



ESTRATEGIA DE SOSTENIBILIDAD FINANCIERA PARA PROYECTOS DE SANEAMIENTO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



Autor:
Diego Fernández

Editores:
Manuela Velásquez
María Eduarda Gouvea
Henry Moreno
María Eugenia de la Peña
Amalia Palacios
L. Javier García

Este documento fue elaborado por Diego Fernández. Financiado con recursos de la Comisión Europea a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Las opiniones expresadas en él no reflejan necesariamente la opinión oficial de la Unión Europea ni de la AECID o el BID.

Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo

Fernández, Diego.

Estrategia de sostenibilidad financiera para proyectos de saneamiento y tratamiento de aguas residuales / Diego Fernández; editores, Manuela Velásquez, María Eduarda Gouvea, Henry Moreno, María Eugenia de la Peña, Amalia Palacios, L. Javier García.
p. cm. — (Monografía del BID ; 1091)

1. Water supply-Latin America-Finance. 2. Sanitation-Latin America-Finance. 3. Economic development projects-Latin America. 4. Infrastructure (Economics)-Latin America. I. Velásquez, Manuela, editora. II. Berto, Maria Eduarda Gouvea, editora. III. Moreno, Henry, editor. IV. De la Peña, María Eugenia, editora. V. Palacios, Amalia, editora. VI. García Merino, Lucio Javier, editor. VII. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. VIII. Título. IX. Serie.
IDB-MG-1091

Códigos JEL: L95,G17

Palabras Claves: Saneamiento, financiera, estrategia, guía, aguas residuales, financiación

Copyright © **2023** Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons CC BY 3.0 IGO (<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/igo/legalcode>). Se deberá cumplir los términos y condiciones señalados en el enlace URL y otorgar el respectivo reconocimiento al BID.

En alcance a la sección 8 de la licencia indicada, cualquier mediación relacionada con disputas que surjan bajo esta licencia será llevada a cabo de conformidad con el Reglamento de Mediación de la OMPI. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la Comisión de las Naciones Unidas para el Derecho Mercantil (CNUDMI). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones que forman parte integral de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta obra son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del BID, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.



ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVO, ALCANCE Y ESTRUCTURA DE LA GUÍA	3
3	TIPOLOGÍA DE PROYECTOS OBJETO DE ESTA GUÍA	4
	3.1 Medios de identificación de los proyectos de saneamiento	4
	3.2 Tipología de los proyectos de saneamiento	6
4	FASES DE UN PROYECTO DE SANEAMIENTO Y ASPECTOS FINANCIEROS RELACIONADOS	8
	4.1 Fase preliminar: Visión integral del proyecto	9
	4.2 Fase de prefactibilidad: Elementos financieros para la formulación de proyectos de saneamiento	11
	4.2.1 Identificación y análisis de los costos asociados a los proyectos	11
	4.2.2 Identificación y análisis de alternativas de fondeo	16
	4.2.3 Identificación y análisis de alternativas de financiamiento	17
	4.2.4 Identificación y análisis de esquemas de ejecución de proyectos de saneamiento	19
	4.3 Fase factibilidad: Evaluación financiera	23
	4.3.1 Construcción de un modelo financiero	23
	4.3.2 Construcción de estado de resultados y flujo de caja del proyecto	27
	4.3.3 Evaluación financiera: indicadores e interpretación	29
	4.4 Fase de diseño: Diseño financiero	31
	4.4.1 Cierre financiero del proyecto	32
	4.4.2 Identificación de riesgos financieros típicos	34
	4.5 Fase ejecución y O&M: Criterios para garantizar la sostenibilidad financiera en el tiempo	35
	4.5.1 Actualización general de precios por inflación	36
	4.5.2 Gestión financiera adaptativa	37

5	RECOMENDACIONES PARA LA SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO	39
5.1	Adopción de sistemas de contabilidad de costos por servicio	39
5.1.1	Identificación y asignación de los costos asociados al servicio de saneamiento	40
5.1.2	Definición de los procesos para el registro de los costos asociados y adaptación de los sistemas financiero-contables	44
5.2	Planificación financiera: Factores clave	45
6	ANEXOS: HERRAMIENTA DE APOYO	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ejemplo N.º 1 Elementos iniciales de evaluación financiera	10
Tabla 2	Ejemplo N.º 2 Proyección de costos de operación y mantenimiento USD constantes	15
Tabla 3	Ejemplo N.º 3 Proyección de fuentes de fondeo USD constantes	17
Tabla 4	Ejemplo N.º 4 Comparación de fuentes de financiamiento	18
Tabla 5	Ejemplo N.º 5 Comparación de esquemas de ejecución	22
Tabla 6	Ejemplo N.º 6 Construcción del modelo financiero	25
Tabla 7	Ejemplo N.º 7 Construcción del estado de resultados	27
Tabla 8	Ejemplo N.º 8 Construcción del flujo de caja	29
Tabla 9	Ejemplo N.º 9 Indicadores financieros	30
Tabla 10	Ejemplo N.º 10 Construcción del flujo de caja financiado	33
Tabla 11	Ejemplo N.º 11 Costos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales ...	38
Tabla 12	Ejemplo N.º 12 Estado de resultados de EMPAS prestador del servicio de alcantarillado en Bucaramanga, Floridablanca y Girón, Colombia ...	45

1

INTRODUCCIÓN

El Banco Interamericano de Desarrollo, con el apoyo de instituciones como la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) y la Unión Europea (UE), está promoviendo en los países de la región la Iniciativa de Saneamiento Óptimo, cuyo objetivo principal es establecer alianzas y aunar esfuerzos para alcanzar las metas de saneamiento del ODS 6¹, y en especial la meta 6.2². Este documento se refiere específicamente a las actividades relacionadas con la recolección, transporte, tratamiento y disposición de las aguas residuales.

Para realizar las actividades priorizadas en el marco de la Iniciativa de Saneamiento Óptimo se diseñó una Estrategia de Sostenibilidad Financiera para Proyectos de Saneamiento, con el fin de contribuir a identificar la problemática que involucra un proyecto de saneamiento tanto en la etapa de identificación y gestión de los recursos para realizar la inversión en las obras requeridas, como en la etapa de operación y mantenimiento de la infraestructura resultante, y los desafíos que ello plantea.

El presente documento hace parte de la Cooperación Técnica “Apoyo a la Iniciativa de Saneamiento Óptimo”, cuyo objetivo es apoyar el desarrollo de esta iniciativa impulsada por el Banco Interamericano de Desarrollo y apoyada por otros donantes como la Cooperación Española, la Unión Europea o el Fondo Multidonante Aquafund. La iniciativa propone repensar la manera en la que estamos abordando el saneamiento desde una perspectiva integral, priorizando los servicios de las poblaciones más vulnerables, reforzando los marcos políticos y normativos y definiendo esquemas más

1 ODS 6 (Objetivo de Desarrollo Sostenible número 6): De aquí a 2030 garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

2 Meta 6.2: De aquí a 2030, lograr el acceso a servicios de saneamiento e higiene adecuados y equitativos para todos y poner fin a la defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones de vulnerabilidad.

eficientes para el uso de los recursos. Uno de los objetivos de la iniciativa es el promover el saneamiento universal e inclusivo, por lo que el desarrollo de estrategias de conectividad al alcantarillado resulta fundamental para avanzar en el derecho humano al saneamiento. Esta línea de trabajo también incide en la participación de los usuarios en la concepción y gestión del saneamiento.

Los recursos para elaborar este trabajo proceden de la Facilidad de Inversiones para América Latina (LAIF) de la Unión Europea. En el marco de este instrumento de financiamiento, la Unión Europea firmó con la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID) un Acuerdo de Delegación para la ejecución del proyecto regional “Promover la adaptación al cambio climático y la gestión integral de los recursos hídricos en el sector de agua y saneamiento en América Latina en el marco del Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento (FCAS)”, el cual establece que las actividades relacionadas con asistencias técnicas serán ejecutadas a través del BID.

2

OBJETIVO, ALCANCE Y ESTRUCTURA DE LA GUÍA

A partir del extenso trabajo involucrado en la Estrategia de Sostenibilidad Financiera para Proyectos de Saneamiento se ha considerado conveniente desarrollar un instrumento práctico que sirva de guía para que los profesionales del sector empeñados en el proceso de estructuración de este tipo de proyectos identifiquen y enfrenten los elementos financieros y de financiamiento claves para asegurar su sostenibilidad a largo plazo.

Este instrumento será de gran utilidad para orientar a las empresas prestadoras de servicios, a las autoridades sectoriales, a los consultores y al equipo de preparación de proyectos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) que se encuentren en el proceso de identificar, evaluar, desarrollar y operar proyectos de saneamiento. Con tal propósito se comenzará por describir, de manera general, los dos principales tipos de proyectos del sector de saneamiento: la recolección y transporte de aguas residuales; y su tratamiento y disposición final. Posteriormente, se detallarán las diferentes fases de un proyecto de saneamiento y, específicamente, los aspectos financieros involucrados en esas fases.

Dichas fases se han dividido, para el desarrollo de esta guía, en: preliminar, prefactibilidad, factibilidad, diseño, y ejecución y Operación y Mantenimiento (O&M). En la primera fase se busca tener una visión integral del proyecto de saneamiento que se pretende realizar; en la segunda, se abordarán los diferentes elementos financieros que aparea el proyecto; en la tercera, se presentará la metodología para evaluar financieramente el proyecto; en la cuarta, se detallará el paso a paso para estructurar el cierre financiero del proyecto; finalmente, en la quinta fase se incluyen algunos criterios para garantizar la sostenibilidad financiera de los prestadores a largo plazo.

3

TIPOLOGÍA DE PROYECTOS OBJETO DE ESTA GUÍA

3.1. MEDIOS DE IDENTIFICACIÓN DE LOS PROYECTOS DE SANEAMIENTO

Para definir los proyectos de saneamiento objeto de esta guía existen diferentes herramientas de planeación de corto, mediano y largo plazo, con las cuales los prestadores de los servicios de saneamiento, los gobiernos u otros agentes interesados puedan no solo identificar qué servicios y sistemas se requieren en esta área, sino establecer los pasos a seguir para prestarlos.

Las principales herramientas de planeación, de las que suelen surgir los proyectos de saneamiento, son:

✓ Planes de inversión regulados

Son planes exigidos por las autoridades de regulación económica del servicio de saneamiento (existentes en varios países de la región) a los prestadores, ya sean locales, regionales o nacionales, dentro del proceso de determinación periódica (usualmente cada cinco años) de las tarifas a aplicar a los usuarios por el servicio de alcantarillado. Estos planes consideran el conjunto de obras, acciones e inversiones propuestas para garantizar determinadas metas de operación y servicio, y establecen los recursos, los proyectos y el tiempo o plazo para su ejecución.

Por ejemplo, en Colombia existe el Plan de Obras e Inversiones Regulado (POIR), exigido por la Comisión de Regulación de Agua Potable

y Saneamiento Básico (CRA) (como regulador económico del servicio), con sujeción, al cual cada prestador debe establecer los proyectos que considera necesario llevar a cabo en los siguientes diez años para cumplir con las metas de calidad y cobertura del servicio durante el correspondiente periodo tarifario. Al definir cada uno de los proyectos a incluir en el POIR, el prestador debe tener en cuenta los componentes tanto técnicos como de gestión ambiental y gestión de riesgos. Además, estos proyectos deberán ir divididos por grupo de activos, servicio y actividad, teniendo en cuenta los lineamientos del Plan de Ordenamiento Territorial y en particular lo dispuesto en la Ley 1537 de 2012, o la que la modifique o derogue.

En ese país, los prestadores deberán contar con todos los soportes de los análisis técnicos y financieros utilizados para la formulación de los proyectos incluidos dentro de su POIR, los cuales tendrán que ser aprobados por su respectiva junta directiva y posteriormente reportados al Sistema Único de Información (SUI), en los plazos y formas que la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios y la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico hayan definido.

Otro ejemplo de planes regulados es el Plan Maestro Optimizado (PMO), exigido y aprobado por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) como regulador económico de los servicios de saneamiento en Perú. El PMO es una herramienta de planeación de largo plazo, con un horizonte de treinta años, el cual debe contener la programación de las inversiones en condiciones de eficiencia y las proyecciones económicas del desarrollo eficiente de las operaciones de las empresas prestadoras de servicios de saneamiento. Este debe ser elaborado de acuerdo con el contenido mínimo establecido en el anexo IX de la resolución del Consejo Directivo N.º 028-2021-SUNASS-CD modificada por la resolución del Consejo Directivo N.º 033-2022-SUNASS-CD, y en el marco de ese proceso ejecutar mecanismos de consulta pública.

El PMO debe incluir, entre otras cosas, un programa de inversiones estructurado con base en proyectos de renovación y ampliación de sistemas a corto, mediano y largo plazo, relacionado con el logro a futuro de determinadas metas en la prestación, así como el cálculo del nivel tarifario para los primeros cinco años del plan, de tal forma que se sustente cabalmente la proyección de las metas e inversiones propuestas.

✓ Planes maestros

Los planes maestros son documentos que relacionan una serie de proyectos y pautas con determinados objetivos que se pretende conseguir, lo que conlleva una planificación a largo plazo de los sistemas, por lo general hasta 30 años. Estos planes consignan un diagnóstico integral del estado de los sistemas y servicios que prestan las entidades responsables, para definir qué proyectos

serán necesarios para cumplir determinadas metas y objetivos, cumpliendo las reglamentaciones técnicas. Dichos planes los pueden elaborar tanto los prestadores a nivel local como a nivel nacional, y suelen ser aprobados por las secretarías de planeación, de ambiente y de las alcaldías distritales dentro de su jurisdicción.

✓ Planes estratégicos

Son un instrumento principalmente de gestión para la prestación efectiva de los servicios de saneamiento, en el que se detallan las líneas directivas y las acciones estratégicas para hacer realidad su visión y su misión. Estos planes cuentan con una vigencia que oscila entre 1 y 5 años, y en ellos se incluye un programa de inversiones para mejorar los servicios basándose en un análisis de brechas de cobertura y de calidad de los servicios. Por lo general, estos planes son desarrollados por los directores ejecutivos de cada empresa prestadora de servicio; sin embargo, también son elaborados de forma sectorial por las cabezas de sector y sus entidades adscritas y vinculadas.

Con estas herramientas de planeación, y otras adicionales, podemos identificar los proyectos de saneamiento objeto de este instructivo: la recolección y transporte de aguas residuales, y su tratamiento y disposición final.

3.2. TIPOLOGÍA DE LOS PROYECTOS DE SANEAMIENTO

a) *Proyectos para la recolección y transporte de las aguas residuales*

Son todos aquellos proyectos orientados a la atención y solución de las necesidades de evacuación de las aguas residuales desde la conexión de los inmuebles familiares, comerciales e industriales, hasta su transporte al lugar de descarga en una planta de tratamiento o en una fuente natural, y a mantener la cobertura, la calidad y la continuidad del servicio. Estos son algunos ejemplos:

- **Expansión de redes de alcantarillado:** Su propósito es ampliar el sistema de alcantarillado realizando empalmes con el sistema existente, por lo que se consideran proyectos de cobertura.
- **Rehabilitación de redes de alcantarillado:** Se busca con ellos tomar las medidas pertinentes para restaurar o mejorar el funcionamiento de un sistema de alcantarillado existente; por tanto, son proyectos de mantenimiento.

- [Instalación de estaciones de bombeo](#): Para elevar las aguas residuales a un punto en que puedan descender por gravedad hasta el sitio de tratamiento o descarga.

b) Proyectos para el tratamiento y disposición final de las aguas residuales

Son aquellos proyectos que tienen como objetivo procesar las aguas residuales antes de descargarlas a las fuentes naturales, inyectarlas a los acuíferos subterráneos o darles un nuevo uso.

Con los sistemas de tratamiento de aguas residuales se busca remover el material contaminante (orgánico e inorgánico) de las aguas residuales para alcanzar una calidad que minimice el daño a la fuente receptora, de acuerdo con la normativa de descarga de cada país o el tipo de uso que se dará al agua tratada.

Según el grado de remoción de los contaminantes, el tratamiento de aguas residuales se clasifica en cuatro niveles: i) preliminar; ii) primario; iii) secundario; y, iv) terciario.

Si bien hay una amplia variedad de tecnologías a utilizar en el proceso de tratamiento, se pueden clasificar en dos grandes grupos: fisicoquímicas y biológicas.

Entre las tecnologías fisicoquímicas se encuentran el tamizado, la filtración, la sedimentación, la oxidación química y el intercambio iónico. Por su parte, las tecnologías biológicas se clasifican principalmente en tres: aerobias (lodos activados, filtro percolador, discos biológicos rotatorios, etc.); anaerobias (fosa séptica, filtro anaerobio, reactor de lecho expandido, entre otras); y sistemas naturales construidos (sistemas lagunares, humedales, etc.).

Los emisarios submarinos no son en sí mismos un sistema de tratamiento, sino un sistema de conducción y disposición final de aguas residuales, que debe estar antecedido de algún tipo de tratamiento, al menos preliminar o incluso primario, para luego aprovechar la capacidad del mar para asimilar y transformar las sustancias, principalmente orgánicas, del afluente.

4

FASES DE UN PROYECTO DE SANEAMIENTO Y ASPECTOS FINANCIEROS RELACIONADOS

En esta sección se presentarán los aspectos financieros relacionados con cada una de las cinco fases de ambos tipos de proyectos de saneamiento: preliminar, prefactibilidad, factibilidad, diseño, y ejecución y O&M. La fase preliminar es la etapa inicial, y en ella se identifica el problema que se debe resolver o la necesidad que se debe satisfacer, y sus posibles soluciones. Por tanto, en esta fase es necesario tener una visión integral del proyecto, es decir, deben considerarse todos los aspectos financieros relacionados.

La fase de prefactibilidad busca identificar y analizar escuetamente los principales aspectos del proyecto: técnicos, financieros, ambientales, sociales y legales. En esta guía nos centraremos en los aspectos financieros. En la fase de factibilidad se profundiza en las implicaciones técnicas, legales, sociales, ambientales, económicas y financieras del proyecto establecidas en la etapa de prefactibilidad y se realizan las correspondientes evaluaciones para su viabilidad. En esta guía abordaremos la evaluación financiera.

En la fase de diseño se precisan las especificaciones del proyecto. En este documento ahondaremos en el diseño financiero.

Finalmente, la fase de ejecución y O&M corresponde a la etapa constructiva del proyecto, a la prestación y mantenimiento de los servicios de saneamiento para los que fueron diseñados. En este documento abordaremos los elementos financieros para la sostenibilidad financiera del proyecto a largo plazo.

4.1. FASE PRELIMINAR: VISIÓN INTEGRAL DEL PROYECTO

Es preciso resaltar la importancia de tener una visión integral y de largo plazo del proyecto. En tal sentido, la dotación de nueva infraestructura o tecnología para la recolección de aguas residuales y su tratamiento no debe ser vista ni analizada como un proyecto aislado, sino como parte integral del sistema de saneamiento existente, al que deberá integrarse armónicamente. Además, en la formulación de los proyectos de saneamiento se deben considerar muchas aristas: ambientales, legales, financieras, sociales y, por supuesto, técnicas; cada una de ellas indispensable para su viabilidad.

En esta guía nos centraremos en los aspectos financieros del proyecto. En la fase inicial del proyecto, es decir, cuando se está pensando en solucionar un problema de saneamiento, bien sea para el tratamiento de las aguas residuales o para servir a nuevos usuarios, es fundamental considerar los siguientes factores que inciden en su financiamiento.

- i. La demanda preliminar del servicio:** Se relaciona con la población o usuarios que se estima, de manera inicial, se beneficiarán del proyecto de saneamiento. La demanda también se refiere al volumen de metros cúbicos que deberá recolectar y transportar, o tratar en un sistema de disposición o tratamiento de aguas residuales. No en todos los casos tendrá que ver con una demanda nueva. Por ejemplo, si se planea desarrollar un proyecto de rehabilitación de redes de alcantarillado, la demanda del proyecto es la población a la que sirve actualmente el sistema.
- ii. Principales variables macroeconómicas:** Hay que tener claro cuáles son las principales variables macroeconómicas que podrían afectar los flujos de caja del proyecto, tales como la inflación, las tasas de interés y el incremento del salario mínimo. La proyección de las variables macroeconómicas deberá concordar con las proyecciones de las entidades estadísticas oficiales o de los bancos centrales de cada país.
- iii. Costos preliminares del proyecto:** Los proyectos de saneamiento tendrán costos diferentes en el corto, mediano y largo plazo; por lo cual, una mirada parcial de corto plazo puede llevar a decisiones financieras equivocadas al elegir la alternativa más idónea. En este sentido, se debe tener en cuenta que los costos asociados a un proyecto de saneamiento comprenden tanto la inversión inicial como las que será preciso hacer a lo largo del tiempo, y los costos de operación y mantenimiento en la fase de prestación de los servicios. En esta etapa no es necesario proyectar detalladamente los costos, pero sí se debe visualizar *grosso modo* los más representativos.

iv. Horizonte de tiempo: Es el plazo en el que se considerará la proyección y evaluación de los flujos del proyecto. Dado que los proyectos de saneamiento tienen una vida útil mayor de veinte años es aconsejable prever un plazo no menor que este horizonte.

Supongamos que queremos conectar al alcantarillado sanitario de una localidad a sesenta mil nuevos usuarios en cinco años y tenemos dos alternativas para ello. Teniendo en cuenta los anteriores elementos para esta etapa del proyecto, el estructurador/formulador del proyecto debería efectuar el siguiente análisis:

Tabla 1 Ejemplo N.º 1: Elementos preliminares de evaluación financiera

Concepto	Unidad	Año Base	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Variables macroeconómicas							
Inflación	%	9,0%	7,0%	7,0%	5,0%	5,0%	5,0%
Inflación acumulada			7,0%	14,5%	20,2%	26,2%	32,5
Inflación salario mínimo	%	11,0%	9,0%	9,0%	7,0%	7,0%	7,0%
Demanda del servicio							
Usuarios a conectar	NÚMERO		20.000		20.000		20.000
M3 de agua residual total	m ³		3.360.000	3.360.000	6.720.000	6.720.000	10.080.000
Costo unitario de Inversión							
Alternativa A	USD/Usuario	1.200	1.284	1.374	1.443	1.515	1.590
Alternativa B	USD/Usuario	1.100	1.177	1.259	1.322	1.388	1.458
Costo unitario de Operación							
Alternativa A	Usd/m ³	1,00	1,07	1,14	1,20	1,26	1,33
Alternativa B	Usd/m ³	1,10	1,18	1,26	1,32	1,39	1,46

Herramienta de apoyo: Hoja “Fase preliminar”

4.2. FASE DE PREFACTIBILIDAD: ELEMENTOS FINANCIEROS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO

En la fase de prefactibilidad de los proyectos de saneamiento se deben identificar y analizar sus principales aspectos financieros: costos asociados, posibles fuentes de fondeo, fuentes de financiamiento y diferentes alternativas de esquemas de ejecución.

4.2.1. Identificación y análisis de los costos asociados a los proyectos

En esta sección se describen brevemente los determinantes de los costos de inversión y O&M de los proyectos de saneamiento, y las recomendaciones para estimar y proyectar dichos costos.

4.2.1.1. Determinantes de los costos de los proyectos de saneamiento

Como se observó en el apartado 3, los costos de inversión de un proyecto de saneamiento se pueden agrupar en dos tipos: los asociados a la recolección y transporte de aguas servidas, y los asociados a su tratamiento. A su vez, estos costos se pueden desagregar en costos de inversión propiamente dicha, y costos de operación y mantenimiento.

Para cada tipo de proyecto y tipo de costos existen determinantes claves para su estimación y proyección, que explicaremos a continuación.

A) Costos de los proyectos de recolección y transporte de aguas servidas

Los insumos y servicios requeridos para realizar obras en las redes de recolección y transporte de aguas servidas —desde las conexiones de los inmuebles familiares, comerciales e industriales hasta el lugar de descarga en una planta de tratamiento (preferible) o en una fuente natural (lo más frecuente)— están determinados fundamentalmente por las condiciones topográficas del área de servicio.

En terrenos planos, con el punto (o los puntos) de descarga final a un nivel similar al de la mayoría de los inmuebles de donde provienen las aguas residuales, la menor velocidad de desplazamiento de las aguas que ello implica hace necesario que el diámetro de las redes sea de gran tamaño, lo cual incrementa ostensiblemente tanto los costos unitarios por metro lineal de las tuberías, como los de su instalación.

Adicionalmente, en los casos que exista diferencia (negativa) entre el nivel de origen de las aguas residuales y su descarga final —en la planta de tratamiento o en la fuente natural de vertimiento— se deben instalar estaciones de bombeo para elevar las aguas residuales hasta su punto de descarga, lo que implica inversiones adicionales importantes. Por ejemplo, la construcción de la Estación Elevadora Canoas, que bombeará las aguas residuales desde el interceptor final hasta la Planta de Tratamiento Canoas, en la ciudad de Bogotá, con una capacidad máxima de 38,4 m³/s y una diferencia de altura de 79 metros, fue adjudicada en 2019 por un valor superior a los USD 100 millones (Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, 2019)³.

Igualmente, si el punto de descarga final está muy alejado de los inmuebles o estos están muy dispersos, se necesitarán más metros lineales de tubería por vivienda, e incluso redes más intrincadas y complejas (redes menores, redes intermedias, interceptores, colectores, etc.), lo que hace más costosa la inversión.

Además, suelos menos estables requerirán mayores obras para estabilizar los terrenos donde se instalarán las tuberías, y suelos rocosos obligarán a utilizar técnicas y maquinarias más complejas.

Por su parte, la cantidad de insumos y servicios requeridos en las actividades de operación y mantenimiento de las redes de recolección y transporte de aguas residuales está determinada por diferentes factores: las condiciones del suelo; la calidad de las redes y las presiones externas a que estén sometidas; las conexiones cruzadas con la red de alcantarillado pluvial, y el adecuado uso que del sistema en general hagan las personas.

Al igual que para las actividades de inversión, la diferencia de nivel entre los inmuebles que descargan a la red y el punto final de disposición de las aguas residuales tiene efectos importantes en los costos de operación: si el sistema se puede operar por gravedad, los costos serán menores, pero cuando ello no es posible es necesario incurrir en altos costos de energía para el bombeo.

Asimismo, redes localizadas en vías o zonas sometidas a tránsito pesado o donde, por efecto del desarrollo urbano, las casas familiares han dado paso a grandes edificaciones, tienden a presentar mayores roturas o desempates, que demandan frecuentes intervenciones.

Por otra parte, suelos inestables pueden afectar la estabilidad de las tuberías, y suelos más ácidos pueden causar daños en ciertos tipos de tuberías, en sus uniones o juntas, por donde se presentarán fugas que requerirán atención.

3 Boletín de prensa: EAAB adjudica la construcción de Estación Elevadora Canoas para sanear el Río Bogotá. Disponible en: https://www.acueducto.com.co/wps/rediseño/stage_new_home/data1/images/Canoas.pdf

Redes diseñadas para alcantarillado sanitario cuando son sometidas a mayores flujos de agua, con mayor presión y con contenido de arena, provenientes de vías y conexiones erradas de los sistemas de evacuación pluvial de viviendas y demás inmuebles, conllevan mayores costos de operación y mantenimiento por el desgaste prematuro de redes, válvulas y demás equipos en contacto con las aguas residuales, debido a la abrasión por la arena que portan.

Adicionalmente, se deben agregar como determinantes de los costos de inversión y O&M las diferencias entre localidades y países, los niveles de remuneración, las tasas impositivas aplicables y las posibilidades/facilidades de acceso a los mercados de bienes y servicios. En algunos países existen tablas de referencia de costos unitarios por componente para facilitar la determinación de los costos de las inversiones del servicio, las cuales pueden ser utilizadas por los prestadores para realizar sus cálculos o para comparar sus propias estimaciones.

En síntesis, para los proyectos de recolección y transporte de aguas residuales los costos de inversión dependen principalmente de la distribución espacial de los inmuebles en el área de servicio y de sus condiciones topográficas. Los costos de operación y mantenimiento, por su parte, son función de la interacción entre la calidad de la red, las condiciones del suelo, las presiones externas a que están sometidas las redes, las conexiones cruzadas con la red de alcantarillado pluvial y el adecuado uso del sistema que, en general, hagan las personas.

B) Costos de los proyectos de tratamiento y disposición final de aguas servidas

Los costos de inversión de los sistemas de tratamiento están determinados principalmente por su capacidad por unidad de tiempo (litros, metros cúbicos, millar de galones, etc.; por segundo o por día, son las unidades más usadas); por el nivel de tratamiento (primario, secundario o terciario) a alcanzar, y por la tecnología de tratamiento. Adicionalmente, si dichos sistemas se complementan con tecnologías para la implementación de sistemas circulares, estos costos de inversión pueden tener variaciones.

Pensemos, por ejemplo, en que se planea construir una PTAR de lodos activados convencionales en una localidad. Claramente el costo de inversión dependerá de la tecnología y su capacidad. Ahora bien, si se decide que se implementará un sistema circular para el aprovechamiento del metano de los lodos generados por la planta con el fin de convertirlo en energía eléctrica para el autoconsumo; a los costos iniciales se deberán agregar las inversiones necesarias para captar el metano y transformarlo en energía: digestor de lodos, sistemas de ruteo, almacenamiento, purificación del biogás y cogeneración de energía.

Por su parte, los costos de operación y mantenimiento de un sistema de tratamiento de aguas residuales están determinados principalmente por su capacidad (volumen a tratar por unidad de tiempo); por los requerimientos de energía eléctrica e insumos químicos (determinados en parte por su tecnología); por el mantenimiento

y la reparación de equipos, y por la operación y mantenimiento de las instalaciones. Además, al igual que en los costos de inversión, el enfoque circular podría influir marcadamente en los costos de operación de estos sistemas. En el ejemplo anterior, el aprovechamiento del metano se traduce en generación eléctrica para el autoconsumo, lo que reduciría los costos de energía del sistema.

Finalmente, y al igual que los proyectos de recolección y transporte de aguas residuales se deben agregar como determinantes de los costos de inversión y O&M las diferencias entre localidades y países, los niveles de remuneración, las tasas impositivas aplicables y las posibilidades/facilidades de acceso a los mercados de bienes y servicios.

4.2.1.2. Recomendaciones para la proyección de los costos de proyectos de saneamiento

En la sección anterior se mencionaron cuáles son los principales factores que determinan los costos de inversión, y operación y mantenimiento de los proyectos de saneamiento. Identificar estos factores según el tipo de proyecto es clave para estimar los costos en un horizonte de tiempo.

Para ello, lo primero es clasificar los costos de inversión, y operación y mantenimiento en costos variables y costos fijos. Los costos variables estarán en función de uno o más determinantes (vistos en el capítulo anterior), mientras que los costos fijos no tendrán una relación directa con tales determinantes.

Pensemos que se proyecta construir una PTAR de lodos activados convencionales con una capacidad de 500 litros por segundo. Como se acotó, los costos de inversión se deben clasificar en costos variables y costos fijos. A continuación, se muestra una posible clasificación preliminar en este sentido, por ejemplo:

- **Costos fijos:**

- Estudios y diseños
- Permisos y licencias ambientales
- Administración y supervisión

- **Costos variables:**

- Terreno
- Obra civil (incluidos costos de personal)

Supongamos que en la etapa de prefactibilidad se decide ampliar la capacidad de la PTAR a 550 litros por segundo. Los 50 litros adicionales no tendrán un efecto

en el costo de los estudios y diseños, pues su valor será el mismo para una PTAR de 500 l/s que para una de 550 l/s, pero la obra civil con seguridad costará más.

Veamos ahora los costos de operación y mantenimiento de la misma planta, bajo la misma clasificación:

- **Costos fijos:**

- Administración (por ejemplo: Arriendos, personal administrativo)

- **Costos variables:**

- Energía eléctrica
- Químicos
- Personal operativo
- Mantenimiento de sistemas y equipos

Supongamos que se escoge diseñar la PTAR de 550 l/s. Sin embargo, el caudal a tratar se calcula para el año 1 de operación en el 50 % de la capacidad proyectada; para el año 2, en el 60 %; y, para el año 3, en el 70 %. Sin duda los costos de administración de la PTAR no se verán afectados por esta proyección, pero sí la energía eléctrica y, en general, los costos variables (ver tabla 2). De ahí la importancia, para la proyección de los costos, de establecer sus determinantes y clasificarlos en fijos y variables.

Tabla 2 Ejemplo N.º 2: Proyección de costos de operación y mantenimiento, USD constantes

Costos de Operación y Mantenimiento	Unidad	Valor Unitario	Año 1	Año 2	Año 3
Capacidad Instalada	Litro/Seg		550	550	550
	% de capacidad instalada		0,5	0,6	0,7
Caudal tratado	Litro/Seg		275	330	385
	m ³ /año		8.672.400	10.406.880	12.141.360
Consumo energético	Kwh/m ³ tratado	0,4	3.468.960	4.162.752	4.856.544
Costos Fijos			350.000	350.000	350.000
Administración	USD/año	350.000	350.000	350.000	350.000
Costos Variables			1.040.688	1.248.826	1.456.963
Energía eléctrica	USD/m ³ tratado	0,04	346.896	416.275	485.654
Químicos	USD/m ³ tratado	0,02	173.448	208.138	242.827
Mantenimiento	USD/m ³ tratado	0,15	520.344	624.413	728.482
TOTAL COSTOS			1.390.688	1.598.826	1.806.963

Herramienta de apoyo: Hoja “Proyección de costos”.

4.2.2. Identificación y análisis de alternativas de fondeo

Para formular un proyecto de saneamiento se deberán identificar las fuentes de fondeo asociadas, que se diferencian de las fuentes de financiación. Las primeras se refieren a los ingresos que generará el proyecto, como las tarifas o las transferencias del Estado (recursos que no son reembolsables); mientras que las fuentes de financiación son aquellas que proveerán los recursos para ejecutar el proyecto y que deben pagarse (con las fuentes de fondeo) los préstamos bancarios, los aportes de socios, los aportes del Estado y la emisión de bonos, entre otros.

Como se ha indicado, la recolección y transporte de aguas residuales, y el tratamiento de las aguas servidas solo serán posibles si se cuenta con fuentes de ingresos estables que permitan al prestador atender los costos de inversión, operación y mantenimiento que demanda la infraestructura y el servicio de saneamiento en su conjunto.

Es necesario que los proyectos cuenten con ingresos propios que les permitan atender los costos mencionados, deben ser periódicos y estables, y deben estar dirigidos al financiamiento de nuevas inversiones y focalizados en los prestadores y usuarios que requieren asistencia económica, puesto que los fondos públicos no reembolsables son limitados. Estos ingresos propios pueden provenir de:

- 1. Tarifa particular del proyecto:** La tarifa particular del proyecto será aquella que solo recupera los costos asociados al proyecto específico de saneamiento a realizar. Esta podría ser cobrada en función de los usuarios beneficiados o del volumen de aguas residuales transportadas/tratadas, entre otros parámetros.
- 2. Participación de la tarifa del servicio de saneamiento existente:** Los ingresos también pueden provenir de una tarifa existente del servicio de alcantarillado y/o tratamiento, una porción de los cuales se podría destinar a cubrir los costos de inversión y/u O&M del proyecto.
- 3. Transferencias del Estado:** Son recursos transferidos por los gobiernos locales, regionales o nacionales, para cubrir total o parcialmente sus Capital Expenditure (CAPEX) y/u O&M.
- 4. Impuestos:** Aunque menos frecuente, los costos asociados del proyecto también podrían recuperarse vía impuestos, como los impuestos de captura de valor, es decir, participación del incremento del valor del suelo, participación del incremento del valor comercial, y tarifa proporcional al valor comercial de la propiedad.

Una vez identificadas las fuentes de fondeo, se deberá realizar su proyección para determinado el horizonte de tiempo. Supongamos que se planea construir una planta de tratamiento de aguas residuales para una localidad. Se identificó que es viable implementar una tarifa de tratamiento (tarifa particular del proyecto) de USD 0,9 por metro cúbico tratado. En tal caso, conoceremos cuáles son los ingresos que se podrían obtener en el horizonte de tiempo previsto.

Tabla 3 Ejemplo N.º 3: Proyección de fuentes de fondeo, USD constantes

Ingresos	Unidad	Valor Unitario	Año 1	Año 2	Año 3
Capacidad Instalada	Litro/Seg		550	550	550
Caudal tratado	m ³ /año		8.672.400	10.406.880	12.141.360
Ingresos (fuentes de fondeo)	USD/m ³	0,9	7.805.160	9.366.192	10.927.224

 **Herramienta de apoyo: Hoja “Proyección de fuentes de fondeo”.**

4.2.3. Identificación y análisis de alternativas de financiamiento

Es fundamental gestionar las fuentes de financiación para obtener recursos —aunque las tarifas cubran parcial o totalmente la inversión de algunos proyectos— porque su recuperación por esta vía será a largo plazo. Las fuentes financieras permitirán ejecutar el proyecto y cubrir los costos de inversión.

Cuando los recursos públicos no reembolsables y la disponibilidad de caja del prestador de los servicios no son suficientes para ejecutar el proyecto, se debe acudir al mercado financiero. Existen diferentes opciones de financiamiento, entre ellas: los préstamos de la banca (comercial o multilateral); la emisión de bonos (acceso al mercado de capitales); los aportes de capital, e incluso el financiamiento privado, como en el caso de las APP. Sin embargo, todos esos recursos deberán ser pagados en el futuro, por lo cual el análisis financiero no puede limitarse al período de ejecución del proyecto, sino que debe extenderse a toda su vida útil.

Para determinar cuál es la mejor opción de financiamiento, se deben analizar las características de las fuentes de fondeo de que dispone o dispondrá el prestador y las características de los proyectos (rentabilidad financiera del proyecto). En proyectos de saneamiento cuya fuente de fondeo (tarifa) puede ser suficiente (en valor presente) para cubrir el costo del proyecto a cargo del operador, pero cuyo ingreso efectivo solo se obtendrá totalmente en el largo plazo, es conveniente utilizar fuentes de financiamiento que otorguen, igualmente, amplios plazos de pago, tales como la banca multilateral.

Los préstamos de la banca comercial suelen establecer periodos de pago más cortos y tasas más altas, aunque, en contraste, no precisan de garantías soberanas como las que exigen los bancos multilaterales. No obstante, algunos de estos bancos otorgan cierto tipo de créditos directos a empresas sin garantía soberana.

La emisión de bonos puede ser una opción viable en proyectos con altos requerimientos de financiamiento, ya que su estructuración demanda considerables costos. Los bonos tienen la ventaja de que se pueden catalogar como “verdes”, ya que los fondos se destinarán a la prevención y el control de la contaminación (International Capital Market Association, 2018), lo que permitirá obtener tasas de interés más favorables.

En síntesis, para seleccionar las fuentes de financiamiento de un proyecto de saneamiento se deben analizar al menos los siguientes factores:

1. Tasa de interés
2. Plazo para el pago
3. Periodo de gracia
4. Costos de transacción/estructuración
5. Servicio de la deuda
6. Total de intereses pagados
7. Rentabilidad financiera del proyecto
8. Condiciones para la amortización

Supongamos que se desea financiar un proyecto de expansión de redes de alcantarillado con un costo de inversión de USD 30 millones, de los cuales USD 10 millones provendrán de recursos no reembolsables del gobierno local. Ahora bien, para financiar los USD 20 millones restantes se cuenta con dos opciones, en las siguientes condiciones:

Tabla 4 Ejemplo N.º 4: Comparación de fuentes de financiamiento

Criterio	Unidad	Fuente A	Fuente B
Tasa E.A	%	8,0%	7,4%
Período de gracia	Años	2	0
Plazo	Años	10	12
Comisiones	USD		300.000
Tipo de pago		Mensual, Cuota fija	Mensual, Cuota fija
Servicio a la deuda anual	USD	2.995.912	2.488.667
Total Interes pagados	USD	9.959.123	9.864.007
Total de intereses + Comisiones		9.959.123	10.164.007

Herramienta de apoyo: Hoja “Fuentes de financiamiento”.

La fuente de financiamiento A tiene una tasa más alta y un mayor servicio a la deuda anual. No obstante, no exige costos de comisión y tiene un periodo de gracia de dos años. En este caso, analizando los intereses pagados, la opción A sería la mejor, ya que los intereses pagados (contando la comisión) serían menores que los de la opción B, siempre y cuando el proyecto genere capacidad de pago del servicio a la deuda, aspecto que se verá en el apartado 4.4.

4.2.4. Identificación y análisis de esquemas de ejecución de proyectos de saneamiento

Los esquemas de ejecución son el conjunto de mecanismos y estrategias que se deben implementar para realizar un proyecto. En este apartado se analizan algunos de los esquemas de ejecución aconsejables para llevar a cabo proyectos en el sector de saneamiento.

Se pueden identificar tres principales esquemas de ejecución: contrato de obra tradicional; contrato llave en mano, y Asociación Público-Privada (APP). Estas modalidades surgen del tipo de responsabilidades que tiene el contratista con el contratante al momento de ejecutar el proyecto:

1. En cuanto al tipo de contratación de obra tradicional, en este se realiza un contrato para determinada la actividad en particular o proyectos con financiación definida por entes gubernamentales.
2. En cuanto al contrato de llave en mano —o EPC— el contratista ejecuta las diferentes etapas o estudios que requiere para iniciar y ejecutar el proyecto, es decir, el contratista se encarga de todos los procesos de inicio a final y los pagos son, por lo general, por etapa completada. En el sector de saneamiento son útiles para proyectos de construcción de infraestructura relativamente complejos y que abarcan diferentes proyectos alternos.
3. Finalmente, en la modalidad de APP, es una asociación entre el sector público y privado. En dicha asociación existe una transferencia de riesgos entre las partes y mecanismos de pago, los proyectos se realizan con vinculación de capital privado, y estas asociaciones pueden ser de iniciativa pública o privada. Para el caso particular del sector de saneamiento es viable el uso de esta modalidad en situaciones en las que los entes territoriales no cuenten con recursos que puedan mejorar o ampliar los sistemas que prestan estos servicios. Para ello, mediante este tipo de contrato y con recursos privados, se puede plantear soluciones a sistemas de acueducto y saneamiento que requieran de inversiones en el corto plazo mediante una APP.

En el análisis y selección del esquema de ejecución, se deberá optar por aquellos esquemas de ejecución que garanticen el uso más eficiente posible de los recursos disponibles, esto es, que se obtengan los propósitos del proyecto al menor costo en el largo plazo. Con miras a lograr este objetivo, se deben evaluar alternativas de contratación diferentes al esquema tradicional de contratación de obras públicas. Tales opciones podrían ser los contratos de llave en mano y los contratos de APP, que distribuyen los riesgos racionalmente entre el sector privado y el sector público. En estos casos, por su especificidad en cuanto a localización, características y resultados esperados, las PTAR son un tipo de infraestructura que se presta particularmente para ser desarrollada por el sector privado, que asumiría los riesgos de ingeniería, construcción, operación y mantenimiento, que conllevan proyectos de esta clase.

Adicionalmente, la alternativa APP también es una posibilidad cuando existe una limitación del endeudamiento bancario de los prestadores, pero es posible endeudarse vía Project-finance (fuera-off de balance sheet), es decir, el proyecto asume la deuda.

Por ejemplo, en Perú las APP, en el sector saneamiento, pretenden repartir el riesgo de los proyectos de saneamiento (financiados principalmente por el sector privado), buscando garantizar, a los usuarios, niveles óptimos de servicio. Estas APP se basan en contratos de largo plazo, en los cuales el Estado puede conservar la titularidad de las inversiones desarrolladas, o el privado ser titular de ellas y revertirse o transferirse al Estado después de cierto tiempo. Con base en estos contratos se puede otorgar al privado la prestación del servicio, o solamente la gestión, operación y mantenimiento de la infraestructura desarrollada. En Perú la APP La Chira⁴ fue realizado a través de este esquema.

Las principales características generales de las APP en Perú son:

- Los contratos deben tener una duración mínima de diez años y máxima de sesenta años.
- Las obligaciones del sector privado están claramente definidas en el contrato y pueden versar sobre diseño, construcción, financiamiento, operación, mantenimiento y transferencia, o reversión de los activos.
- El papel del sector público en la APP es el de regular, vigilar y controlar el cumplimiento de las obligaciones contractuales del prestador.
- El repago a las fuentes de financiamiento del proyecto depende si el proyecto fue cofinanciado con fuentes públicas o autofinanciado únicamente por el privado, y se puede realizar mediante giros periódicos de la entidad pública a la privada, o cargarse en la tarifa a los usuarios, o una combinación de ambas modalidades.

4 <https://www.investinperu.pe/es/app/procesos-concluidos/procesos-por-iniciativas-privadas/planta-de-tratamiento-de-aguas-residuales-y-emisor>

- Los pagos por disponibilidad, que consisten en los pagos cuando las inversiones se encuentran operando, están sujetos al alcance de los indicadores de desempeño establecidos en el contrato.

Las APP constituidas en México, en el sector saneamiento, son también un ejemplo de esquemas de ejecución para los proyectos de saneamiento. El proyecto de construcción de la PTAR Atotonilco⁵ ha sido uno de los proyectos de infraestructura de saneamiento más importantes de América Latina y ha obtenido el reconocimiento de diversas instituciones como el BID, el Banco Mundial, el Global Water Intelligence, entre otros; por la concepción de su financiamiento, que transfirió al sector privado cualquier riesgo por sobrecostos que pudieran presentarse en su construcción. Por lo tanto, es válido evaluar y replicar, en los esquemas de contratación futuros de obras similares, algunas de las estrategias implementadas en la realización de dicho proyecto, entre las cuales resaltan:

- Estructuración de una APP con modalidad plurianual a precio fijo, es decir, que se define un monto de remuneración para un periodo de tiempo (3 años, 5 años, 10 años u otro periodo de tiempo). Las remuneraciones al privado consisten en pagos diferidos durante la etapa de O&M provenientes de fuentes públicas.
- Mayor participación del inversionista privado en su costo que la del sector público.
- El inversionista proveedor se responsabiliza por el financiamiento, el diseño, la construcción, la operación y la transferencia de la infraestructura. Se deben suministrar, al privado, las especificaciones del diseño, las normas y las características de la infraestructura. Constitución de un fideicomiso de inversión que administre los recursos y pague al inversionista para disminuir riesgos.

Puesto que cada esquema de ejecución (directo o por APP) considera una forma diferente de distribuir los riesgos entre el sector público contratante y el sector privado contratista, para una elección objetiva entre los diversos tipos de esquemas de ejecución se debe realizar un análisis de Valor por Dinero (VPD), así:

1. Calcular los costos si el proyecto se ejecuta como una obra pública tradicional, en la que el sector público asume todos los costos, la responsabilidad de la operación y mantenimiento de la infraestructura, y percibe los ingresos generados por el proyecto. En este cálculo se debería incluir un valor por contingencias para cubrir los riesgos asociados.

5 <https://publications.iadb.org/es/casos-de-estudio-en-asociaciones-publico-privadas-en-america-latina-y-el-caribe-planta-de>

2. Calcular los costos si el proyecto se realiza con base en alguno de los diferentes esquemas de participación privada. En este caso los costos incluirán los aportes del sector público, los valores de contingencia para cubrir los riesgos retenidos (los que no se transfieren al privado) y los mayores o menores costos de administración del contrato, como pueden ser los relacionados con la estructuración, supervisión y control de una APP.
3. El VPD será, entonces, la diferencia entre los beneficios y los costos de los dos esquemas. Se deberá escoger el esquema con el mayor VPD.
4. Para el análisis de VPD es fundamental identificar y presupuestar los riesgos del proyecto, pues este será el valor de contingencia que, dado el caso, debe asumir el sector público y será determinante en los costos del sector privado.

Las asociaciones público-privadas (APP) han demostrado ya —en varios países de la región— que son un esquema altamente eficaz para el desarrollo de proyectos de saneamiento, pues redundan en el mayor valor por dinero para los prestadores ya establecidos y en una muy eficiente asignación de los costos contingentes entre el sector público y el sector privado.

Para realizar el análisis de VPD, consideremos el siguiente ejemplo:

Un gobierno regional desea construir una PTAR de USD 50 millones, y dispone de dos alternativas de ejecución: obra pública tradicional o APP. Con las siguientes condiciones: el privado financia USD 30 millones, construye y opera la PTAR y recibe los ingresos vía tarifa.

Desde el punto de vista del gobierno regional, se evalúa el VPD de la siguiente forma:

Tabla 5 Ejemplo N.º 5: Comparación de esquemas de ejecución

Criterio	Unidad	Fuente A	Fuente B
Beneficios (+)			
Ingresos del proyecto 20 años	USD	57.000.000	A cargo del privado
Costos (-)			
Inversión	USD	50.000.000	20.000.000
Pago de disponibilidad	USD		400.000
Costos del O&M 20 años	USD	25.000.000	A cargo del privado
Costos de contingencia	USD	5.000.000	500.000
Costos de estructuración	USD	-	300.000
Costos de supervisión	USD	-	800.000
VPD		-23.000.000	-22.000.000

 **Herramienta de apoyo: Hoja “Esquemas de ejecución”.**

En el esquema de obra tradicional el gobierno regional recibirá los ingresos del proyecto, asumirá la inversión, los costos de O&M y las contingencias. En el esquema de APP el gobierno regional financia solo una parte de la inversión, no recibe ingresos ni asume los costos de O&M, además, al trasladar parte del riesgo al privado, los costos de contingencia son menores.

Bajo el esquema de APP el gobierno regional tendrá nuevos costos de estructuración y supervisión de la APP. El resultado es que el VPD en el esquema de APP es mayor (USD 22 millones negativo versus USD 23 millones negativo en el esquema tradicional), por lo que se deberá seleccionar el APP en este ejemplo.

4.3. FASE FACTIBILIDAD: EVALUACIÓN FINANCIERA

En la fase de factibilidad se debe profundizar en todos los aspectos del proyecto, así como evaluar su viabilidad. En esta sección se detallará el paso a paso para determinar la viabilidad financiera de los proyectos de saneamiento con sus particularidades y se presentarán ejemplos prácticos para la construcción de un modelo financiero, la proyección del flujo de caja del proyecto y la evaluación financiera a través de los indicadores financieros más comunes.

4.3.1. Construcción de un modelo financiero

Para la determinación de la viabilidad financiera es indispensable contar con una herramienta que, además de ser utilizada para realizar las proyecciones financieras básicas, permitirá evaluar escenarios alternativos para cualquier combinación de los parámetros y variables de simulación.

Para la construcción de esta herramienta, se debe partir de todos los elementos identificados en las etapas previas, estos son:

1. El horizonte de tiempo del proyecto.
2. Las principales variables macroeconómicas y otros parámetros.
3. La demanda del proyecto.
4. Los costos de inversión, operación y mantenimiento asociados al proyecto.
5. Las fuentes de fondeo (ingresos).

Supongamos el siguiente ejemplo: Un prestador de una localidad desea construir una red de alcantarillado que se conectará a la actual red y que conectará a 30 mil nuevos usuarios. En las etapas previas se identificaron los siguientes aspectos del proyecto:

1. **El horizonte de tiempo:** Se determinó que el horizonte de tiempo del proyecto es de 20 años teniendo en cuenta la vida útil de la infraestructura a construir.
2. **Los principales parámetros**
 - a) **Inflación:** Se utilizaron las proyecciones oficiales del banco central, siendo 4,5 % para el año 1 del proyecto, y 3 % en los años siguientes.
 - b) **Eficiencia en el recaudo:** De acuerdo con estudios realizados por el prestador, se determinó que los nuevos usuarios conectados a la red registrarán una eficiencia del recaudo por el pago del servicio de alcantarillado del 70 % en el año 1, hasta llegar al 90 % de forma progresiva al año 5.
 - c) **Tasa de impuestos a las ganancias:** Se estableció que el impuesto a las ganancias permanecería en un 35 % en el horizonte de tiempo del proyecto.
 - d) **Tarifa del servicio de alcantarillado:** El prestador actualmente cobra una tarifa de alcantarillado de USD 1,2 por metro cúbico facturado de agua, tarifa que se actualiza por la inflación anual del año anterior.
 - e) **Costos unitarios de O&M:** El área de ingeniería estableció los costos unitarios de mano obra (0,4 USD/m³), de energía eléctrica del sistema (0,2 USD/m³) y de mantenimiento del sistema (0,3 USD/m³).
3. **La demanda del proyecto:** Se estimó el volumen facturado para los 30 mil nuevos usuarios con base en la proyección del consumo por usuario. De esta manera, el volumen de agua facturada pasaría de 1,4 millones en el año 1 cuando entran 10 mil usuarios, a 4,2 millones de m³ en el año 3 cuando estarían conectados la totalidad de nuevos usuarios proyectados.
4. **Costos asociados al proyecto:** El área de ingeniería determina los costos de inversión que suman USD 10,9 millones. Por su parte, se proyectan los costos de operación y mantenimiento de la siguiente manera: Los costos fijos se proyectan con base en la inflación anual y los costos variables con base en la proyección de costos unitarios y la demanda. De esta manera los costos de O&M pasarían de 1,3 millones en el año 1 a 4,1 millones en el año 3.
5. **Ingresos:** Se proyectan los ingresos facturados de los nuevos usuarios con base en la tarifa de alcantarillado. Además, se incluyen los ingresos por transferencias públicas, correspondientes a USD 200 mil anuales en los primeros 5 años del horizonte de operación del proyecto que el gobierno local se comprometió a transferir.

Tabla 6 Ejemplo N.º 6: Construcción del modelo financiero

Concepto	Unidad	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 15	Año 20
Variables macroeconómicas y parámetros									
Inflación	%		5%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
Eficiencia en el recaudo	%		70%	75%	80%	85%	90%	90%	90%
Tasa de impuestos sobre la ganancias	%		35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
Tarifa servicio de alcantarillado	USD/m ³		1,20	1,25	1,29	1,33	1,37	1,84	2,13
Costo unitario mano de obra	USD/m ³		0,40	0,42	0,43	0,44	0,46	0,61	0,71
Costo unitario energía eléctrica	USD/m ³		0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,31	0,36
Costo unitario mantenimiento	USD/m ³		0,30	0,31	0,32	0,33	0,34	0,46	0,53
Demanda									
Usuarios nuevos a conectar	Número		10.000	10.000	10.000				
Total Usuarios	Número		10.000	20.000	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Consumo de agua por usuario	m ³ /usuario/mes		12	12	12	12	12	10	10
Volumen de agua facturado	m/año		1.440.000	2.851.200	4.234.032	4.191.692	4.149.775	3.752.982	3.569.048
Ingresos			1.928.000	3.775.405	5.668.760	5.776.495	5.886.352	6.911.271	7.619.387
Facturación Tarifa alcantarillado nuevos usuarios	USD		1.728.000	3.575.405	5.468.760	5.576.495	5.686.352	6.911.271	7.619.387

Transferencias públicas para O&M del proyecto	USD	200.000	200.000	200.000	200.000	200.000		
Costos de inversión		10.950.000	-	-	-	-	-	
Estudios y Diseños		250.000						
Obras de Infraestructura	USD	10.000.000						
Equipos y máquinas	USD	500.000						
Otros	USD	200.000						
Costos de O&M	USD	1.346.000	2.733.054					
Costos Fijos	USD	50.000	51.500	53.045	54.636	56.275	75.629	87.675
Administración	USD	50.000	51.500	53.045	54.636	56.275	75.629	87.675
Costos Variables	USD	1.296.000	2.681.554	4.101.570	4.182.371	4.264.764	5.183.453	5.714.540
Mano de Obra	USD	576.000	1.191.802	1.822.920	1.858.832	1.895.451	2.303.757	2.539.796
Energía eléctrica	USD	288.000	595.901	911.460	929.416	947.725	1.151.879	1.269.898
Mantenimiento	USD	432.000	893.851	1.367.190	1.394.124	1.421.588	1.727.818	1.904.847

 **Herramienta de apoyo: Hoja “Construcción Modelo financiero”.**

4.3.2. Construcción del estado de resultados y flujo de caja del proyecto

En esta sección se detallará el procedimiento para la construcción del flujo de caja del proyecto, partiendo de la construcción de los elementos proyectados en la sección anterior. Primero se deberá conocer los impuestos en los que incurrirá el proyecto, para eso se deberá construir el estado de resultados básico, comúnmente nombrado estado de ganancias y pérdidas. La forma de construcción del estado de resultados es la siguiente:

- (+) Ingresos facturados
- (-) Costos de administración, operación y mantenimiento
- (=) EBITDA
- (-) Depreciación y amortizaciones
- (=) EBIT
- (-) Intereses del servicio a la deuda
- (=) Utilidad antes de impuestos
- (-) Impuestos
- (=) Utilidad neta

Retomando del ejemplo N.º 6, la construcción del estado de resultados es el siguiente:

Tabla 7 Ejemplo N.º 7: Construcción del estado de resultados

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 15	Año 20
(+) Ingresos	1.928.000	3.775.405	5.668.760	5.886.352	6.911.271	7.619.387
Facturación Tarifa alcantarillado	1.728.000	3.575.405	5.468.760	5.686.352	6.911.271	7.619.387
Transferencias públicas	200.000	200.000	200.000	200.000	-	-
(-) Costos de O&M	1.346.000	2.733.054	4.154.615	4.321.039	5.259.083	5.802.215
Costos Fijos	50.000	51.500	53.045	56.275	75.629	87.675
Administración	50.000	51.500	53.045	56.275	75.629	87.675
Costos Variables	1.296.000	2.681.554	4.101.570	4.264.764	5.183.453	5.714.540
Mano de obra	576.000	1.191.802	1.822.920	1.895.451	2.303.757	2.539.796
Energía eléctrica	288.000	595.901	911.460	947.725	1.151.879	1.269.898
Mantenimiento	432.000	893.851	1.367.190	1.421.588	1.727.818	1.904.847
(=) EBITDA	582.000	1.042.351	1.514.145	1.565.313	1.652.188	1.817.171
% Margen EBITDA	30%	28%	27%	27%	24%	24%

(=) EBITDA Sin transferencias	382.000	842.351	1.314.145	1.365.313	1.652.188	1.817.171
% Margen EBITDA Sin transferencias	22%	24%	24%	24%	24%	24%
(-) Depreciación	547.500	547.500	547.500	547.500	547.500	547.500
(=) EBIT	34.500	494.851	966.645	1.017.813	1.104.688	1.269.671
(=) Intereses	208.250	197.457	186.287	162.760	17.470	-
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO	-173.750	297.394	780.358	855.053	1.087.218	1.269.671
(-) Impuestos	0	104.088	273.125	299.268	380.526	444.385
UTILIDAD NETA	-173.750	193.306	507.233	555.784	706.692	825.286
% Margen Neto	-9,0%	5,1%	8,9%	9,4%	10,2%	10,8%

Herramienta de apoyo: Hoja “Estado de Resultados”.

La depreciación para el anterior ejemplo se calculó como el cociente entre la inversión inicial (USD 10,9 millones) sobre la vida útil (20 años). Supongamos que para este ejemplo se pagará el interés de un préstamo por USD 5,9 millones a una tasa del 3,5 % anual, en modalidad de cuota fija durante 15 años.

Con la construcción del estado de resultados, ahora es posible construir el flujo de caja del proyecto, que en palabras sencillas corresponde a la entrada y salida de dinero. La construcción del flujo de caja simplificado, sin financiamiento, se realiza de la siguiente manera:

- (+) Ingresos recaudados
- (-) Costos de administración, operación y mantenimiento
- (-) Inversión
- (-) Impuestos
- (=) Flujo de caja del proyecto

Otra forma de calcular el flujo de caja del proyecto es de la siguiente manera:

- (+) Utilidad neta
- (+) Depreciaciones y amortizaciones
- (-) Incremento en el capital de trabajo (*working capital*)
- (-) Impuestos
- (-) Inversiones
- (=) Flujo de caja del proyecto

Nótese que, a diferencia del estado de resultados, los ingresos a incluir en el flujo de caja son los ingresos recaudados, es decir, para el ejemplo N.º 6, serán los ingresos tarifarios afectados por la eficiencia en el recaudo. Adicionalmente, no se incluye la depreciación de las inversiones porque no es una salida de efectivo, pero si se debe incluir la inversión total. Retomando el ejemplo N.º 6 y N.º 7 la construcción del flujo de caja del proyecto es la siguiente:

Tabla 8 Ejemplo N.º 8: Construcción del flujo de caja

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 5	Año 15	Año 20
(+) Ingresos		1.928.000	3.775.405	5.668.760	5.886.352	6.268.965	7.619.387
Recaudo Tarifa alcantarillado		1.728.000	3.575.405	5.468.760	5.686.352	6.268.965	7.619.387
Transferencias públicas		200.000	200.000	200.000	200.000	-	-
(-) Costos de O&M		1.346.000	2.733.054	4.154.615	4.321.039	4.766.962	5.802.215
Costos Fijos		50.000	51.500	53.045	56.275	65.239	87.675
Administración		50.000	51.500	53.045	56.275	65.239	87.675
Costos Variables		1.296.000	2.681.554	4.101.570	4.264.764	4.701.724	5.714.540
Personal		576.000	1.191.802	1.822.920	1.895.451	2.089.655	2.539.796
Energía eléctrica		288.000	595.901	911.460	947.725	1.044.827	1.269.898
Mantenimiento del sistema		432.000	893.851	1.367.190	1.421.588	1.567.241	1.904.847
(-) Inversiones	10.950.000						
Estudios y Diseños	250.000						
Obras de Infraestructura	10.000.000						
Equipos y máquinas	500.000						
Otros	200.000						
(-) Impuestos		-	104.088	273.125	299.268	300.354	444.385
FLUJO DE CAJA NETO	-10.950.000	582.000	938.263	1.241.020	1.266.044	1.201.648	1.372.786
FLUJO DE CAJA ACUMULADO	-10.950.000	-10.368.000	-9.429.737	-8.188.717	-5.669.227	206.055	13.067.991

 **Herramienta de apoyo: Hoja “Flujo de caja”.**

4.3.3. Evaluación financiera: indicadores e interpretación

En esta sección se detallará el procedimiento para realizar la evaluación financiera de un proyecto de saneamiento. La evaluación financiera es relevante para la toma de decisiones respecto a un proyecto de saneamiento ya que determina si existe rendimiento financiero y el tiempo de recuperación de la inversión. Los indicadores más comunes para la evaluación financiera son:

- Valor presente neto (VPN)
- Tasa interna de retorno (TIR)
- Periodo de recuperación de inversión (*payback*)

El VPN nos muestra el valor de flujos futuros generados por el proyecto. Se considera que se debe aceptar el proyecto cuando el VPN es mayor a cero, no obstante, este indicador se puede usar para comparar proyectos entre sí, en este caso se aceptaría el proyecto con mayor VPN. La TIR por su parte, nos muestra la rentabilidad de los flujos del proyecto. Se considera que se debe aceptar el proyecto cuando la TIR es mayor a la tasa de descuento (ver recuadro 1). Finalmente, el *payback* nos muestra el periodo de recuperación de la inversión. Se considera que se debe aceptar el proyecto con un *payback* menor al horizonte de tiempo del proyecto. Estos tres indicadores se pueden utilizar simultáneamente para evaluar un proyecto de saneamiento.

Retomando el flujo de caja del proyecto del ejemplo N.º 7 se calcula que los principales indicadores financieros son los siguientes:

Tabla 9 Ejemplo N.º 9: Indicadores financieros

Indicadores financieros	Valor
Valor presente neto	3.425.452
TIR	8,35%
<i>Payback</i> (años)	9

Herramienta de apoyo: Hoja “Construcción del flujo de Caja”.

Asumiendo una tasa de descuento del 5 % (ver recuadro 1), el valor presente del proyecto es de USD 3,4 millones, es decir que el proyecto genera retornos positivos, por encima de la tasa de rentabilidad esperada. En este caso el proyecto puede ejecutarse, aunque frecuentemente se pueden comparar el VPN entre proyectos para priorizarlos.

Respecto a la TIR, se encuentra que para el ejemplo es de 8,35 %, que representa la rentabilidad, en este caso, la rentabilidad es mayor a la esperada (5 %). El *payback* o periodo de pago, nos indica el periodo de recuperación de la inversión, que para el caso del ejemplo es de 9 años, un periodo menor al horizonte de tiempo (20 años).

RECUADRO 1:

¿Qué tasa de descuento utilizar en una evaluación financiera de un proyecto de saneamiento?

La tasa de descuento es clave para calcular el VPN, comparar el resultado de una TIR y tomar decisiones sobre ejecutar o no un proyecto. La tasa de descuento puede definirse como una tasa de rentabilidad esperada o una tasa de oportunidad, es decir, aquella rentabilidad que podría obtener si se invierten los recursos en otro tipo de inversión.

En proyectos de saneamiento también es común usar las tasas de rentabilidad definidas por los reguladores, como en el caso de Colombia que oscila entre 9 % y 10 % (después de impuestos), dependiendo del tamaño del prestador, también es común definir la tasa de descuento a partir de la tasa de interés de los préstamos, la tasa de rentabilidad esperada de los accionistas o una combinación de las dos últimas calculada como WACC (Weighted Average Cost of Capital)⁶.

Si no es posible calcular o definir una tasa de descuento internamente, muchos países de la región tienen publicaciones sobre tasas de descuento a utilizar por sector o tipo de proyecto.

4.4. FASE DE DISEÑO: DISEÑO FINANCIERO

En la fase de diseño de un proyecto se deben precisar sus especificaciones. En este capítulo se ahondará en la estructuración del cierre financiero teniendo en cuenta que, además de calcular las necesidades de financiamiento y proyectar el flujo de caja financiado, también se deben identificar los riesgos financieros asociados al proyecto.

6 $WACC = [(1 - \text{Tasa de impuestos}) \times (\text{Interés promedio de la deuda}) \times (\text{Deuda} \div (\text{Deuda} + \text{Equity}))] + [(\text{Costo promedio del equity}) \times (\text{Equity} \div (\text{Deuda} + \text{Equity}))]$.

4.4.1. Cierre financiero del proyecto

Para asegurar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo se debe efectuar su cierre financiero. El cierre financiero es el proceso de gestión por el cual se consigue comprometer las fuentes de recursos que cubrirán el costo del desarrollo integral del proyecto.

En esta gestión se deben considerar tanto las fuentes de fondeo como los recursos de financiamiento de las etapas de inversión y de operación, los cuales puede ser aportes y transferencias de los gobiernos nacionales o locales, donaciones y préstamos de la banca, entre otros.

En la etapa anterior, se explicó la forma en que se debe construir el flujo de caja del proyecto, teniendo en cuenta las fuentes de fondeo del proyecto. No obstante, para el cierre del proyecto, debemos incluir al flujo de caja las fuentes de financiamiento conocidas y calcular las necesidades de financiamiento adicionales requeridas.

Retomemos el flujo de caja del ejemplo N.º 7. Ahora sabemos que el proyecto cuenta con USD 5 millones correspondientes de aportes (no reembolsables) del gobierno local y debemos calcular los requerimientos de financiamiento faltantes que serán cubiertos por un préstamo de una banca multilateral. Podemos calcular los requerimientos de inversión de la siguiente forma:

- (-) Flujo de caja del proyecto (negativos)
- (+) Fuentes de financiamiento conocidas
- = Necesidades de financiamiento (cuando el resultado es negativo)

- (-) Flujo de caja del proyecto del año cero= -USD 10,9 millones
- (+) Fuentes de financiamiento conocidas = USD 5 millones
- = Necesidades de financiamiento= USD 5,9 millones

Las necesidades de financiamiento serían de USD 5,9 millones en el año cero. Para los demás años no habría necesidades de financiamiento, ya que todos los flujos son positivos. Ahora bien, este financiamiento adicional afectará los flujos de caja, ya que se deberá contabilizar el servicio a la deuda de este préstamo. El cierre del proyecto se encontrará cuando, en todos los años del flujo de caja financiado, el valor sea cero o mayor a cero.

A continuación, se presenta el flujo de caja financiado, en el cual se contabilizan las fuentes de financiamiento (préstamos, aportes públicos y aporte de socios), el servicio a la deuda y el pago de dividendos. Supongamos que para el pago de dividendos se define la política de repartir el 2 % de los ingresos facturados vía tarifa.

Tabla 10 Ejemplo N.º 10: Construcción del flujo de caja financiado

Concepto	Año 0	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
(+) Ingresos		1.928.000	5.886.352	6.268.965	6.911.271	7.619.387
Recaudo Tarifa alcantarillado		1.728.000	5.686.352	6.268.965	6.911.271	7.619.387
Transferencias públicas		200.000	200.000	-	-	-
(-) Costos de O&M		1.346.000	4.321.039	4.766.962	5.259.083	5.802.215
Costos Fijos		50.000	56.275	65.239	75.629	87.675
Administración		50.000	56.275	65.239	75.629	87.675
Costos Variables		1.296.000	4.264.764	4.701.724	5.183.453	5.714.540
Personal		576.000	1.895.451	2.089.655	2.303.757	2.539.796
Energía eléctrica		288.000	947.725	1.044.827	1.151.879	1.269.898
Mantenimiento del sistema		432.000	1.421.588	1.567.241	1.727.818	1.904.847
(-) Inversiones	10.950.000					
Estudios y Diseños	250.000					
Obras de Infraestructura	10.000.000					
Equipos y máquinas	500.000					
Otros	200.000					
(-) Impuestos		-	299.268	300.354	380.526	444.385
FLUJO DE CAJA NETO	-10.950.000	582.000	1.266.044	1.201.648	1.271.662	1.372.786
Financiamiento conocido (+)	5.000.000					
Financiamiento adicional (+)	5.950.000	-	-	-	-	-
Servicio a la deuda (-)		516.609	516.609	516.609	516.609	
Pago a Socios (-)		34.560	113.727	125.379	138.225	152.388
FLUJO DE CAJA FINANCIADO	-	30.831	635.708	559.660	616.827	1.220.399

 **Herramienta de apoyo: Hoja “Flujo de caja financiado”.**

4.4.2. Identificación de riesgos financieros típicos

Los proyectos de saneamiento están expuestos a los diferentes riesgos económico-financieros, institucionales, regulatorios, técnicos, sociales y ambientales propios de los proyectos de infraestructura, pero también a algunas eventualidades de índole sectorial. En esta sección nos centraremos en los riesgos financieros típicos, tales como el riesgo de tasa de cambio, el incumplimiento del financiamiento público y la variación de las tasas de interés.

- 1. Riesgo de tasa de cambio:** Los proyectos de saneamiento y, en especial, aquellos de tratamiento y disposición de aguas residuales tienen componentes de inversión que no se producen en la mayoría de los países de América Latina y el Caribe. Estos componentes deben importarse de los Estados Unidos de Norteamérica, Europa y Asia, cuyos precios, en la mayoría de las veces, se tranzan en moneda extranjera. Cuando se formulan los proyectos en la etapa de prefactibilidad y factibilidad, la mayoría de las veces, los técnicos toman los valores de inversión de los componentes importado con las tasas de cambio vigentes. No obstante, es prudente tener en cuenta que las tasas de cambio pueden variar al momento de la construcción del proyecto. Por tanto, es recomendable que se utilice un rango (entre el 10 % y 15 %) por encima de la tasa de cambio vigente para el cálculo de los valores de inversión.
- 2. Incumplimiento del financiamiento público:** Es común que los proyectos de saneamiento tengan un componente de financiamiento público, como aportes para la inversión o transferencias para la operación y mantenimiento. Los cambios de los gobernantes locales, regionales o nacionales, pueden generar afectaciones a este financiamiento en los valores o tiempos. Este es un riesgo muy importante en este tipo de proyectos que se deberá examinar en cada caso específico para formular medidas de mitigación, tales como fuentes de financiamiento de respaldo, asegurar los recursos con actos de aprobación de los gobiernos, entre otros (ver recuadro 2).
- 3. Riesgo de variación del tipo de interés:** La coyuntura actual de postpandemia y guerras entre naciones ha mostrado que estas situaciones tienen efectos directos en la economía global, por ejemplo, generando escasez de productos y por ende, aumento de los precios, pero también amenazas de recesión y aumento de las tasas de interés. Cuando se formula un proyecto es probable que se proyecte el servicio a la deuda con tasas de interés actuales, pero en la práctica, estas tasas pueden aumentar considerablemente. Para mitigar este tipo de riesgos es importante en lo posible acceder a tasas de interés fijas en el tiempo, y tener cartas de intención de las entidades financieras asegurando las tasas y, en general, las condiciones de financiamiento.

RECUADRO 2:

¿En qué consiste el modelo de vigencias futuras de Colombia?

En Colombia, una vigencia futura es la autorización otorgada por las asambleas departamentales y los consejos municipales para que un alcalde o gobernador comprometa recursos de presupuestos territoriales futuros, incluso de anualidades siguientes a las de su período.

Este esquema permite asegurar recursos en transferencias para determinados proyectos, y es una manera de mitigar el riesgo por incumplimiento del financiamiento público.

4.5. FASE EJECUCIÓN Y O&M: CRITERIOS PARA GARANTIZAR LA SOSTENIBILIDAD FINANCIERA EN EL TIEMPO

Una vez efectuadas las etapas iniciales de los diferentes proyectos de saneamiento, en donde se realiza una visión integral, se abordan varios elementos financieros y se evalúan financieramente los proyectos, se procederá con algunos criterios que podrán ser tenidos en cuenta para ayudar a complementar y garantizar la sostenibilidad financiera de los proyectos a largo plazo.

Al momento de empezar la ejecución de los proyectos con su respectiva operación y mantenimiento, donde se logra prestar los servicios de saneamiento para los que fueron diseñados, es decir, la recolección o tratamiento de las aguas residuales en los niveles y calidades propuestas, se deberá llevar a cabo su facturación y cobro a los usuarios, la cual debería ser una de las fuentes principales de fondeo o, al menos, una de ellas, de los costos de operación, mantenimiento y renovación que demande la nueva infraestructura y el servicio de saneamiento en su conjunto, para así contar con ingresos que permitan atender dichos costos.

De esta manera, a continuación, se detallan varios criterios que se consideran relevantes una vez se haya ejecutado y entrado en operación los diferentes proyectos.

4.5.1. Actualización general de precios por inflación

Teniendo lo anterior, es importante que los prestadores apliquen tarifas que les permitan obtener los ingresos para atender los mencionados costos, adicional a ello, es vital considerar que las tarifas establecidas sean ajustadas en el tiempo, para garantizar que las tarifas puedan seguir cubriendo los costos para las que fueron diseñadas.

Es conveniente permitir la actualización automática de las tarifas de saneamiento, es decir, sin que medie la autorización de un organismo regulador —y menos de una entidad político-administrativa—, en proporción al cambio general de precios que tiene la economía, medido por el Índice de Precios al Consumidor (IPC), por el Índice de Precios al por Mayor (IPM), o por un índice particular o compuesto para el sector, cuando este cambio alcanza cierto nivel.

Contrario a lo que suele argumentarse, políticas de este tipo no crean una espiral inflacionaria, es decir, no convierten las tarifas de saneamiento en una causa de inflación, como lo demuestran los casos de Chile, Colombia, Perú o Bolivia, donde esa política existe hace más de dos décadas y los niveles de inflación de tales países se han mantenido entre los más bajos de la región. En los tres primeros países nombrados, la modificación tarifaria se permite cada vez que el índice de precios de referencia alcanza un acumulado del 3 % desde el último ajuste, mientras que en Bolivia, en algunos operadores, el ajuste es mensual (según la variación en la Unidad de Fomento a la Vivienda).

En contraste, cuando no se permiten los ajustes tarifarios automáticos y se dejan acumular varios períodos inflacionarios sin que varíen las tarifas, lo cual no solo se socava fuertemente la capacidad económica del prestador, sino que los considerables incrementos que habrá que realizar posteriormente para recuperar varios períodos sin ajuste, suelen ser fuente de conflictos políticos y sociales.

A continuación, se detalla un ejemplo genérico para la actualización de las tarifas por inflación. Para ello se propone utilizar el Índice de Precios al Consumidor (IPC), reportado por la institución encargada de cada país, en la que cada vez que se acumule una variación de por lo menos 3 % desde el último ajuste (porcentaje usado en Colombia para actualizar los precios de las tarifas de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado), o el nivel que sea acordado según las condiciones de cada país, se deberá aplicar la siguiente forma:

$$CER_i = CER_{i-1} * \frac{IPC_i}{IPC_{i-1}}$$

En donde:

- CER = Costo Económico de Referencia con
 - Subíndice i : CER actualizado para el periodo i de los servicios públicos prestados, expresado en términos unitarios.
 - Subíndice $i-1$: CER estimado en la última actualización efectuada por el prestador.
- IPC_i = Índice de Precios al Consumidor (IPC) del mes elegido por el prestador, con el fin de hacer la actualización por IPC (mes final).
- IPC_{i-1} = Último Índice de Precios al Consumidor (IPC) del mes en el cual se hizo la actualización por IPC o el que el prestador seleccione como mes base para la actualización, en donde este no podrá ser anterior al momento en el que se aplicó la última indexación.

Se aclara que también puede usarse el IPC, el IPM o un índice particular o compuesto para el sector.

Supongamos una empresa colombiana que realizó su última indexación de precios en el mes de noviembre del año de 2021, según las cifras oficiales del Índice de Precios al Consumidor (IPC) publicadas por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), para el mes de febrero del año 2022 la empresa contaba con una inflación acumulada del 3,32 %, por lo que según la regulación del sector la empresa ya podía actualizar sus precios dado que la inflación ya había superado el nivel del 3 %, por lo que se procedió a realizar la indexación.

En este caso el factor de indexación corresponde a 1,0332, cifra que da como resultado de la división entre el índice de precios al consumidor del mes de febrero (115,11) sobre el Índice de Precios al Consumidor del mes de noviembre (111,41). Finalmente, el factor de indexación se multiplica por las tarifas vigentes establecidas para el servicio de alcantarillado, es decir, las que se encontraban en precios de noviembre de 2021.

4.5.2. Gestión financiera adaptativa

La gestión adaptativa es una forma de administración flexible con la que se hace un seguimiento —antes, durante y después de la ejecución de los proyectos del sector de saneamiento— a sus condiciones financieras; básicamente consiste en una aproximación sistemática para la mejora de la gestión de los recursos que involucran los proyectos en cuestión, a través de la evaluación y aprendizaje de diferentes métricas o indicadores a revisar.

En este sentido, esta gestión es un proceso cíclico en el que podría resumirse en seis pasos: evaluar, diseñar, implementar, supervisar, evaluar y ajustar. Evaluar se refiere al paso en el que se revisa y define la situación que se quiere mejorar; diseñar comprende

los planes de mejora que contenga alternativas en caso de imprevistos; implementar sería el paso en el que una vez diseñado el plan de gestión se pone en práctica, luego se supervisa para, posteriormente, evaluar si los resultados son los esperados y de no ser así, ajustar el plan.

Un ejemplo de algunos de los indicadores o condiciones a evaluar sería el comportamiento de los costos de energía que produce el proyecto, revisando su tasa de crecimiento dentro de un periodo de tiempo para determinar si se necesitan implementar acciones de eficiencia de estos. Otra condición que podría revisarse son los estados de las deudas de los proyectos, en caso de que estos hayan contado con una financiación, a través de un análisis fundamental (evaluando variables que afecten el cumplimiento de la deuda) y técnico (estimando indicadores de endeudamiento) y de darse el caso renegociar las condiciones.

Para detallar uno de estos ejemplos, supongamos que hace dos años lleva en operación una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en un área de prestación del servicio de alcantarillado, y se desea evaluar su comportamiento en los costos de operación y mantenimiento por lo que se recopilan los datos correspondientes para su comparación, la cual se realiza en términos unitarios y en precios constantes para quitar el efecto de la inflación. Una vez obtenidos estos datos se procede a establecer un nivel de crecimiento mínimo aceptable que de superarse implicará un análisis más detallado de las variables o elementos que puedan estar influyendo en la subida en costos para poder determinar el plan de mejora para optimizar su valor y uso.

En la tabla 11 se evalúan algunos costos particulares de operación y mantenimiento como insumos químicos utilizados en el tratamiento, costos de energía demanda en la planta en sus diferentes fases de tratamiento, costos de personal, y otros costos (costos de mantenimiento de equipos). Como se observa, luego de calcular su precio unitario en precios constantes, en este caso en pesos del año 2021, el cálculo de incremento real se ubica en un 13 % por lo que este se podría considerar un nivel alto y se entraría a diseñar un plan de optimización de costos en los *ítems* más relevantes.

Tabla 11 Ejemplo N.º 11: Costos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Tratamiento de Aguas Residuales (en pesos del 2021)		
Costos particulares PTAR	Año 1	Año 2
Costos de energía eléctrica	69.050.600	110.677.809
Costos de servicios personales	140.084.000	162.473.999
Otros costos de operación y mantenimiento	272.205.381	278.603.129
Costo de tratamiento de aguas residuales (total)	481.339.981	551.754.937
Agua facturada (alcantarillado)	12.989.936	13.199.118
Costo particular unitario (por m³ tratados)	37,05	41,80
Incremento real		13%

Herramienta de apoyo: Hoja “Costos PTAR”.

5

RECOMENDACIONES PARA LA SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO

En esta sección se realizarán recomendaciones para la sostenibilidad financiera de largo plazo del servicio de saneamiento, es decir, recomendaciones para los prestadores y no para los proyectos específicos. Estas recomendaciones se enmarcan en dos temas principalmente: La adopción de sistemas de contabilidad de costos por servicio y la planificación financiera.



5.1. ADOPCIÓN DE SISTEMAS DE CONTABILIDAD DE COSTOS POR SERVICIO

Muchos de los prestadores de los servicios de saneamiento de América Latina y el Caribe no poseen una contabilidad que registre por separado los costos de agua potable y los costos de saneamiento, esto representa un inconveniente, siendo una limitación para:

- Determinar la sostenibilidad financiera por servicio, es decir, si los ingresos de cada servicio (agua y saneamiento) cubren los costos asociados.

- Comprobar si existen subsidios cruzados entre servicios, es decir, que los ingresos de un servicio cubran los costos asociados a otro servicio.
- Contar con una base histórica de costos, tanto de operación como de mantenimiento e incluso de inversión, que sirva para planificar, estimar y evaluar proyectos, y planes de inversión futuros.
- Tomar decisiones de inversión y gestión financiera de los servicios por separado.
- Gestionar las tarifas de cada servicio de forma independiente de acuerdo con los costos que cada uno de ellos genere.

La adopción por los prestadores de un sistema de contabilidad de costos claro le permitirá discriminar de forma precisa los costos de cada uno de los servicios que presta y mejorar el control y gestión de las inversiones en ellos, y específicamente, para el tema que nos ocupa, determinar el costo particular del servicio de saneamiento, lo cual es indispensable en el proceso de asignación de sus tarifas. Adicionalmente, tal decisión hace más transparente la información que se presenta a los stakeholders (juntas directivas, usuarios, entidades de control, entre otros).

Implementar un correcto sistema de contabilidad de costos en una empresa prestadora requiere los siguientes pasos:

1. Identificación y asignación, para el caso en estudio, de los costos asociados al servicio de saneamiento, incluidos los costos indirectos.
2. Definición de los procesos para el registro de los costos asociados y adaptación en tal sentido de los sistemas y software contables-financieros.
3. Los sistemas y software contables-financieros.

A continuación, se detallan los pasos para implementar un adecuado sistema de contabilidad de costos en una empresa prestadora de servicios de saneamiento.

5.1.1. Identificación y asignación de los costos asociados al servicio de saneamiento

La empresa prestadora deberá identificar y asignar tanto los costos directos asociados al servicio de saneamiento, como los costos indirectos y compartidos entre los servicios de agua potable y saneamiento (y demás actividades que pueda tener el prestador), así:

A) Costos directos: Son aquellos vinculados, clara y específicamente, con actividades y áreas particulares del servicio de saneamiento, y por tanto, fácilmente registrables de manera separada de los otros costos en que incurre el prestador.

Por ejemplo, aunque inicialmente la empresa no lleve un registro independiente de costos por servicio, es evidente que los costos de los vehículos de succión para la limpieza de redes de alcantarillado y los de las cuadrillas (personal y equipo) asociados a esas actividades son imputables al servicio de saneamiento. Igualmente, si la empresa tiene una PTAR, o simplemente estaciones de bombeo (elevación) de aguas residuales, es claro que todos los costos de mantenimiento, equipos, repuestos, energía y combustibles asociados a esa infraestructura corresponden al servicio de saneamiento.

El proceso de registro o simplemente de identificación/codificación de los costos directos de saneamiento se puede iniciar e implementar con relativa facilidad. Para ello el prestador debe, primero, identificar todos los costos directos asociados al servicio de saneamiento y establecer las políticas, procedimientos y guías mediante los cuales, en adelante, serán asignados estos costos al servicio de saneamiento de manera independiente.

B) Costos indirectos y compartidos entre servicios: Una vez identificados los costos directos, se debe definir todas las actividades, funciones o roles que son compartidos entre el servicio de saneamiento y otros servicios prestados por la empresa (generalmente agua potable) y que no es posible separar de manera directa. En este caso, se determinarán primero los costos directos de los otros servicios y actividades del prestador, con lo cual se precisará finalmente un conjunto de actividades, recursos y funciones que se comparten entre los diferentes servicios o actividades del prestador.

Ahora, para ese conjunto de actividades, recursos y funciones compartidos, se deberá establecer algún o algunos métodos o reglas para determinar qué proporción de los costos a ellos asociados corresponden al servicio de saneamiento.

Para determinar la proporción de los costos indirectos imputables al servicio de saneamiento se puede implementar el método de inductores de costos. Este método consiste en calcular la proporción del costo de una actividad, activo o función que se asignará al servicio de saneamiento —con base en algún parámetro o variable relacionados directamente con la prestación de este servicio (conocidos como “inductores” o drivers) en el total de los servicios del prestador—.

Este método es particularmente útil para este propósito por su facilidad de aplicación y porque no requiere información adicional a la que ya posee la empresa. Además, se percibe como una asignación de costos “justa” entre los servicios.

En el caso de las empresas que prestan los servicios de agua y saneamiento, el comportamiento de estas variables inductoras tiene relación (teórica o empírica) con el comportamiento del costo identificado. Por ejemplo, es de esperar que los costos de los centros de atención al usuario (donde se atienden usuarios del servicio de agua y del servicio de alcantarillado) estén íntimamente relacionados con el número de usuarios totales en cada servicio, por lo cual la proporción de usuarios de saneamiento con respecto al total de usuarios (saneamiento más agua potable) se considera un buen inductor para asignar la proporción del costo total del centro de atención de usuarios que se imputará al servicio de saneamiento.

En igual sentido, algunos de los inductores a utilizar, según los rubros de costos comunes que deben distribuirse, pueden ser, entre otros: número de usuarios de alcantarillado con respecto al número de usuarios totales (agua más alcantarillado); kilómetros de redes de alcantarillado en relación con el kilometraje total de las redes; valor de los activos para la prestación del servicio de alcantarillado con respecto a los activos totales de la empresa; metros cúbicos facturados del servicio de alcantarillado con respecto a metros cúbicos facturados totales.

Se debe recopilar la información de cada uno de los inductores para cada servicio y calcular la participación del servicio de saneamiento en el total de la empresa. El número de inductores dependerá de la disponibilidad de información con que cuente la empresa y de sus propios criterios. A continuación, se muestra un ejemplo detallado de la asignación de costos siguiendo este método.

RECUADRO N.º 3:

Ejemplo de asignación de costos indirectos con el método de inductores

Supongamos que una empresa que presta servicios de agua y alcantarillado tiene un personal de facturación cuyo costo anual es de USD 100.000. Con la información disponible se determina que el mejor inductor de costos es, en este caso, el número de facturas emitidas durante el año.

La empresa factura conjuntamente los servicios de agua y alcantarillado para los usuarios que cuentan con ambos servicios, y emite factura individual por servicio a los usuarios que reciben solo uno de esos servicios. Así las cosas, la empresa presenta la siguiente situación:

Costo de personal de facturación: USD 100.000
Facturas emitidas de agua y alcantarillado (conjunta): 5000
Facturas emitidas de solo agua: 200
Facturas emitidas de solo alcantarillado: 50

Por tanto, la empresa emite en total 5250 facturas, independientes del servicio prestado. Para calcular la proporción de los costos de facturación asignados al servicio de alcantarillado se tomará la mitad de las facturas totales emitidas a los usuarios con ambos servicios y el total las facturas emitidas solamente por el servicio de alcantarillado, y se calculará su proporción con respecto al total de las facturas emitidas con base en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} & \text{-\% costo facturación alcantarillado =} \\ & = \frac{\left(\frac{\text{facturas conjuntas}}{2} + \text{Facturas solo alc} \right)}{\text{Facturas totales}} \\ & = (5000 / 2 + 50) / 5250 \\ & = 48,6 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{-Costo de personal de facturación asignado a alcantarillado=} \\ & = 48,6 \% * \text{USD } 100 \text{ mil} \\ & = \text{USD } 48 \text{ } 600 \end{aligned}$$

5.1.2. Definición de los procesos para el registro de los costos asociados y adaptación de los sistemas financiero-contables

El ciclo de la información de una empresa inicia con las transacciones realizadas (ventas, compras), el registro y clasificación de dichas transacciones, y con base en ello es posible realizar el análisis para tomar decisiones.

Ilustración 1. Ciclo de la información de la empresa



Fuente: Elaboración propia.

Una vez establecido el ciclo de información de la empresa prestadora, en lo relacionado con ventas y compras, es necesario definir los procesos correctos para el registro y clasificación de las transacciones, con el fin de que los costos directos e indirectos asociados al servicio de saneamiento se asignen de forma clara y precisa. Además, se deben realizar los ajustes que sean necesarios en los sistemas financieros y contables para llevar el registro de costos, separado por servicio y poder generar reportes/informes para su análisis y presentación contable (estados de resultados) por servicio.

En Colombia, la Ley 142 de 1994 en su artículo 18, prevé que las empresas que tengan objeto social múltiple deberán llevar contabilidad separada por cada uno de los servicios, de tal manera que haya claridad sobre la viabilidad financiera de cada uno. Además, según la Contaduría General de la Nación, citada en su marco de referencia para la implantación del sistema de costos en las entidades del sector público, señaló que la separación de las cuentas por clase de servicio no tiene por objeto llevar dos contabilidades, sino obedecer a la obligación que tienen las entidades de llevar en forma individual los ingresos y los centros de costos por cada uno de los servicios prestados.

A continuación, se ilustra un estado de resultados de una empresa colombiana para el servicio de alcantarillado:

Tabla 12 Ejemplo N.º 12: Estado de resultados de EMPAS prestador del servicio de alcantarillado en Bucaramanga, Floridablanca y Girón, Colombia

	2020	2021
Ventas Netas	109.212.373.749	122.198.434.813
Neto costo de ventas	56.366.650.203	67.178.490.222
Excedente Bruto en ventas	52.845.723.546	55.019.944.592
Gastos Administración	21.352.823.945	2.617.017.783.105
Gastos de Operación	7.581.143.740	8.812.082.472
Deterioro, Depreciaciones, Agotamiento, Amortizaciones y Provisiones	1.353.082.738	3.074.837.458
Gasto	30.287.050.422	38.057.097.761
Excedente Operacional	22.558.673.124	16.962.846.830
Ingresos no Operacionales	10.520.084.921	19.410.027.229
Otros Gastos	5.210.110.881	13.530.192.091
Resultado no Operacional	5.309.974.039	5.879.835.138
Excedente Antes de Impuestos	27.868.647.163	22.842.681.968
(-) Pérdida (+) Utilidad		
Utilidad del Ejercicio	27.868.647.163	22.842.681.968

 **Herramienta de apoyo: Hoja “EEFF”.**

5.2. PLANIFICACIÓN FINANCIERA: FACTORES CLAVE

Es de vital importancia contar con una planificación financiera como herramienta para asegurar el cumplimiento de los diferentes objetivos establecidos por los prestadores del sector de saneamiento, ya que esta posibilita anticipar y señalar las dificultades que pueden ocurrir en el futuro, además permitirá realizar una evaluación del desempeño financiero del prestador. Cabe destacar que la mayoría de los elementos mencionados en la sección 4 hacen parte de los procesos a incluir dentro de una adecuada planeación financiera con respecto a los proyectos del sector; sin embargo, en esta sección se centra es en el prestador del servicio.

En consecuencia, una acertada planeación financiera de un prestador podrá ofrecer algunos beneficios como:

- Hay que asegurar que los recursos económicos que se manejen sean valorados detalladamente.
- Tener un informe o diagnóstico de la situación financiera de la empresa.
- Tomar decisiones tanto financieras como de inversión con base en la rentabilidad y lo que se esperaría obtener.
- Dará a las empresas alternativas financieras en caso de situaciones adversas.
- Ayudará a marca una ruta base para el crecimiento y desarrollo de la organización.

Las planificaciones financieras se deben efectuar de forma continua y oportuna con el fin de optimizar los procesos existentes, mejorar las finanzas y establecer qué áreas de la empresa prestadora no cuenta con una idónea operatividad, y por ende, necesitan atención para mejorar su gestión y alcanzar así los objetivos propuestos.

A continuación, se ilustra un proceso de planificación simple, con el que se puede partir para la gestión financiera de las empresas:

Ilustración 2. Proceso de planificación simple



Fuente: Elaboración propia.

Dentro del proceso de la planificación financiera se encuentra la realización del presupuesto financiero, en el cual es importante analizar los flujos de dinero de la empresa y, en general, la información financiera, como los estados de resultados y el balance general, para poder establecer el estado actual de la entidad y poder estimar, con base en ello, el posible desempeño futuro en términos de ventas, costos e indicadores financieros y rentabilidad que pueda tenerse.

6

ANEXOS: HERRAMIENTA DE APOYO

La herramienta en Excel “Herramienta de apoyo Guía saneamiento” (<https://code.iadb.org/en/tools/financial-evaluation-sanitation-project>; <https://code.iadb.org/es/herramientas/evaluacion-financiera-de-un-proyecto-de-saneamiento>; <https://code.iadb.org/pt/ferramentas/avaliacao-financiera-de-um-projeto-de-saneamento>) está conformada por 13 hojas:

1. Índice
2. Fase preliminar
3. Proyección de costos
4. Proyección de fuentes de fondeo
5. Fuentes de financiamiento
6. Esquemas de ejecución
7. Construcción modelo financiero
8. Estados de resultados
9. Flujo de caja
10. Flujo de caja financiado
11. Costos PTAR
12. EEFF
13. Indexación

La hoja índice contiene el repertorio de las hojas de la herramienta y sus respectivos hipervínculos de acceso.

Para las demás hojas, en la parte superior izquierda se ven tres botones. “Home” para ir al índice de la guía, “Next” para ir a la siguiente hoja y “Previous” para ir a la hoja anterior. Las celdas de color rosado son variables para modificar y las celdas sin color son las variables que son calculadas mediante fórmulas. Las celdas verdes son valores traídos de otras hojas de la herramienta.

