



# Mejores Prácticas en diseño de políticas de financiamiento para el reúso de aguas residuales en Colombia



Financiado por



Co-implementado por



Co-ejecutado por



# Política de Financiamiento para el reúso de aguas residuales

## Establecimiento de criterios para el financiamiento de la inversión



Figura 1: Aguas residuales en San Antero de Córdoba, Colombia. Fotografía: ©GIZ/Diana García

### 1. Antecedentes

El financiamiento de la inversión inicial es una de las principales restricciones que enfrenta el reúso de aguas residuales (Morris y otros 2021) en una revisión sistemática de estudios de la región, muestran que hay consenso respecto de la necesidad de un marco de promoción e impulso del uso circular del agua que vaya más allá de las soluciones tecnológicas y que aborde aspectos de políticas, normatividad, temas socioambientales, y, de manera fundamental, aspectos económico-financieros. Dentro de estos últimos, se establece que el acceso a financiamiento para la inversión inicial es crítico, pudiendo ser poco factible y hasta disuasivo, especialmente cuando continuar usando fuentes de agua fresca es significativamente más barato que reutilizar aguas residuales.

Por otro lado, los países de Latinoamérica y el Caribe carecen de políticas claras de financiamiento público y privado para la infraestructura de reúso, por lo que la concreción de proyectos orientados a este objetivo se basa en iniciativas específicas, se posterga y con frecuencia se inviabiliza.

A diferencia de países como Israel (Marin, Tal, Yeres, & Ringskog, 2017) o regiones como la Unión Europea (Martinez, y otros, 2017), en los que existen políticas claras de financiamiento o cofinanciamiento público que complementan la iniciativa privada cuando las condiciones del mercado lo requieren, en América Latina y el Caribe -a excepción de México (Ramirez, 2022)- los principales proyectos relevantes de reúso no han respondido a una política general sino, principalmente, a situaciones particulares con

condiciones muy favorables como en los casos de Mendoza en Argentina (Lorenzo, 2022), Ica en el Perú (Moscoso, 2022) o Sao Paulo en Brasil (Gomes da Silva, 2016), en las que se tiene, además de graves condiciones de escasez, actividades de reúso rentables de gran escala.

Teniendo en cuenta que en América Latina y el Caribe solo entre el 30% y 40% de las aguas residuales recibe tratamiento (Rodríguez, Serrano, Delgado, Nolasco, & Satiel, 2020), la política de financiamiento para el reúso requiere además estar directamente relacionada con el financiamiento del propio tratamiento, puesto que al momento de planificar la inversión para éste es indispensable analizar las posibilidades y pertinencia de incluir el estándar requerido para el reúso.

## 2. El reto

El problema por resolver es que no existen políticas ni criterios claros de financiamiento de la inversión en infraestructura de tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica y el Caribe y esto retrasa o inviabiliza el desarrollo de iniciativas que podrían contribuir a la seguridad hídrica, además de generar grandes beneficios a nivel económico, ambiental y social.

El financiamiento puede provenir de fuentes privada o pública. En el caso de las fuentes privadas (principalmente los usuarios del agua residual), si la actividad de reúso es rentable, y la disponibilidad adicional del recurso genera beneficios suficientes, los agentes privados pueden financiar directamente la inversión y la operación y mantenimiento de la infraestructura, o hacer viable el financiamiento al asumir la retribución (por el servicio o por el recurso) que haga posible el financiamiento. Cuando esto es posible, lo que ocurre solo en determinadas situaciones como las de grave escasez y reúso a gran escala, es necesario establecer principalmente los mecanismos y procedimientos requeridos para hacer concretar el financiamiento privado, además de tomar las provisiones necesarias para valorar adecuadamente el recurso.

Si, por el contrario, la actividad de reúso no genera rentabilidad privada suficiente, pero es rentable para la sociedad, es decir que existe un beneficio neto generado a la sociedad al implementar el reúso, el proyecto debería promoverse, estando justificada la contribución del Estado, en sus diferentes niveles de gobierno, en el financiamiento.

**La determinación de la rentabilidad del reúso para la sociedad es metodológica y operativamente compleja. Sin embargo, existen muchas situaciones y escenarios, en particular en los casos de escasez permanente o estacional del recurso hídrico, en los que la rentabilidad social es evidente debido a los grandes beneficios que representa la oferta adicional.**

La definición de la política de financiamiento requiere también tomar en cuenta las diferentes situaciones que se presentan en el lado de la oferta. Por ejemplo, es relevante contemplar tanto la situación en la que ya existe tratamiento de aguas residuales, requiriéndose determinado tipo y nivel de tratamiento adicional, como la situación en la que aún no existe un sistema de tratamiento de aguas residuales. En este último caso, el financiamiento del reúso está relacionado con el financiamiento del propio tratamiento de aguas residuales, puesto que al momento de planificar la inversión en la infraestructura de tratamiento es indispensable analizar las posibilidades y pertinencia de incluir el estándar requerido para el reúso al realizar la inversión.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, los países de la región pueden establecer criterios simples que faciliten las decisiones de financiamiento de la inversión, sin necesidad de efectuar evaluaciones rigurosas, en particular en los casos en los que aún no existen sistemas de tratamiento de aguas residuales y es posible incluir estándares de reúso, adecuadamente determinados, al momento de diseñar y financiar la inversión, cuando es previsible que los beneficios económicos para la sociedad son superiores a los costos.

## 3. Relevancia para el Desarrollo

En un contexto de crecimiento poblacional, incremento de la contaminación de las fuentes de agua, cambio climático y recurrencia de desastres naturales y antrópicos, introducir el enfoque de economía circular en la gestión de recursos hídricos a través del reúso de aguas residuales constituye una alternativa ineludible para incrementar la eficiencia en el uso de los recursos, la seguridad hídrica y la sostenibilidad ambiental.

Los beneficios que genera para la sociedad son múltiples: ahorro de recursos hídricos de fuente natural al constituir oferta alternativa, reducción de la contaminación y preservación de la calidad ambiental de los cuerpos receptores de los vertimientos, costos de inversión y operación evitados para el tratamiento de aguas residuales (cuando el usuario recibe aguas residuales crudas y asume responsabilidad por su tratamiento hasta el nivel de calidad requerido), reducción de costos de fertilización de suelos, incremento de la disponibilidad permanente y confiabilidad de la oferta de agua para las actividades en las que se produce el reúso (agricultura, industria, en algunos países para consumo humano), beneficios propios de estas actividades, entre otros. Además, como producto de los costos evitados y de los ingresos que se podría obtener en situaciones de escasez en las que el valor del recurso es muy alto, el reúso tiene un alto potencial de contribución a la sostenibilidad financiera del tratamiento de aguas residuales, segmento de los servicios que es intensivo en tecnología e inversión y tiene altos costos operación y mantenimiento.

Concretar estos beneficios implica remover las barreras que impiden el desarrollo masivo de proyectos de reúso de aguas residuales, siendo una de las principales el acceso a financiamiento para la inversión inicial. El establecimiento de políticas claras de financiamiento público y privado puede contribuir a levantar esa barrera.

Desde una perspectiva futura de reúso en consumo humano, esto contribuye a incrementar la oferta para lograr el acceso universal y equitativo al agua potable (meta ODS 6.1). Asimismo, como se ha indicado, permite mejorar la calidad del agua al eliminar el vertimiento e incrementa el uso eficiente de los recursos hídricos. Por lo tanto, contribuye también a alcanzar las metas 6.3 y 6.4 de los ODS.

Más allá de ello, incrementar la oferta del recurso hídrico a través del reúso de las aguas residuales contribuye a los ODS de manera transversal. En particular, al ODS 2 al contribuir el reúso agrícola a la producción de alimentos seguros y nutritivos, al ODS 3 por los beneficios sanitarios, al ODS 13 por la contribución a la acción contra el cambio climático, entre otros.



## El enfoque CReW+

### 4. Proceso de cambio apoyado por CReW+

La práctica que se describe forma parte de la consultoría contratada por la por GIZ, en el ámbito del proyecto GEF CReW+ y bajo el marco de la iniciativa “Sanitation for Millions”, para contribuir con el desarrollo de un mecanismo regulatorio y económico para incorporar aspectos ambientales y de gestión, con énfasis en el reúso de aguas residuales, en el nuevo marco tarifario de acueducto y alcantarillado para grandes prestadores cuyo establecimiento está actualmente en curso en Colombia.

La contraparte principal de esta consultoría fue la Comisión de Agua Potable y Saneamiento Básico - CRA que está analizando la pertinencia de incluir o no señales ambientales asociadas al reúso de aguas residuales tratadas teniendo como marco los objetivos establecidos en la política de economía circular y los compromisos de manejo de aguas residuales urbanas definidos por el gobierno nacional.

Asimismo, se constituyó un grupo de trabajo interinstitucional, integrado además por la Dirección de Gestión Integrada del Recurso Hídrico y otras áreas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y por el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, a efectos de acompañar el proceso y promover una acción articulada para incentivar el reúso.

Como parte del trabajo se realizó: i) la identificación y mapeo de las políticas y normas relacionadas con el reúso de aguas residuales tratadas, ii) el análisis del marco tarifario; iii) el análisis de experiencias internacionales y regionales; iv) el análisis del potencial para el reúso; v) el análisis de viabilidad del proyecto de reúso en la localidad de San Antero.

Este documento se centra en el aspecto del financiamiento de la infraestructura para el reúso y toma la información y los elementos relevantes de la consultoría que contribuyen a presentar mejor el aprendizaje.

#### Proyecto San Antero

La evaluación realizada del proyecto piloto de San Antero, en el que inicialmente se reusará 5 l/s de aguas residuales tratadas en el riego de 3,5 hectáreas para cultivo de forrajes, permite determinar que en áreas con escasez (aunque fuera solo estacional) de recurso hídrico, aún los proyectos pequeños de reúso en los que no existen economías de escala, son rentables socialmente, es decir generan beneficios netos para la sociedad, siendo previsible que los resultados serán aún más favorables en proyectos de mayor tamaño.

Por lo tanto, en estas áreas, los gobiernos deberían promover y contribuir al financiamiento de todos los proyectos de reúso de agua residual, cuando no tengan rentabilidad privada. En los casos en los que no existe sistema de tratamiento de aguas residuales o este requiere rehabilitación, es fundamental incluir el estándar del reúso al momento de efectuar la inversión requerida para el tratamiento de las aguas residuales.



*Figura 2: Pastos de forraje que pueden ser producidos reusando aguas residuales tratadas. Fotografía: GIZ/ Diana García*

### 5.1 Financiamiento para el reúso: experiencia internacional y nacional y problemática

El financiamiento del reúso de aguas residuales continúa siendo un reto a nivel internacional. Sin embargo, existen países y regiones que tienen políticas claramente definidas para contribuir con financiamiento público a la concreción de proyectos de reúso de aguas residuales. Así, por citar algunos ejemplos:

- Israel, tiene como política el impulso al reúso de aguas residuales, contribuyendo con subsidios a la inversión cuando son requeridos. (Marin, Tal, Yeres, & Ringskog, 2017).

- En España, de acuerdo con el artículo 110 del Real Decreto Legislativo 1/2001, el Estado determina reglamentariamente las ayudas que ofrece a quienes procedan a la implantación de sistemas de reutilización de aguas residuales.
- En la Unión Europea (Martinez, y otros, 2017) existen políticas de financiamiento o cofinanciamiento público a los proyectos de reúso.

Asimismo, a nivel regional, hay experiencias interesantes de concreción de financiamiento:

- México está impulsando el reúso cofinanciando proyectos de gran magnitud como el de Atotonilco que incluye el estándar requerido para el reúso (Ramirez, 2022), (De la Peña, Ducci, & Zamora, 2013). Este proyecto está en operación, aunque enfrenta problemas sociales.
- Argentina, tiene la más importante experiencia de reúso agrícola en la región, en Mendoza, gracias a que la actividad productiva permite financiar el reúso. (Rauek, 2017), (Lorenzo, 2022).
- Brasil, desarrolló el gran proyecto de reúso en petroquímica Aquapolo, en que las condiciones de la industria permitieron financiar el reúso. (Gomes da Silva, 2016).
- En Chile, hasta el reciente cambio de gobierno, se analizaba la posibilidad de desarrollar esquemas de concesión (Diagua Consultores, 2019) en cuya estructuración y ejecución se determinaría la necesidad de algún tipo de cofinanciamiento y su magnitud.
- En el caso peruano, la normatividad permite que los prestadores de servicios de saneamiento pueden brindar servicios a terceros, con la correspondiente contraprestación, “en materia de comercialización del agua residual tratada, tratamiento de aguas residuales y comercialización del agua residual sin tratamiento, para fines de reúso”. Esto viabiliza el financiamiento privado del reúso, en los casos en los que la naturaleza y rentabilidad de la demanda lo permite (Moscoso, 2022), (Mendoza, 2021).

En general, salvo tal vez México, las experiencias regionales son puntuales y se deben a condiciones particulares de grave escasez y existencia de demanda para el reúso de gran escala y alta rentabilidad.

Asimismo, el análisis y las visitas de trabajo a nivel de Colombia, país objeto del estudio, permitieron determinar las siguientes experiencias:

- Investigaciones de Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico – CINARA de la Universidad del Valle, que ha elaborado numerosos estudios de investigación en el reúso de aguas tratadas a escala piloto en el Valle del Cauca
- En Ginebra, Valle del Cauca, se cuenta con una experiencia de reúso de aguas residuales tratadas de un sistema de lagunas de estabilización que ha operado por más de 20 años. El reúso ha sido promovido también por CINARA y consiste en el riego de cultivos de caña de azúcar.
- La experiencia de riego forestal con las aguas residuales domésticas de los campos petroleros de Ecopetrol. [Efecto del uso de aguas provenientes de la producción petrolera en actividades agrícolas y pecuarias \(redalyc.org\)](#)

- Proyecto Serena del Mar, en Cartagena, desarrollo urbano integral de 1,000 ha localizado al norte de Cartagena que colinda con una amplia área de playas, y que recibirá agua cruda de ACUACAR para tratarla en plantas compactas asumiendo el financiamiento integral del reúso, principalmente para el riego de las zonas verdes y de las canchas de golf que se incluyen en el desarrollo inmobiliario.
- Reúso en riego de campos deportivos como el Club de Golf en Caribana, en Cartagena, en el que el prestador Acucar deriva el agua residual que solo recibió tratamiento primario antes de ser descargada al emisario submarino, para que la entidad privada receptora la trate hasta lograr la calidad requerida para el riego del campo de golf.
- El reúso indirecto de las aguas residuales en los campos de arroz de Ibagué, cuya viabilidad fue evaluada por la Corporación Universitaria de Ibagué.
- Casos informales de reúso agrícola en los municipios de Galapa, Luruaco y Caravaca del Departamento Atlántico, reportados por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico.

Colombia tiene un marco general de políticas ambientales y específicamente de gestión de recursos hídricos bien desarrollado y con varios elementos incorporados incluso antes de que se conviertan en tendencias globales como consecuencia del cambio climático y la intensificación de sus efectos.

Estas políticas, han venido siendo reforzadas y actualizadas durante los últimos años y han sido complementadas con desarrollo normativo ambiental y sectorial y con el establecimiento de metas nacionales consistentes con las necesidades del país y los compromisos internacionales, lo que muestra una voluntad política inequívoca y expresa en favor de la economía circular, la seguridad hídrica, la productividad en el uso de recursos hídricos y el reúso de aguas residuales.

Lo anterior es consistente con la visión y expectativas de los funcionarios competentes de la CRA; de la DGIRH y otras áreas del MADS; y del MVCT, que han sido expresadas tanto en las reuniones sostenidas y en las sesiones del Grupo de Trabajo Interinstitucional constituido para acompañar el proceso de desarrollo del mecanismo regulatorio y económico para incorporar aspectos ambientales y de gestión en reforma tarifaria de agua y saneamiento en Colombia. En estas reuniones se ha hecho tangible el consenso sobre la necesidad y conveniencia de promover el reúso de aguas residuales.

En cuanto a la normatividad sobre el reúso, las leyes ambientales y sectoriales aplicables y la aprobación de la Resolución 1256 de 2021 que deroga la Resolución 1207 de 2014, constituyen un marco de referencia mejorado que permite realizar el reúso de manera segura y legal para fines agrícolas e industriales. Dicha Resolución podrá continuar mejorándose en el futuro. No obstante, aún tiene poco tiempo de vigencia y existe consenso en los actores en que el marco tarifario en desarrollo por la CRA debe plantearse en términos de las normas vigentes, a efectos de que sea aplicable de manera inmediata.

Algunos aspectos aún por desarrollar fueron recomendados y constan en el Documento de Análisis de Políticas que fue uno de los productos de la consultoría.

En cuanto a las políticas de financiamiento público existentes en Colombia, estas están principalmente referidas al tratamiento de aguas residuales. Así, el documento CONPES 3177 del 2002 ya incluía dentro de sus líneas de acción la "Articulación de las fuentes de recursos para la financiación del Programa de Manejo de Aguas Residuales", estableciendo que el Gobierno Nacional desarrollaría una estrategia financiera a partir de los siguientes instrumentos: "Aportes de la Nación, Fondo Nacional de Regalías, recursos de los municipios provenientes del Sistema General de Participaciones-SGP con destinación específica al sector de agua potable y saneamiento básico, recursos provenientes de créditos, recursos propios de las Corporaciones Autónomas Regionales y recursos de tarifas cobradas a los usuarios". Asimismo, los Planes Departamentales de Agua y Saneamiento para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento Básico-PDA, creados el 2007, incluyeron dentro de sus acciones: "iv) articular las diferentes fuentes de recursos y facilitar el acceso del sector a crédito; v) ejercer un mejor control sobre los recursos y el cumplimiento de la

regulación; y vi) contar con planes de inversión integrales con perspectiva regional, de corto, mediano y largo plazo". Los Planes Estratégicos de Inversiones – PEI, que forman parte de los PDA, se enmarcan en esta última acción.

Por otro lado, el Programa de Saneamiento y Manejo de Vertimientos, creado el 2007 con el objetivo principal de promover el cumplimiento de las metas de tratamiento en las cuencas y municipios priorizados en el PMAR, incluyó dentro las acciones a cargo del MVCT, para las diez cuencas priorizadas debido a los altos niveles de contaminación por vertimientos en las fuentes receptoras, la cofinanciación por parte de la Nación de los sistemas de tratamiento. No obstante, no está definida la inclusión de los estándares requeridos para el reúso en estos sistemas, aspecto que además es de competencia de las autoridades regionales ambientales.

En cuanto a políticas de financiamiento privado para el reúso, existen algunas limitantes, dado que de acuerdo con la normatividad colombiana el agua es un bien de uso público, es decir un recurso natural que no es transable, no importando sus características. Esto no impide que exista un cobro por los servicios necesarios para su entrega, tales como el almacenamiento, transporte y tratamiento. Este cobro, en todo caso, debería contribuir al financiamiento de la infraestructura del reúso y su operación.

Todo lo anterior muestra que, en Colombia, como en América Latina y el Caribe, en cuanto al financiamiento, los principales proyectos de reúso están respondiendo principalmente a iniciativas específicas y condiciones especiales, siendo necesario establecer políticas generales de financiamiento público y privado a efectos de promover el desarrollo masivo del reúso de aguas residuales.

## 5.2 Abordaje del problema

El financiamiento para la inversión en infraestructura de reúso puede ser privado o público. La existencia de financiamiento privado para el reúso de aguas residuales dependerá, entre otros aspectos, de la existencia de un mercado para las aguas residuales, de la rentabilidad de dichos mercados, y del nivel de escasez del agua que enfrenten.

Cuando existe situación de grave escasez y demanda rentable para el reúso, esta última debe asumir directamente el financiamiento de la inversión y operación asociadas al reúso, o hacerlo viable a través de algún mecanismo de retribución. Más aún, esta demanda puede contribuir al financiamiento y sostenibilidad financiera del tratamiento de aguas residuales (en adición al del reúso propiamente dicho). Esto es posible si se logra “comercializar” las aguas residuales, o asignar los derechos de uso, con “precios” que reflejen el valor del recurso en situación de escasez, o, en el caso colombiano en el que esto no es posible, si se logra imputar al usuario receptor costos de inversión y operación aguas arriba, es decir propios del sistema de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

Para estos casos, el Banco Mundial (2020), recomienda establecer modelos comerciales y financieros innovadores que aprovechen, en la medida de lo posible, las fuentes de ingresos adicionales que surgen del reúso del agua.

Por otro lado, la pertinencia de financiamiento público del reúso de aguas residuales depende de la rentabilidad social, es decir de la existencia de un beneficio neto para la sociedad.

El reúso de aguas residuales genera una serie de beneficios para la sociedad (Seguí, 2004), (Winpenny, Heinz, & Koo-Oshima, 2013): i) beneficios ambientales; ii) beneficios por liberación de agua fresca (en zonas de escasez son muy altos por costos evitados en presas, trasvases o extracción de agua subterránea); iii) ahorro en el costo del fertilizante (nutrientes); iv) ahorro en el tratamiento de aguas residuales; v) beneficios asociados a la nueva producción (incremento de áreas de cultivo, incremento de producción en general); vi) mayor confiabilidad en el suministro de las aguas residuales (suministro constante y permanente todo el año); vii) beneficios en salud; viii) beneficios por aprovechamiento de subproductos (lodos, gas), entre otros. Los proyectos en los que estos beneficios son superiores a los costos que demanda el reúso para la sociedad, son rentables socialmente y deberían promoverse y concretarse.

Como se ha indicado, existen proyectos de reúso rentables privadamente, que no requieren cofinanciamiento público, y varios ejemplos de la región han sido referenciados. No obstante, aun cuando exista situación de escasez (permanente o estacional) y hay

demanda para el reúso, existen muchos casos en los que, al menos con la información disponible en el momento de la evaluación, no se alcanza rentabilidad privada.

De acuerdo con el análisis realizado el reúso debería continuar promoviéndose puesto que, al haber escasez, los beneficios económicos (desde la perspectiva de la sociedad), deberían ser superiores a los costos, centrándose el problema en la existencia de recursos para el financiamiento, los que podrían provenir incluso de fuente externa. Y, en particular, si no existiera sistema de tratamiento de aguas residuales o este fuera precario, y el Estado, a través de cualquiera de sus niveles de gobierno, fuera a financiar y/o subsidiar la inversión, debería decidir incluir en el diseño los niveles de calidad necesarios para el reúso.

Sin embargo, en un contexto regional en el que el reúso enfrenta diferentes barreras, realizar evaluaciones sociales para cada proyecto específico de reúso, puede ser disuasivo y ralentizaría aún más el esfuerzo de introducción de la economía circular a las aguas residuales.

El caso piloto de San Antero resultó interesante, pues representaba una situación especial con condiciones no ideales, de escala, mercado y escasez de recursos hídricos, que podría dar luces sobre la conveniencia de adopción de políticas generales.

En efecto, al disponer Colombia de diversas y abundantes fuentes de agua (balance hídrico positivo), sin perjuicio de las diferencias territoriales y estacionales; al tener un tamaño de proyecto que impide alcanzar economías de escala (25 l/s), y al requerirse extremar las previsiones de diseño para asegurar condiciones sanitarias y ambientales seguras, el proyecto podría presentar condiciones de frontera, por lo que se decidió efectuar una evaluación confirmatoria con el fin de analizar la contribución que tendría su implementación en el bienestar de la población de su ámbito de influencia, y por lo tanto, sustentar la pertinencia de incluir el estándar del reúso en la inversión a realizar con financiamiento público, de la cooperación internacional o de otro tipo de entidad.

### **5.3 Evaluación rentabilidad social proyecto San Antero**

#### **5.3.1 Información General**

La evaluación del proyecto se realizó con el fin de analizar la contribución que tendría su implementación en el bienestar de la población de su ámbito de influencia, para lo cual se requirió establecer, desde el punto de vista de la sociedad, si los beneficios que se obtendrían superan a los costos en que se incurrirían, medidos a través de los indicadores de rentabilidad económica del proyecto (VAN, TIR).

Para este fin se tomó como referencia base la información sobre conceptualización, diseño, inversiones, costos de operación y mantenimiento para optimizar la PTAR de San Antero e implementar el respectivo sistema de reúso y riego, proporcionada por ACUAMEUNIER (empresa consultora de diseños) y CReW+ sobre el Informe Final del “Proyecto de Reúso de las Aguas Tratadas por la PTAR Optimizada en el Municipio de San Antero, Departamento de Córdoba, Colombia”. Adicionalmente, como documento de referencia metodológica para la evaluación económica y social se ha utilizado, en lo que le es aplicable (caso razón precios de cuenta), la Guía para la Formulación de Proyectos Ambientales, elaborados por el Departamento Nacional de Planeación de Colombia– DNP.

El Proyecto Piloto de Reúso de Aguas Residuales de la PTAR de San Antero, se localiza en el ámbito del Municipio de San Antero, Departamento de Córdoba, Región del bajo Sinú, Colombia. La PTAR consta de 3 lagunas facultativas, con un caudal de diseño 25 lps construidas entre los años 1998 y 2005. Las inversiones requeridas para optimizar el funcionamiento la PTAR y asegurar un vertimiento cumpliendo con las normas ambientales contemplan básicamente recuperar y/o reemplazar la infraestructura deteriorada.

El Proyecto Piloto contempla derivar un caudal de 5 lps de efluentes de las lagunas existentes, para su reúso en el riego de 3,5 hectáreas para cultivo de forrajes en un terreno de propiedad de la Alcaldía. Para este fin se contempla implementar un sistema de reúso y riego tecnificado que incluye bombas tipo lapicero, baterías de filtración, equipamiento fotovoltaico, red matriz de

transporte del agua residual tratada, mangueras planas y aspersores. El proyecto considera también suscribir un convenio de operación que permita a la comunidad usufructuar y beneficiarse con su funcionamiento.

### 5.3.2 Marco conceptual y metodológico de la evaluación

Un aspecto fundamental al determinar los beneficios que genera un proyecto de reúso de aguas residuales para la sociedad es el “precio” del agua que debe entenderse, en un contexto de mercados formales o informales, como la compensación monetaria asociada a un intercambio de agua (valor de intercambio del agua).

La teoría económica indica que, en condiciones ideales, las fuerzas del mercado son las que determinan los precios y estos serán óptimos para la sociedad (maximización del bienestar). Una aproximación al precio (valor) del agua se obtiene analizando las transacciones de derechos de aprovechamiento en mercados “relativamente” competitivos, en los cuales no existen importantes asimetrías de información.

Sin embargo, en el caso de los recursos hídricos en general no existen mercados formales (y eficientes); en muy pocos países la legislación permite una libre transacción de aguas (entre las excepciones está Chile) y esta está expresamente prohibida en Colombia. Teniendo en cuenta dicha limitante es necesario utilizar otros enfoques de valoración económica del agua.

Una primera aproximación a la valoración del agua residual tratada, es asociarla a la valoración del agua como recurso ambiental. Si bien estos conceptos se aplican básicamente al agua en su estado natural o potabilizado, esta asociación se considera justificada, teniendo en cuenta: i) el valor de uso que tienen las aguas residuales tratadas; ii) su carácter de sustituto del agua de fuentes naturales o del agua potable en determinadas actividades productivas; iii) su impacto favorable en la preservación de la calidad ambiental de los respectivos cuerpos receptores, si se le compara con la descarga de aguas residuales sin tratar, y; iv) su potencial de aprovechamiento cada vez mayor en el tiempo, en el contexto del estrés hídrico y cambio climático.

De acuerdo con uno de los enfoques tradicionales de valoración (Dixon & Pagiola, 1998) el Valor Económico Total (VET) puede desagregarse en categorías de valor:

- *Valor de uso directo*, conocido como valor de uso extractivo, consuntivo o estructural, que se deriva de bienes que pueden ser extraídos, consumidos o disfrutados directamente. Es generalmente el más fácil de determinar, en la medida que usualmente involucra cantidades observables de productos cuyos precios, en general, pueden ser también observados.
- *Valor de uso indirecto*, conocido como valor de uso no extractivo o valor funcional, que se deriva de los servicios que el ambiente provee. Por ejemplo, los humedales a menudo filtran agua, mejorando la calidad de esta para los usuarios aguas abajo. En este caso el consumo de un individuo no reduce el consumo de los otros (consumo no rival, característica de los bienes públicos). La medición del valor de uso indirecto es a menudo más difícil que la estimación del valor de uso directo. Las “cantidades” de los servicios que están siendo proveídos a menudo no ingresan a los mercados, por lo tanto, sus “precios” son también extremadamente difíciles de establecer.
- *Valor de existencia o de legado*, que, en contraste con el valor de uso, deriva de los beneficios que el ambiente puede proveer sin involucrar ninguna forma de uso, ya sea directa o indirectamente. Se funda en razones altruistas, y deseos de legado (herencia) a futuras generaciones. Este es el más difícil de estimar, dado que, en la mayoría de los casos, y por definición, no se refleja en el comportamiento de las personas, siendo completamente no observable.

En el caso específico del agua residual tratada y reusada proveniente de la PTAR San Antero la evaluación se centró en su valor de uso, en términos del valor neto de las actividades económicas que generaría. De acuerdo con los alcances del presente proyecto, sus beneficios se focalizan en el impacto económico del cultivo de forrajes en 3.5 hectáreas, para lo cual se aplicó la metodología del excedente del productor.

Adicionalmente, para la evaluación económica del proyecto, se han tomado en cuenta principios y criterios admitidos para la valoración de los costos y beneficios desde el punto de vista de la sociedad, siguiendo además las pautas metodológicas y parámetros del sistema de inversión pública en Colombia, como se indica a continuación:

#### *Tratamiento de los costos*

Los costos del proyecto deben reflejar su costo alternativo o de real escasez para la economía, lo cual es posible de estimar a través de la valoración de los recursos requeridos por el proyecto, expresados en precios económicos. Para este fin se usaron los valores de la razón de precio cuenta (RPC) calculados para la evaluación económica de proyectos en Colombia contenidos en las Guía Metodológicas del Departamento Nacional de Planeación – DNP de Colombia que permiten convertir los costos de inversión y de operación y de mantenimiento de un proyecto, de precios de mercado a precios económicos.

En cuanto a la imputación de los costos, los requerimientos de reposición, ampliación u optimización de infraestructura que se justifican esencialmente para continuar brindando en forma adecuada el servicio de saneamiento básico, independientemente que el efluente sea o no destinado al reúso no son imputados al propósito de reúso.

Por el contrario, las nuevas inversiones y mayores costos de operación y mantenimiento atribuibles a la finalidad de reúso de los efluentes, debido por ejemplo al requerimiento de mejora de la calidad del agua residual para cumplir parámetros exigidos normativamente en una actividad económica específica son imputados al reúso. Del mismo modo son imputados al reúso los costos de operación y mantenimiento del sistema de riego.

#### *Tratamiento de los beneficios*

Para la valoración de los beneficios de las actividades generadas por el reúso de las aguas residuales tratadas, se ha tenido en cuenta la metodología del excedente del productor que mide el retorno neto al productor por la venta de bienes y servicios, es decir luego de restar el costo de pagar los insumos (factores) de la producción.

La estimación de beneficios económicos para el proyecto se determina como la diferencia del retorno neto en las situaciones con y sin proyecto, considerando en todos los casos valores corregidos con sus razones de precios de cuenta.

Por otro lado, existe la necesidad de recurrir a un mercado derivado para la adecuada medición de beneficios de un proyecto, cuando los precios de los bienes ofrecidos por el proyecto (mercado principal) están distorsionados (por ejemplo, mediante políticas de subsidios) y el mercado no refleja el verdadero valor del bien para la economía, en términos de disposición a pagar.

En el caso de la producción de forrajes en la zona de San Antero, se cumplen las condiciones para que, desde el punto de vista de la evaluación económica, sea conveniente que los beneficios en vez de ser medidos en el mercado de forrajes (mercado principal) sean valorados en el respectivo mercado derivado (mercado de productos pecuario), teniendo en cuenta principalmente que el forraje es con frecuencia distribuido gratuitamente por la municipalidad a los ganaderos locales.

Bajo las consideraciones señaladas se ha optado por medir los beneficios económicos del proyecto en el mercado de la actividad pecuaria bovina, que en Colombia presenta características competitivas por la concurrencia de numerosos ofertantes y demandantes.

### **5.3.3 Resultados**

Realizada la evaluación, que está detallada en un documento independiente de análisis de viabilidad del proyecto San Antero se obtuvo lo siguiente:

- Las inversiones totales imputadas al proyecto de reúso ascienden a US\$ 236,409 (Costo de inversión del sistema de reúso únicamente compuesto de sistema de bombeo fotovoltaico y sistema de riego).

- Los costos anuales de operación y mantenimiento del sistema de reúso y riego son inicialmente de US\$ 2,590 y se incrementan hasta llegar a US\$ 4,471 al final del horizonte de evaluación de 20 años.
- Los beneficios económicos anuales por la actividad ganadera, medidos a través del valor neto de producción de vacunos atribuible al cultivo de 3.5 hectáreas de forraje, ascienden a US\$ 32,646 anuales.
- Actualizando los flujos de costos y beneficios del proyecto aplicando la tasa social de descuento del 9.5 %, normada por el Sistema de Inversión Pública de Colombia, se obtiene un Valor Actual Neto Económico es de US\$ 24,971.
- La Tasa Interna de Retorno obtenida es del 11%, mayor a la tasa social de descuento.

Teniendo en cuenta lo anterior, el proyecto es rentable para la sociedad y debe promoverse, por lo que se ratifica la pertinencia de financiar la inversión incluso con recursos públicos. Por lo tanto, la decisión de incluir el estándar requerido para el reúso en la inversión requerida para asegurar el adecuado funcionamiento de la PTAR es acertada.

Este resultado es interesante porque muestra como en una región en la que no se percibe una carencia estructural del recurso hídrico (aunque se presenta escasez estacional), un proyecto de muy pequeña escala, evaluado considerando únicamente beneficios de valor de uso directo, es rentable para la sociedad.

Lo anterior da información relevante para establecer políticas activas de financiamiento o cofinanciamiento público para infraestructura de reúso en áreas con escasez permanente o estacional (actual o proyectada incluso al mediano plazo dados los largos periodos de maduración y concreción de proyectos de tratamiento y reúso de aguas residuales). En estas áreas todos los proyectos de reúso deben promoverse y de requerirlo deberían contar con cofinanciamiento público.

## Lecciones aprendidas

### 1. ¿Qué no hacer?

- Continuar esperando el desarrollo del reúso sin políticas integrales y normatividad específica para el reúso de aguas residuales.
- No tener políticas claras específicas sobre el financiamiento público y privado del reúso de aguas residuales.
- Permitir, en entornos de escasez permanente o estacional del recurso hídrico, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales que no incluyan el estándar requerido para el reúso.
- Suponer que si no existe potencial de reúso de alta rentabilidad privada y gran escala los proyectos de reúso de aguas residuales no son beneficiosos para la sociedad y por lo tanto no debe asignarse financiamiento público.
- Establecer como requisito para la asignación de recursos públicos a proyectos de reúso de aguas residuales, procedimientos rigurosos de demostración de rentabilidad para la sociedad. Esto será difícil de cumplir y además tendrá un efecto disuasivo.

### 2. ¿Qué funciona?

- Establecer políticas expresas que promuevan el reúso de aguas residuales y normatividad que establezca el marco para su desarrollo. Estos instrumentos pueden perfeccionarse en el tiempo, pero en tanto no se desarrollen y pongan en vigencia retrasan el desarrollo de la economía circular en torno a los recursos hídricos.
- Evaluar en proyectos específicos con condiciones aparentemente no ideales para el reúso, la rentabilidad de los proyectos desde la perspectiva de la sociedad, a efectos de generar criterios para el establecimiento de políticas de financiamiento público, en adición al privado, para proyectos de infraestructura de reúso de aguas residuales.
- Como consecuencia de lo anterior, establecer lineamientos de política que planteen que, al menos en entornos de escasez permanente o estacional del recurso hídrico, deben promoverse los proyectos en todos los casos, dado que el reúso tiene altos beneficios netos para la sociedad.
- Establecer lineamientos para los casos en los que se tenga demanda rentable, en los que es posible asegurar el financiamiento del reúso con recursos privados responsabilizando integralmente al usuario receptor por los costos de inversión y operación y mantenimiento de este. Debe tenerse en cuenta que, en estos casos, es posible y conveniente captar parte de los beneficios que genera el reúso para la sociedad. Esto puede ser concretado transando el agua residual a precios que reflejen su valor real en contexto de escasez, o estableciendo derechos de uso que reflejen ese valor, o, cuando no es posible como en el caso colombiano, evaluando imputar parte de los costos aguas arriba al usuario receptor. Lo anterior permitiría incluso contribuir a la sostenibilidad financiera del propio tratamiento de aguas residuales y, como ha sido analizado en un documento regulatorio independiente, beneficiar a los usuarios del servicio público de saneamiento básico por existir costos evitados en tratamiento y disposición final.
- Establecer lineamientos para el caso de proyectos no rentables privadamente, pero que tienen rentabilidad social, y en los que por tanto está justificado y es conveniente para la sociedad asegurar financiamiento o cofinanciamiento público para las inversiones. Si aún no existieran sistemas de tratamiento de aguas residuales, y la inversión para estos fuera a ser financiada por el Estado, es fundamental que el diseño incluya los niveles de calidad necesarios para el reúso. Los costos de operación y financiamiento podrían ser asumidos por los usuarios receptores del agua residual y excepcionalmente, en la fracción no cubierta, incluso por los usuarios del servicio de saneamiento básico, teniendo en cuenta que el Estado está subsidiando la inversión del tratamiento de las aguas residuales domésticas y que, normalmente, este subsidio debería ser superior a la parte de los costos de operación y mantenimiento del reúso que asuman.

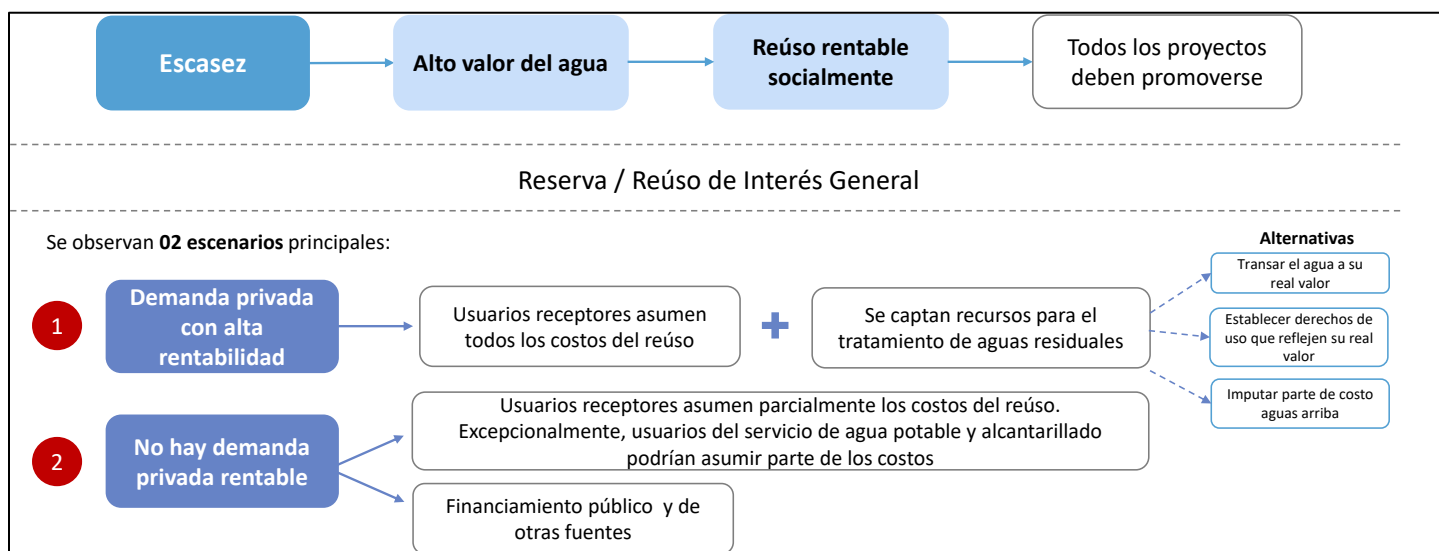


Figura 3: Escenarios de reúso por tipo de demanda; Fuente: Elaboración propia

## Sostenibilidad, Upscaling y Downscaling

- Se requiere continuar con la ejecución del proyecto San Antero habiéndose confirmado su viabilidad social.
- Desarrollar proyectos piloto a mayor escala, en los que también debe efectuarse una evaluación de la rentabilidad social, a efectos de tener una referencia adicional para establecer una política explícita de financiamiento de proyectos de reúso.

Además, una experiencia piloto a mayor escala bien implementada del reúso de las aguas residuales en los usos más viables para el caso colombiano permitiría:

- Demostrar los beneficios del uso de las aguas residuales, al ofrecer un abastecimiento seguro y permanente, así como el aporte de nutrientes que sustituyan gran parte de la fertilización química ahora escasa y costosa.
- Identificar los riesgos que podrían generar estas prácticas e identificar las medidas de control para evitar impactos negativos en la salud y el medio ambiente.
- Evaluar los resultados de la experiencia para sustentar mejor una normatividad más ajustada a la realidad local.
- Valorizar el recurso agua residual hasta lograr establecer un precio por el servicio de tratamiento, que sería propuesto a los usuarios que busquen beneficios económicos atractivos en sus negocios.
- Lograr que las empresas operadoras se muestren más dispuestas a ofertar este recurso para contar con ingresos económicos adicionales, que por lo menos financien parcialmente una buena operación y mantenimiento de las PTAR.



Publicado por: Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

---

Autor: Jesús Vidalón Orellana

---

Diseño: Deutsche Gesellschaft für  
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

---

Fecha: Marzo 2023

---

**Por encargo de:** Banco Interamericano de Desarrollo (BID) con  
financiamiento del Fondo Mundial para el Medio  
Ambiente GEF