recopilación proporcionaba una instantánea de las buenas/mejores prácticas internacionales relacionadas con la innovación tecnológica.

Y la número 4 corresponde al desarrollo y prueba de un enfoque de 'perfil de madurez' que se realizó con 15 empresas de servicios de agua en Colombia. La metodología y el enfoque de perfiles de madurez tenía como objetivo proporcionar a las empresas de servicios públicos un proceso que les permita medir su adopción relativa de tecnología para mejorar la prestación de servicios y otros objetivos. Estas

comparaciones pueden establecerse tanto en relación con sus pares o con puntos de referencia regionales e internacionales. Se desarrolló un perfil de madurez específico para la CRA, incluyendo recomendaciones específicas para Colombia. El Banco Mundial señala que el análisis del horizonte tecnológico y el enfoque de perfiles de madurez podrían funcionar en combinación y apoyarse mutuamente.

Respecto del “Technology Horizon Scan” en la sección 4 del documento el Banco Mundial explica que la fase inicial de la evaluación implicó una revisión internacional de las mejores prácticas y oportunidades emergentes relacionadas con la tecnología y la innovación. Este proceso incluyó la revisión de resultados de conferencias, centros de innovación, publicaciones y entrevistas a expertos mundiales en campos clave.

Con base en esta revisión inicial y en los objetivos de la CRA, relevantes para este estudio de eficiencia y sostenibilidad ambiental, mencionan que el documento se centró en el análisis de cinco categorías que presentan interdependencias entre los tipos de tecnología y su potencial de transferibilidad. Las 5 categorías son:

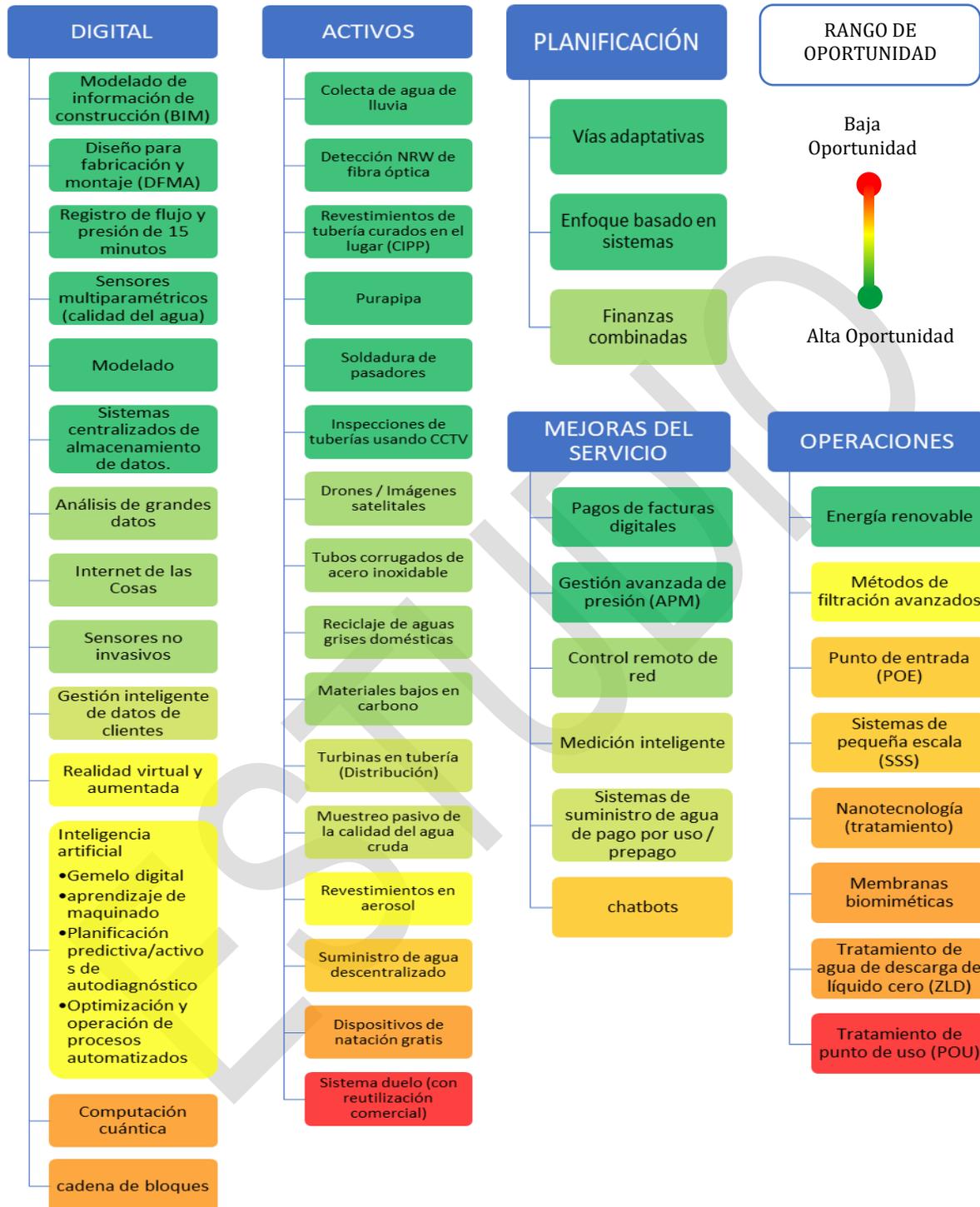
1. Planificación: último desarrollo en planificación estratégica
2. Activos: intervenciones basadas en activos físicos
3. Mejora del servicio: oportunidades centradas en el cliente
4. Operaciones: oportunidades operativas más amplias
5. Digital: la transformación digital como área de enfoque tecnológico.

En el documento se menciona que para la evaluación se seleccionaron las categorías 1, 2 y 3 para reflejar las prioridades relevantes para la cadena de valor de los servicios de agua y se agregó la categoría 5 para enfocarse en lo digital como un área de 'tecnología' prioritaria.

En el documento también se menciona que, aunque el “Technology Horizon Scan” que se desarrolló se centró en las áreas prioritarias específicas para el estudio del Banco Mundial, este podría expandirse para cubrir un conjunto más completo de áreas del servicio de agua, incluidas las aguas residuales, la resiliencia, la adaptación y mitigación del cambio climático, entre otras. Ampliar la evaluación para incluir toda la cadena de valor del suministro de agua y los servicios de aguas residuales brinda una imagen más completa de la escala y la naturaleza de las oportunidades de tecnología e innovación en términos de su oportunidad potencial para un mejor desempeño de los proveedores de servicios de agua en Colombia.

La siguiente ilustración proporciona una descripción general de la evaluación del “Technology Horizon Scan” que muestra tanto las oportunidades clave identificadas como su calificación de oportunidad relativa para una evaluación adicional en Colombia.

Ilustración 1 Oportunidades identificadas del “Technology Horizon Scan”



Fuente: Banco Mundial, 2022

En la Tabla No. 7 del documento, el Banco Mundial proporciona un resumen de las oportunidades que tienen la puntuación más alta, calificación de oportunidad 8-9. Estas calificaciones indican que estas opciones han sido evaluadas como las que tienen más probabilidad de proporcionar mejoras oportunas y eficientes en el desempeño de los servicios de agua y saneamiento y los niveles más altos de prestación de servicios.

Tabla 2. Imagen de la Tabla 7 del documento de la consultoría del Banco Mundial

OPORTUNIDAD	DESCRIPCIÓN
Digital	
<i>Modelado de información de construcción (BIM)</i>	Crear y mantener una representación digital de activos y sistemas. Esto puede ser particularmente efectivo para soluciones y redes complejas de tratamiento de agua/aguas residuales.
<i>Diseño para Fabricación y Montaje</i>	DfMA utiliza la tecnología BIM para diseñar activos y componentes que se fabrican en condiciones de fábrica y se transportan al sitio para un ensamblaje seguro. La naturaleza industrial de DfMA aporta eficiencias en la línea de producción a la construcción, reduciendo el desperdicio no solo de materias primas, sino también de recursos humanos, tiempo, costo y carbono.
<i>Modelado</i>	Usar los datos recopilados para modelar los sistemas de suministro, que pueden usarse para respaldar la toma de decisiones estratégicas. El modelado requiere datos suficientes para hacer un modelo aceptable. Comúnmente utilizado en todo el mundo.
<i>Sistemas centralizados de almacenamiento de datos.</i>	Almacenar datos en un lugar centralizado de manera organizada para permitir que los datos se utilicen en todo su potencial. Esto es importante para el análisis de big data. Este es un desafío importante para las empresas de agua con una serie de sistemas y datos existentes. En un nivel avanzado, un sistema de almacenamiento centralizado puede ser multiempresa o multiindustria.
<i>Sensores de parámetros múltiples</i>	Sistemas de recolección continua de datos que monitorean una variedad de parámetros de calidad del agua, como turbidez, cloro residual, conductividad, pH, temperatura, amonio, coliformes, DOC.
<i>Sensores de caudal y presión de 15 minutos</i>	Los avances en tecnología digital y materiales han mejorado el rendimiento del registro de flujo y presión, con mayor confiabilidad, precisión y frecuencia de registro de datos. Estas mejoras han permitido el monitoreo de datos e información casi en tiempo real, a menudo con opciones de configuración de alarma inmediata. Estos desarrollos han creado la oportunidad para una gestión inteligente de la red que permite beneficios para el agua no contabilizada, el rendimiento del servicio y una mejor orientación de la gestión/inversión de la red planificada.
Activo	
<i>CCTV de inspección de tuberías</i>	Uso de cámaras de circuito cerrado de televisión para proporcionar información rápida sobre el estado de los activos e identificar áreas para reemplazo/renovación. A menudo se utiliza un 'sistema de varilla de empuje' o control remoto. Comúnmente utilizado a nivel mundial para recopilar información sobre la condición de los activos.
<i>Purapipa</i>	Tubería continua multicapa sin juntas. Reduce significativamente los costos debido a la pérdida de agua en las juntas de las tuberías. El compuesto de materiales y capas se puede personalizar para adaptarse a los requisitos del área.
<i>Soldadura de pasadores</i>	mínimamente invasiva, fácil y relativamente económica para tuberías de PE utilizando una herramienta ligera y compacta
<i>Detección NRW de fibra óptica</i>	fibra óptica se coloca a lo largo de la tubería, ya sea en la tubería o junto a ella. Puede proporcionar un seguimiento continuo. Se puede utilizar para identificar conexiones ilegales y fugas.

OPORTUNIDAD	DESCRIPCIÓN
<i>Revestimientos de tubería curados en el lugar (CIPP)</i>	Rehabilitar la tubería existente a través del revestimiento CIPP, que se coloca dentro de una tubería anfitriona existente y se cura en el lugar. Esto reduce el diámetro de la tubería, por lo que debe tenerse en cuenta, generalmente mediante el modelado con un modelo hidráulico. Se considera una buena alternativa el reemplazo de tuberías.
<i>Colecta de agua de lluvia</i>	Recoja la lluvia localmente/en las instalaciones y almacene (generalmente en tanques especialmente diseñados para eliminar o separar los desechos, etc.). La recolección de agua de lluvia puede tener lugar a nivel doméstico o comercial. El agua de lluvia recolectada generalmente se usa para uso no consuntivo, aunque con la nueva tecnología de tratamiento, la recolección de agua de lluvia puede proporcionar una fuente adicional de agua para usar dentro de un sistema de suministro de agua descentralizado. La recolección de agua de lluvia se puede utilizar en combinación con el suministro de agua centralizado o descentralizado para reducir la demanda del suministro de agua potable.
<i>Mejora del servicio Gestión avanzada de presión (APM)</i>	Optimizar la presión dentro de la red para mantener suficiente presión para los clientes mientras se reduce la pérdida de agua de la red. La gestión avanzada de la presión utiliza sensores de presión, PRV y bombas con control remoto. Los algoritmos con controles preprogramados también se pueden usar dentro de APM, y los avances en inteligencia artificial y aprendizaje automático también se pueden combinar con APM.
<i>Pagos de facturas digitales</i>	Versiones electrónicas de facturas en papel a las que se puede acceder a través de una cuenta en línea o correo electrónico. Las facturas se pueden pagar a través de pagos digitales como débito directo, transferencia bancaria, cuenta prepaga, banca por Internet, pago móvil.
<i>Operaciones Energía renovable</i>	Utilizar fuentes renovables de energía para el tratamiento (principalmente fuentes renovables de calor) y para la generación de energía (bombas, etc.).
<i>Planificación Vías adaptativas</i>	en cuenta las incertidumbres futuras (cambio climático, crecimiento de la población, etc.) para tomar mejores decisiones operativas/de inversión. La técnica ahora se usa más ampliamente, particularmente para ayudar a informar las decisiones estratégicas y la inversión para todos los aspectos de la prestación de servicios de agua.
<i>Enfoque basado en sistemas</i>	Un enfoque basado en sistemas es un método de planificación más estratégico y busca vincular mejor la planificación, la estrategia y los resultados en múltiples actividades y sectores (energía, alimentos, etc.) y el entorno natural. Al adoptar esta visión más amplia, a menudo es posible identificar las 'dependencias' entre las actividades vinculadas a los servicios de agua, que pueden ser económicas, sociales y ambientales.

Fuente: Banco Mundial, 2022

De acuerdo con el documento del Banco Mundial, el “Technology Horizon Scan” proporcionó información sobre las mejores prácticas internacionales respecto a la adopción oportuna de tecnología e innovación para mejorar la prestación de servicios por parte de las empresas de agua.

Esta información era necesaria para identificar cómo las prioridades e intervenciones regulatorias podrían enfocarse para brindar mejoras en el desempeño del servicio, de manera efectiva y eficiente. Esta evaluación preliminar también tuvo que ubicarse en el contexto del sector hídrico colombiano. Para ello, se llevó a cabo un ejercicio de evaluación comparativa para determinar el estado de la adopción de innovación tecnológica por parte de los proveedores del servicio en Colombia en relación con las mejores prácticas internacionales⁵⁴ al identificar el desempeño comparativo entre los grandes prestadores de los

⁵⁴ Las mejores prácticas internacionales, hace referencia a las oportunidades emergentes y futuras detectadas del análisis de experiencias globales en materia de adopción tecnológica e innovación que tienen el potencial de ser transferidas para dar

servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. En ese sentido, en el trabajo del Banco Mundial se analizaron 15 empresas de servicios de agua que suministran más del 70% del agua en el territorio nacional.

Tabla 3. Listado de las 15 por segmento.

No.	Empresa	Segmento
1	Aguas De Cartagena S.A. E.S.P.	1
2	Acueducto Metropolitano De Bucaramanga S. A. E.S.P.	1
3	Empresas Municipales De Cali - E.I.C.E E.S.P.	1
4	Centroaguas S.A E.S.P	1
5	Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Bogotá E.S. P	1
6	Empresas Públicas De Medellín E.S.P.	1
7	Empresas Públicas De Neiva E.S.P.	1
8	Empresa De Acueducto Y Alcantarillado De Pereira S.A.S Esp.	1
9	Sociedad De Acueducto, Alcantarillado Y Aseo De Barranquilla S.A. E.S.P.	1
10	Empresas Públicas De Armenia	2
11	Empresa De Obras Sanitarias De Caldas S. A. Empresa De Servicios Públicos	2
12	Aguas De Manizales S.A. E.S.P.	2
13	Acueducto Y Alcantarillado De Popayán S.A. E.S.P.	2
14	Aguas Kpital Cúcuta S.A. E.S.P.	Contractual
15	Veolia Aguas De Tunja S.A E.S.P.	Contractual

Fuente: Banco Mundial, 2022, elaboración propia CRA

La metodología aplicada se basó en la “*prueba de concepto*”, es decir, realizando a los prestadores un conjunto de preguntas relacionadas con el nivel relativo de adopción de innovación tecnológica ajustadas a las prácticas de referencia a nivel mundial para cada área de servicio considerada: agua no contabilizada NRW, datos de distribución de red, protección de fuente y datos de los clientes.

Los análisis allegados establecieron cinco niveles para el perfil de madurez:

- 1) Nivel 1 (inicial): Impredecible, Reactivo, Ineficiente
- 2) Nivel 2 (Gestionado): Planificado, Controlado, Medido
- 3) Nivel 3 (Definido): Proactivo, Estandarizado, Rutinario
- 4) Nivel 4 (Cuantitativo): Basado de datos, Mejoras de rendimiento, Estrategia y planes de entrega
- 5) Nivel 5 (Optimizado): Agilidad, Innovación, Estabilidad

respuesta a las necesidades del sector del agua en Colombia. Estas mejores prácticas internacionales son producto del análisis y evaluación de un marco de horizonte tecnológico (información recopilada de avances tecnológicos e innovación). La evaluación y alcance de este horizonte tecnológico se enmarca en cinco categorías, las cuales a su vez se encuentran articuladas a las áreas de servicios definidas para establecer el perfil de madurez, estas categorías son:

1. Planificación: último desarrollo en planificación estratégica
2. Activos: intervenciones basadas en activos físicos
3. Mejora del servicio: oportunidades centradas en el cliente
4. Operaciones: oportunidades operativas más amplias
5. Digital: la transformación digital como área de enfoque tecnológico

La evaluación realizada da cuenta de que el ritmo y desarrollo tecnológico en el sector del agua a nivel internacional abre oportunidades significativas para adoptar aspectos tecnológicos y de innovación a escala nacional.

Del ejercicio realizado por el Banco Mundial resultó que la mayoría de las empresas obtuvieron puntajes de nivel 3 – 4. Algunas empresas, sin embargo, obtuvieron puntuaciones muy altas de manera constante, mientras que otras mostraron variaciones mucho más amplias, niveles que identifican que existen oportunidades de mejora en los procesos para llegar a un nivel optimizado o nivel de madurez más alto.

A modo de conclusión, la consultoría realizada por el Banco Mundial arrojó luz sobre elementos esenciales para el sector de los servicios de agua potable y saneamiento básico, identificando tendencias tecnológicas a nivel global y oportunidades emergentes de mejora para Colombia. En ese sentido, es preciso señalar que, para lograr una implementación efectiva de estas tendencias en el ámbito local, se requiere un enfoque más específico y adaptable a las necesidades actuales del sector en este contexto. Fue entonces cuando surgió la iniciativa de diseñar una taxonomía de autoevaluación la cual se desarrolla en el siguiente apartado del presente documento. Esta taxonomía se pensó con el objetivo de que tuviera en cuenta tanto el horizonte tecnológico global como el perfil de madurez. Se espera que esta taxonomía se convierta en un instrumento valioso a corto plazo para evaluar el estado de adopción de innovación tecnológica en el sector de acueducto y alcantarillado, permitiendo así una implementación, progresiva, efectiva y específica, alineada con las necesidades reales de los grandes prestadores en Colombia.

6.3. Uso de tecnologías de la 4RI en agua y saneamiento

Adicionalmente, la División de Agua y Saneamiento Básico del BID en 2020 publicó un informe sobre “Uso de tecnologías de la 4RI en agua y saneamiento en América Latina y el Caribe” cuya finalidad es ofrecer un panorama de algunas de las actuales tecnologías de la 4RI en el sector de agua y saneamiento (WASH, por sus siglas en inglés) tanto a nivel global como en la región de América Latina y el Caribe (ALC), y aporta una mirada general de los principales desafíos y oportunidades para el despliegue de estas tecnologías en dicho sector.

El término general 4RI designa una serie de nuevas tecnologías emergentes y disruptivas tales como las que se describen en la siguiente tabla:

Tabla 4. Tecnologías de la cuarta revolución industrial en el sector de agua y saneamiento básico

Tipo de tecnología	Definición	Uso en agua potable y saneamiento
Inteligencia Artificial	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	<p>La IA puede utilizarse para mejorar la seguridad del agua en la región:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Planificación de sequías: Predicción de sequías; simulaciones para la planificación de sequías; Evaluaciones de los impactos de las sequías. -Suministro de agua: Monitoreo y gestión del suministro de agua; Simulación de la calidad de agua y alerta de datos; Filtración de agua autoadaptable; Mantenimiento de los activos en gastos críticos en agua y agua de lavado. - Control de captación: Detección y monitoreo de floraciones de algas perjudiciales; Previsión de flujos de corriente; Infraestructura automatizada. - Eficiencia hídrica: Monitoreo y gestión del uso de agua residencial; Optimización del uso de agua industrial; Mantenimiento predictivo de las plantas de agua; Sistemas de alerta temprana para infraestructura

		<p>hídrica; Detección de pérdidas subterráneas en sistemas de suministro de agua portátiles; Medidores inteligentes en los hogares.</p> <p>- Saneamiento adecuado: Drones e IA para el monitoreo en tiempo real de la calidad de los ríos; Medidas para asegurar el adecuado saneamiento de las reservas de Agua; Monitoreo y gestión en tiempo real del suministro de agua residencial.</p>
Internet de las Cosas	Red de dispositivos y objetos conectados a Internet de rápido crecimiento.	Dado que las empresas de agua generan grandes cantidades de información, se puede utilizar Big Data para reunirla y analizarla y de esa manera aportar soluciones para mejorar la gestión y la toma de decisiones. Al utilizar análisis de datos inteligentes basados en el uso previo de datos combinado con modelos predictivos de flujo, a lo que se suma información en tiempo real de los niveles de agua, informes meteorológicos, y flujo y presión del agua, se pueden detectar eventos significativos y enviar alertas para llamar la atención sobre potenciales problemas.
Blockchain	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	La tecnología basada en blockchain podría transformar radicalmente la manera en que se gestionan y comercializan los recursos hídricos. Esto podría permitir que cualquiera, ya sea un usuario residencial, un consumidor industrial, un gerente de empresa de agua o un político acceda a los mismos datos sobre calidad y cantidad de agua y pueda tomar decisiones bien informadas. Ese nivel de transparencia podría ayudar a los consumidores a decidir cuándo conservar o usar el agua.
Drones y Teledetección	Vehículos voladores no tripulados controlados remotamente y que utilizan sensores y navegación por GPS.	Los drones tienen la capacidad de localizar con exactitud incluso las filtraciones más pequeñas, minimizando de esa manera las tareas de excavación y la interrupción del servicio. Utilizando esta tecnología junto con la capacidad de rastreo del GPS, los drones pueden visitar áreas problemáticas en cuestión de minutos y enviar información visual y termográfica de alta definición en tiempo real a un equipo de inspección.
Realidad Virtual y aumentada	Realidad Virtual: 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	Las redes de distribución de agua (RDA) podrían beneficiarse sustancialmente con estas innovaciones. Las RDA son redes complejas de múltiples fuentes de agua y plantas de tratamiento que incluyen segmentos de cañerías, nodos, fuentes de agua, cisternas, estaciones de bombeo y válvulas.

<p>en un ambiente virtual 3D sensible generado por computadora.</p> <p>Realidad Aumentada: Contenido generado por computadora que se superpone a un ambiente del mundo real.</p>	<p>Las tecnologías de RV y de RA pueden de ese modo combinarse con simulaciones de avanzada para definir acciones recomendadas, consecuencias esperadas, personal a cargo y estimación de costos.</p>
--	---

Fuente: Elaboración propia CRA, basado en el documento del BID, 2020 “Uso de tecnologías de la 4RI en agua y saneamiento en América Latina y el Caribe”

El informe del BID mencionado incluye también estudios de casos en implementación de 4RI, así como oportunidades y desafíos para el sector. Este informe se puede consultar en el siguiente enlace: <https://publications.iadb.org/en/use-of-4ir-technologies-in-water-and-sanitation-in-latin-america-and-the-caribbean>.

6.4. Algunos casos de interés de implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia

Complementario a los importantes aportes que realizó el Banco Mundial señalados en el numeral anterior, se revisaron algunos casos de interés de implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios en Colombia

Un primer caso que permite ilustrar la aplicación de la innovación tecnológica en los procesos es el de EPM⁵⁵, quién desde el año 2020, adelanta un piloto de acueducto inteligente en el corregimiento de Sucre. Este nuevo modelo incluye sistemas de instrumentación, telemetría, energías alternativas amigables con el medio ambiente y analítica de datos que le permite un monitoreo en tiempo real del comportamiento del sistema para la toma de decisiones oportunas y acertadas, de esta forma, dar una prestación y gestión óptima que conlleven al mejoramiento continuo del servicio en continuidad, cantidad y calidad.



Con apoyo de la filial Aguas Regionales y la participación de la firma Telemetrik, se implementa un nuevo modelo de operación en el acueducto con tecnologías de bajo costo para la transformación ecoeficiente de los recursos naturales de la región. Le ha permitido el autoabastecimiento de energía con sistemas fotovoltaicos para la planta y para la alimentación de estaciones de monitoreo en las redes de distribución del acueducto, la medición y control del caudal, el control de las presiones para la reducción de pérdidas técnicas y para mejorar la prestación del servicio en puntos críticos de baja presión.

Esta adopción de la innovación ha permitido el control de la dosificación de hipoclorito en la etapa de desinfección en la planta de tratamiento, se produce de forma automática evitando los errores humanos que se puedan presentar en una dosificación de forma manual e incurriendo en costos operativos eficientes. Esto es posible, basado en recolección de información continua y actualizada de la planta.

⁵⁵ <https://cu.epm.com.co/institucional/proyectos/proyectos-en-el-territorio/en-el-corregimiento-de-sucre-antioquia-epm-adelanta-piloto-de-acueducto-inteligente>

Es importante mencionar que los insumos químicos y energía eléctrica empleados en las plantas de potabilización y en el proceso de tratamiento de aguas residuales se deben ajustar a las características del agua y a la infraestructura específica del sistema de acuerdo con sus necesidades, por lo tanto, su función y consumo son particulares para cada proceso de tratamiento. Este proceso se puede mejorar y optimizar a través de soluciones inteligentes que no solo generan eficiencia en el consumo adecuado de químicos y energía, sino que permiten la reducción de costos operativos y contribuyen a la sostenibilidad ambiental del proceso, soluciones que actualmente pueden realizar los prestadores en el marco de la metodología tarifaria vigente.

Volviendo al caso de EPM, el acueducto en mención se gestiona con tecnologías de medición y analítica de los consumos de los clientes; conocido como lectura automática de medidores (AMR) y la utilización de una planta automática de ultrafiltración para la potabilización, con elementos claves como modularidad, bajo volumen y bajo peso, que las habilita para la prestación de servicios de acueducto en forma distribuida y de alta calidad. Además de la utilización de pequeñas generadoras hidráulicas (picoturbinas) para el aprovechamiento de la energía hidráulica disponible en las redes de acueducto, con el propósito de alimentar las estaciones de medición y control.

Por otro lado, igualmente en Colombia, se destaca el caso que se encuentra en los municipios de Campo de la Cruz, Candelaria, Manatí, Repelón, Santa Lucía y Luruaco en el departamento del Atlántico. En colaboración con la empresa internacional española Idrica, se ha logrado un incremento en el acceso y calidad del agua en estos municipios.

Mediante un contrato de operación entre Idrica y la empresa Aguas del Sur del Atlántico – Aqsur se ha percibido aumentos en el número de los usuarios de acueducto, pasando de 16.653 usuarios en el año 2018 a 24.404 usuarios en julio del año 2022, lo que representa un crecimiento porcentual del 46,5% en cobertura. Para el caso del servicio de alcantarillado, se pasó de 4.349 a 11.438 usuarios consolidando un aumento del 264%.

De acuerdo con la información disponible en la página web de Idrica⁵⁶, el contrato con esta empresa española tiene como finalidad encargarse de aspectos como el diseño, reposición, rehabilitación y mantenimiento de la infraestructura de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en esta zona de Colombia a partir de la implementación de soluciones de gestión inteligente del agua (herramientas y servicios como por ejemplo la plataforma integrada de software y análisis Xylem Vue powered by goAigua que permite a las empresas recopilar, analizar y utilizar datos en tiempo real para la optimización de sus operaciones y la toma de decisiones).

Por medio de la implementación de la innovación tecnológica se han logrado avances como, por ejemplo, en materia de optimización de plantas de potabilización de agua en el departamento del Atlántico se ha alcanzado una disminución mensual de los costos de operación de las plantas del 32% en el municipio de Repelón, del 20% en Luruaco y de hasta un 42% en Manatí. En definitiva, estos ahorros se traducen en una mayor eficiencia y una reducción de gastos para la operación de las plantas de tratamiento.

En conclusión, estos casos de éxito en Colombia demuestran el potencial de la innovación tecnológica para mejorar la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Sin embargo, es esencial seguir abordando los desafíos relacionados con la falta de implementación de estas soluciones tecnológicas que de alguna manera pueden llegar a atribuirse a limitaciones de tipo presupuestario, falta de conciencia, desconocimiento, cultura de resistencia al cambio en las empresas.

⁵⁶ <https://www.idrica.com/es/blog/atlantico-acceso-y-calidad-del-agua/>

7. SEÑALES REGULATORIAS DESDE EL MARCO TARIFARIO ALREDEDOR DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

A continuación, se desarrollan los análisis y propuestas frente a los objetivos específicos definidos para este estudio en el numeral 3. OBJETIVOS.

7.1. Identificación de los criterios asociados a la adopción de innovación tecnológica en la fórmula tarifaria

La consecución del primer objetivo específico de “Identificar los criterios regulatorios que permiten la implementación y adopción de innovación tecnológica mediante el reconocimiento de costos eficientes de la prestación.”, se presenta a continuación:

Para el nuevo marco tarifario de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado para grandes prestadores en el documento de Bases, se estableció el desarrollo del estudio de Revisión de los Costos Medios de Administración y el Costo Medio de Operación. En desarrollo del estudio, en el mes de enero de 2022, se realizó una consulta de información directamente a los prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, por medio de una encuesta sobre la información de los costos administrativos y operativos comparables⁵⁷, que fue enviada a 80 empresas que aplicaban el marco tarifario de grandes prestadores.

De acuerdo con el estudio en mención, del total de las encuestas remitidas, se recibieron respuesta de 57 empresas que prestan los servicios en 163 APS, de las cuales 100 corresponden a APS del primer segmento y 63 del segundo segmento.

Dentro del objetivo de la encuesta se buscaba indagar sobre el comportamiento de los criterios de costos administrativos y costos operativos de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado que se incluyen en la tarifa. Adicionalmente, se buscaba conocer si las empresas incurrieron en costos afectos a la prestación del servicio que no se encuentren claramente identificados en la metodología tarifaria.



A partir del procesamiento y análisis de los resultados de la encuesta y frente a las razones argumentadas por los prestadores para no haber incluido algunos conceptos de costos administrativos y operativos en el cálculo tarifario, mencionaban no tener claridad en el alcance de los conceptos considerados dentro de estos componentes tarifarios, dónde indicaban no tener relacionados los conceptos en los estados financieros de la empresa o no contar con la desagregación de los rubros que componen cada uno de estos costos.

Se identificó que un 33,3% de empresas sobre las 57 que remitieron respuestas, no interpretan adecuadamente los conceptos específicos que se relacionan dentro del CMA y CMO, y de esta forma, no visualizan la oportunidad de inclusión de costos asociados a la implementación de innovación tecnológica que permita una oportunidad de mejora en la prestación de los servicios.

En cuanto a la revisión de los costos que se remuneran vía tarifa, uno de los fines del estudio de Revisión del Costo Medio de Administración – CMA y el Costo Medio de Operación - CMO responde a determinar

⁵⁷ Los resultados de esta encuesta se tomaron del documento de trabajo del estudio “Revisión del Costo Medio de Administración - CMA y el Costo Medio de Operación - CMO”.

criterios que permitan tener el mayor nivel de detalle posible para que tanto el regulador como el prestador tengan conocimiento de cada uno de los rubros a incluir en tarifa.

En este sentido y para ilustrar, mención de carácter enunciativo y no taxativo, los criterios de costos incluidos en el estudio de revisión de los componentes de CMA y CMO, a continuación, se realiza un ejercicio de identificación de los conceptos en los cuales se podría incluir los costos administrativos y operativos relacionados con la implementación de innovación tecnológica, sin desconocer las señales de eficiencia desarrolladas en el estudio antes mencionado.

A continuación, se listan los conceptos de costos administrativos comparables por cada criterio identificado:

Tabla 5. Conceptos reconocidos en los costos administrativos comparables.

Criterio	Detalle de concepto reconocido
Beneficios a empleados	Capacitación, bienestar social y estímulos
Generales	Entrega de facturas
	Equipo de seguridad industrial
	Estudios y proyectos
	Gastos por control de calidad
	Impresos, fotocopias, publicaciones y correspondencia
	Licencias
	Procesamiento de información para facturación e información comercial
	Publicidad, propaganda y divulgación
	Seguridad industrial
	Toma de lectura
Amortización	Licencias
	“Software”
Activos administrativos	Activos administrativos relacionados con maquinaria y equipo
	Activos administrativos relacionados con muebles, enseres y equipo de oficina
	Activos administrativos relacionados con equipo de comunicación y computación
	Activos administrativos relacionados con equipo de transporte, tracción y elevación
	Activos administrativos relacionados con maquinaria
	Activos administrativos relacionados con equipo
	Activos administrativos relacionados con muebles y enseres

Fuente: Elaboración CRA, 2023.

En relación con los conceptos anteriormente mencionados, se identifica inicialmente el criterio de “Beneficios a empleados” donde se pueden incluir procesos de aprendizaje, en los que se actualicen los conocimientos del personal respecto al uso y manejo de la innovación tecnológica a implementar, facilitando capacitaciones que difundan una gestión acertada de las nuevas herramientas, así como una práctica y eficiente adaptación de los empleados a los nuevos procesos.

En el segundo criterio “Generales” se abarcan las actividades administrativas relacionadas con el proceso de comercialización, que se fundamenta en la recolección, gestión y procesamiento de la información de usuarios para un posterior proceso de facturación. Es por esto, que el uso de innovación tecnológica que permita mejorar el proceso de toma de lecturas, entrega de facturas y del procesamiento de la

información de manera inteligente, mejoran la prestación del servicio, optimizando tiempos en las labores y generando una precisión en la medición de los consumos. En el proceso de impresión, fotocopias, publicaciones y correspondencia, es factible el uso de materiales reciclados y amigables con el medio ambiente para contribuir a la mitigación de actividades que afectan los ecosistemas naturales.

Igualmente, en el criterio de “Amortización” se incluyen las amortizaciones de software y licencias utilizadas para optimizar procesos administrativos, ya sea en relación con la facturación y control de suscriptores, con la mejora en tiempos de respuestas de las PQR’s, o con algún otro beneficio que se genere en el ámbito administrativo, así como, la adquisición de activos administrativos relacionados con maquinaria y equipos de comunicación y computación.

Ahora bien, a continuación, se listan los conceptos de costos operativos comparables por cada criterio identificado:

Tabla 6. Conceptos reconocidos en los costos operativos comparables

Criterio	Detalle de concepto reconocido
Beneficios a empleados	Capacitación, bienestar social y estímulos
Generales	Administración de infraestructura informática
	Arrendamiento de Maquinaria y Equipo
	Arrendamiento Equipo Científico
	Arrendamiento Equipo de Computación y Comunicación
	Asesoría Técnica
	Combustibles, lubricantes y energías renovables
	Costos de gestión ambiental
	Costos por control de calidad
	Estudios y Proyectos
	Gastos de operación aduanera
	Honorarios de Diseños y Estudios
	Impresos, fotocopias, publicaciones y correspondencia
	Mantenimiento de Equipo Computación y Comunicación
	Mantenimiento Maquinaria y Equipo
	Promoción y divulgación
	Publicidad y Propaganda
	Reparaciones de Equipo de Computación y Comunicación
	Reparaciones de Maquinaria y Equipo
	Servicios de instalación y desinstalación
	Suministros y servicios informáticos
Telecomunicaciones	
Amortizaciones	Amortización de intangibles (solamente software, licencias, servidumbres y vías de comunicación y acceso internas)
Activos operativos	Activos operativos relacionados con equipo de comunicación y computación
	Otros activos operativos

Fuente: Elaboración CRA, 2023.

Para los conceptos operativos comparables anteriormente listados, en el criterio de "Beneficios a empleados" se tienen en cuenta las capacitaciones dirigidas al personal destinado a emplear la innovación tecnológica, de igual forma, se reconocen los asociados a la administración de infraestructura informática de acuerdo con la tecnología implementada, los honorarios de diseño y estudios, costos de estudios, asesoría técnica y proyectos en caso de que la persona prestadora evalúe los impactos de adoptar una tecnología en específico que contribuya en el proceso de eficiencia de la prestación del servicio. Así mismo, los arrendamientos por concepto de equipos científicos especializados de acuerdo con las características y necesidades de mejora en el sistema.

Así mismo, en el criterio "Generales", se reconocen los conceptos de gestión ambiental y energías renovables, en busca de la conservación del recurso hídrico y de la sostenibilidad ambiental en los procesos. Igualmente, se identifican los costos asociados al mantenimiento de equipos específicos como resultado de adopción de innovación tecnológica y los mantenimientos y reparaciones especializadas asociadas a estos equipos.

Adicionalmente, se remunerarán los costos de instalación y desinstalación, con relación a equipos y maquinaria específica que necesiten un servicio y personal especializado para su implementación.

Igualmente, en el criterio "Amortizaciones" se reconocen los costos asociados a las amortizaciones de intangibles de acuerdo con softwares y licencias que faciliten y optimicen el control y seguimiento de procesos operativos, así como de variables propias del sistema para llevar a cabo acciones preventivas, como también la adquisición de equipo de comunicación y computación, en caso de que se quiera mejorar la tecnología a utilizar para beneficiar los procesos operativos.

De esta forma, se busca relacionar los criterios de los costos administrativos y operativos que pueden ser utilizados por los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado para la recuperación de los costos asociados al uso de la innovación tecnológica.

Por otra parte, en el estudio de "Revisión del Costo Medio de Inversión" se propone mantener las señales incluidas en la regulación vigente que establecen que, para la definición de los Planes de Inversión, la persona prestadora debe realizar un proceso previo de planeación que contemple dentro de sus análisis las consideraciones técnicas, financieras, económicas, ambientales, sociales, la gestión de riesgos y demás aspectos del proyecto a incluir.

También se menciona que para la construcción del plan se deberán priorizar aquellas inversiones que permitan disminuir las diferencias frente a los estándares del servicio relacionados con las dimensiones que se definan en el nuevo marco tarifario. Para lograr el cumplimiento de las metas frente a estos estándares, la persona prestadora podrá considerar los proyectos que incluyan innovación tecnológica, en el entendido que actualmente el mercado ofrece una amplia posibilidad de alternativas de innovación atendiendo las particularidades de prestación del servicio y que las fórmulas tarifarias no limitan su aplicación.

Como se mencionó al inicio del documento, una de las necesidades regulatorias identificadas fue que las personas prestadoras no tienen claro cómo la regulación vigente permite la remuneración vía tarifa, de los costos asociados al uso de la innovación tecnológica para la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

En este sentido, la primera señal regulatoria que se propone gira en torno a aclarar los criterios regulatorios que desde la fórmula tarifaria permiten la recuperación de los costos asociados al uso de la innovación tecnológica.

De esta forma, en el evento que las personas prestadoras implementen innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado que se traduzca en una prestación del servicio más eficiente y beneficiosa para los usuarios, a partir de criterios regulatorios identificados,

podrán conocer los rubros que pueden ser utilizados para la recuperación de los costos asociados al uso de la innovación tecnológica.

7.2. Taxonomía de autoevaluación del estado de maduración en la inclusión del uso de la innovación tecnológica

En el diagnóstico se expusieron los principales resultados que por medio de la cooperación del Banco Mundial se presentaron en el documento *“The Role of Regulation in Promoting Innovation in Colombia’s WSS Sector – Regulatory Tools and Global Experiences agosto 2022”*.

A partir de los elementos y conceptos planteados en dicho documento y con el fin de atender el segundo objetivo específico del estudio de: *“Conocer el estado de implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado”*, se desarrolla la propuesta de una herramienta denominada: *“Taxonomía de autoevaluación del estado de maduración en la inclusión del uso de la innovación tecnológica en la prestación del servicio”*.

Esta herramienta se ha concebido como una guía de referencia, especialmente adaptada a las necesidades del sector de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado en Colombia cuya finalidad, es proporcionar a los grandes prestadores de servicios un marco que les permita evaluar y medir de forma progresiva el grado de adopción de innovación tecnológica en sus procesos de gestión, así como, subsanar la necesidad que existe en el sector de agua potable y saneamiento básico, de contar con información referente al uso de la innovación tecnológica y su impacto en una prestación eficiente de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, lo cual en cumplimiento de las funciones de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, se solicitará a través del Sistema Único de Información - SUI.

Para la CRA es importante que las personas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado puedan contar con herramientas para medir su nivel de maduración con respecto al uso de la innovación tecnológica en sus procesos de prestación, como pueden ser estrategias de negocios, gobierno corporativo, programas que busquen eficiencias en procesos de facturación, control de fugas, reducción de pérdidas, monitoreos técnicos a los sistemas de acueducto y/o alcantarillado, medición en tiempo real, uso de energías alternativas. En el documento mencionado, se consideraron cinco niveles para evaluar el perfil de madurez.

A partir del ejercicio realizado por el Banco Mundial, se presenta la propuesta de una taxonomía de autoevaluación con preguntas orientadas a los componentes de la cadena de valor con el objetivo de que los prestadores puedan determinar anualmente si el uso de la innovación tecnológica ha presentado un avance con respecto al estado inicial de aplicación de la metodología tarifaria.

Para este ejercicio, siguiendo con la hoja de ruta aportada por el Banco Mundial, se considerarán cinco niveles para evaluar el perfil de madurez:

- a. **Nivel 1 – Inicial:** Se presenta un uso mínimo de la innovación tecnológica en los procesos de prestación.
- b. **Nivel 2 – Gestionado:** Se presenta un uso moderado de innovación tecnológica en los procesos de prestación.
- c. **Nivel 3 -Definido:** Se presenta un uso estandarizado de la innovación tecnológica en los procesos de prestación.
- d. **Nivel 4 – Avanzado:** Se presenta un uso de la innovación tecnológica basado en mejoras estratégicas para cada uno de los procesos de prestación.

- e. **Nivel 5 – Optimizado:** Se presenta un uso óptimo de la innovación tecnológica en los procesos de prestación.

Para evaluar el nivel de madurez se aplicarán unas preguntas por servicio y sus respuestas se calificarán de acuerdo con una metodología que se señala más adelante.

7.2.1. Preguntas orientadas a la prestación del servicio público domiciliario de acueducto

Para el servicio público domiciliario de acueducto se propone la aplicación de 8 preguntas por cada uno de los componentes de la cadena de valor: Captación, aducción, tratamiento, conducción, almacenamiento, distribución y comercialización, para un total de 56 preguntas que se detallan a continuación:

Tabla 7. Preguntas de Autoevaluación para el componente de captación de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto

No.	Pregunta	Definición
1	¿Cuál es la cobertura de sistemas para verificar la disponibilidad de recurso en la fuente?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
2	¿Cuál es la frecuencia de monitoreo para verificar la disponibilidad de agua?	1 = volumen manual leído mensualmente, 2 = volumen manual leído diaria o semanalmente, 3 = telemetría de 15 minutos/datos registrados descargados manualmente, 4 = promedio de datos de 15 minutos a través de telemetría recopilados diariamente o mejor, 5 = datos en tiempo real
3	¿Existe una estrategia de extracción del agua?	1 = sin estrategia de extracción de agua, monitoreo limitado, 2 = con estrategia de la extracción y monitoreo limitado. 3 = con estrategia de extracción con ≤50 % de cobertura requerida, 4 = con estrategia de extracción con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = con estrategia de extracción y cobertura completa.
4	¿Cuál es la cobertura del monitoreo de calidad del agua en las fuentes de agua?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
5	¿Cuál es la frecuencia de monitoreo para verificar la calidad del agua en la fuente?	1 = volumen manual leído mensualmente, 2 = volumen manual leído diaria o semanalmente, 3 = telemetría de 15 minutos/datos registrados descargados manualmente, 4 = promedio de datos de 15 minutos a través de telemetría recopilados diariamente o mejor, 5 = datos en tiempo real
6	¿Existe alguna estrategia para identificar en campo los posibles puntos de contaminación que se pueden generar por actividades que se desarrollan alrededor de la zona de captación?	1 = sin estrategia de verificación y registro limitado de puntos de contaminación, 2 = con estrategia de verificación y registro limitado de puntos de contaminación, 3 = con estrategia de verificación y 50 % de registro de puntos de contaminación, 4 = con estrategia de verificación y 75% de registro de puntos de contaminación, 5 = con estrategia de verificación y 100% registro total de posibles puntos de contaminación.

7	¿El prestador cuenta con estudios hidrológicos o hidrogeológicos sobre su cuenca de abastecimiento?	1 = sin estrategia de gestión de recursos hídricos y con disponibilidad limitada de datos de oferta y demanda, 2 = con estrategia de gestión de recursos hídricos con disponibilidad limitada de datos de oferta y demanda. 3 = con estrategia de gestión de recursos hídricos con ≤50% de cobertura requerida, 4 = con estrategia de gestión de recursos hídricos con 51% a 75% de cobertura, 5 = con estrategia de gestión de recursos hídricos y cobertura total.
8	¿Cuenta con sistemas de información que permitan generar alertas tempranas en caso de situaciones que afecten la oferta hídrica debido al cambio climático?	1 = sin sistemas, información limitada, 2 = con sistemas de información y monitoreo limitado. 3 = con sistemas de información con ≤50 % de cobertura requerida, 4 = con sistemas de información con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = con sistemas de información y cobertura completa.

Fuente: Banco Mundial, 2022 y CRA

Tabla 8. Preguntas de Autoevaluación para el componente de aducción de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto

No.	Pregunta	Definición
1	¿Realiza control efectivo de los sedimentos que se generan en las tuberías y/o canales de aducción?	1 = Sin control efectivo, 2 = Revisión ocasional sin control, 3 = Control una vez al año, 4 = Control cada seis meses, 5 = Control efectivo más de tres veces al año.
2	¿Dispone de válvulas reguladoras de caudal en el proceso de aducción del agua?	1 = sin válvulas reguladoras, 2 = con válvulas reguladoras, sin un sistema automatizado. 3 = con válvulas reguladoras, con un sistema automatizado con ≤50% de cobertura, 4 = con válvulas reguladoras, con un sistema automatizado con 51% a 75% de cobertura, 5 = con válvulas reguladoras, con un sistema automatizado con cobertura total.
3	¿Utiliza sistemas de telemetría en las redes destinadas al transporte de agua cruda?	1 = sin telemetría y con disponibilidad limitada de datos, 2 = con telemetría con disponibilidad limitada de datos. 3 = con telemetría con ≤50% de cobertura en las redes, 4 = con telemetría con 51% a 75% de cobertura, 5 = con telemetría y cobertura total.
4	¿Existe un sistema de información que permita el seguimiento y la programación de los mantenimientos preventivos en las redes destinadas al proceso de aducción?	1 = sin sistema información, 2 = con sistema de información y monitoreo limitado. 3 = con sistemas de información con ≤50 % de cobertura requerida, 4 = con sistemas de información con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = con sistemas de información y cobertura completa.
5	¿Se gestiona el control del fenómeno de golpe de ariete en el caso de que la línea de aducción por condiciones topográficas requiera sistema de bombeo?	1 = sin control de sobrepresión, 3 = algo de control de sobrepresión, 5 = control total de la sobrepresión
6	¿Qué porcentaje de afectación a tenido la infraestructura de aducción por desastres hidrometeorológicos en el transcurso del año tarifario?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
7	¿Ha implementado alguna estrategia teniendo en cuenta la innovación y tecnología para evitar que la afectación al sistema sea recurrente?	1 = sin estrategia, 2 = con estrategia limitada, 3 = con estrategia con ≤50 % de cobertura del sistema, 4 = con estrategia con 51 % a 75 % de cobertura del sistema, 5 = con estrategia y cobertura completa.
8	¿Qué porcentaje del agua captada, ingresa al proceso de tratamiento?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%

Fuente: Banco Mundial y CRA, 2022

Tabla 9. Preguntas de Autoevaluación para el componente de tratamiento de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto

No.	Pregunta	Definición
1	¿Existe un programa de muestreo aleatorio de la calidad del agua?	1= No hay ningún programa, 2 = Hay un programa limitado de <100 muestras aleatorias tomadas por año, 3 = Hay un programa de muestreo de > 400 muestras aleatorias tomadas por año, 4 = Hay un muestreo aleatorio de >1000 propiedades por año, 5 = Hay un muestreo aleatorio de >1000 propiedades por año más monitoreo proactivo en la distribución usando registradores/sensores.
2	¿Hay monitoreo en la planta de tratamiento de agua potable?	1 = No hay datos de telemetría de calidad del agua, 2 = Hay <20 % de los sitios con datos de telemetría, 3 = Hay ≤50 % de los sitios con datos de telemetría, 4 = <80 %, 5 = El 100 % tiene datos de telemetría.
3	¿Implementa algún tipo de diagnóstico comparativo entre las condiciones reales de operación de la PTAP vs los parámetros de diseño planteados por la normativa vigente para cada proceso unitario de tratamiento?	1 = Sin diagnóstico, 3 = diagnóstico ocasional en algunos procesos, 5 = diagnóstico comparativo en cada proceso unitario de tratamiento
4	¿De qué forma realiza la dosificación de insumos químicos en el proceso de tratamiento?	1 = manualmente, 2 = manualmente y lo digitaliza en un sistema de información, 3 = automatizado con una cobertura ≤ 50%, 4 = automatizado con 51% a 75% de cobertura, 5 = automatizado con cobertura total.
5	¿Implementa actualmente algún programa de reducción de consumo energético y utilización de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable – FNCER?	1 = sin programa, 2 = en implementación del programa, sin funcionamiento, 3 = con implementación del programa en ≤50 % del total de consumo energético, 4 = con implementación del programa entre un 51 % a 75 % del total de consumo energético, 5 = con implementación del programa para el total del consumo energético.
6	¿Qué porcentaje de reúso aprovecha de los subproductos del proceso de tratamiento de acuerdo con el potencial de cada uno? (ej.: lodos, entre otros)	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
7	¿Con que periodicidad realiza jornadas de capacitación que garanticen el adecuado uso de nuevas tecnologías adquiridas por la empresa para la gestión de procesos de operación y mantenimiento de la PTAP?	1 = Sin programas y jornadas de capacitación, 3 = jornadas una vez al año, 5 = Programas de capacitación mínimo dos veces al año
8	¿Existe un sistema de información que permita el seguimiento y la programación de los mantenimientos preventivos de los equipos que componen el sistema de tratamiento?	1 = sin sistema, información limitada, 2 = con sistema de información y monitoreo limitado. 3 = con sistemas de información con ≤50 % de cobertura requerida, 4 = con sistemas de información con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = con sistemas de información y cobertura completa.

Fuente: Banco Mundial y CRA, 2022

Tabla 10. Preguntas de Autoevaluación para el componente de conducción de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto

No.	Pregunta	Definición
1	¿Cuál es la frecuencia de medición en tramos macromedidos?	1 = volumen manual leído mensualmente, 2 = volumen manual leído diaria o semanalmente, 3 = telemetría de 15 minutos/datos registrados descargados manualmente, 4 = promedio de datos de 15 minutos a través de telemetría recopilados diariamente o mejor, 5 = datos en tiempo real
2	¿Cuál es la operatividad del medidor en los tramos macromedidos?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
3	¿Qué porcentaje del agua tratada, ingresa al proceso de almacenamiento?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
4	¿Dispone de válvulas reguladoras de presión en el proceso de conducción del agua?	1 = sin válvulas reguladoras, 2 = con válvulas reguladoras, sin un sistema automatizado. 3 = con válvulas reguladoras, con un sistema automatizado con $\leq 50\%$ de cobertura, 4 = con válvulas reguladoras, con un sistema automatizado con 51% a 75% de cobertura, 5 = con válvulas reguladoras, con un sistema automatizado con cobertura total.
5	¿Utiliza sistemas de telemetría en las redes destinadas al transporte de agua potable?	1 = sin telemetría y con disponibilidad limitada de datos, 2 = con telemetría con disponibilidad limitada de datos. 3 = con telemetría con $\leq 50\%$ de cobertura en las redes, 4 = con telemetría con 51% a 75% de cobertura, 5 = con telemetría y cobertura total.
6	¿Existe un sistema de información que permita el seguimiento y la programación de los mantenimientos preventivos en las redes destinadas al proceso de conducción?	1 = sin sistema información, 2 = con sistema de información y monitoreo limitado. 3 = con sistemas de información con $\leq 50\%$ de cobertura requerida, 4 = con sistemas de información con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = con sistemas de información y cobertura completa.
7	¿Qué porcentaje de afectación a tenido la infraestructura de conducción por desastres hidrometeorológicos en el transcurso del año tarifario?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
8	¿Ha implementado alguna estrategia teniendo en cuenta la innovación y tecnología para evitar que la afectación al sistema sea recurrente?	1 = sin estrategia, 2 = con estrategia limitada, 3 = con estrategia con $\leq 50\%$ de cobertura del sistema, 4 = con estrategia con 51 % a 75 % de cobertura del sistema, 5 = con estrategia y cobertura completa.

Fuente: Banco Mundial y CRA, 2022

Tabla 11. Preguntas de Autoevaluación para el componente de almacenamiento de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto

No.	Pregunta	Definición
1	¿Con que frecuencia realiza la medición y monitoreo de caudales que presenta a la entrada y a la salida de los tanques de almacenamiento?	1 = Caudal leído mensualmente, 2 = caudal leído diaria o semanalmente, 3 = telemetría con precisión diaria, 4 = telemetría con precisión cada 15 minutos, 5 = datos de caudal en tiempo real
2	¿Existe un programa de muestreo aleatorio de la calidad del agua en los tanques de almacenamiento?	1= No hay ningún programa, 2 = Hay un programa limitado de <100 muestras aleatorias tomadas por año, 3 = Hay un programa de muestreo de > 400 muestras aleatorias tomadas por año, 4 = Hay un muestreo aleatorio de >1000 propiedades por año, 5 = Hay un muestreo aleatorio de >1000 propiedades por año más monitoreo proactivo en la distribución usando registradores/sensores.
3	¿Hay monitoreo de calidad de agua en los tanques de almacenamiento?	1 = No hay datos de telemetría de calidad del agua, 2 Hay = <20 % de los sitios con datos de telemetría, 3 = Hay ≤50 % de los sitios con datos de telemetría, 4 = <80 %, 5 = El 100 % tiene datos de telemetría.
4	¿Existe una estrategia de manejo de datos para el registro periódico de los volúmenes de sedimento evacuados cuando se realiza la actividad de mantenimiento?	1 = sin estrategia de manejo de datos, 3 = con estrategia de manejo de datos con registro semestral, 5 = estrategia de manejo de datos con registro mensual.
5	¿Qué porcentaje del agua tratada, ingresa al proceso de almacenamiento?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
6	¿Existe un sistema de información que permita el seguimiento y la programación de los mantenimientos preventivos en los tanques de almacenamiento?	1 = sin sistema información, 2 = con sistema de información y monitoreo limitado. 3 = con sistemas de información con ≤50 % de cobertura requerida, 4 = con sistemas de información con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = con sistemas de información y cobertura completa.
7	¿Qué porcentaje de afectación a tenido la infraestructura de almacenamiento por desastres hidrometeorológicos en el transcurso del año tarifario?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
8	¿Ha implementado alguna estrategia teniendo en cuenta la innovación y la tecnología para evitar que la afectación al sistema sea recurrente?	1 = sin estrategia, 2 = con estrategia limitada, 3 = con estrategia con ≤50 % de cobertura del sistema, 4 = con estrategia con 51 % a 75 % de cobertura del sistema, 5 = con estrategia y cobertura completa.

Fuente: Banco Mundial y CRA, 2022

Tabla 12. Preguntas de Autoevaluación para el componente de distribución de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto

No.	Pregunta	Definición
1	¿Cuál es la cobertura de monitoreo y registro de datos del volumen de entrada de suministro?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
2	¿Cuál es la frecuencia de medición de los volúmenes de entrada de suministro?	1 = volumen manual leído mensualmente, 2 = volumen manual leído diaria o semanalmente, 3 = telemetría de 15 minutos/datos registrados descargados manualmente, 4 = promedio de datos de 15 minutos a través de telemetría recopilados diariamente o mejor, 5 = datos en tiempo real
3	¿Cuál es la cobertura del sistema de presión?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
4	¿Cuál es la frecuencia de medición de los sistemas de presión?	1 = lectura manual de volumen mensual, 2 = lectura manual de volumen diaria o semanal, 3 = telemetría de 15 minutos/datos registrados descargados manualmente, 4 = promedio de datos de 15 minutos a través de telemetría recopilados diariamente o mejor, 5 = datos en tiempo real
5	¿Cuál es la cobertura de la sectorización con existencia de macromedición y válvulas para control del flujo? (DMA)?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
6	¿Cuál es la cobertura de red inteligente y existe una estrategia para el manejo de red inteligente?	1 = sin estrategia de red inteligente, monitoreo limitado, 2 = estrategia de red inteligente implementada, monitoreo limitado. 3 = estrategia de red inteligente con ≤50 % de la cobertura requerida instalada, 4 = estrategia de red inteligente con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = estrategia y cobertura total.
7	¿Existe un seguimiento permanente de las interrupciones del suministro?	1 = enfoque reactivo, 2 = algunos datos disponibles a través de sensores, pero sin sistemas de informes, 3 = sistemas básicos de informes implementados con algunos datos, 4 = datos recopilados casi en tiempo real con sistemas y procesos implementados para resolver problemas antes de que el cliente contacte, 5 = análisis y procesos preventivos
8	¿Se utilizan indicadores de desempeño (KPIs) para monitoreo y operación del sistema?	1 = sin KPIs formales, 2 = con KPIs limitados, datos inconsistentes, 3 = con KPIs básicos reportados y monitoreados regularmente. 4 = con KPIs alineados con la política y la estrategia, reportados regularmente a nivel operativo y la junta directiva 5 = con KPIs disponibles digital y ampliamente utilizados en la empresa.

Fuente: Banco Mundial y CRA, 2022

Tabla 13. Preguntas de Autoevaluación para el componente de comercialización de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto

No.	Pregunta	Definición
1	¿Cuál es el porcentaje de usuarios de los que se conocen los datos básicos de contacto y nivel socioeconómico?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
2	¿Existe una estrategia de manejo de datos, incluida la política de manejo y protección de datos?	1 = sin estrategia de manejo de datos, 3 = con estrategia de manejo de datos con normas limitadas si se infringe la protección de datos, 5 = estrategia de manejo de datos con una norma completa.
3	¿Cómo se almacenan los datos de los clientes?	1 = con documentos físicos, 3 = con documentos digitalizados, 5 = Una base de datos digital segura.
4	¿Cómo acceden los clientes a la información de su cuenta?	1 = a través de un empleado de la compañía de agua de manera presencial, 3 = a través de un empleado de la compañía de agua a través de contacto telefónico, 5 = variedad de opciones, incluso a través de un empleado de la compañía de agua directamente o a través del acceso digital a la cuenta (aplicación o sitio web).
5	¿Se usan indicadores (KPIs) para monitorear el desempeño?	1 = sin KPIs formales, 2 = con KPIs limitados, datos inconsistentes, 3 = con KPIs básicos reportados y monitoreados regularmente. 4 = con KPIs alineados con la política y la estrategia, reportados regularmente a la junta directiva 5 = con KPIs disponibles digital y ampliamente utilizados en la empresa.
6	¿Qué porcentaje de la población no regularizada ha sido identificada a través de herramientas de innovación y/o tecnología?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
7	¿Cuenta con un portal web que permita el pago electrónico de la factura?	1 = Sin portal web, 3 = con portal web sin servicio de pago electrónico, 5 = con portal web y con servicio de pago electrónico.
8	¿Qué porcentaje del total de suscriptores y/o usuarios son notificados al correo electrónico sobre cortes o discontinuidades del servicio?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%

Fuente: Banco Mundial y CRA, 2022

7.2.2. Calificación de las respuestas respecto de la prestación del servicio público domiciliario de acueducto

La calificación por componente de la cadena de valor para el servicio público domiciliario de acueducto y la calificación total por servicio se realizará a partir del cálculo del índice ponderado, aplicando la siguiente fórmula:

$$CCV_{ac} = \sum_{p=1}^8 (VP * 12,5\%)$$

Donde,

CCV_{ac} : Calificación por componente de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto, redondeado a 0 decimales.

VP : Valor de la respuesta de cada una de las preguntas dentro del componente de la cadena de valor.

p : Corresponde a cada una de las 8 preguntas incluidas por componente de la cadena de valor.

Igualmente, para el cálculo de la calificación total del servicio público domiciliario de acueducto, se debe considerar la siguiente formula:

$$CT_{ac} = \sum_{cv=1}^7 (CCV_{ac} * 14,29\%)$$

Donde,

CT_{ac} : Calificación total para el servicio público domiciliario de acueducto, redondeado a 0 decimales.

CCV_{ac} : Calificación por componente de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto.

cv : Corresponde a los 7 componentes de la cadena de valor del servicio público domiciliario de acueducto.

7.2.3. Preguntas orientadas a la prestación del servicio público domiciliario de alcantarillado

Para el servicio público domiciliario de alcantarillado se proponen 17 preguntas generales sobre la prestación del servicio. En este sentido, la calificación total por servicio se realizará a partir del cálculo del índice ponderado, aplicando la fórmula que se define a continuación:

$$CT_{aL} = \sum_{p=1}^{17} (VP * 4\%)$$

Donde,

CT_{aL}: Calificación total para el servicio público domiciliario de alcantarillado, redondeado a 0 decimales.

VP: Valor de la respuesta de cada una de las 17 preguntas.

Tabla 14. Preguntas de Autoevaluación para el servicio público domiciliario de alcantarillado

No.	Pregunta	Definición
1	¿Realiza control efectivo de los sedimentos que se generan en las tuberías y/o colectores de la red de alcantarillado?	1 = Sin control efectivo, 2 = Revisión ocasional sin control, 3 = Control una vez al año, 4 = Control cada seis meses, 5 = Control efectivo más de tres veces al año.
2	¿Utiliza sistemas de telemetría en las redes destinadas al transporte de agua residual?	1 = sin telemetría y con disponibilidad limitada de datos, 2 = con telemetría con disponibilidad limitada de datos. 3 = con telemetría con ≤50% de cobertura en las redes, 4 = con telemetría con 51% a 75% de cobertura, 5 = con telemetría y cobertura total.
3	¿Existe un sistema de información que permita el seguimiento y la programación de los mantenimientos preventivos en las tuberías y/o colectores de la red de alcantarillado?	1 = sin sistema información, 2 = con sistema de información y monitoreo limitado. 3 = con sistemas de información con ≤50 % de cobertura requerida, 4 = con sistemas de información con 51 % a 75 % de cobertura, 5 = con sistemas de información y cobertura completa.
4	¿Qué porcentaje de afectación a tenido el sistema de alcantarillado por desastres hidrometeorológicos en el transcurso del año tarifario?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
5	¿Ha implementado alguna estrategia teniendo en cuenta la innovación y tecnología para evitar que la afectación al sistema sea recurrente?	1 = sin estrategia, 2 = con estrategia limitada, 3 = con estrategia con ≤50 % de cobertura del sistema, 4 = con estrategia con 51 % a 75 % de cobertura del sistema, 5 = con estrategia y cobertura completa.
6	¿Cuál es la frecuencia de medición en la entrada y la salida de la PTAR?	1 = volumen manual leído mensualmente, 2 = volumen manual leído diaria o semanalmente, 3 = telemetría de 15 minutos/datos registrados descargados manualmente, 4 = promedio de datos de 15 minutos a través de telemetría recopilados diariamente o mejor, 5 = datos en tiempo real
7	¿Cuál es la operatividad del medidor en la entrada y la salida de la PTAR?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
8	¿Hay monitoreo en la planta de tratamiento de agua residual?	1 = No hay datos de telemetría de calidad del agua, 2 Hay = <20 % de los sitios con datos de telemetría, 3 = Hay ≤50 % de los sitios con datos de telemetría, 4 = <80 %, 5 = El 100 % tiene datos de telemetría.
9	¿Implementa algún tipo de diagnóstico comparativo entre las condiciones reales de operación de la PTAR vs los parámetros de diseño planteados por la normativa vigente para cada proceso unitario de tratamiento?	1 = Sin diagnóstico, 3 = diagnóstico ocasional en algunos procesos, 5 = diagnóstico comparativo en cada proceso unitario de tratamiento

10	¿De qué forma realiza la dosificación de insumos químicos en el proceso de tratamiento de agua residual?	1 = manualmente, 2 = manualmente y lo digitaliza en un sistema de información, 3 = automatizado con una cobertura <= 50%, 4 = automatizado con 51% a 75% de cobertura, 5 = automatizado con cobertura total.
11	¿Implementa actualmente algún programa de reducción de consumo energético y utilización de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable – FNCER?	1 = sin programa, 2 = en implementación del programa, sin funcionamiento, 3 = con implementación del programa en <=50 % del total de consumo energético, 4 = con implementación del programa entre un 51 % a 75 % del total de consumo energético, 5 = con implementación del programa para el total del consumo energético.
12	¿Qué porcentaje de reúso aprovecha de los subproductos del proceso de tratamiento de aguas residual? (ej.: lodos, entre otros)	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
13	¿Con que periodicidad realiza jornadas de capacitación que garanticen el adecuado uso de nuevas tecnologías adquiridas por la empresa para la gestión de procesos de operación y mantenimiento de la PTAR?	1 = Sin programas y jornadas de capacitación, 3 = jornadas una vez al año, 5 = Programas de capacitación mínimo dos veces al año
14	¿Implementa sistemas urbanos de drenaje sostenible – SUDS en el Área de Prestación del Servicio – APS?	1 = sin SUDS, 2 = en implementación del SUDS, sin funcionamiento, 3 = con implementación del SUDS en <=50 % del total del APS, 4 = con implementación del SUDS entre un 51 % a 75 % del total del APS, 5 = con implementación del SUDS del total del APS.
15	¿Cuál es la cobertura del monitoreo de calidad del agua en el punto de vertimiento de agua sobre la fuente?	1 = 0 a 20%, 2 = 21% a 40%, 3 = 41% a 60%, 4 = 61% a 80%, 5 = 81% a 100%
16	¿Cuál es la frecuencia de monitoreo para verificar la calidad del agua en el punto de vertimiento de agua sobre la fuente?	1 = volumen manual leído mensualmente, 2 = volumen manual leído diaria o semanalmente, 3 = telemetría de 15 minutos/datos registrados descargados manualmente, 4 = promedio de datos de 15 minutos a través de telemetría recopilados diariamente o mejor, 5 = datos en tiempo real
17	¿El prestador cuenta con estudios hidrológicos o hidrogeológicos sobre el afluente?	1 = sin estrategia de gestión de recursos hídricos y con disponibilidad limitada de datos de oferta y demanda, 2 = con estrategia de gestión de recursos hídricos con disponibilidad limitada de datos de oferta y demanda. 3 = con estrategia de gestión de recursos hídricos con <=50% de cobertura requerida, 4 = con estrategia de gestión de recursos hídricos con 51% a 75% de cobertura, 5 = con estrategia de gestión de recursos hídricos y cobertura total.

Fuente: Banco Mundial y CRA, 2022

En este punto es importante reiterar que en las metodologías tarifarias expedidas por la CRA, no han existido barreras para la implementación de la innovación tecnológica y por tal razón se ha permitido a las empresas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado realizar mejoras continuas en la prestación, lo que ha posibilitado aumentar la cobertura, la continuidad y asegurar la calidad del agua que suministran los grandes prestadores, de acuerdo con los criterios de eficiencia económica y suficiencia financiera de que trata los numerales 87.1 y 87.4 del artículo 87 de la Ley 142 de 1994, según los cuales el régimen de tarifas reconoce los costos eficientes de la prestación a través de su remuneración vía tarifa.

No obstante, a partir de lo planteado en esta propuesta, se busca implementar una herramienta de auto gestión como una señal regulatoria que permite a las personas prestadoras conocer su evolución en el uso de la innovación tecnológica durante la vigencia del nuevo marco tarifario. Esta herramienta a medida

que sea implementada por las personas prestadoras servirá de base para que el regulador recoja información que será utilizada para complementar las señales respecto del cumplimiento de los estándares de calidad y de eficiencia para la mejora en la prestación del servicio.

7.3. Identificación de incentivos regulatorios que promuevan la implementación de innovación tecnológica

Con el fin de desarrollar el objetivo de promover, a través de la regulación, un entorno de innovación tecnológica, se realizó un análisis de los incentivos que el Regulador puede implementar.

La actividad reguladora puede y debe basarse en incentivos de diversos tipos. Estos incentivos, ya sean positivos o negativos, deben ser inductores de un mejor desempeño de los operadores, así como de terceros y del sector en general. Pueden ser diseñados e implementados directamente por el regulador, dentro de sus competencias (Amaral y Baptista, 2022).

Existen diferentes tipos de incentivos los cuales se pueden agrupar así:

Tabla 15. Clasificación de los tipos de incentivos

Grupo	Tipo	Descripción
Incentivos económicos, financieros y fiscales	Incentivos económicos	Consisten en premiar o penalizar a los operadores mediante instrumentos económicos en función de su desempeño a través de las tarifas. Por ejemplo: No aceptación de costos ineficientes (costos asociados con agua no facturada que excede un cierto límite); Imposición de tarifas eficientes, por limitación de precios; Aumentar o reducir la tasa de remuneración de capital en función del nivel de cumplimiento de los objetivos de desempeño establecidos; Multas coercitivas por incumplimiento de requisitos legales o contractuales, generalmente por decisión del titular o regulador; Premio por buen desempeño a través de bonificaciones a los empleados de los operadores, por decisión de sus respectivas administraciones, con aceptación de estos costes por parte del regulado.
	Incentivos financieros	Consisten en premiar o penalizar a los operadores mediante instrumentos financieros en función de su desempeño. Por ejemplo: Acceso condicional a fuentes de financiación en función del cumplimiento de los requisitos; Priorización de solicitudes en el acceso a mecanismos de subvención (a fondo perdido), mediante criterios a incluir en la regulación de asignación de estos fondos; Acceso más fácil y en mejores condiciones a los mecanismos de financiación (incentivos para el acceso a la financiación); Instrumentos de apalancamiento de inversión a través de la subvención total o parcial de los intereses de financiación; Premios de desempeño con subsidio de proyectos de agua y saneamiento, si el operador cumple con los objetivos acordados con el regulador.
	Incentivos fiscales	Consisten en premiar o penalizar a los operadores a través de instrumentos fiscales (tasas e impuestos) en función de su desempeño. Por ejemplo: Fomentar la eficiencia en los criterios de aplicación de la tasa de recursos hídricos en la captación de agua, generalmente por decisión de la entidad ambiental; Fomentar la eficiencia en los criterios de aplicación de la tasa de recursos hídricos en el rechazo de aguas residuales, generalmente por decisión de la entidad ambiental; Beneficios fiscales de las inversiones (energías renovables, innovación, etc.), por decisión de la entidad fiscal, que incluye estos criterios en la legislación.
Incentivos de gobernanza	Incentivos para el compromiso de los actores del sector	Consisten en fortalecer la rendición de cuentas de los órganos políticos, reguladores y operadores (y titulares) a través de mecanismos de compromiso público en la implementación de la estrategia sectorial. Por ejemplo: acto de compromiso (internacional, nacional, etc.) para los servicios suscritos por los agentes del sector (plan estratégico nacional).

Grupo	Tipo	Descripción
	Incentivos para la articulación entre operadores	Consisten en fomentar el reparto de recursos entre operadores, en lugar de su contratación o adquisición directa. Por ejemplo: Protocolo para compartir recursos humanos, físicos y tecnológicos entre operadores (forma mitigada de agregación); Creación de una estructura común (asociación de municipios) de gestión de recursos humanos, físicos y tecnológicos para uso compartido; Priorizar las solicitudes de financiamiento que involucren a más de un operador.
	Incentivos para apoyar a los operadores	Consisten en la creación de estructuras temporales de apoyo para operadores con menor capacidad, en varias áreas, aprovechando las economías de escala. Por ejemplo: Creación de estructuras temporales (apoyar agregaciones de operadores, evitando su atomización); reorganización interna, modernización y formación de los operadores; acelerar la inversión para apoyar a los operadores más débiles, reemplazándolos en la contratación e implementación de obras; mejorar la eficiencia operativa para apoyar a los operadores más débiles, sustituyéndolos en la contratación y ejecución de actividades (reduciendo las pérdidas).
	Incentivos para premiar o penalizar a los operadores	Consisten en premiar o penalizar el desempeño de los operadores a través de beneficios o sanciones de gobernanza y/o contractuales. Por ejemplo: Premiación mediante la renovación de la licencia respectiva, cuando sea factible; Premiación a través de la ampliación del área de servicio respectiva, cuando sea factible; Sanción por la toma de posesión de servicios, con avocación temporal de su gestión o suprimiendo definitivamente su gestión; Sanción por la interrupción del mandato de los gestores; Sanción por la aplicación de un régimen especial de supervisión por parte del regulador, que implica un reporte más frecuente del operador, mostrando las acciones que desarrolla para corregir el incumplimiento; Informar a la entidad titular del incumplimiento del operador en el caso de servicios delegados o concesionados.
Incentivos legales y reglamentarios	Incentivos legales	Consisten en marcar el comportamiento de los operadores a través de la creación y actualización de legislación (leyes y decretos). Por ejemplo: Introducción o cambio de requisitos legales (parámetros de calidad del agua para el consumo y parámetros de descarga de efluentes, eliminación de barreras).
	Incentivos reglamentarios	Consisten en marcar el comportamiento de los operadores a través de la creación y actualización de reglamentos. Por ejemplo: Aprobación de reglamentos por parte del regulador, por ejemplo, sobre estructura tarifaria, calidad de servicio y relación con los consumidores; Aprobación de la legislación sancionadora por el regulador, cuando esté dotada de competencias reglamentarias.
	Otros incentivos	Consisten en alinear el comportamiento de los operadores mediante la creación y actualización de recomendaciones (sin eficacia externa). Por ejemplo: Divulgación por parte del regulador de recomendaciones sobre los procedimientos para el cumplimiento de la legislación.
Incentivos técnicos, de innovación y formación	Incentivos técnicos	Consisten en apoyar a los operadores a través de la provisión de herramientas técnicas para facilitar su buen desempeño. Por ejemplo: Provisión de programas de apoyo a la mejora, especialmente dirigidos a los operadores más frágiles (calidad del agua para el consumo, reducción de las pérdidas de agua o implementación de planes de mejora); Elaboración de estudios de interés transversales para operadores enfocados en las prioridades; Realizar acciones de reflexión en áreas relevantes para el sector, con la participación de especialistas, (sobre los aspectos del servicio con peores desempeños y dificultades de resolución); Desarrollo de herramientas de apoyo (tipo de modelos de contratos, especificaciones, pliego de condiciones, herramientas de uso compartido, etc.).
	Incentivos a la innovación	Consisten en apoyar a los operadores a través de herramientas de innovación que faciliten su buen desempeño. Por ejemplo: Asociaciones con universidades y otros centros de conocimiento nacionales e internacionales y, eventualmente, en conjunto con agencias nacionales de innovación, dependiendo de las prioridades que se considere para los sectores; Beneficios fiscales a los

Grupo	Tipo	Descripción
		operadores, por ejemplo, deduciendo el impuesto sobre el gasto total o parcial con innovación propia o contratada a terceros; Apoyo a la realización de proyectos piloto por parte de operadores e industria de nuevas soluciones que pueden ser probadas y multiplicadas para diversos operadores.
	Incentivos a la formación	Consisten en la provisión de herramientas de capacitación que faciliten el buen desempeño de los operadores. Por ejemplo: Acciones formativas dirigidas al sector que aborden problemas específicos relevantes y complementen la oferta formativa de las universidades y otros centros de formación (presencial, e-learning o b-learning); Acciones de sensibilización para los responsables de la toma de decisiones sobre aspectos clave de la gobernanza; Proporcionar publicaciones técnicas destinadas a la resolución práctica de problemas específicos relevantes, incluidas guías técnicas y recomendaciones, para apoyar a los técnicos de los operadores.
Incentivos reputacionales y de comunicación	Incentivos reputacionales	Consisten en premiar a los operadores a través de incentivos reputacionales en función de su desempeño. Por ejemplo: Difusión de análisis de evaluación comparativa entre operadores, generalmente por iniciativa del regulador, con visibilidad pública; Premiación de los mejores o con las mayores mejoras, en general por iniciativa del regulador () sellos de calidad, atribución de estrellas); Difusión y publicidad de casos de referencia, generalmente por iniciativa del regulador; Divulgación y publicidad de la lista de operadores sancionados por infracciones legales o contractuales, generalmente por iniciativa del regulador.
	Incentivos de comunicación	Consisten en sensibilizar a la sociedad a través de incentivos de comunicación. Por ejemplo: Divulgación periódica de información actualizada para uso no profesional, a través de su sitio web de forma intuitiva a los usuarios; Difusión de folletos de sensibilización, con lenguaje sencillo y no técnico; Interactuar con la prensa, conceder entrevistas, proporcionar comunicados de prensa y responder a las solicitudes de información; Producción de artículos en diversas publicaciones y comunicaciones en eventos técnicos y no técnicos, para difundir información actualizada sobre el sector.

Fuente: Elaboración CRA – basado en Amaral y Baptista (2022)⁵⁸.

Teniendo en cuenta que en el documento “Bases de los estudios para la revisión de las fórmulas tarifarias para los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado para personas prestadoras que atiendan más de 5.000 suscriptores en el área urbana”, se identificó como necesidad abordar la intencionalidad de la cuarta etapa tarifaria, adelantando un estudio orientado al “Diseño de incentivos que fomenten la implementación de innovación tecnológica adaptada al contexto en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado de grandes prestadores”. A partir del análisis desarrollado en este estudio, se estableció la importancia de generar “señales regulatorias que promuevan la implementación de innovación tecnológica”, con el fin de evaluar los posibles incentivos regulatorios, tanto positivos como negativos que de manera transversal en la fórmula tarifaria podrían impulsar un ambiente propicio para la innovación tecnológica por parte de los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

Bajo este contexto, se observa que, dentro del grupo de incentivos económicos, financieros y fiscales, se observa que desde las competencias del Regulador y desde el marco tarifario se podrían abordar los incentivos económicos.

En relación con los incentivos económicos para fomentar la innovación tecnológica de los grandes prestadores de acueducto y alcantarillado, se considera que el mecanismo de regulación tarifaria de “Costo del Servicio” genera un incentivo positivo en la medida que los prestadores recuperan los costos por la implementación de innovación tecnológica. Por otra parte, las medidas de eficiencia y la orientación a resultados implementadas para acompañar el mecanismo de regulación tarifaria generan, a su vez,

⁵⁸Regulación tarifaria: Incentivos de desempeño [Diapositivas de PowerPoint]. MÓDULO #7 Regulación económica. RegWAS LAC TRAINING, Amaral y Baptista (2022).

incentivos negativos en la medida en que penalizan aquellos costos ineficientes que no generan resultados en las condiciones de prestación. A su vez, la orientación a resultados del mecanismo de regulación tarifaria puede estimular la adopción de tecnologías que permitan obtener los resultados dispuestos por el regulador.

Así mismo, se precisa que los incentivos económicos generados por aumentar o reducir la tasa de remuneración de capital en función del nivel de cumplimiento de los objetivos de desempeño establecidos y la posible reducción de costos de transacción para la inclusión de inversiones relacionadas con innovación tecnológica se analizarán en el Estudio Articulador. Esto se debe a que la tasa de remuneración es transversal en la fórmula tarifaria, conforme a lo dispuesto en el Título 7 Modificación de las Fórmulas tarifarias de Resolución CRA 943 de 2021.

Los incentivos de gobernanza no se observan aplicables desde la metodología tarifaria en el marco de las competencias de esta Comisión de Regulación.

Los incentivos legales y reglamentarios que pueden derivarse desde la metodología tarifaria están relacionados con los analizados como incentivos económicos, en la medida que el nuevo marco tarifario reúna elementos que permitan la implementación de innovación tecnológica por parte de los prestadores.

Con respecto a los incentivos técnicos, de innovación y formación, así como los Incentivos reputacionales y de comunicación, la publicación del presente estudio es *per se* un incentivo, en el entendido que constituye una herramienta que analiza la implementación de innovación tecnológica en el sector y se incluyen algunos casos de interés que pueden referenciar.

Finalmente, en relación con los incentivos a la innovación, se destaca el descrito en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** *“Apoyo a la realización de proyectos piloto por parte de operadores e industria de nuevas soluciones que pueden ser probadas y multiplicadas para diversos operadores”.*

De hecho, este tipo de incentivos, puntualmente el *sandbox regulatorio* es sugerido por el Banco Mundial como se menciona en el Diagnóstico del presente documento.

De acuerdo con los autores (Minatta y Basani,2020), se plantea como un incentivo desde el regulador para fomentar innovación en el sector de agua potable que: *“A través de dichos mecanismos que permiten entornos apropiados para hacer pruebas y/o prototipos de forma ágil y flexible, se contribuye a reducir el tiempo para acceder al mercado, permite un más eficaz testeado del mercado y producto, colabora con la puesta a prueba de la nueva tecnología, mejora la seguridad del cliente y se reduce los costos de transacción al compartir datos (...)”.*

Igualmente, (Salvetti,2022) señala que los reguladores pueden desempeñar un papel activo en el fomento / apoyo de la innovación a través de *sandbox regulatorios*. Asimismo, menciona el caso de implementación de *sandbox* en Portugal en 2021 y resalta que es un *“(...) esquema a través del cual los operadores de abastecimiento de agua y saneamiento pueden presentar proyectos a la Agencia Portuguesa de Innovación permitir a los operadores desarrollar una tecnología y ser disruptivos sin verse obstaculizados por la regulación existente”.*

Por su parte, el documento *“Uso de tecnologías de la 4RI en agua y saneamiento en América Latina y el Caribe”* menciona que: *“los importantes avances tecnológicos producidos por la Cuarta Revolución Industrial (4RI) han aportado nuevas herramientas para acelerar el progreso en el cumplimiento de los objetivos fijados en la Agenda 2030. El término general 4RI designa una serie de nuevas tecnologías emergentes y disruptivas tales como la inteligencia artificial (AI), Big Data, la Internet de las Cosas (IdC), blockchain, drones y la realidad virtual y aumentada (RV/RA), por mencionar solo algunas de ellas (ver tabla 1). La 4RI provee métodos revolucionarios de organización, producción y distribución basados en la transformación digital y automatización que pueden borrar los límites entre los objetos físicos,*

*convirtiéndolos en un amplio y complejo sistema de elementos interconectados e interdependientes*⁵⁹, en esta misma línea (Aguilera,2022) manifiesta que: *“Un marco regulatorio que no incentive la innovación y el uso de la 4RI, es anacrónico. Se puede analizar e implementar bajo un ambiente controlado: “Sandbox”.*

Los autores (Baptista y Amaral,2022), hacen varias recomendaciones para que el regulador promueva la investigación y la innovación en asociación con las partes interesadas del sector (por ejemplo, a través de protocolos, contratos y proyectos conjuntos y dentro de los instrumentos que plantean para ello, sugieren *“Sandbox regulatorio, como forma práctica y segura de flexibilizar el entorno regulatorio y permitir el desarrollo de la innovación dentro de reglas más maleables”.*

Por otra parte, la *“Recomendación de la OCDE para una gobernanza regulatoria ágil para aprovechar la innovación”* se plantea como objetivo *“proporcionar orientación para ayudar a los gobiernos a repensar sus enfoques de la elaboración de normas para obtener los beneficios de la innovación”* bajo cuatro pilares principales: 1) Ajustar las herramientas de gestión regulatoria para garantizar que las regulaciones sean adecuadas para el futuro; 2) Sentar las bases institucionales para permitir la cooperación y los enfoques conjuntos dentro y entre jurisdicciones; 3) Desarrollar o adaptar marcos de gobernanza para permitir el desarrollo de una regulación ágil; 4) Adaptar las estrategias de aplicación de la normativa a la evolución de las necesidades (Hernández, 2022).

En este contexto, desde el “Estudio de Generalidades del Nuevo Marco Tarifario”, que hace parte de los estudios planteados en el documento de Bases, se expuso la importancia de implementar esta estrategia regulatoria como una alternativa que incentive principalmente soluciones que impacten los problemas relacionados con la gestión integral del recurso hídrico, el acceso a los servicios por parte de los usuarios; y el mejoramiento de la información por parte de los prestadores.

Como resultado de lo expuesto, se evidencia que el *sandbox regulatorio* es ampliamente recomendado como una herramienta alternativa que el Regulador puede aplicar para fomentar la implementación de innovación tecnológica y, mediante este, impactar en la solución de los problemas antes mencionados.

7.3.1. Sandbox regulatorio

Como resultado del análisis de los diferentes incentivos regulatorios se destacó el *sandbox* como una herramienta que podría incentivar principalmente soluciones que impacten los problemas relacionados con la gestión integral del recurso hídrico; el acceso a los servicios por parte de los usuarios; y el mejoramiento de la información por parte de los prestadores.

Un sandbox o arena regulatoria, es un marco establecido por el regulador, como un escenario experimental de prueba al que acuden las personas interesadas para poner en marcha iniciativas innovadoras, por lo general, asociadas a temas de emprendimiento, mejora de procesos y modelos de negocio con una aplicación directa a los diferentes sectores de la economía, en un entorno controlado bajo la supervisión del regulador.

Como se ha mencionado en diferentes apartes de este estudio, esta herramienta regulatoria ha sido adoptada por reguladores a nivel internacional y a nivel nacional por la Comisión de Regulación de Comunicaciones - CRC como un instrumento que facilita la experimentación de la innovación tecnológica bajo un ambiente controlado con flexibilidad normativa.

⁵⁹ <https://publications.iadb.org/en/use-of-4ir-technologies-in-water-and-sanitation-in-latin-america-and-the-caribbean>

Contexto normativo

Colombia cuenta con una Ley que impulsa el emprendimiento mediante mecanismos exploratorios de regulación para modelos de negocio innovadores en industrias reguladas. El artículo 5 de la Ley 2069 de 2020 “Por medio de la cual se impulsa el emprendimiento en Colombia” establece lo siguiente:

“ARTÍCULO 5. MECANISMO EXPLORATORIO DE REGULACIÓN PARA MODELOS DE NEGOCIO INNOVADORES EN INDUSTRIAS REGULADAS (SANDBOX). El gobierno nacional en un plazo no mayor de un (1) año posterior a la promulgación de esta ley, **deberá establecer una regulación complementaria que permita, en cada uno de los Ministerios y Sectores Administrativos, crear un ambiente especial de vigilancia y control, que facilite el desarrollo de modelos de negocio que apalanquen e impulsen la economía de alto valor agregado y sostenible en distintos ámbitos, a partir de la promoción de actividades intensivas en tecnología, innovación, uso sostenible del capital natural y/o tendientes a la mitigación de la acción climática.** Estos ambientes de prueba evaluarán el funcionamiento y los efectos de nuevas tecnologías o innovaciones en la regulación vigente, para determinar la viabilidad de su implementación y/o la necesidad de establecer una flexibilización del marco regulatorio existente o la simplificación de los trámites.

PARÁGRAFO 1o. Estos mecanismos incluirán ambientes especiales dirigidos a desarrollar mejoras regulatorias a través de la experimentación y el desarrollo de instrumentos innovadores con el fin de mejorar el crecimiento sostenible y la formalización empresarial de las micro, pequeñas y medianas empresas - MiPymes.

PARÁGRAFO 2o. Se conformará un comité intersectorial que definirá y evaluará los requisitos mínimos necesarios que deberán contener las propuestas de proyectos novedosos y, así poderlas clasificar y trasladar a las entidades responsables de la supervisión con el fin de que den aplicación a este mecanismo.

PARÁGRAFO 3o. Para las actividades financieras, bursátil, aseguradora y cualquier otra relacionada con el manejo, aprovechamiento e inversión de los recursos de captación, se tendrá en cuenta lo dispuesto en la Ley 1955 de 2019.

PARÁGRAFO 4o. Los diferentes marcos regulatorios tipo Sandbox que sean creados con motivo de esta ley deberán contar con mecanismos que permitan integrar los resultados y experiencias obtenidas a partir de este proceso exploratorio entre los sectores. Para tal efecto, el Gobierno, a través del Comité Intersectorial al que se refiere el parágrafo segundo, establecerá los espacios necesarios para el seguimiento de dichos resultados y para que se promueva la transparencia y el acceso a la información por parte de la ciudadanía” (Negrillas y subrayas por fuera del texto original).

Como puede verse, la citada norma establece las previsiones relacionadas con la herramienta regulatoria *sandbox*, entendida esta como arenas regulatorias que se constituyen en una herramienta para incentivar ambientes de prueba a partir del uso de la innovación tecnológica y que aterrizado al sector regulado por esta Comisión de Regulación, tiende a la mitigación de los problemas relacionados con la gestión integral del recurso hídrico, el acceso a los servicios por parte de los usuarios; la aplicación del nuevo marco tarifario; y el mejoramiento de la información.

Complementariamente, en cumplimiento del mandato contenido en el artículo 5 de la Ley 2069 de 2020, el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo expidió el Decreto 1732 de 16 de diciembre de 2021 “Por el cual se reglamenta el artículo 5 de la Ley 2069 de 2020, en relación con los mecanismos exploratorios

de regulación para modelos de negocio innovadores en industrias reguladas y los ambientes especiales de vigilancia y control o sandbox regulatorio, y se adiciona el Capítulo 19 al Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015". El artículo primero del referido Decreto adicionó entre otros los siguientes artículos al Decreto 1074 de 2015:

“ARTÍCULO 2.2.1.19.1.1 Objeto. El siguiente Capítulo tiene como propósito establecer, en cumplimiento de lo establecido en el artículo 5 de la Ley 2069 de 2020, una regulación complementaria para que las entidades del Gobierno nacional puedan crear los mecanismos exploratorios de regulación para modelos de negocio innovadores en industrias reguladas y ambientes especiales de vigilancia y control o sandbox regulatorio.

ARTÍCULO 2.2.1.19.1.2 Ámbito de aplicación. Las disposiciones del presente Capítulo les aplican a todas las entidades del Gobierno nacional que tienen la competencia legal para expedir y adoptar regulaciones, a través de las cuales intervienen en la actividad económica de los particulares; así como para aquellas que tiene la función de inspección, vigilancia y control sobre empresas en industrias reguladas”.

Tal y como se desprende de los artículos citados, este Decreto incorpora un objeto y ámbito de aplicación amplio, de manera que no se circunscribe a un sector específico, sino que reglamenta las areneras o sandbox regulatorias para modelos de negocio innovadores en industrias reguladas en todos los sectores, dentro de los cuales se entiende incluido el sector de agua potable y saneamiento básico.

Esta reglamentación la expide el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en ejercicio de la facultad conferida por el Decreto 210 de 2003, por el cual se determinan los objetivos y la estructura orgánica del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, según el cual *"el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo tiene como objetivo primordial dentro del marco de su competencia formular, adoptar, dirigir y coordinar las políticas generales en materia de desarrollo económico y social del país, relacionadas con la competitividad, integración y desarrollo de los sectores productivos de la industria, la micro, pequeña y mediana empresa"*. Asimismo, *tiene como función general la "colaboración con los ministerios y demás entidades competentes en la formulación de las políticas económicas que afectan la actividad empresarial"*.

En ese sentido, se comprende que el Decreto 1732 de 16 de diciembre de 2021, que adicionó el Decreto 1074 de 2015, establezca un ámbito de aplicación intersectorial, ya que abarca la actividad empresarial en las distintas industrias reguladas en relación directa con el desarrollo económico y social del país. Este componente se advierte presente en el sector de agua potable y saneamiento básico dada la participación de los diferentes agentes del mercado.

Ahora bien, es necesario tener en cuenta que, dada la esencialidad de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo en virtud de lo dispuesto en el artículo 14 de la Ley 142 de 1994, la implementación y adopción de un *sandbox* regulatorio implica su alineación con los fines del Estado Social de Derecho en lo que respecta a la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes del territorio nacional, a la garantía de la prestación de dichos servicios conforme a la Ley 142 de 1994 y al derecho a un ambiente sano y vida en condiciones de dignidad, según lo estipula la Constitución Política de Colombia.

Siendo así y considerando que con el *sandbox* regulatorio se busca flexibilizar la regulación (a través de dispensas, suspensiones, licencias, permisos u otros mecanismos) en el escenario de experimentación propio de dicha figura, se debe dar cabal cumplimiento a lo previsto en el artículo 2.2.1.19.2.2. del Decreto 1074 de 2015, adicionado por el artículo 1 del Decreto 1732 de 16 de diciembre de 2021, según el cual *"Las entidades de regulación, en el marco de los ambientes especiales de vigilancia y control sandboxes regulatorios, y dentro de sus ámbitos de competencia, podrán otorgar excepciones regulatorias respecto*

de un mercado o industria, considerando los límites legales y constitucionales vigentes, así como las obligaciones internacionales vinculantes para Colombia”.

Adicionalmente y de conformidad con la norma *Ibidem*, deberá tenerse presente que “Las excepciones regulatorias otorgadas por la entidad de regulación en el ambiente especial de vigilancia y control no implican la modificación automática e inmediata de la regulación vigente aplicable a la industria regulada en que se desarrolla el respectivo modelo de negocio” y que “En ningún caso el régimen de excepción regulatoria podrá modificar normas de rango superior, normas que regulan las obligaciones sustanciales laborales y tributarias, normas supranacionales de aplicación inmediata, preferente y automática, o aquellas que estén por fuera del ámbito de competencias de la entidad o entidades que crearon el ambiente especial de vigilancia y control; ni podrán otorgar excepciones respecto del ejercicio y cumplimiento de los derechos y deberes fundamentales de las personas, y los procedimientos y recursos para su protección”.

En suma, la regulación e implementación del *sandbox regulatorio* debe sujetarse a los límites señalados en las normas de orden superior.

Un Caso de implementación de sandbox regulatorio - CRC

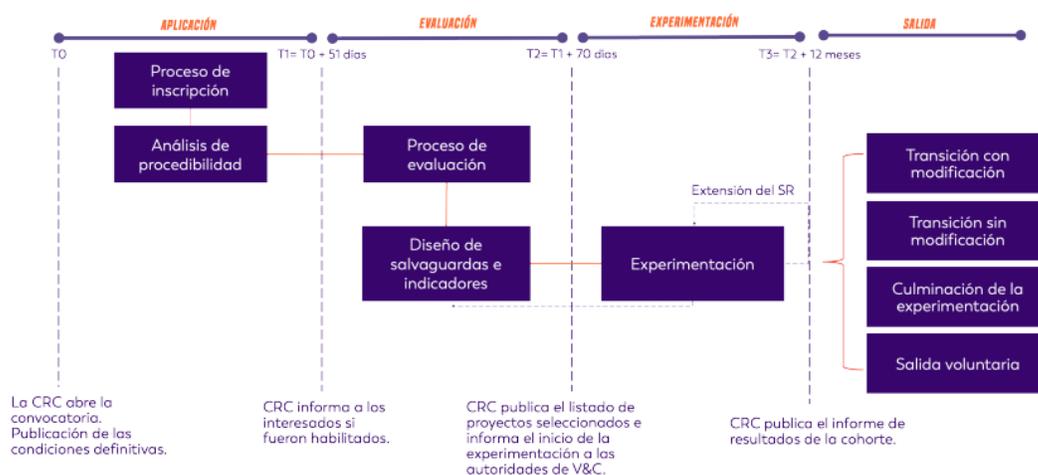
Para tener una aproximación cercana al *sandbox regulatorio*, es necesario revisar la experiencia que existe en Colombia de este tipo de mecanismos en sectores regulados de servicios públicos domiciliarios o de red.

Al respecto, se observa que la Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC mediante la Resolución CRC 5980 de 2020, “Por la cual se adiciona el Título XII Aplicación de mecanismos alternativos de regulación a la Resolución 5050 de 2016”, estableció las reglas generales de aplicación del mecanismo alternativo de regulación *Sandbox Regulatorio*” con el fin de promover la innovación y garantizar una participación abierta y dinámica de los grupos de valor del sector de las TIC e impulsar la adopción de nuevas tecnologías y modelos de negocio por parte de la industria y la sociedad.

Mediante el *sandbox regulatorio*, la CRC apuntaba a flexibilizar el marco regulatorio para promover la innovación en su sector en actividades como la provisión de redes y servicios de comunicaciones, fomentar el acceso y uso de las TIC en zonas que presentan una baja conectividad, promover la competencia y empoderar a los agentes del ecosistema empresarial y digital para maximizar el bienestar social.

En ese contexto, realizó una convocatoria para la implementación del mecanismo de *Sandbox*, aplicable a los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones, incluidos los Operadores de Servicios de TV, y Operadores de Servicios Postales sujetos a la regulación de la CRC; así como a los Proveedores de Contenidos y Aplicaciones que deseen proponer productos, servicios o soluciones enfocados en la innovación en cualquier aspecto de la provisión de redes y servicios de comunicaciones.

Ilustración 2. Fases de participación en el Sandbox de la CRC.



Fuente: Documento Convocatoria Sandbox CRC 2021

En ese sentido, la convocatoria del Sandbox de la CRC, que se inició en 2020, es la primera propuesta de este tipo en el sector de las TIC. De acuerdo con lo establecido en la Resolución CRC 5980 de 2020, la convocatoria del sandbox regulatorio se compone de cuatro fases explicadas a continuación:

- 1. Fase de aplicación:** Esta fase establece que podrán postularse los proponentes que cumplan con los requisitos exigidos en el proceso de selección, conforme al cronograma, fechas, formularios de aplicación y requisitos que considere la CRC en su página web.
- 2. Fase de evaluación:** En esta fase la propuesta presentada por los proponentes debe procurar cumplir con el mayor número de criterios de evaluación, además debe ser coherente, es decir, que el proyecto esté debidamente soportado y argumentado.
- 3. Fase de experimentación:** En esta fase la CRC notifica la autorización y las condiciones particulares de flexibilización de la regulación o las excepciones al marco regulatorio que tendrán los proyectos seleccionados para que los proveedores puedan iniciar con las pruebas de evaluación de sus productos, servicios, soluciones y modelos de negocio.
- 4. Fase de salida:** finalmente los proyectos autorizados tienen como opciones para salir de la fase de experimentación del Sandbox regulatorio: I) finalización del proyecto: los proveedores autorizados contarán con un periodo de hasta cuatro meses para realizar las adecuaciones pertinentes, II) Transición al marco regulatorio vigente: los proveedores autorizados podrán realizar las adecuaciones a que haya lugar ajustadas al marco regulatorio vigente en un periodo de hasta cuatro meses, III) Desmonte: durante la fase de experimentación los proponentes pueden optar por desmontar de manera voluntaria sus operaciones, en este caso deben informar la decisión a la CRC por lo menos con 15 días antes del desmonte.

De esta forma, si bien se puede concluir que ya existen experiencias en Colombia a nivel regulatorio del uso de la herramienta del sandbox, es fundamental evaluar, para cada caso de aplicación, los límites de la misma, ya que no toda la implementación de innovación tecnológica requiere de un levantamiento temporal de una restricción regulatoria.

En este contexto, se identificaron oportunidades para implementar espacios controlados, como el sandbox regulatorio, en proyectos asociados con la micromedición del servicio, pago anticipado de las

tarifas (prepagado), revisión de los costos de reconexión y reinstalación para los servicios de acueducto y alcantarillado, entre otros.

De la misma manera, a partir de este tipo de instrumentos regulatorios, se pueden generar mecanismos de innovación para optimizar la publicación de información de las tarifas, revisar la viabilidad para transformar cargo fijo en un componente variable y actualizar el consumo básico del servicio de acueducto y alcantarillado.

Estos ejemplos, reflejan la importancia de contar con “espacios de innovación controlados” a través de sandbox regulatorios, para fomentar la innovación y promover la incorporación de nuevas tecnologías en la prestación de los servicios de acueducto y alcantarillado, y permitan que se puedan generar los mecanismos para flexibilizar o ajustar la regulación de acuerdo con el avance tecnológico que se presente en los próximos años.

No obstante, en el momento en que se vaya a implementar un sandbox se deberán revisar las normas y disposiciones que estén vigentes respecto de la adopción de esta estrategia regulatoria, así como, se podrá solicitar asesoría al Comité técnico para el desarrollo de mecanismos exploratorios de regulación para modelos de negocio innovadores en industrias reguladas, dando aplicación a la función asignada en el numeral 5 del artículo 2.2.1.19.1.5 de la Ley 2069 de 2020 ha dicho comité que se refiere a: *“Asesorar a las entidades de regulación en la adopción y/o probación de proyectos de sandbox para la operación de ambientes especiales de vigilancia y control o sandbox regulatorios y coordinar, en aquellos casos en que una industria esté regulada por más de una entidad, la expedición de proyectos de sandbox conjunto”.*

Finalmente, frente a pertinencia de la aplicación de las propuestas descritas en el presente capítulo, en el “Estudio de generalidades”, se desarrolló un análisis de los criterios regulatorios para cada uno de los cuatro (4) segmentos propuestos en dicho estudio y su priorización de objetivos. En relación específicamente con los incentivos, se otorgó mayor relevancia para el primer segmento y menor relevancia al cuarto segmento, teniendo en cuenta que para este último segmento el enfoque se dirigía al mejoramiento de las condiciones de prestación y la garantía de la suficiencia financiera para estos prestadores.

Ahora bien, en relación con incentivos encaminados al uso de innovación tecnológica, la prioridad para todos los segmentos se encuentra entre el 31% y el 36%, frente a dar incentivos hacia sostenibilidad ambiental.

Analizando las propuestas presentadas por segmento, se identifica que la Taxonomía de autoevaluación puede ser aplicada por cualquiera de los prestadores de los cuatro (4) segmentos. Siendo los segmentos 1 y 2 los que tengan unas mayores capacidades empresariales para realizar la autoevaluación; sin embargo, los segmentos 3 y 4 podrían encontrar en dicha autoevaluación una oportunidad para implementar innovación tecnológica que les permita mejorar sus condiciones de prestación y por la misma vía los usuarios, al percibir un mejor servicio, aumenten el pago de sus facturas, favoreciendo así la recuperación de los costos de estos prestadores y, por ende, la sostenibilidad financiera.

Igualmente, en el estudio en comento, se identifica que el *sandbox* regulatorio podría orientarse de la misma manera, los prestadores de los segmentos 1 y 2 podrían tener capacidades empresariales más consolidadas para hacer uso de esta herramienta y para los prestadores de los segmentos 3 y 4 se podría convertir en una oportunidad.

En consecuencia, las propuestas planteadas en el presente estudio alrededor de la innovación tecnológica no se diferencian por segmentos teniendo en cuenta que las mismas son optativas y son herramientas que cualquier prestador podría utilizar.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las principales conclusiones y recomendaciones de los análisis realizados en el estudio son:

1. Los análisis y propuestas planteadas en el estudio comparten la apuesta del Gobierno Nacional en torno a la búsqueda de fomento de la innovación tecnológica como base fundamental para el aumento de la productividad; así como con a la consecución, efectiva, rápida y eficiente, de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) relacionados con el agua (ODS 6). Asimismo, cumple con la intencionalidad que el regulador estableció en el Documento de Bases para la cuarta etapa tarifaria.
2. Se evidenció que las señales regulatorias han permitido el reconocimiento de los costos eficientes de la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, a través de su remuneración vía tarifa. Esto se logra mediante la inclusión de componentes que, si bien no señalan explícitamente como objetivo el incentivar la adopción de innovación tecnológica, tampoco han presentado barreras para adoptarla. De esta forma, se permite el mantenimiento o el mejoramiento de las condiciones de prestación del servicio. Igualmente, se identificaron los criterios regulatorios que, dentro de los estudios del nuevo marco tarifario para grandes prestadores, permiten la remuneración vía tarifa de los costos asociados a la implementación y adopción de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.

Para una posterior etapa tarifaria, se podrían relacionar los criterios regulatorios identificados con el nivel de maduración en cuanto al uso de innovación tecnológica, igualmente, esta implementación de la innovación tecnológica podría incluir “(...) *medidas para continuar promoviendo la garantía de los factores del DHASB en los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado, de una manera conciliada con la sostenibilidad financiera y la recuperación de los costos de prestación*”⁶⁰, cumpliendo con el criterio de eficiencia económica que enmarca el principio regulatorio.

3. La evaluación realizada por el estudio de cooperación del Banco Mundial en donde se identificó el contexto general del papel de los diferentes entes reguladores en el reconocimiento del uso de la innovación tecnológica, así como las oportunidades nuevas y emergentes que tienen potencial de ser aplicadas al sector del agua potable y saneamiento básico, muestran que para el caso de los grandes prestadores, se requiere de una serie de medidas y herramientas que puedan ayudar a mejorar sus índices de desempeño en la gestión de sus labores, sin desconocer que finalmente, la implementación y adopción de estas dependerá de las decisiones propias de cada persona prestadora, en el marco de los beneficios financieros, técnicos, operativos, ambientales que se lleguen a percibir.
4. De manera general, se conoció el estado de implementación de innovación tecnológica en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. A partir de ese diagnóstico, se plantea la propuesta del uso de la herramienta de autoevaluación anual de las grandes empresas prestadoras de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado. Esta herramienta permite la alineación con las mejores prácticas de adopción de innovación tecnológica innovación a través de una calificación objetiva/consistente. La taxonomía de autoevaluación anual del nivel de maduración en cuanto al uso de la innovación tecnológica permitirá conocer tanto el estado inicial como su evolución durante la vigencia del nuevo marco tarifario para grandes prestadores.

⁶⁰ Estudio componente social de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado

5. Se identificaron diferentes incentivos regulatorios que fomentan la implementación de innovación tecnológica adaptada al contexto de los grandes prestadores de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado.
6. El sandbox podría ser considerado como una buena práctica de carácter optativo, cuyas condiciones serían definidas por el Regulador⁶¹, al ser una herramienta que genera soluciones que impacten los problemas relacionados con la gestión integral del recurso hídrico; el acceso a los servicios por parte de los usuarios; y el mejoramiento de la información por parte de los prestadores.
7. Las propuestas planteadas desde el marco tarifario alrededor de la innovación tecnológica no se diferencian por segmentos, teniendo en cuenta que las mismas son optativas y son herramientas que cualquier prestador podría utilizar.
8. (Minatta y Basani, 2020) señalan dentro de los principales desafíos de la innovación del sector de agua y saneamiento *“La múltiple participación de organismos públicos nacionales, regionales y/o municipales con diferentes competencias y roles⁷³ dificulta su vinculación al momento de diseñar, aprobar y ejecutar estrategias, políticas e instrumentos de promoción de la I+D+i en el sector. Por otra parte, se han identificado más de veinticinco centros tecnológicos⁷⁴, departamentos universitarios o “think tanks” que pueden constituir el “motor” de la innovación en el sector⁷⁵. Sin embargo, los actuales programas de apoyo a la I+D+i no han logrado generar mecanismos de articulación de forma efectiva entre los diferentes actores del ecosistema del sector AyS que propicien el desarrollo y adopción de soluciones innovadoras”*. En este sentido, se recomienda para avanzar en este desafío que las entidades del sector diseñen y ejecuten estrategias articuladamente dentro de sus competencias para el logro de los preceptos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo “Colombia, potencia mundial de la vida” en relación con el aumento de la productividad mediante la implementación de innovación tecnológica, asimismo, los prestadores podrían buscar en los centros tecnológicos y departamentos universitarios desarrollos tecnológicos que permitan una prestación del servicio más eficiente y beneficiosa para los usuarios.

⁶¹ La mejora regulatoria consiste en aquellos cambios que elevan la calidad del sistema jurídico en su conjunto y de los instrumentos jurídicos en particular, con el propósito de incrementar sus beneficios, reducir sus costos y aumentar su eficiencia. Entre los objetivos centrales de la mejora regulatoria están la protección de los intereses sociales del país al menor costo posible para los ciudadanos y las empresas y, en general, el mejoramiento de la eficiencia de la economía y de su capacidad para adaptarse a situaciones cambiantes. Al promover la eficiencia y la competencia en los mercados, la mejora regulatoria crea incentivos para la innovación y competitividad empresarial. Al eliminar y simplificar trámites, la mejora regulatoria reduce costos y promueve la iniciativa de los particulares. En: <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/8762/6483-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

9. BIBLIOGRAFÍA

- Arniella, E. (2017). *Evaluation of smart water infrastructure technologies (SWIT)* .
- Banco Mundial Rodríguez, Fiego J.; Serrano, Héctor Alexander; Delgado, Anna; Nolasco, Daniel y Saltiel, Gustavo. (2020). De residuo a recurso: Cambiando paradigmas para intervenciones más inteligentes para la gestión de aguas residuales en América Latina y el Caribe . Banco Mundial, Washington, DC.
- Belmont, D. (Diciembre de 2016). *AMI for the water industry: Applying lessons from electric industry deployment*. Obtenido de <http://www.westmonroe.com/perspectives/point-of-view/ami-for-the-water-industry>
- Black, J. (2002). Critical reflections on regulation. *Australian Journal of Legal Philosophy*, Vol. 27. Num 1.
- Castillo-Martinez, A. (2014). *Water Label to Improve Water Billing in Spanish Households*. *water*.
- Duffy, D. (2018). Intelligent Water Management. *WATER EFFICIENCY*.
- Harou, J. J., Garrone, P., Rizzoli, A. E., Maziotis, A., Castelleti, A., Fraternali, . . . Ceschi, P. A. (2014). Smart metering water pricing and social media to stimulate residential water efficiency: Opportunities for the smart H2O project. *Procedia Engineering*, 1097-1043.
- Holmes, T. J., Levine, D. K., & Schmitz, J. A. (2012). Monopoly and the incentive to innovate when adoption involves switchover disruptions. *American Economic Journal: Microeconomics*, 1-33.
- IDRICA. (2022). *Water Technology Trends 2022 Redefiniendo el sector del agua del futuro*.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking Fast and Slow*. Nueva York: Farrar, Straus and Giroux.
- Levitt, S., & List, J. (2007). On the generalizability of lab behaviour to the field. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, 347-370.
- MADS. (2018). *Guía para el uso eficiente y ahorro del agua: Una visión colectiva para el uso sostenible y responsable del agua*. Bogotá D.C.
- Minatta y Basani (2020) *Innovación en agua, saneamiento y residuos sólidos, Diagnóstico, perspectivas y oportunidades para América Latina y el Caribe*, Banco Interamericano de Desarrollo, División de Agua y Saneamiento, Julio 2020.
- Poveda, Mentor. *Eficiencia energética: Recurso no aprovechado*. Olade, 2007.
- Maria Salvetti (2022) *Aprender de las experiencias en Europa, MÓDULO #14 Regulación ante los desafíos emergentes del sector*, Escuela de Regulación de Florencia, EUI.
- Julio Cesar Aguilera W (2022) *Retos del Regulador, MÓDULO #14 Regulación ante los desafíos emergentes del sector*, Consultor.
- Jaime Baptista y Rita Amaral (2022) *Presentación general, MÓDULO #14 Regulación ante los desafíos emergentes del sector*, LIS-Water, Centro Internacional del Agua de Lisboa, Portugal.
- Guillermo Hernández (2022) *Recomendación de la OCDE sobre una gobernanza regulatoria ágil para*

aprovechar la innovación, MÓDULO #14 Regulación ante los desafíos emergentes del sector, Dirección de Gobernanza Pública de la OCDE, División de Política Regulatoria.

Rodrigo Farías, (2022) Agenda del Sector Sanitario al 2030 de la SISS, Chile, MÓDULO #14 Regulación ante los desafíos emergentes del sector, Superintendencia de Servicios Sanitarios.

“Este documento contiene elementos de juicio de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico – CRA, y en consecuencia no la comprometen, de conformidad con lo establecido en el numeral 11.3 del artículo 2.3.6.3.3.11. del Decreto 1077 de 2015”.

ESTUDIO