



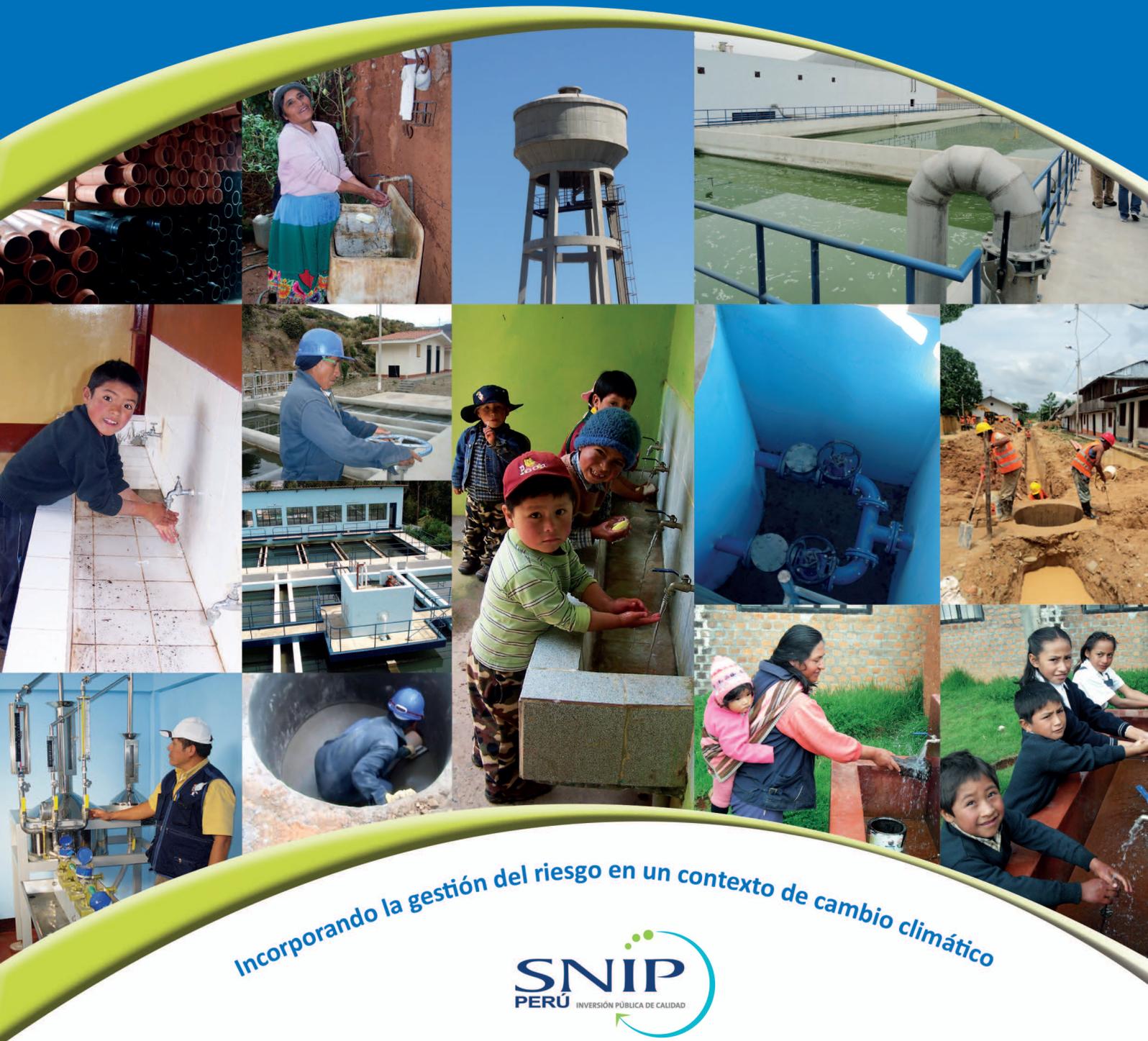
PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Viceministerio de Economía

Dirección General de Inversión Pública

Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil



Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático





PERÚ

Ministerio de Economía y Finanzas

Viceministerio de Economía

Dirección General de Inversión Pública

Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil



Incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático





Guía para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública de servicios de saneamiento básico urbano, a nivel de perfil, incorporando la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático

Dirección General de Inversión Pública (DGIP), Ministerio de Economía y Finanzas
Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH), Ministerio del Ambiente

© 2015 Ministerio de Economía y Finanzas

La información contenida en esta guía puede ser reproducida total o parcialmente siempre y cuando se cite la fuente de origen y se envíe un ejemplar al Ministerio del Ambiente, al Ministerio de Economía y Finanzas y USAID.

Esta guía fue elaborada con la asistencia técnica del Programa PAT USAID / MINAM.

La revisión de los contenidos estuvo a cargo de un grupo de trabajo integrado por representantes de las siguientes instituciones: Ministerio del Ambiente, Ministerio de Economía y Finanzas y Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

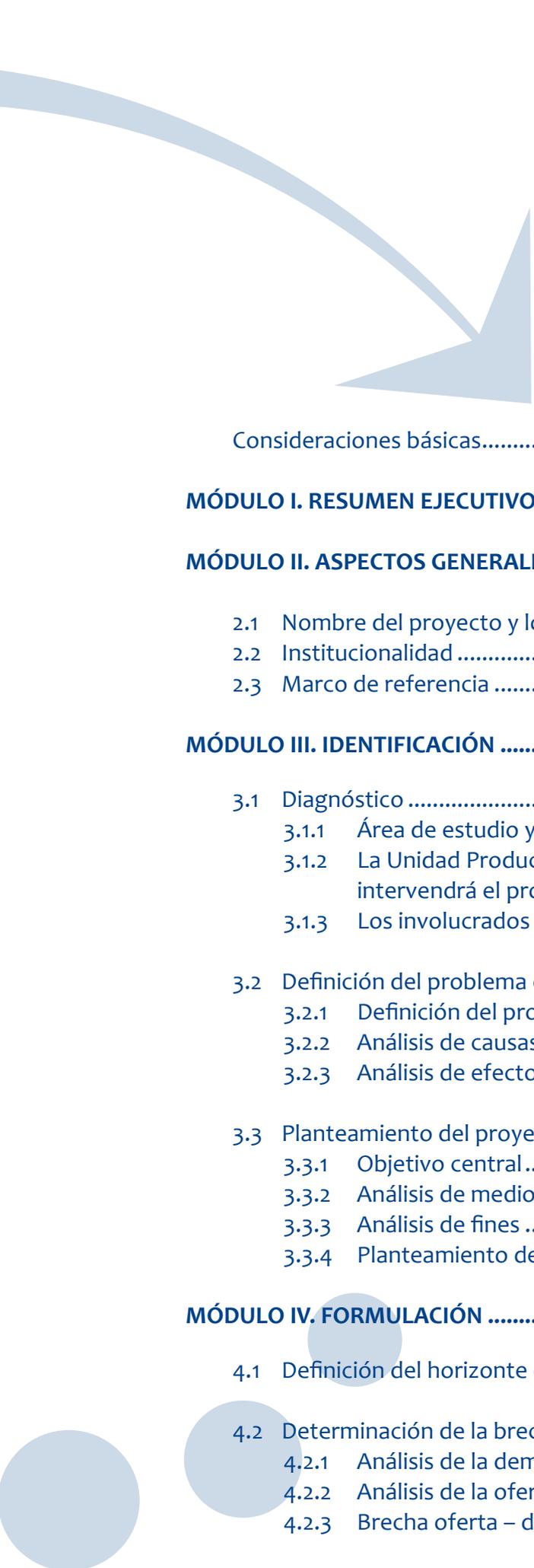
Los puntos de vista expresados por los autores de esta publicación no corresponden necesariamente con los de USAID.

Diseño y diagramación:

Solvima Graf S.A.C.

Jr. Emilio Althaus N° 406 Of. 301 – Lince

Primera edición, Noviembre de 2015



Contenido

Consideraciones básicas.....	5
MÓDULO I. RESUMEN EJECUTIVO.....	9
MÓDULO II. ASPECTOS GENERALES	13
2.1 Nombre del proyecto y localización	15
2.2 Institucionalidad	19
2.3 Marco de referencia	19
MÓDULO III. IDENTIFICACIÓN	25
3.1 Diagnóstico	27
3.1.1 Área de estudio y área de influencia	29
3.1.2 La Unidad Productora de los servicios de AP y AS en los que intervendrá el proyecto.	40
3.1.3 Los involucrados en el proyecto.....	53
3.2 Definición del problema central, sus causas y efectos	63
3.2.1 Definición del problema central	64
3.2.2 Análisis de causas	65
3.2.3 Análisis de efectos	74
3.3 Planteamiento del proyecto	77
3.3.1 Objetivo central.....	77
3.3.2 Análisis de medios	77
3.3.3 Análisis de fines	80
3.3.4 Planteamiento de las alternativas de solución	82
MÓDULO IV. FORMULACIÓN	95
4.1 Definición del horizonte de evaluación del proyecto	97
4.2 Determinación de la brecha oferta – demanda	98
4.2.1 Análisis de la demanda.....	99
4.2.2 Análisis de la oferta	116
4.2.3 Brecha oferta – demanda	123

4.3	Análisis técnico de las alternativas	124
4.3.1	Aspectos Técnicos	126
4.3.2	Metas de productos	152
4.3.3	Requerimientos de recursos.....	153
4.4	Costos a precios de mercado	159
4.4.1	Estimación de costos de inversión	160
4.4.2	Estimación de costos de reposición y/o ampliación	166
4.4.3	Estimación de costos de operación y mantenimiento incrementales	167
4.4.4	Flujo de costos incrementales a precios de mercado.....	171
MÓDULO V: EVALUACIÓN		177
5.1	Evaluación social.....	179
5.1.1	Beneficios sociales.....	180
5.1.2	Costos sociales	195
5.1.3	Estimación de los indicadores de rentabilidad social	205
5.1.4	Análisis de sensibilidad.....	223
5.2	Evaluación privada.....	226
5.3	Análisis de sostenibilidad	229
5.4	Impacto ambiental	235
5.4.1	Declaración de viabilidad a nivel de perfil	236
5.4.2	Declaración de viabilidad a nivel de factibilidad	238
5.5	Gestión del proyecto	239
5.5.1	Fase de inversión.....	239
5.5.2	Fase de postinversión	251
5.5.3	Financiamiento	252
5.6	Matriz de marco lógico.....	256
5.6.1	Consideraciones Generales.....	256
5.6.2	Elaboración de la MML.....	261
Glosario		279
Anexos		293



Consideraciones Básicas

◆ ¿Qué se entiende por servicios de abastecimiento de AP y AS?

El servicio de abastecimiento de agua potable (AP) es el que se brinda a los usuarios mediante el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados en los procesos de captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y para el tratamiento, el almacenamiento, la conducción y la distribución de AP. Como parte de la distribución se consideran, las conexiones domiciliarias y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de consumo, y otros medios de distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias.

El servicio de alcantarillado sanitario (AS) es el que se brinda a los usuarios mediante el conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para los procesos de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias.

Los proyectos dirigidos a crear, ampliar, mejorar o recuperar los servicios de abastecimiento de AP y AS pueden abarcar todos los elementos indicados en el párrafo anterior o algunos de ellos, siempre que se sustente que determinados elementos no presentan problemas o no aplican, según cada caso específico.

El diagnóstico por realizar para cada Proyecto de Inversión Pública (PIP), debe ser de carácter integral, y cubrir la problemática existente, desde la captación de agua superficial o subterránea hasta el tratamiento de las aguas residuales y su disposición final.

◆ Elementos de un proyecto de AP y AS

Un proyecto de inversión pública puede intervenir en los sistemas de AP y AS en forma integral o en algunos de sus elementos, los cuales se identifican según se indica en el cuadro N° 01. Esta definición de los elementos (5 en AP y 3 en AS) servirá de ayuda en el momento de definir el nombre del PIP.

Cuadro N° 01:
Elementos que conforman los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

Elementos	Tipos de estructuras
SISTEMA DE AP	
I. CAPTACIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de captación de agua superficial (río, lago, manantial, mar). Pueden incluir o no instalaciones de bombeo. • Estructuras de captación de agua subterránea (pozos, galerías filtrantes, manantial).
II. CONDUCCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de conducción (por gravedad) • Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas). • Líneas de impulsión (por bombeo)
III. TRATAMIENTO AP	<ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones según tipo de tratamiento (mezcla, floculación sedimentación, filtración, laboratorio, almacenamiento y/o bombeo de agua tratada, plantas compactas).
IV. ALMACENAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Reservorios elevados • Reservorios apoyados • Reservorios semienterrados
V. DISTRIBUCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Líneas de aducción • Redes matrices • Redes secundarias • Estaciones de bombeo y rebombeo (incluye cisternas) • Líneas de impulsión • Conexiones domiciliarias • Medidores
SISTEMA DE AS	
I. RECOLECCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> • Conexiones domiciliarias • Colectores secundarios • Colectores primarios • Cámaras de bombeo y líneas de impulsión • Emisores
II. TRATAMIENTO AGUAS RESIDUALES	<ul style="list-style-type: none"> • Tanque imhoff, tanque séptico • Lagunas de estabilización (primarias, secundarias, terciarias) • Filtros percoladores • Lodos activados • Reactores anaeróbicos de Flujo Ascendente (RAFA) • Otros
III. DISPOSICIÓN FINAL	<ul style="list-style-type: none"> • Canal abierto • Canal cerrado • Línea de conducción (por tubería) • Otros

◆ ¿En qué casos se aplica la presente Guía?

La presente guía sirve de orientación para la formulación de estudios, a nivel de perfil, para PIP de servicios de AP y AS en el ámbito urbano¹. Esta guía no es de aplicación para los PIP menores² y tampoco para proyectos denominados de emergencia³.

◆ ¿Quiénes son competentes para formular PIP de servicios de AP y AS?

La formulación corresponde a las municipalidades⁴ y las Entidades Prestadoras de Servicio (EPS), a menos que exista un convenio por el cual se autoriza dicha formulación a un Gobierno Regional o a una entidad del Gobierno Nacional (ver modelo de convenio para la formulación de PIP de competencia municipal exclusiva según el Anexo SNIP 13 de la Directiva General del Sistema de Inversión Pública, aprobada mediante Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01).

En el caso de municipalidades no sujetas al SNIP pueden encargar la formulación a otras municipalidades que sí están sujetas al SNIP, para lo cual deben suscribir el modelo de convenio para la Formulación y Evaluación de PIP de GL no sujeto al SNIP según el Anexo SNIP 12 de la Directiva General del Sistema de Inversión Pública.

◆ Consistencia del estudio de preinversión a nivel de perfil con el registro en el Banco de Proyectos

La Unidad Formuladora (UF) debe verificar que la información que se registra sobre el PIP, en el Formato SNIP 03, - Ficha de Registro de PIP, de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública - es plenamente consistente con la información que figura en el estudio de preinversión formulado. La Oficina de Programación e Inversiones (OPI) correspondiente también debe efectuar esta verificación, de manera previa a la emisión de su informe técnico sobre la evaluación del proyecto.

◆ Verificación de que no exista duplicación ni fraccionamiento de proyecto

La UF y la OPI correspondientes, deben verificar, que el PIP propuesto no se duplique con otros proyectos de AP y/o AS que se encuentren en cualquier fase del Ciclo del Proyecto y, asimismo, que no se trate de un proyecto fraccionado.

La duplicación de un proyecto se refiere a constatar que, en el Banco de Proyectos del SNIP, no exista otro PIP registrado con los mismos objetivos, beneficiarios, localización geográfica y componentes de los sistemas.

El fraccionamiento se refiere a verificar que no se trata de un PIP que sólo aborda una parte de la solución del problema y que para obtener los beneficios esperados requiere de la ejecución de otros elementos, a través de otros PIP.

¹ Centros poblados mayores de 2,000 habitantes.

² Actualmente, proyectos de hasta S/. 1 200 000, que para su formulación utilizan el Formato SNIP 04.

³ Proyectos que se derivan de la etapa inmediata a la ocurrencia o presencia inminente de un desastre de gran magnitud, caso en el cual se elabora una ficha técnica, siguiendo lo dispuesto en la Directiva N° 002-2012-EF/63.01.

⁴ Según la Ley 27972, Ley Orgánica de Municipalidades, artículo 80°

◆ Fuentes de información para el estudio

En todos los cuadros, tablas, gráficos, figuras, mapas, esquemas, indicar claramente la fuente de información, que permita ser consultada, de tratarse de fuentes secundarias. Y, si correspondiera a fuentes primarias de información, indicar al pie, “Elaboración: (indicar nombre de la empresa consultora, consultor individual o dependencia de la entidad a cargo del estudio, si éste se realiza por administración directa)”

◆ Proyectos y Programas de Inversión Pública

Los proyectos de AP y AS, por lo general, se formulan, de manera independiente, para cada centro poblado (metrópoli, ciudad, villa, pueblo y caserío). En el caso especial, de que varios centros poblados pertenecientes al mismo distrito, fueran a utilizar, de manera común, algún elemento del sistema (por ejemplo, la captación y línea de conducción/impulsión), se puede formular un solo proyecto. No obstante, al tratarse como un solo proyecto, los servicios en el interior de cada centro poblado se deben analizar de manera independiente (por ejemplo, el almacenamiento o las redes de distribución o de recolección).

Los programas de inversión, pueden incluir un conjunto de proyectos, para un determinado ámbito territorial, que pueden ser del mismo o un diferente sector, y que al llevarse a cabo, de manera integrada y coordinada permitan alcanzar un objetivo superior, resultando conveniente para el país por las sinergias que traiga consigo.

◆ Análisis ambiental

Los PIP deberán formularse considerando los criterios señalados en la Directiva para la Concordancia entre el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)⁵. Ello con el fin de implementar las medidas de prevención, supervisión, control y corrección de los impactos ambientales negativos significativos derivados de las infraestructuras contempladas para la prestación de los servicios de AP y AS, los cuales deben incluirse como parte de los costos del PIP, si fuera el caso.

◆ Gestión del riesgo

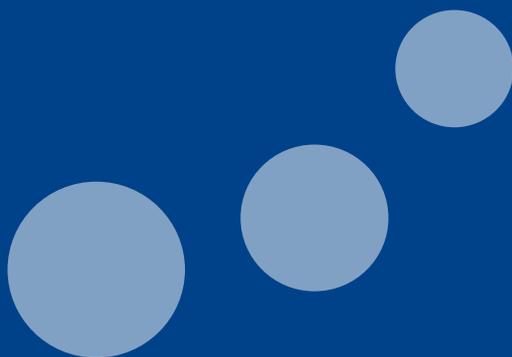
Se debe prestar especial atención a la gestión del riesgo (GdR), en el contexto de cambio climático, analizando los riesgos asociados a los peligros naturales que podrían impactar al PIP y los efectos del cambio climático, y precisando las medidas correctivas y/o prospectivas y/o de adaptación, que deben incluirse, como parte del PIP, si fuera el caso. Para las medidas que se propongan deberán estimarse los costos de inversión, de reposición y de operación y mantenimiento correspondientes (costos de gestión del riesgo), así como el beneficio de estas.

⁵ Aprobada con la RM N° 052 – 2012 – MINAM.



Módulo

Resumen
Ejecutivo





MÓDULO I: Resumen ejecutivo

Se debe incluir, al inicio del perfil, un resumen ejecutivo que presente una breve descripción del proyecto, y señale, básicamente, los siguientes temas:

A. Información general

Indicar el nombre del PIP, su localización (incluir mapas georreferenciados), especificar la Unidad Formuladora (UF), Unidad Ejecutora (UE) propuesta, el área técnica designada y el Operador de los servicios de AP y AS.

B. Planteamiento del proyecto

Especificar el objetivo central y los medios fundamentales del proyecto. Detallar las alternativas de solución que han sido evaluadas, precisando las acciones que se incluyen en cada una. Si la alternativa de solución es única se sustentará el porqué de esta decisión.

C. Determinación de la brecha entre oferta y demanda

Se incluirá la tabla de balance de oferta y demanda proyectadas para el horizonte de evaluación del PIP.

Se precisará el enfoque metodológico, los parámetros y supuestos utilizados para las estimaciones y proyecciones de la demanda y la oferta.

Se precisará el número de beneficiarios directos del proyecto.

D. Análisis técnico del PIP

Se presentarán las alternativas de localización, tamaño y tecnología que se hayan evaluado, indicando los factores que se han considerado para su definición y el sustento de la selección. De ser el caso, sustentar por qué no se han considerado alternativas técnicas.

E. Costos del PIP

Incluir una tabla con el cronograma de los costos de inversión a precios de mercado desagregados por medios fundamentales o componentes. Sustentar de manera concisa la información utilizada para la estimación de los costos.

Incluir la tabla del cronograma de los costos de operación y mantenimiento, así como los costos de reposición cuando corresponda. Sustentar de manera concisa la información utilizada para la estimación de los costos.

Se precisará el costo de inversión por beneficiario

F. Evaluación social

Señalar de manera concisa los beneficios y costos sociales del PIP, la metodología, los parámetros y los supuestos asumidos para su estimación.

Precisar los indicadores de rentabilidad social y mostrar el ranking de alternativas según el criterio de decisión elegido (VAN social o costo-eficacia). Señalar las variables a las cuales es más sensible el proyecto y los rangos de variación que afectarían la rentabilidad social o la selección de alternativas.

G. Sostenibilidad del PIP

Señalar los riesgos que se han identificado en relación con las sostenibilidad del proyecto y las medidas que se han adoptado.

Mostrar el porcentaje de cobertura del financiamiento de los costos de operación y mantenimiento, a partir de las diferentes fuentes de ingresos que el proyecto es capaz de generar (ingresos por tarifas).

H. Impacto ambiental

Precisar los principales impactos negativos, así como las medidas de mitigación y control a implementar. Indicar los resultados de la evaluación preliminar que ha realizado la autoridad ambiental competente (Dirección General de Asuntos Ambientales del MVCS).

I. Gestión del proyecto

Precisar la organización que se adoptará así como la asignación de responsabilidades y recursos para la ejecución del proyecto y su posterior operación y mantenimiento.

J. Marco lógico

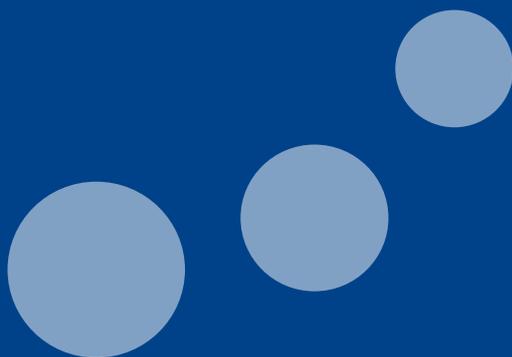
Incluir el marco lógico de la alternativa seleccionada, a nivel de propósito, componentes y fines directos, precisando los indicadores y las metas.



2

Módulo

Aspectos
Generales





MÓDULO II: Aspectos Generales

En este módulo se presentan orientaciones básicas para realizar la caracterización del proyecto, según los siguientes aspectos:

- Definir adecuadamente el nombre del proyecto.
- Mostrar la institucionalidad en la que se enmarca el proyecto.
- Sustentar la pertinencia del proyecto.

Por lo general, se aconseja desarrollar este módulo en la etapa final de elaboración del estudio de preinversión, dado que al inicio no siempre se contará con toda la información.

2.1. Nombre del proyecto y localización

a. Definición del nombre del proyecto

El nombre del proyecto debe definir claramente tres características fundamentales:

- **Naturaleza de la intervención:** Dependerá de las principales acciones que ejecutará el proyecto para solucionar el problema identificado. En el Anexo SNIP 09 - Parámetros y Normas Técnicas para Formulación”, de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, se encuentran las opciones de naturalezas de intervención, las cuales se deben aplicar para elaborar el nombre del proyecto

Un proyecto puede tener más de un tipo de intervención, por ejemplo: “mejoramiento y ampliación”, el caso que se presenta con mayor frecuencia. “Mejoramiento” porque ya hay servicios de AP y/o AS que no son satisfactorios y “ampliación” porque no toda la población cuenta con los servicios.

- **Objeto de la intervención:** El objeto de la intervención puede ser los servicios de AP y AS, abordando todos sus elementos. O, en caso el diagnóstico realizado identifique que algunos de los elementos no presentan problemas, la intervención puede limitarse a aquellos que sí los tienen (por ejemplo, sólo el tratamiento de las aguas residuales y la disposición final).
- **Localización geográfica:** Se refiere al área donde se ubicará el proyecto de AP y/o AS. Corresponde al nombre del centro poblado por atender con el PIP, así como el distrito, la provincia y la región donde se localiza el centro poblado.

En algunos casos, el nombre del proyecto puede incluir a varios centros poblados⁶ que serán beneficiados con una infraestructura común en todos o algunos de sus elementos.

Si se trata de un programa de inversión o un proyecto con enfoque territorial se incluye el nombre de la micro o macro localización.

A continuación, en el cuadro N° 02, se presentan ejemplos sobre la definición del nombre del proyecto.

Cuadro N° 02:
Ejemplos sobre definición del nombre para un proyecto de AP y AS

Naturaleza de Intervención	Objeto de la intervención	Localización	Nombre del proyecto	Comentario
Mejoramiento y ampliación	Servicios de agua potable y alcantarillado sanitario ⁸	Ciudad de Ferreñafe	Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, de la ciudad de Ferreñafe, distrito de Ferreñafe, provincia de Ferreñafe, región Lambayeque.	Se menciona "mejoramiento" porque ya existen los servicios de AP y AS, aunque éstos no son adecuados. Se dice "ampliación" porque hay sectores de la población que aún no cuentan con dichos servicios.

⁶ Según la normatividad vigente (Reglamento de la Ley N° 27795, Ley de Demarcación y Organización Territorial, aprobado con D.S. 019-2003-PCM), las categorías de los centros poblados son:

Centro Poblado	Población
Caserío	De 151 a 1,000 hab.
Pueblo	De 1,001 a 2,500 hab.
Villa	De 2,501 a 5,000 hab.
Ciudad	De 5,001 a 500,000 hab.
Metrópoli	Más de 500,000 hab.

Se debe especificar el nombre del centro poblado, según lo establecido por las fuentes oficiales.

⁷ Los lugares señalados, se muestran sólo a modo de ejemplo y no necesariamente presentan las necesidades reales locales.

⁸ Considera todos los elementos del servicio de AP (captación, conducción o impulsión, tratamiento de AP, almacenamiento y distribución) y del servicio de alcantarillado (recolección, tratamiento de aguas residuales y disposición final).

Naturaleza de Intervención	Objeto de la intervención	Localización	Nombre del proyecto	Comentario
Ampliación	Servicio de alcantarillado sanitario, en el elemento de recolección de aguas residuales	Centro poblado de Naranjillo	Ampliación del servicio de alcantarillado sanitario, en el elemento de recolección de aguas residuales, en el centro poblado de Naranjillo, distrito de Nueva Cajamarca, provincia de Rioja, región San Martín.	Se dice “ampliación”, porque el servicio de AS ya existe y se va a ampliar con nuevas redes de colectores y conexiones domiciliarias para ampliar la cobertura del servicio.
Mejoramiento	Servicio de alcantarillado sanitario, en el elemento de tratamiento de aguas residuales	Centro poblado La Cruceta	Mejoramiento del servicio de alcantarillado sanitario, en el elemento de tratamiento de aguas residuales, en el centro poblado La Cruceta, distrito de Tambogrande, provincia de Piura, región Piura.	Se dice “mejoramiento”, porque existe una PTAR, pero ésta no cumple con los estándares de calidad para el efluente tratado.
Creación	Servicio de alcantarillado sanitario	Centro poblado de San Lorenzo	Creación del servicio de alcantarillado sanitario, en el centro poblado de San Lorenzo, distrito de San Lorenzo, provincia de Jauja, región Junín.	Se dice “creación”, en razón a que actualmente sólo existe servicio de AP.
Recuperación	Servicios de agua potable y alcantarillado sanitario	Moquegua	Recuperación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, en la ciudad de Moquegua, distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, región Moquegua.	Se dice “recuperación”, debido a que los servicios de AP y AS fueron afectados por un desastre y se ha interrumpido el funcionamiento de los mismos.

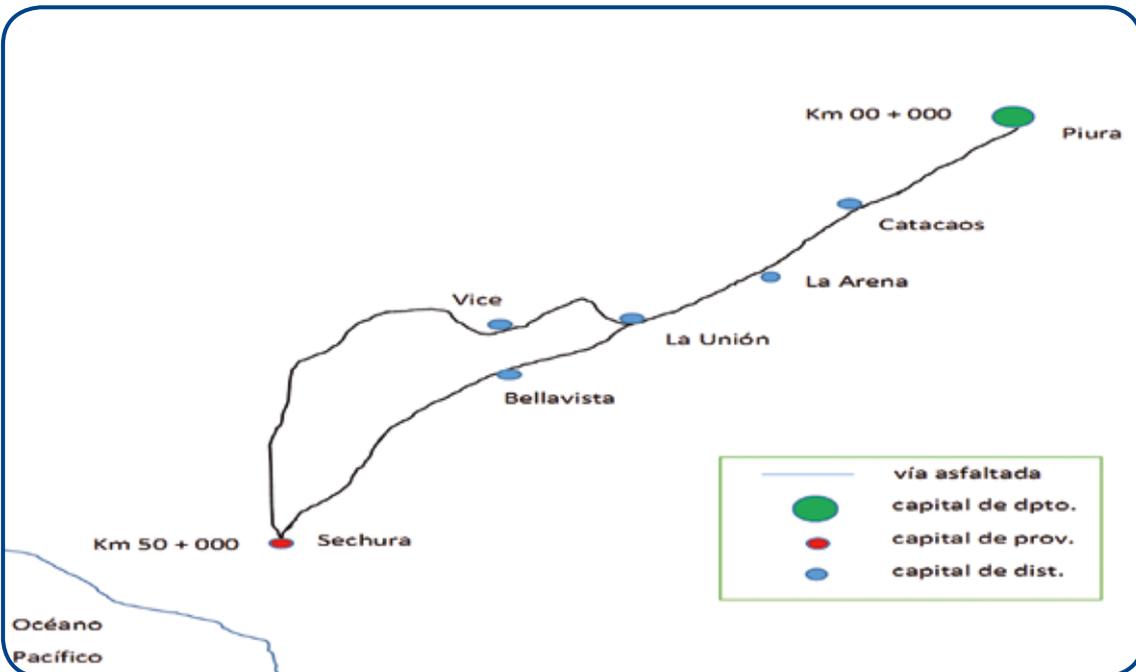
b. Localización del proyecto

En relación con la localización del proyecto debemos incluir mapas generales, esquemas o croquis de macro y micro localización que ayuden a comprender dónde se ubica el área de estudio del proyecto. Los mapas deben estar georreferenciados con coordenadas UTM WGS 84. Igualmente, es necesario indicar el código UBIGEO del centro o los centros poblados considerados en el área de influencia del proyecto. Un mayor alcance sobre la georreferenciación se puede revisar en el Anexo 2 de la Guía General para la identificación, formulación y evaluación social de Proyectos de Inversión Pública, a nivel de perfil⁹.

A continuación, en el gráfico N° 01, se presenta un ejemplo de localización para un proyecto de AP y AS, en la ciudad de Sechura, Piura.

⁹ Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública, a nivel de Perfil., En adelante: denominada Guía General SNIP 2015

Gráfico N° 01:
Ejemplo para mostrar la localización de un proyecto de AP y AS



2.2. Institucionalidad

En esta parte, se requiere identificar la UF, la UE y AT encargada de coordinar o ejecutar los aspectos técnicos del proyecto (si se requiere) y, el Operador de los servicios.

- a) Unidad Formuladora (UF): Señalar el nombre de la Unidad Formuladora (especificar dependencia) y el responsable a cargo de la elaboración del perfil, incluyendo dirección, teléfono y fax.

La UF debe estar registrada en el Banco de Proyectos del SNIP. Por lo general, la Unidad Formuladora es una dependencia de la entidad prestadora de los servicios (EPS) o de la municipalidad que está a cargo de la administración de los servicios donde se localiza el proyecto. La UF puede también ser una dependencia de un gobierno regional o de alguna entidad del gobierno nacional, siempre que exista un convenio para la formulación del proyecto, que es de competencia municipal exclusiva. Este convenio debe registrarse en el Banco de Proyectos, según el Anexo SNIP 13 de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública o el que estuviera vigente.

- b) Unidad Ejecutora (UE): Se deberá indicar:

- El nombre de la Unidad Ejecutora propuesta para la ejecución del proyecto, la cual deberá estar registrada en la Dirección General de Presupuesto Público del MEF.
- Las competencias y funciones de la UE, dentro de la entidad de la cual forma parte, señalando su campo de acción y su vínculo con el proyecto.

De otro lado, para la ejecución del proyecto, en algunos casos puede ser necesario considerar un Área Técnica designada por la entidad que se encargue de la ejecución del mismo. En caso de existir componentes que requieran de diferentes áreas técnicas para su ejecución, será necesario precisar cada una de ellas, incluyendo sus responsabilidades.

- c) Asimismo, para la fase de postinversión, es necesario identificar al Operador que se encargará de la operación y el mantenimiento del PIP. Puede ser la misma unidad ejecutora u otra área de la entidad, de acuerdo a sus competencias. Se deberá señalar cuál entidad y área de la entidad se encargarán de la administración, la operación y el mantenimiento (AOM) de los servicios que se ha de brindar con el proyecto. Este operador, por lo general, puede ser una empresa del gobierno nacional (SEDAPAL S.A.) o de los gobiernos municipales (EPS), pero también una municipalidad provincial o distrital que tenga a su cargo directamente la O&M de los servicios.

2.3. Marco de referencia

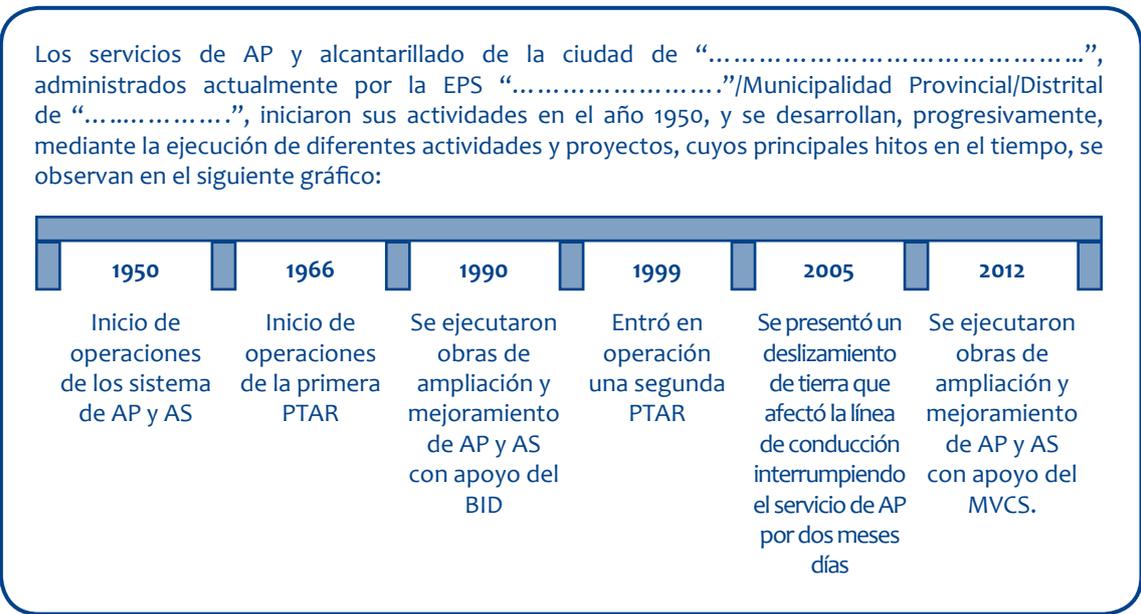
En esta parte, se debe analizar los antecedentes e hitos relevantes del proyecto y la pertinencia del mismo.

Sobre los antecedentes del proyecto, es necesario precisar cómo se han desarrollado, en el transcurso del tiempo, los servicios de AP y/o AS, ya sea de forma integral (si es que el sistema cuenta con todos los elementos), o, parcialmente, si es que actualmente no existen

todos (por ejemplo, falta el tratamiento de las aguas residuales). En este punto se describen los hechos o hitos más importantes sobre el origen de los servicios, así como los intentos anteriores para solucionar el problema identificado en la situación actual. Asimismo, se debe indicar cómo surgió y evolucionó la idea de llevar a cabo el proyecto propuesto.

Los antecedentes del proyecto se deben presentar según se muestra en el siguiente ejemplo del gráfico N° 02¹⁰ :

Gráfico N° 02:
Ejemplo de antecedentes de un proyecto de AP y AS



El análisis de la pertinencia del proyecto se realiza gradualmente en la medida que se vaya avanzando en el desarrollo del estudio, según los siguientes pasos:

- **Primero:** revisar las normas y las políticas.

Se procede a identificar cuáles son las normas, los instrumentos de gestión (como el Plan Nacional de Saneamiento, los planes de desarrollo concertado, los planes de ordenamiento territorial, los planes de gestión de riesgo, los programas multianuales de inversión pública, entre otros), las políticas en los tres niveles de gobierno (nacional, sectorial-funcional, regional y local) vinculadas con el proyecto Se deben precisar los artículos (en el caso de normas legales), objetivos, lineamientos y otros aspectos asociados.

Un instrumento básico que se requiere revisar, si estuviera disponible, es el plan de desarrollo urbano de la ciudad fundamentalmente para identificar las zonas de expansión (es decir por dónde se prevé que crecerá la ciudad y cuanto se cumple en la realidad).

¹⁰ Este gráfico puede contener el número de hitos que se considere más apropiado, mostrando los hechos más importantes ocurridos en la historia de los servicios de AP y AS de la ciudad/centro poblado.

- **Segundo:** revisar la pertinencia del proyecto absolviendo las siguientes interrogantes.

Se debe incluir el sustento de las respuestas a estas interrogantes. Las respuestas deben realizarse con la información del diagnóstico.

- ¿Resuelve el proyecto el problema de los potenciales beneficiarios (afectados por el problema)?
- ¿Es la solución del problema competencia del Estado?
- ¿Tienen la o las entidades que promueven el proyecto competencia para formularlo y/o ejecutarlo?
- En el planteamiento del proyecto, ¿se toman en cuenta las políticas de desarrollo y los instrumentos de gestión de los tres niveles de gobierno?
- ¿Se enmarca el diseño técnico del proyecto dentro de las correspondientes normas técnicas sectoriales?
- La concepción del proyecto en cuanto a los caudales de agua requeridos para el abastecimiento de AP, así como el tratamiento y la eventual reutilización de las aguas residuales. ¿toma en cuenta los posibles efectos del cambio climático?

- **Tercero:** elaborar la matriz de consistencia.

Esta matriz se debe presentar, de manera resumida, con los resultados del análisis realizado, en la cual se aprecien: i) las normas, las políticas, los instrumentos de gestión y otros que sirven de marco para el desarrollo del proyecto; y ii) la sustentación necesaria de la consistencia del proyecto.

A continuación, en el cuadro N° 03, se puede observar un ejemplo de una matriz de consistencia de un proyecto de AP y AS.

Cuadro N° 03:
Ejemplo de matriz de consistencia de un proyecto de AP y AS

Objetivo	Mejoramiento y ampliación de los servicios de AP y AS en el distrito de Castilla en la ciudad de Piura.	
Componente 1	Se cuenta con un servicio de AP que cumple los estándares de calidad y que llega a un amplio sector de la población.	
Componente 2	Se cuenta con un servicio de AS que cumple los estándares de calidad y que llega a un amplio sector de la población.	
Componente 3	Se cuenta con una adecuada gestión de los servicios de AP y AS.	
Componente 4	Se cuenta con una adecuada participación ciudadana.	
Instrumentos	Lineamientos asociados	Consistencia del proyecto
Plan Nacional de Saneamiento 2006-2015	Objetivo general: Contribuir a ampliar la cobertura y mejorar la calidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable, alcantarillado, tratamiento de aguas servidas y disposición de excretas.	El proyecto tiene como propósito mejorar los servicios de agua y saneamiento de los usuarios existentes y ampliar la cobertura de los mismos para llegar a aquellos pobladores que aún no cuentan con ellos, enfatizando en proponer las medidas necesarias para garantizar la sostenibilidad de los servicios durante la fase de funcionamiento.

Instrumentos	Lineamientos asociados	Consistencia del proyecto
<p>Plan Estratégico de Desarrollo Regional Concertado Piura 2013-2016</p>	<p>Eje estratégico: desarrollo humano</p> <p>Incrementar el acceso de la población a los servicios de educación básica, salud, agua, saneamiento, electrificación, en calidad y cantidad suficiente, con énfasis en zonas rurales, de expansión urbana y de frontera.</p>	<p>El proyecto tiene como un objetivo importante contribuir a incrementar la población urbana de la región Piura que cuente con servicios de agua y alcantarillado sanitario, complementando los esfuerzos de otros sectores para mejorar la calidad de vida de la población.</p>
<p>Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Piura 2009-2014</p>	<p>Objetivo: Salud y salubridad ambiental</p> <p>Se proveerá de servicios de agua, desagüe, energía y salud de calidad a los ciudadanos de la provincia, dando prioridad a las poblaciones carentes. Se evitará todo medio de contaminación de toda índole, para darle un sentido de sostenibilidad a las inversiones productivas reduciendo el impacto de sus pasivos ambientales.</p>	<p>El proyecto se orienta a mejorar los servicios de agua y desagüe, con énfasis en la ampliación de la cobertura de los servicios, así como el tratamiento de la totalidad de las aguas residuales, para disminuir significativamente la contaminación de los cuerpos de agua de la zona.</p>
<p>Plan de Desarrollo Concertado 2013-2021 Distrital de Castilla - Piura</p>	<p>Objetivo estratégico</p> <p>Mejorar la cobertura y la calidad de los servicios de saneamiento y gestión ambiental para optimizar el nivel de vida de la población. Mejorar también la prevención y la gestión del riesgo ante desastres naturales o antrópicos.</p>	<p>El proyecto busca mejorar de los servicios de agua y desagüe existentes y ampliar su cobertura. Asimismo, considera las medidas de GdR necesarias que permitan mitigar los efectos de posibles desastres causados por la naturaleza o por el hombre.</p>
<p>Política Nacional del Ambiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Incentivar la aplicación de medidas para la mitigación y adaptación al cambio climático con un enfoque preventivo, considerando las particularidades de las diversas regiones del país. - Establecer sistemas de monitoreo, alerta temprana y respuesta oportuna frente a los desastres naturales asociados al cambio climático, privilegiando a las poblaciones más vulnerables. - Promover el uso de tecnologías adecuadas y apropiadas para la adaptación al cambio climático y mitigación de gases de efecto invernadero y de la contaminación atmosférica. 	<p>El proyecto contempla las acciones necesarias para la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático. Asimismo, se preparará un plan de contingencia contra posibles riesgos vinculados a desastres naturales, en particular orientado a las áreas periféricas de la ciudad donde vive la población más vulnerable. Igualmente, se contempla el uso de tecnologías básicamente por gravedad que evite el bombeo para incrementar el nivel de sostenibilidad de los servicios.</p>
<p>Plan Nacional de Acción Ambiental PLANAA PERÚ 2011-2021</p>	<p>Acción Estratégica:</p> <p>Asegurar la cobertura total del tratamiento y reuso de las aguas residuales en el ámbito urbano y ampliar su cobertura en el ámbito rural.</p>	<p>El proyecto incluye elementos para lograr el tratamiento integral de las aguas residuales de la población de la ciudad de Piura-distrito de Castilla.</p>

Instrumentos	Lineamientos asociados	Consistencia del proyecto
Reglamento de la Ley del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD)	<p>Los Gobiernos Regionales y Locales incorporan en sus procesos de planificación, de ordenamiento territorial, de gestión ambiental y de inversión pública, la Gestión del Riesgo de Desastres. Para esto se realizará un análisis de los proyectos de desarrollo e inversión con el fin de asegurar que se identifica:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. La vulnerabilidad potencial de los proyectos y el modo de evitarla o reducirla. b. La vulnerabilidad que los proyectos pueden crear a la sociedad, la infraestructura o el entorno y las medidas necesarias para su prevención, reducción y/o control. c. La capacidad de los proyectos de reducir vulnerabilidades existentes en su ámbito de acción. 	<p>El proyecto contempla las acciones necesarias para reducir los riesgos de desastres y para preparar a la entidad operadora para la respuesta en caso de desastre.</p> <p>Como medidas de adaptación al cambio climático se contempla contar con los servicios ecosistémicos de regulación hídrica que puedan brindar los pobladores de la cuenca alta.</p> <p>Asimismo, por el lado de la demanda se prevé realizar acciones para disminuir el nivel de pérdidas de agua que se da, tanto en la infraestructura pública como en el consumo interno de los usuarios.</p>
Disposiciones del ente rector del sector saneamiento	Disposiciones del sector para la ejecución de proyectos de inversión de AP y AS aplicables al ámbito urbano.	El proyecto toma en cuenta las disposiciones emitidas por el ente rector (parámetros y disposiciones de diseño).
Reglamento Nacional de Edificaciones	Parámetros y disposiciones de carácter técnico para la elaboración, el diseño, la construcción y el mantenimiento de las edificaciones y obras de saneamiento.	El proyecto cumple con los parámetros y las disposiciones de carácter técnico del Reglamento Nacional de Edificaciones

Como parte del marco de referencia del proyecto, se requiere presentar una síntesis del marco legal al que se circunscribe el proyecto. En el anexo 01, se presentan segmentos de las principales normas y políticas vinculadas con los servicios de saneamiento, gestión de riesgos y cambio climático que se considera importante tener en consideración para la formulación del PIP.

Preguntas guía para verificar el cumplimiento del contenido

Módulo II: Aspectos Generales

Nombre del Proyecto	¿Permite el nombre propuesto identificar el objetivo y el ámbito del PIP?
Unidad Formuladora	¿Tiene la UF competencia para formular el proyecto?
Unidad Ejecutora	¿Tiene la UE competencia para ejecutar el proyecto?
Marco de Referencia	¿Se ha elaborado adecuadamente la matriz de consistencia?
	¿Se sustenta apropiadamente la pertinencia de ejecutar el PIP propuesto?

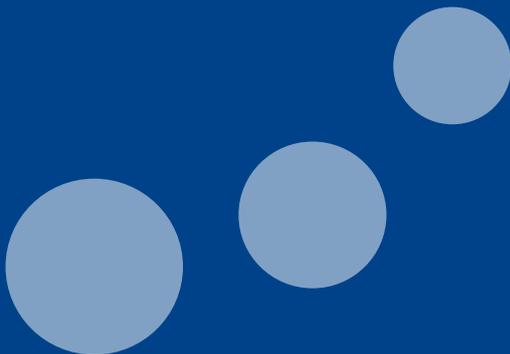




3

Módulo

Identificación







MÓDULO III: Identificación

El propósito de este módulo es identificar y definir, de manera adecuada, el problema que se busca resolver con la ejecución del proyecto. Para ello, se precisará el objetivo que se desea alcanzar, así como los medios y las acciones necesarios para conseguirlo, y se plantearán las alternativas posibles para lograr ese propósito.

3.1 Diagnóstico

El diagnóstico permite identificar el problema central al cual se quiere dar solución, las causas que lo originan y los efectos que tiene tal problema sobre la salud de las personas, el ambiente y las actividades sociales y económicas. A partir de esta identificación se podrá sustentar el objetivo central, los medios para lograrlo y los beneficios para la sociedad y el ambiente, así como qué se espera obtener como impactos, debido a la ejecución del proyecto (fines).

Igualmente, el diagnóstico debe permitir identificar las alternativas posibles para dar solución al problema, siempre que dichas alternativas se vean lógicas de plantear y razonables para realizar su estudio. Los ejes principales de análisis en el diagnóstico, son los siguientes:

- Área de estudio y área de influencia, en el cual se describen las áreas afectadas.
- Diagnóstico de la Unidad Productora (UP) de los servicios (EPS o Municipalidad), en el cual se describe la situación actual, y las causas de la situación existente y se efectúa una evaluación de la situación en el pasado reciente.
- Diagnóstico de los involucrados, en el cual se describe y analiza la población afectada y sus características.

Para la realización del diagnóstico, se procede a recopilar, sistematizar, interpretar y analizar la información tanto de fuentes secundarias como de fuentes primarias. La información primaria que se requiere obtener, para la formulación de proyectos de saneamiento es, principalmente, la que se muestra en el cuadro N° 04.



La información primaria se obtiene a través de trabajos de campo, mientras la información secundaria se obtiene de publicaciones, proyectos anteriores, documentos de trabajo, estudios de base, entre otros.

Cuadro N° 04:
Información primaria por obtenerse en el diagnóstico

Información primaria para el diagnóstico	
Encuestas dirigidas a los usuarios existentes y a los potenciales usuarios (Ver Anexos 2A y 2B con la propuesta de modelos de encuestas dirigidas, tanto a los usuarios que ya disponen de los servicios como a aquellos potenciales usuarios que aún no cuentan con ellos).	Permiten conocer la opinión sobre los servicios actuales que reciben, en el caso de los usuarios conectados a los servicios de AP y/o AS, y las formas de abastecimiento de agua y disposición de excretas, así como los costos en que incurren aquellos que aún no cuentan con los servicios. Asimismo, la disposición a pagar por los servicios.
Inspección de la infraestructura y el equipamiento existente para la prestación de los servicios de AP y AS	<p>Permite conocer y evaluar las condiciones en que se encuentran las instalaciones existentes en sus diferentes elementos:</p> <p>AP.- Captación, líneas de conducción e impulsión, estaciones de bombeo, plantas de tratamiento, reservorios, líneas de aducción, redes matrices y redes secundarias de distribución, conexiones domiciliarias.</p> <p>AS.- Conexiones domiciliarias, colectores principales y secundarios, cámaras de bombeo, interceptores, emisores, plantas de tratamiento de aguas residuales, estructuras para la disposición final.</p> <p>También permitirá conocer si los elementos de los sistemas existentes están expuestos a los peligros identificados y si son frágiles.</p>
Entrevista con funcionarios y trabajadores de las EPS o de las municipalidades	<p>Permite obtener información sobre cómo se realiza, en la situación actual, la prestación de los servicios de AP y AS en los aspectos técnicos y operativos, económicos, financieros, institucionales, legales, etc.</p> <p>Igualmente permitirá conocer la capacidad de respuesta frente a una interrupción del servicio debido, entre otros, a un desastre en la UP.</p>
Talleres con actores involucrados	<p>Permite conocer la opinión de actores diversos, en relación con el proyecto que se propone ejecutar, tales como: autoridades de los gobiernos locales, autoridades regionales de los sectores (vivienda, construcción y saneamiento, salud, educación, ambiente), representantes de los diferentes tipos de usuarios existentes y potenciales (domésticos y no domésticos), posibles afectados por el proyecto, etc.</p> <p>También permite conocer las condiciones de riesgo de los usuarios y su percepción sobre el riesgo de la UP o del PIP.</p>
Información sobre los terrenos previstos para las obras del proyecto	<p>Permite conocer las características que tienen las áreas seleccionadas como alternativas para obras, tales como: captaciones, PTAP, PTAR, reservorios, estaciones de bombeo de agua cruda y agua potable, cámaras de bombeo de desagües, etc. Situación física legal de los terrenos.</p> <p>También permite conocer la necesidad de servidumbres de paso para ejecutar las obras previstas.</p> <p>Finalmente, conocer si están en áreas de impacto de peligros.</p>

Entre las informaciones primarias a obtener, se consideran fundamentales, el contacto con los involucrados, la observación in situ del problema a resolver, la inspección de las instalaciones existentes, los peligros y el nivel de exposición de los elementos de la UP y la gestión de los servicios.

El conocimiento amplio de la situación actual, es uno de los aspectos de mayor importancia en los estudios de preinversión, pues sobre esta base se podrá identificar y definir, correctamente, el problema central que afecta a la población y las alternativas de solución que ameritan ser analizadas.

3.1.1 Área de estudio y área de influencia

A) Consideraciones generales

En esta parte, se debe obtener y analizar la información sobre las características de las variables que permitan conocer el ámbito geográfico en el cual se ubica la población que recibe o recibirá los servicios de AP y AS y donde se ubica la infraestructura existente y la prevista según las alternativas a analizar con el proyecto. Es decir, dicho análisis se centra en las variables que influirán, más adelante, en el diseño del proyecto, vinculado con las variables sobre localización, tamaño, tecnología, etc.

En primer término, se define el **área de estudio**, que es el área donde se localiza la infraestructura existente de los servicios de AP y AS (Unidad Productora), conjuntamente con el área donde se localizan los afectados por el problema identificado (población actual y potencial), y el área de ubicación de los posibles elementos que conformen el proyecto (según las diferentes alternativas).

Luego, se requiere definir el **área de influencia**, que es el ámbito en el cual se ubican los afectados por el problema que se busca resolver. En nuestro caso pueden ser, por un lado, los usuarios que ya cuentan con los servicios de AP y AS, pero disponen de ellos en condiciones que no son de calidad, y, por otro, las viviendas o establecimientos que, en la situación actual, aún no cuentan con los indicados servicios.

En la definición del área de influencia, es necesario obtener información sobre cómo se prevé que va a crecer el centro poblado, al cual se orienta el proyecto, a través del Plan de Desarrollo Urbano o similar, si existiera. Para ello, las coordinaciones con la municipalidad en la cual se ubica el proyecto, para obtener su opinión sobre el desarrollo del centro poblado, son de suma importancia.

La información por presentar en este acápite debe ser aquella que sea relevante para el proyecto y que se relacione con los servicios por brindar a la población (por ejemplo, si se incluye información sobre los eventos históricos de desastres ocurridos en la zona, es para evaluar sobre las posibilidades a futuro de que uno o varios desastres ocurran de nuevo durante el horizonte de evaluación, lo cual afectaría la infraestructura existente de AP y AS y a los beneficiarios de los servicios).

Tanto el área de estudio como el área de influencia son dinámicos y pueden cambiar en el transcurso de la formulación del perfil (Por ejemplo, si inicialmente se preveía utilizar

una nueva fuente de agua, pero con los aforos realizados esta resultara insuficiente, se requeriría utilizar una fuente adicional en otra localización, y en este caso se extendería el área de estudio igualmente, si en el trayecto de una línea de conducción por instalar, algunos centros poblados cercanos a la línea solicitaran también ser abastecidos, entonces en este caso se podría ampliar el área de influencia).

En el caso de proyectos que están en el ámbito de las localidades cuyos servicios administran las EPS (empresas), se requiere tomar en consideración lo previsto en los PMO vigentes, aprobados por la SUNASS, en cuanto a información sobre el área de estudio y área de influencia.

Es importante presentar mapas (macro y microlocalización) y/o croquis, donde se visualicen la región, la provincia, el distrito, y el centro o centros poblados a los cuales se atenderá con el proyecto. También mostrar las vías de comunicación para llegar a la zona del proyecto desde un determinado punto de referencia (por ejemplo, la capital de la región o de la provincia).

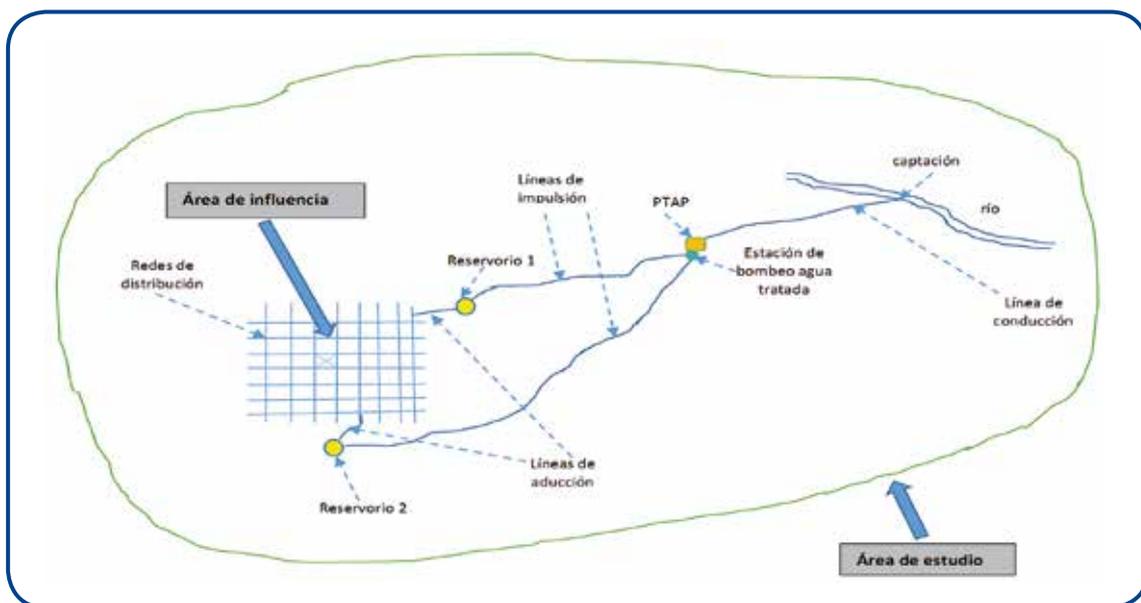
Presentar, también, la información sobre la georreferenciación de las diferentes estructuras o elementos que conforman los sistemas de AP y AS existentes.

Ayudarse de un gráfico y/o un plano, tanto para el AP como para el AS, para mostrar el área de influencia y el área de estudio del proyecto, tal como se indica en el siguiente ejemplo:

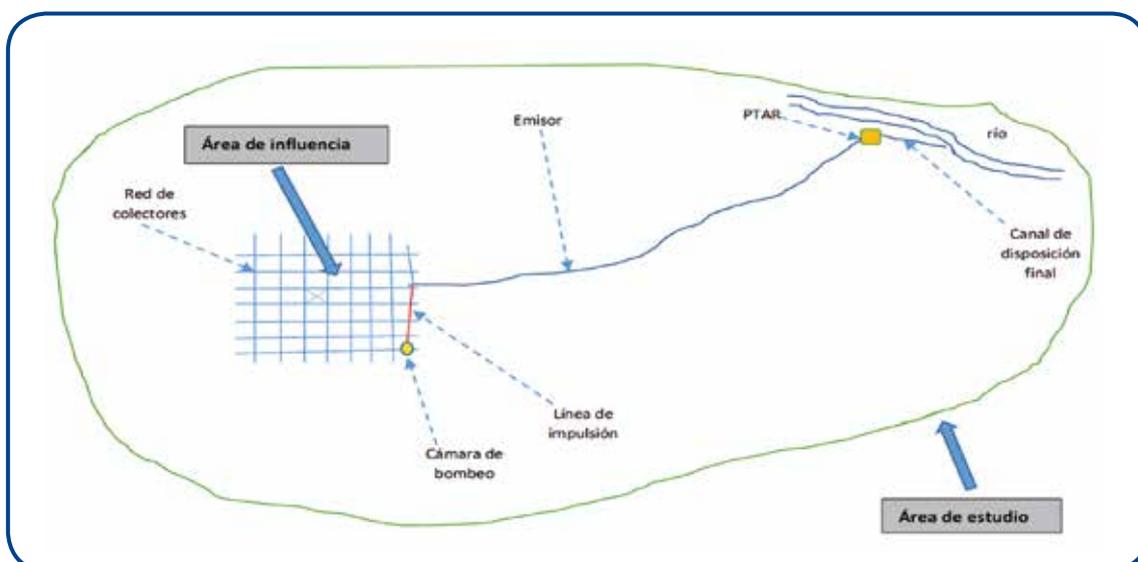
Gráfico N° 03:

Ejemplo de esquemas para mostrar el área de estudio y área de influencia en el caso de los sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario

Sistema de agua potable



Sistema de alcantarillado sanitario



Ejemplo: en un servicio de AP y AS, el **área de influencia** se refiere al área donde se ubica la población afectada por el problema que se quiere resolver, debido a un inadecuado e insuficiente servicio que se ofrece a la población. Por su parte, el **área de estudio** comprende, además del área de influencia, el área o áreas donde se ubica y/o ubicará la infraestructura de los sistemas de AP y AS, según las diferentes alternativas de localización a analizar, si fuera el caso.

El diagnóstico del área de estudio debe describir y analizar, sin ser limitativo, los siguientes aspectos, recurriendo a información primaria y secundaria.

En el caso del área de estudio:

- **Características físicas**
Características geográficas, climáticas, geológicas, hidrológicas, hidrogeológicas, entre otras.
- **Características de las fuentes de agua**
Realización de aforos de caudal y análisis de calidad de las fuentes de agua existentes y potencialmente utilizables con las alternativas del proyecto. La determinación de los caudales debe realizarse en la época de estiaje (caudal mínimo). Para el diseño de la PTAR se requiere contar con datos sobre la calidad del agua cruda en época de avenida (mayor turbidez).
- **Características de las aguas residuales**
Efectuar los análisis de las aguas residuales vertidas, al sistema de alcantarillado, en la situación existente. Ello permitirá analizar, en el módulo siguiente (Formulación) las alternativas tecnológicas posibles.

- **Capacidad de los sistemas**
Determinación de la capacidad nominal y real de los elementos que conforman los sistemas existentes de AP y AS. Ello permitirá identificar cuál es el elemento restrictivo de la capacidad de oferta de dichos sistemas (es decir, el “cuello de botella”).
- **Vías de comunicación**
Nivel de accesibilidad: existencia y condiciones de funcionalidad de los caminos. Identificación de posibles riesgos que podrían presentarse para la movilización de los recursos necesarios para ejecutar el proyecto.
- **Identificación de peligros y riesgos**
Tanto para los elementos de la infraestructura existente con la cual se brindan los servicios, así como para la nueva infraestructura por ejecutar con el proyecto, según las diferentes alternativas propuestas, se deben identificar y analizar los peligros y riesgos posibles que pueden afectar la continuidad de los servicios.

En el caso del área de influencia:

- **Aspectos socioeconómicos.**
Diagnóstico de la situación socioeconómica de la población, identificando sus posibilidades de crecimiento y desarrollo económico. Determinar indicadores sobre: aspectos demográficos históricos, niveles de educación, situación de salud, disponibilidad de servicios públicos, calidad de las viviendas, condiciones económicas del área de influencia, tipo de producción y actividad económica predominante, niveles de ocupación, ingreso promedio familiar mensual, disposición a pagar por los servicios de AP y AS, entre otros.
- **Situación del abastecimiento de agua y disposición de las aguas residuales y/o excretas**
Precisar cuál es el número de conexiones por categoría de usuario, según cada servicio, así como el número de habitantes por conexión doméstica (vivienda), y la cobertura de los servicios de AP y AS en la situación actual. Precisar también las formas de abastecimiento de agua y de disposición de excretas de los potenciales usuarios que aún no cuentan con servicios.

B) Diagnóstico del área de estudio

B.1) Información requerida

Obtener y analizar la información referida a las características y condiciones físicas, actuales y futuras, de la zona donde se ubicará el proyecto, en cuanto a altitud, vientos, temperatura, precipitación, humedad relativa, suelos, pendientes, aguas superficiales, aguas subterráneas, y características bióticas (fauna y flora). Igualmente, entre otras variables, describir las condiciones de acceso y el desarrollo económico.

Es importante focalizar el análisis en aquellas variables que son de importancia para el proyecto y que pueden condicionar la prestación de los servicios, el desenvolvimiento de la demanda y la definición de cuáles alternativas analizar para solucionar el problema que haya sido identificado. Por ejemplo, el aumento o disminución en el ritmo de crecimiento de

la población de un centro poblado muchas veces está directamente vinculado con la mayor o menor explotación de un determinado recurso natural que existe en su zona (minería, hidrocarburos, etc.).

B.2) Proceso para el diagnóstico

Paso 1. Recopilar información de fuentes secundarias

En primer término, se procede a obtener y analizar las informaciones disponibles que son importantes para el desarrollo del proyecto de AP y AS. Esta información se encuentra en documentos como estudios, planes, informes, planos, o mapas, tanto en medio físico como digital.

Paso 2. Realizar los trabajos de campo

Una vez analizada la información secundaria obtenida, se deben realizar los trabajos de campo requeridos para recoger información de fuente primaria, sobre: características geográficas, disponibilidad de agua y otros recursos necesarios para el proyecto, y condiciones de acceso. En el siguiente módulo, estos datos permitirán diseñar el proyecto según las variables de localización, tecnología y tamaño.

Paso 3. Elaborar el diagnóstico

Con base en la información primaria y secundaria obtenida procedemos a determinar indicadores sobre la situación actual del entorno del proyecto y la prospectiva de tendencias a cambios que se puedan presentar durante el horizonte de evaluación.

Paso 4. Realizar el análisis de peligros

El diagnóstico del área de estudio debe permitir el conocimiento de los peligros existentes y potenciales (naturales, siconaturales o antrópicos), en particular, aquellos que pueden impactar en elementos de los sistemas de AP y/o AS existentes y/o en los que pudiera considerar el proyecto. Asimismo, se debe tomar conocimiento de los posibles efectos del cambio climático en la prestación de los servicios, durante el horizonte de evaluación (por ejemplo, disminución de las fuentes de agua, prolongación de sequías, aumento del consumo por incremento de la temperatura ambiental, ocurrencia de lluvias extremas que dañen los sistemas, etc.).

En el análisis de peligros se debe identificar los elementos vitales de los sistemas, es decir aquellos que no deberían parar o cuya paralización sea el menor tiempo posible, como, por ejemplo, en el caso del AP, la captación, la conducción y la PTAP y, en el caso del AS, el emisor y la PTAR. En estos elementos es fundamental identificar adecuadamente su grado de exposición y vulnerabilidad con el fin de incluir en el proyecto las medidas de correspondientes ya sean correctivas (sistema existente) o prospectivas (sistema o elementos proyectados).

El análisis de peligros debe realizarse para cada uno de los elementos que conforman los sistemas de AP y AS.

Sobre los peligros identificados, se debe conocer las características que han presentado históricamente, como la severidad (intensidad), la recurrencia (cada cuánto cierto tiempo se repiten), las áreas de impacto, entre otros¹².

Para desarrollar el análisis de peligros se debe seguir los siguientes pasos:

Tarea 1. Identificar los peligros

Se debe recurrir a información tanto de fuentes secundarias como primarias, tales como:

- El conocimiento local. Consultas a la población.
- Mapas de peligros¹³. Estudios y documentos técnicos realizados por el IGP, el SENAMHI, el INGEMMET, el CENEPRED y los gobiernos locales en el marco del programa de incentivos municipales, entre otros.
- Planes de ordenamiento territorial o estudios de zonificación ecológica económica elaborados por los gobiernos regionales o provinciales.
- Consulta con expertos.
- Análisis de eventos pasados. Revisar la información que se tiene en el SINPAD.¹⁴
- Información prospectiva científica (por ejemplo, escenarios climáticos o estudios de efectos e impactos del cambio climático). Revisar informes del SENAMHI.
- Información sobre escenarios climáticos. Revisar las Estrategias Regionales frente al Cambio Climático.

En el análisis de los peligros, además de estudiar la información histórica, se debe tener en cuenta las proyecciones climáticas disponibles.¹⁵

En el cuadro N° 05, se presenta un formato recomendado,¹⁶ en el cual se puede resumir los resultados del análisis de peligros, así como un ejemplo de su llenado (ejemplo de un PIP para la ciudad de Piura). En este formato se consignará la información sólo de los peligros identificados y analizados.

Cuadro N° 05:
Formato para resumir el análisis de peligros

Peligros	¿Existen antecedentes de ocurrencia en el área de estudio?	¿Existe información que indique futuros cambios en las características del peligro o los nuevos peligros?
-----------------	--	---

¹² Revisar el documento “Conceptos asociados a la gestión del riesgo en un contexto de cambio climático: aportes en apoyo de la inversión pública para el desarrollo sostenible – Documento 6 Serie Sistema Nacional de Inversión Pública y la Gestión de Riesgos de desastre”, 2013. En adelante Conceptos GdR CC.

¹³ Se puede acceder a los mapas de peligros en el CD interactivo: Mapas de peligros y escenarios .climáticos, Lima 2013. En adelante Mapas, En adelante, CD Mapa de peligros visitando la web del CENEPRED o de INDECI.

¹⁴ Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres.

¹⁵ Mayor información sobre los peligros y su relación con el cambio climático se puede revisar en el documento Conceptos GdR CC.

¹⁶ Presentado en la el Cuadro 5 de la Guía General SNIP,2015.

	Sí	No	Características (intensidad, frecuencia, área de impacto, otros)	Sí	No	Características de los cambios o los nuevos peligros
Inundaciones	x		Con el FEN 1997/98 se observó un caudal en el río Piura de hasta 3,500 m ³ /s. Los FEN más intensos recientes son los de los años 1982/83 y 1997/98, entre los cuales, hay un lapso de 15 años. Estas inundaciones afectaron las poblaciones de la ciudad de Piura aledañas al río, en alrededor de un 30% del área de la ciudad.	x		Con los efectos del cambio climático los estudios prospectivos sobre el FEN indican que las precipitaciones pueden ser mayores a las históricas y por lo tanto intensificar el peligro de inundaciones.
Lluvias intensas	x		Se produjeron lluvias de hasta 200 mm/día que duraron hasta tres días. La frecuencia con que se repiten estas lluvias intensas que vienen con el FEN fue de 15 años.	x		Con los efectos del cambio climático los estudios prospectivos sobre el FEN indican que las precipitaciones pueden ser mayores a las históricas pudiendo intensificarse el peligro de lluvias intensas sobre la ciudad.

Tarea 2. Identificar los peligros que podrían afectar a la Unidad Productora existente (UP) o el PIP

Con la información obtenida en el paso 1, se debe proceder a identificar los peligros que puedan afectar a los elementos del sistema existente de AP y/o AS o al sistema o elementos considerados en el proyecto. Para ello, durante el trabajo de campo es esencial revisar el área de impacto de los peligros y la ubicación de dichos elementos; si estos se encuentran dentro del área de impacto considera ese peligro para el posterior análisis.

La información sobre desastres ocurridos en el pasado permite identificar aquellos que peligros que pueden ocurrir en el futuro y sustentar los escenarios que se planteen.

Para realizar el análisis podemos recurrir a:

- Información directa de los habitantes de la localidad que es objeto del proyecto, sobre todo de las personas mayores que pueden relatar los desastres ocurridos anteriormente.
- Información de las autoridades y funcionarios de la localidad (municipalidad, empresa de servicios de agua potable y alcantarillado, servicios de salud, otras entidades de la localidad) sobre sus vivencias respecto a desastres ya ocurridos.
- Información que se encuentre registrada en documentos (informes, fotografías, recortes periodísticos, páginas web, etc.) que hayan tratado la evaluación de los daños en personas y bienes, por la ocurrencia de desastres ya ocurridos.

A continuación, en el cuadro N° 06, se presenta un ejemplo de la información que se obtuvo y sistematizó sobre los tipos de peligros, su recurrencia, los elementos que afectaron y el impacto en los usuarios. Se recomienda construir el cuadro, haciendo el máximo esfuerzo posible en conseguir la información.¹⁷

Cuadro N° 06:

Ejemplo de síntesis sobre los elementos de los sistemas de AP y AS que se han visto afectados por algún tipo de peligro natural o socionatural.

Elemento existentes	Tipo de peligro	Recurrencia del evento	Duración de la interrupción del servicio	% de los usuarios o del servicio que serían afectados
Captación	Crecidas del río XX (avenidas)	Cada 10 años	30 días	100%
Línea de conducción	Huacos	Cada 6 años	10 días	100%
Línea de conducción	Deslizamientos de tierra por falla geológica	Cada 15 años	30 días	100%
PTAP	Inundaciones por desborde del río XX	Cada 10 años	30 días	100%
Red de colectores	Lluvias intensas	Cada 6 años	20 días	60%
Cámaras de bombeo de desagües	Lluvias intensas	Cada 6 años	10 días	30%
Emisor	Lluvias intensas	Cada 6 años	30 días	100%

Un dato importante para plantear los escenarios es que los huacos se presentan cuando hay lluvias intensas (cada seis años) y las inundaciones se asocian con la crecida significativa del río (cada diez años)

En el cuadro N° 07, se presenta una matriz de probables peligros a los que podrían estar expuestos los diferentes elementos que conforman los sistemas de AP y AS. La información de dicha matriz te orientará sobre la búsqueda de información de peligros para la UP o el proyecto, con las particularidades de cada sistema de AP y AS y la ubicación de sus elementos.

¹⁷ Se recomienda revisar el documento Orientaciones para la aplicación de herramientas participativas en los proyectos de inversión pública, MEF/DGIP, 2015. En adelante, Herramientas participativas, DGIP-MEF-2015.

Cuadro N° 07:
Ejemplo de matriz de peligros

Elementos	Inundaciones	Crecidas de río (avenidas)	Lluvias intensas	Movimientos de masa (deslizamientos de tierra, derrumbes, hualcos)	Heladas	Nevadas	Sismos	Sequias	Vulcanismo (cerizas, lava)	Tsunamis	Incendios forestales	Erosión	Incendios urbanos
SISTEMA DE AGUA POTABLE													
Captación aguas superficiales (ríos, quebradas)		X			X		X	X	X			X	
Captación aguas superficiales (lago)					X		X	X	X				
Captación aguas superficiales (pozos)	X		X	X	X	X	X	X	X	X			X
Captación aguas superficiales (galerías filtrantes)	X				X		X	X	X				
Captación aguas subterráneas	X				X		X	X	X				
Línea de conducción (por gravedad)				X	X		X	X	X			X	
Línea impulsión (bombeo)				X	X		X	X	X	X		X	
Embalses de agua cruda			X	X	X		X	X	X				
PTAP	X		X	X	X	X	X		X	X	X		X
Reservorio elevado	X		X		X		X		X	X			X
Reservorio apoyado	X		X		X		X		X	X			X
Línea de aducción	X		X		X		X		X	X			X
Estaciones de bombeo	X		X	X	X		X		X	X			X
Redes de distribución	X		X		X		X		X				
Conexiones domiciliarias	X		X		X		X		X				
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO													
Conexiones domiciliarias	X		X		X	X	X		X	X			
Conexiones de desagüe	X		X		X	X	X		X	X			
Cámara de bombeo	X		X		X	X	X		X	X			X
Líneas de impulsión	X		X		X	X	X		X	X			
Interceptor	X		X	X	X	X	X		X	X			
Emisor	X		X	X	X	X	X		X	X			
PTAR	X		X	X	X	X	X		X	X	X		
Estructura de disposición final	X	X	X	X	X	X	X		X	X			
INSTALACIONES ADMINISTRATIVAS	X					X	X		X	X			X

Tarea 3. Construir escenarios

Para la evaluación del PIP se requiere construir los escenarios de probable ocurrencia de los peligros que se consideren relevantes. Tanto los escenarios existentes como los que puedan generarse en el futuro, debido, entre otras causas, a las dinámicas de ocupación y uso del territorio, y el cambio climático.

En la construcción de escenarios, se requiere plantear el probable momento en que podría presentarse el peligro, con determinadas características. Durante esta construcción se deben absolver las siguientes interrogantes:

- Primero: ¿es probable que el peligro suceda en el horizonte de evaluación del proyecto?
- Segundo: si la respuesta es positiva, ¿en qué año es probable que suceda?

A continuación, algunas orientaciones para construir escenarios de probable ocurrencia de desastres:

- Primera situación: cuando se dispone de información histórica

Si se cuenta con información de una serie histórica de eventos pasados de desastres, se debe identificar el periodo de recurrencia presentado, considerando características similares en cuanto a intensidad, y luego procediendo a construir el escenario asumiendo dicho período.

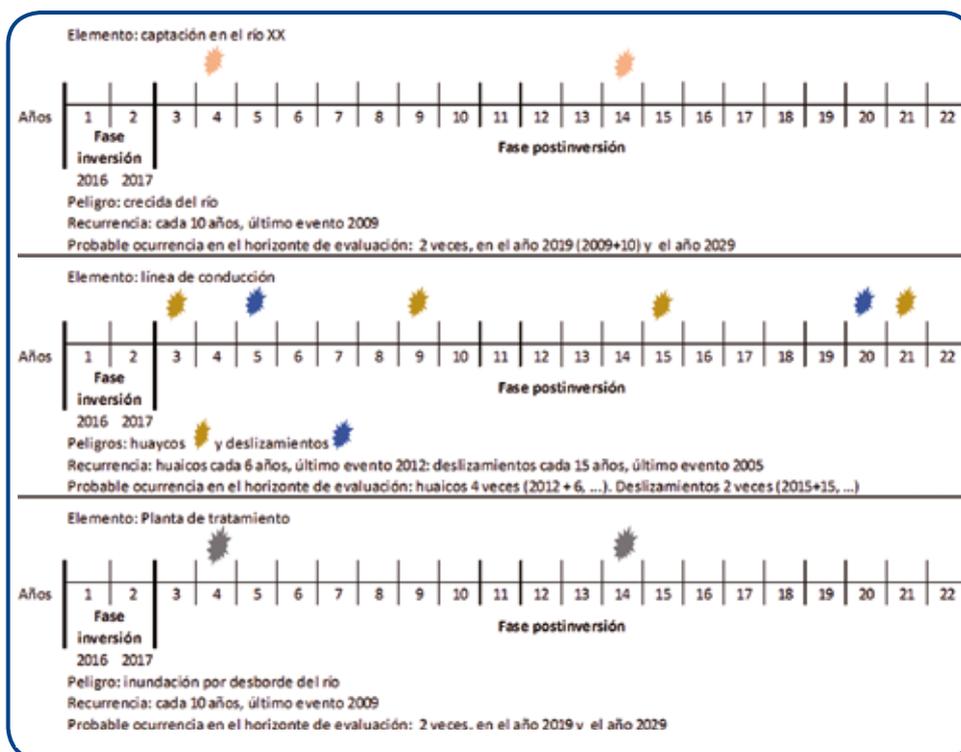
Por ejemplo, en la costa norte del país, un buen número de ciudades están expuestas a los impactos del Fenómeno del Niño (FEN). En los años 1982/1983 y 1997/1998 se presentaron los últimos dos eventos de gran intensidad, donde las lluvias intensas causaron muchos estragos en los sistemas de agua potable y alcantarillado. El periodo de recurrencia del FEN para los eventos calificados como “muy fuertes”, según los informes técnicos, se habría acortado, y se ha observado que según los dos últimos eventos estarían entre 15 a 17 años, lo cual es consistente con los efectos del cambio climático. Luego, se puede asumir que en uno de los escenarios a plantear el evento del FEN se presente durante los primeros años del horizonte de evaluación.

El aspecto central en el análisis de la información obtenida es determinar el período de recurrencia de los eventos (es decir, cada cuántos años se presentan los desastres) y la intensidad de los mismos que se pueda asociar a una magnitud de daños en los diferentes elementos que conforman los sistemas de AP y AS.

Si se dispone de la información como la del cuadro 06, se puede plantear los escenarios sobre la base al período de recurrencia estimado y la fecha del último evento. Los resultados se muestran en el gráfico 04A.

Gráfico 04A

Ejemplo de planteamiento de escenarios de peligros con información disponible



Es necesario que en el planteamiento de escenarios se consideren los efectos del cambio climático entre los peligros de origen climático y, de ser el caso, se realicen los ajustes en el periodo de recurrencia, la intensidad y el área de impacto.

- Segunda situación: No hay suficiente información histórica

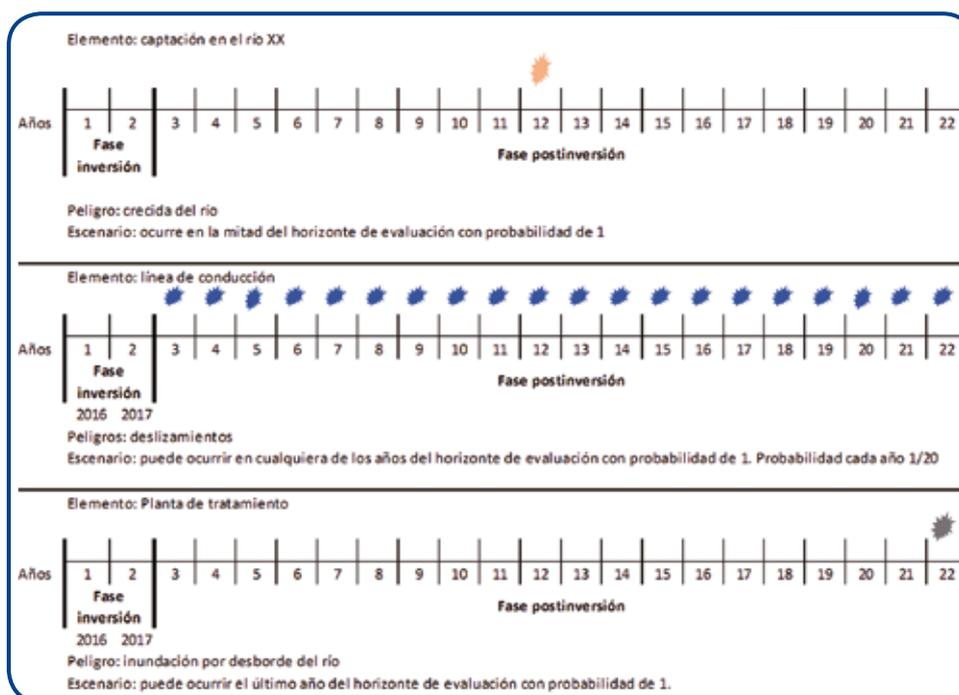
Cuando la información histórica para determinar el periodo de recurrencia de un determinado tipo de desastre fuera insuficiente podrán construir escenarios de probable ocurrencia bajo diferentes hipótesis. A continuación, algunos ejemplos:

- Que el evento se produzca a la mitad de la etapa de postinversión del PIP, con una probabilidad de ocurrencia de 1 (año 10 de operación, dado que se consideran 20 años de postinversión para proyectos de AP y AS).
- Que el evento se produzca al final del horizonte de evaluación (año 20 con una probabilidad de ocurrencia de 1).
- Que el evento se produzca en dos momentos con probabilidad de ocurrencia de 1 para cada caso.
- Que el evento se produzca en un periodo determinado con una probabilidad de ocurrencia de 1 (si fuese en el lapso de cinco años, la probabilidad de ocurrencia en cada uno sería de 1/5).
- Que el evento se produzca en cualquiera de los años de operación del PIP (años del 1 al 20 con una probabilidad de ocurrencia de 1/20 cada año)

En el gráfico 04B se muestra algunos de los escenarios planteados anteriormente.

Gráfico N° 04B:

Ejemplo de escenarios de peligros cuando la información es insuficiente.



El planteamiento de los escenarios señalados se debe basar en el conocimiento de que el peligro ha ocurrido en algún momento (una o más veces, pero no se puede establecer de manera confiable una periodicidad) y puede volver a ocurrir, o es un nuevo peligro en gestación (por ejemplo, hay signos de su formación o se van a realizar acciones que pueden desencadenarlos).

C) Determinación del área de influencia

Con la información obtenida para el área de estudio se procede a delimitar el área de influencia del PIP, indicando la ubicación con las coordenadas de georreferenciación y código UBIGEO (si estuviera disponible), y teniendo en cuenta el grado de concentración o dispersión de la población. Esto permitirá realizar el diagnóstico de la población que será beneficiada con las acciones del proyecto, la cual se ve afectada con el problema identificado.

3.1.2 La Unidad Productora de los servicios de AP y AS en los que intervendrá el proyecto

a) Conceptos

Se entiende por Unidad Productora (UP) de servicios de AP y AS, al conjunto de recursos (infraestructura, equipos, personal, capacidades de gestión, entre otros) que, articulados entre sí, tienen la capacidad de proveer los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.

Según la Ley General de Servicios de Saneamiento, Ley 26338, los servicios de AP y AS contemplan los siguientes sistemas:

El servicio de agua potable, que a su vez comprende dos sistemas:

- a. Sistema de producción, que incluye la captación, el almacenamiento y la conducción de agua cruda; así como el tratamiento y la conducción de agua tratada.
- b. Sistema de distribución, que abarca el almacenamiento, las redes de distribución y los dispositivos de entrega al usuario; así como conexiones domiciliarias incluyendo la medición, pileta pública, unidad sanitaria u otros.

El servicio de alcantarillado sanitario, que a su vez considera dos sistemas:

- a. Sistema de recolección, que comprende las conexiones domiciliarias, los sumideros, redes y emisores.
- b. Sistema de tratamiento y disposición de las aguas servidas

Por su parte, el Reglamento de la Ley 26338 presenta las siguientes definiciones:

- a. Sistema de abastecimiento de agua potable: Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos utilizados para la captación, el almacenamiento y la conducción de agua cruda; y para el tratamiento, el almacenamiento, la conducción y la distribución de agua potable. Se consideran parte de la distribución las conexiones domiciliarias y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de consumo, y otros medios de distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias.

- b.** Sistema de alcantarillado sanitario: Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección, el tratamiento y la disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias.

Este acápite se debe realizar sólo si, en la situación actual, ya existe una UP (Por lo general, en el sector saneamiento, en todos los centros poblados urbanos – con más de 2,000 habitantes – ya existe una UP que brinda los servicios de AP y/o AS).

Los proyectos que se formulan, por lo general, abarcan los dos servicios (agua potable y alcantarillado sanitario), pero puede darse el caso de que en un determinado PIP, sólo se planteen medidas de inversión en uno de los servicios. Esto debiera ser en la medida en que el otro servicio, con los resultados del diagnóstico realizado, no presente mayor problema. De lo contrario, las soluciones propuestas en los proyectos deberían tratarse de manera integral considerando ambos servicios.

b) Proceso de elaboración del diagnóstico

El análisis de la Unidad Productora (UP) es de vital importancia en la elaboración de un estudio de preinversión, pues debe permitirnos entender, de la manera más amplia y con la profundidad necesaria, las condiciones actuales, bajo las cuales se prestan los servicios de AP y AS. Ello permitirá identificar, adecuadamente, las causas que determinan la situación problemática actual, y con ello se podrá identificar e incluir en el proyecto, las medidas necesarias para su solución.

Este cabal conocimiento de la situación actual permite identificar, principalmente:

- (i) Las causas del problema central,
- (ii) La estimación de la oferta actual y optimizada,
- (iii) Los riesgos ante desastres y los efectos del cambio climático, los cuales podrían afectar los beneficios brindados por la UP,
- (iv) Los impactos ambientales negativos de la UP existente, y
- (v) El nivel de eficiencia de la gestión actual que está a cargo de la operación y el mantenimiento de los servicios.

Para realizar el diagnóstico de la UP, se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Recopilar información de fuentes secundarias

Recabar la información disponible sobre los temas de producción, comerciales, financieros, organizacionales, ambientales, de gestión de riesgos, posibles impactos del cambio climático, legales, entre otros, referidos a la UP que opera en la localidad donde se propone el PIP.

En el caso de las EPS que operan en varias localidades, la información debe estar referida, principalmente, a la localidad que considera el proyecto por formular, sin dejar de lado, que en algunos aspectos es necesario tomar información de la entidad en su conjunto.

Asimismo, es necesario obtener información sobre los parámetros y estándares de diseño (RNE, LMP, ECA), normas legales (MINSA-DIGESA, MINAM, MVCS, MINCU, INDECI, CENEPRED, gobiernos locales), planes estratégicos (ordenamiento territorial, plan de desarrollo urbano, plan de prevención de desastres), instrumentos de gestión de la UP, planos de los sistemas existentes, información del recurso agua (cantidad y calidad), factores de producción de los servicios (recursos humanos, energía, combustibles, otros insumos, servicios de terceros), entre otros.

Paso 2. Visitar la UP

Teniendo en cuenta la información secundaria obtenida y utilizando herramientas para el recojo de información, se deben recorrer los diferentes elementos que conforman los sistemas de AP y AS de la UP para verificar el estado de dicho elementos, su antigüedad, la situación operacional, el tipo de materiales y equipos, el personal que labora en la O&M, etc. Es fundamental, determinar la capacidad real de los elementos con el fin de determinar cuáles elementos son restrictivos de la oferta de los servicios.

En el caso de proyectos por desarrollar en el ámbito de la mayoría de las EPS, la visita, tiene que realizarse tanto al centro poblado donde se localiza el proyecto como a la sede central de la EPS donde se obtiene buena parte de la información necesaria para el diagnóstico.

Es importante previamente a la visita, organizarse preparando los instrumentos necesarios con los cuales se recogerá la información de una manera eficiente y efectiva (encuestas, formularios con preguntas orientadoras para los talleres, formularios para recabar información sobre las características y situación de los elementos de los sistemas, etc.)

De la misma forma, en la visita por realizar se deberá obtener información básica que provenga de los usuarios (realizando algunas entrevistas) sobre la situación de los servicios y los problemas que ellos observan.

Recoger información sobre si en anteriores oportunidades se interrumpieron los servicios, y averiguar cuáles han sido las causas, su duración y los efectos que hubo sobre la UP y los usuarios.

Se debe tener presente los peligros que se identificaron en el diagnóstico del área de estudio para analizar el grado de exposición de los sistemas o sus elementos, así como la vulnerabilidad.

Paso 3. Elaborar el diagnóstico

En el análisis y la evaluación de la situación actual de la UP, se debe prestar especial atención a los siguientes aspectos:

- Las características de los elementos que conforman la infraestructura existente en relación a aspectos, como: capacidad de diseño y capacidad real, materiales utilizados, equipamiento (los de mayor relevancia), antigüedad, estado de instalaciones y equipos, fragilidad frente a los peligros identificados, etc.

- Las características del agua en las fuentes que se utilizan para el servicio (agua cruda) y en el sistema de distribución (una vez tratada) que abastece a la población (mostrar los análisis correspondientes).

En este campo, es fundamental realizar el análisis de la disponibilidad de las fuentes de agua en aquellos proyectos de saneamiento ubicados en cuencas donde ya se vienen afectando los volúmenes de agua provenientes de los glaciares u otras fuentes y se aprecia una tendencia a la disminución de los caudales disponibles a futuro para los sistemas de AP o de la calidad del agua. En el PIP en formulación se tendrá que analizar las series históricas de las precipitaciones en la cuenca o zona donde se ubica el proyecto, los caudales en las fuentes de agua, el comportamiento del nivel freático si se utilizan o se proponer utilizar las aguas subterráneas. Con esta información podremos construir probables escenarios de comportamiento de las fuentes de agua que utiliza y utilizará el sistema de agua potable, lo cual nos permitirá identificar los beneficios netos que se pueden dejar de producir si no se adoptan medidas de adaptación o de prevención.

- Las características de los servicios de AP en cuanto a: presión de servicio en la red de distribución (según sectores de la ciudad o localidad), continuidad (número de horas de servicio al día, según sectores de la ciudad o localidad), cobertura del servicio ofrecido (número de conexiones totales y activas, por tipo de usuario - social, doméstico, comercial, industrial y estatal - población servida, porcentaje de cobertura de los servicios respecto de la población total estimada).
- Las características de los servicios de AS en cuanto a cobertura del servicio ofrecido (número de conexiones totales y activas, por tipo de usuario - social, doméstico, comercial, industrial y estatal - población servida, porcentaje de cobertura de los servicios respecto de la población total estimada).
- Las características del tratamiento de las aguas residuales en cuanto a: eficiencia en la remoción de elementos como la DBO₅, sólidos en suspensión, coliformes totales y termotolerantes, helmintos, principalmente; volumen de las descargas que se vierten a la red de alcantarillado y volumen que ingresa a las PTAR, porcentaje de cobertura de la infraestructura de tratamiento de aguas residuales sobre el volumen que se descarga en la red de alcantarillado.
- Situación actual sobre utilización de las aguas tratadas, y perspectivas de poder reusar el efluente tratado en el futuro (solicitudes para usar el desagüe tratado en riego para agricultura, riego de parques y jardines, otros usos).
- Indicar si, en la situación existente, las descargas de aguas residuales con o sin tratamiento son utilizadas en el riego o en otros usos (por ejemplo, riego de áreas verdes, cultivos). Identificar los riesgos que puedan existir para la salud, medidas que se hayan tomado al respecto, conflictos por el uso del agua residual.
- La calidad de los servicios brindados según la percepción de los usuarios que cuentan con el servicio público (para ello se debe realizar una encuesta en la cual se podría emplear el modelo sugerido en el anexo 2A).
- Los problemas que existen en cuanto a los servicios de AP y AS y las causas que los originan.
- La organización y capacidad de gestión de la entidad responsable de la operación de los servicios (EPS, municipalidad, empresa privada).

Es importante conocer la capacidad de respuesta frente a eventuales interrupciones en la prestación de los servicios, en especial las asociadas con desastres en la UP o con problemas en la disponibilidad del agua cruda (cantidad, calidad, oportunidad).

- Análisis de los recursos humanos que laboran en la entidad responsable de operar y mantener los servicios.
- Recursos empleados para la operación y el mantenimiento como: infraestructura (talleres, laboratorios, almacenes), equipos (de limpieza de alcantarillado, detección de fugas, corte de tuberías, inspección de tuberías, resane de fugas, vehículos, herramientas, etc.). Estado de la infraestructura y el equipamiento.
- Políticas y prácticas sobre el mantenimiento de la infraestructura y el equipamiento (para el mantenimiento preventivo y correctivo).
- Los riesgos de desastres para la Unidad Productora (infraestructura y equipamiento) y los efectos del cambio climático en la sostenibilidad del servicio y en la demanda de los usuarios. También se debe analizar si el colapso de algunos elementos de los sistemas puede constituir un peligro para los usuarios o la población en general; por ejemplo, el colapso del reservorio puede generar movimiento de remoción en masa que podría afectar a la población.
- Los impactos negativos que se generan en el ambiente en la prestación o uso de los servicios.

En el diagnóstico de los servicios se requiere identificar las causas que determinan la situación en que se encuentran. Es necesario identificar dónde están los principales problemas del servicio existente, que impiden contar con servicios de calidad, según los estándares del sector, y con una cobertura plena de los mismos.

Adjuntar mapas o croquis que permitan visualizar que calles y zonas del centro poblado cuentan, con redes de AP y alcantarillado, y cuáles no

Es necesario realizar el diagnóstico con la suficiente información obtenida de fuentes primarias y secundarias, según se muestra en el cuadro N° 08.

Cuadro N° 08:

Ejemplo con la descripción de la información por obtenerse en el diagnóstico sobre la Unidad Productora de los servicios de AP y AS

Sistema / elemento / otros factores	Información y evaluación
CONDICIONES EN LAS CUALES SE ESTÁN BRINDANDO LOS SERVICIOS	
Agua Potable	<p>Describir las condiciones en las cuales se brinda el servicio actual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Continuidad (número de horas de servicio promedio por día según zonas y sectores del centro poblado y de manera ponderada en función del número de conexiones de cada zonas y sector). • Presión de servicio (nivel de presión expresada en metros de columna de agua según zonas y sectores del centro poblado y de manera ponderada en función del número de conexiones de cada zona y sector).

Sistema / elemento / otros factores	Información y evaluación
Agua Potable	<ul style="list-style-type: none"> • Calidad del agua cruda en las fuentes y el agua tratada en la distribución, según los resultados de los análisis de laboratorio realizados para los principales parámetros de calidad físico-química y biológica. • Cantidad de roturas en las redes de agua potable (por km). • Cantidad de reclamos de los usuarios por el servicio de agua potable (por mil conexiones). • Interrupciones del servicio y sus causas.
Alcantarillado Sanitario	<p>Describir las condiciones en las cuales se brinda el servicio actual:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proporción de las aguas residuales que se vierten a las tuberías de alcantarillado que reciben tratamiento. • Calidad del efluente que sale de las PTAR y nivel de cumplimiento de los estándares vigentes (LMP y ECA). • Cantidad de atoros en las redes de alcantarillado (por km). • Cantidad de reclamos de los usuarios por el servicio de alcantarillado sanitario (por mil conexiones). • Interrupciones del servicio y sus causas.
CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE (*)	
Captación	Se describen y evalúan las diferentes estructuras de captación del agua cruda, ya sea de fuentes superficiales (ríos, quebradas, lagos, mar) o subterráneas (manantiales, pozos, galerías filtrantes). Determinar la capacidad real del elemento en l/s.
Líneas de conducción o impulsión	Se describen y evalúan las líneas de conducción o impulsión que transportan el agua desde la captación hasta la(s) PTAP o hasta el (los) reservorio(s), si no hubiera plantas de tratamiento. En estas líneas es importante ver su estado, su capacidad real de conducción de agua en l/s y la frecuencia de roturas.
PTAP	Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) planta(s) de tratamiento de AP. Se requiere evaluar cada una de las etapas que conforman el proceso de potabilización (canal de ingreso, macromedición, dosificación de químicos, cámara de mezcla, floculación, sedimentación, filtración, desinfección, control del laboratorio, almacenamiento del agua tratada, etc.). Determinar la capacidad real en l/s o m ³ /día.
Estaciones de bombeo	Se describen la infraestructura y el equipamiento de las estaciones de bombeo que pueden ser para captar agua cruda, transportar el agua cruda y transportar el agua tratada. Determinar la capacidad real en l/s.
Reservorios de almacenamiento	Se describe y evalúa el estado de los reservorios elevados, apoyados y semienterrados. En el caso de los elevados es muy importante analizar el estado de las estructuras y en todos los casos la situación de la impermeabilidad y el estado de las instalaciones de la caseta de válvulas. Determinar la capacidad real en m ³ .
Líneas de aducción	Se describen y evalúan las líneas de aducción, es decir aquellas que conectan los reservorios con la red de distribución. En estas es importante ver su estado y determinar su capacidad real de conducción de agua expresada en l/s.

Sistema / elemento / otros factores	Información y evaluación
Redes de distribución (matrices y secundarias)	<p>Se describen y se evalúan las tuberías que conforman la red matriz, es decir aquella en que se transportan los caudales más importantes y en la que, por lo general, se realizan los cálculos hidráulicos con el uso de modelos digitalizados. Determinar la capacidad real de las tuberías matrices en l/s.</p> <p>Asimismo, se determinan las características de la red de tuberías secundarias, conexiones existentes (incluyendo los medidores), en particular diámetros, estado, antigüedad, materiales, accesorios, frecuencia de roturas, etc.</p>
CARACTERÍSTICAS Y ESTADO DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO (*)	
Red de colectores (principales y secundarios)	<p>Describir y evaluar las tuberías que conforman la red de colectores principales (matrices), es decir aquella en que se transportan los caudales más importantes y en la que, por lo general, se realizan los cálculos hidráulicos con el uso de modelos digitalizados. Determinar su capacidad real en l/s.</p> <p>Asimismo, determinar las características de la red de tuberías secundarias y conexiones existentes, en particular los diámetros, estado, antigüedad, materiales, accesorios, frecuencia de atoros, etc.</p>
Cámaras de bombeo de aguas residuales	Se describe la infraestructura y el equipamiento de las cámaras de bombeo de desagües. Determinar su capacidad real de evacuación en l/s.
Líneas de impulsión	Se describen y evalúan las líneas de impulsión que transportan el desagüe desde las cámaras de bombeo hasta buzones intermedios o a la(s) PTAR. En estas líneas es importante ver su estado y su capacidad real de conducción del desagüe expresada en l/s.
Interceptores / emisores	Se describen y evalúan las tuberías que conforman los interceptores o emisores que transportan el desagüe desde la red colectora hasta la(s) PTAR o a los puntos de descarga. En estas líneas es importante ver su estado y su capacidad real de conducción de las aguas residuales, expresada en l/s.
PTAR	Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) planta(s) de tratamiento de aguas residuales. Se requiere evaluar cada una de las etapas que conforman el proceso de purificación (canal de ingreso y medición, cámara de rejas, tratamientos primario, secundario y eventualmente terciario, control del laboratorio, desinfección, etc.). Determinación de la capacidad real de la PTAR en l/s o m ³ /día.
Estructuras para la disposición final	Se describe y evalúa el funcionamiento de la(s) estructura(s) que se utilizan en la disposición de las aguas residuales tratadas a un determinado cuerpo receptor o para su reutilización, siguiendo las normas establecidas. Capacidad real del elemento en l/s.
FACTORES COMPLEMENTARIOS DE ANÁLISIS	
Gestión de los servicios	<p>Se describe a la entidad responsable de operar y mantener los servicios de AP y AS (EPS, municipalidad, empresa privada), evaluando su organización, nivel de calificación de su personal, situación económica financiera, nivel tarifario, nivel de morosidad y otros indicadores de eficiencia, condiciones para la sostenibilidad de los servicios, actividades de planificación, supervisión y monitoreo, entre otros.</p> <p>Mencionar los programas o las acciones de asistencia técnica y capacitación que se ejecutan o está previsto ejecutar en el corto plazo, para el fortalecimiento institucional.</p>

Sistema / elemento / otros factores	Información y evaluación
<p>Gestión de los servicios</p>	<p>Un tema central por analizar sobre la gestión de los servicios es la situación financiera de la UP, es decir el balance entre ingresos y gastos (flujo de caja), pues en gran medida la sostenibilidad de los servicios depende de que exista la suficiente holgura financiera para realizar las acciones de mantenimiento preventivo y correctivo de la infraestructura.</p> <p>Asimismo, el análisis del personal con que cuenta la UP, principalmente, del equipo que gerencia la entidad operadora, es de la mayor importancia. Precisar los niveles de calificación y experiencia nos debe permitir determinar cuáles brechas se pueden cubrir con acciones del proyecto.</p> <p>Se considerará en la evaluación si es que se cuenta con instrumentos de gestión y recursos para atender a la población cuando se interrumpa el servicio, así como la rehabilitación y recuperación de la capacidad de la UP si esta ha sido afectada.</p>
<p>Educación sanitaria</p>	<p>Registrar información y evaluar el nivel de actividades que realiza la UP sobre sensibilización y capacitación a la población que cuenta con servicios, con el propósito de lograr el buen uso de los mismos. Ello busca disminuir los desperdicios y derroches de agua, e interiorizar la aplicación de adecuadas prácticas de higiene, el cumplimiento del pago de las tarifas necesarias para la O&M, la necesidad de eliminar las conexiones clandestinas, el cuidado de las instalaciones de los sistemas, entre otros.</p>

(*) Al evaluar las características y estado de los elementos de los sistemas existentes, se considerará los factores que pueden hacerlos frágiles frente a los peligros que están expuestos, de esta manera se obtendrá la información para el análisis del riesgo de la UP.

A continuación, en el cuadro N° 09, se muestra un ejemplo de formato para sistematizar la información recogida en la visita a la UP.

Cuadro N° 09:
Modelo de formato para sistematizar la información de la infraestructura existente en la visita a la UP

Sistema / elemento	Descripción / características (longitud, diámetros, material, otros)		Capacidad		Antigüedad (años)	Situación actual		Estado			Exposición a peligros		Fragilidad	
	Unidad	Cantidad	Operativo	No operativo		Bueno	Regular	Malo	Si	No	Cuál peligro	Si	No	Descripción
AGUA POTABLE														
Captación														
Superficial 1	Captación tipo barraje de una longitud de 30 m en concreto.....	l/s	100		20	X		X				X		Se observó socavación de la base
Superficial 2														
Pozo A														
Pozo B														
Manantial 1														
Manantial 2														
Galería filtrante A														
Galería filtrante B														
Líneas de conducción														
Línea 1														
Línea 2														
Línea de impulsión														
Línea A														
Línea B														
Estaciones de bombeo														
EB 1														
EB 2														
PTAP														
PTAP 1														
PTAP 2														
Reservorios														
Reservorio elevado 1														
Reservorio elevado 2														
Reservorio apoyado A														

Sistema / elemento	Descripción / características (longitud, diámetros, material, otros)		Capacidad		Antigüedad (años)	Situación actual		Estado			Exposición a peligros			Fragilidad		
	Unidad	Cantidad	Operativo	No operativo		Bueno	Regular	Malo	Si	No	Cuál peligro	Si	No	Si	No	Descripción
Líneas de aducción																
Línea 1																
Línea 2																
Red de distribución																
Red matriz																
Red secundaria																
Conexiones domiciliarias																
ALCANTARILLADO SANITARIO																
Conexiones domiciliarias																
Red de recolección																
Red matriz																
Red secundaria																
Cámaras de bombeo																
CB 1																
CB 2																
Líneas de impulsión																
Línea 1																
Línea 2																
Interceptores																
Interceptor 1																
Interceptor 2																
Emisores																
Emisor 1																
Emisor 2																
PTAR																
PTAR 1																
PTAR 2																
Disposición final																
DF 1																
DF 2																

Paso 4. El análisis del riesgo de desastres de la UP

Sobre la base del escenario de peligros planteado y la información que se ha recabado para cada uno de los elementos de los sistemas de AP y AS (cuadro 08), se debe realizar el análisis del riesgo de desastres, evaluando las condiciones de vulnerabilidad (fragilidad y resiliencia) en relación con el grado de exposición, e identificando los posibles daños y pérdidas que se darían si los sistemas, en forma integral o algunos de sus elementos, fueran impactados por los peligros identificados.

Para definir si la UP está en riesgo es necesario realizar las siguientes tareas:

Tarea 1: Determinar el grado de exposición

Al analizar los peligros en el diagnóstico del área de estudio ya se identificaron aquellos a los que estaban expuestos los elementos que conforman los sistemas de AP y AS. Corresponde ahora un análisis con mayor profundidad del grado de exposición que presentan (alto, medio, bajo). Este análisis será útil para plantear el nivel de daños que se estima se producirían en la UP y sus efectos en la prestación de los servicios.

Por ejemplo, en la ilustración del gráfico N° 05A, se muestra que en un sistema de alcantarillado sanitario existente, los elementos PTAR y disposición final presentan una exposición alta al peligro de inundaciones pero no están expuestos al peligro de derrumbes de tierra. En cambio, la línea del emisor sí presenta una exposición alta a los derrumbes de tierra en dos tramos de su trazo, pero una exposición baja a los peligros de inundaciones.

Gráfico N° 05A:

Ejemplo de esquema para mostrar los peligros a los que están expuestos los elementos del sistema de AS de la UP



Tarea 2: Evaluar la fragilidad de la UP

En esta parte se evalúa el grado de resistencia que tienen los elementos que conforman los sistemas de AP y AS frente al impacto de un peligro al que están expuestos. La inspección del especialista encargado de los aspectos técnicos en la formulación del proyecto debe permitir: 1) identificar los factores que explicarían la fragilidad de los elementos frente a cada peligro en particular, y 2), evaluar el grado de fragilidad que presentan dichos elementos ante los principales peligros identificados.

Entre los factores que pueden generar la fragilidad están:

- Antigüedad de los elementos existentes.
- Inadecuado diseño.
- Utilización de materiales inadecuados.
- Estado de conservación.

Se recomienda el uso del siguiente formato para resumir el análisis de fragilidad que se realizará por cada elemento del sistema, en especial los que han sido señalados como vitales o críticos, mostrando un ejemplo de un PIP de mejoramiento y ampliación del servicio de AP.

Cuadro N° 9 A.
Formato de apoyo al análisis de fragilidad

Elemento expuesto: Línea de conducción en dos tramos			
Peligro al que está expuesto: Deslizamientos			
Factor de fragilidad	Descripción	¿Contribuye a la fragilidad del elemento?	¿Es frágil al peligro al que está expuesto?
Antigüedad	Se instaló hace 15 años.	Si	De acuerdo con la evaluación es frágil, habiendo sido dañada con deslizamientos que ocurrieron el 2005.
Inadecuado diseño	Tendido de tubería a poca profundidad del suelo.	Si	
Materiales inadecuados	La tubería es de PVC, material poco resistente	Si	
Estado de conservación.	La tubería ha tenido roturas anteriores, así como daños en un total de 300 m en el deslizamiento ocurrido el 2005.	Si	

Se precisa que en el trabajo de campo se observó que no era posible cambiar el trazo de la línea de conducción en los tramos expuestos a deslizamientos.

Tarea 3: Evaluar la resiliencia de la UP

Este concepto se refiere a la capacidad de que tiene la UP para asimilar y recuperarse del impacto de un peligro, para lo cual se requiere evaluar:

- (i) Si en la UP existen alternativas para el abastecimiento de agua potable y la disposición sanitaria de las aguas residuales, en caso de producirse una interrupción de los servicios (por ejemplo, una UP que brinda el servicio de AP captando aguas superficiales y que cuenta con pozos de reserva, los cuales entran en operación cuando el abastecimiento habitual se interrumpe). En caso no existan estas alternativas la capacidad de asimilación de la UP se considerará baja.
- (ii) La existencia de instrumentos de gestión, como planes de emergencia o protocolos de actuación frente a los desastres ocurridos en la UP.
- (iii) Si se cuenta con alternativas para el suministro de agua y la recolección, de las aguas residuales para los casos en que ya no se puedan brindar los servicios con los elementos habituales de la UP por estar dañados. Por ejemplo, una UP que cuenta con camiones cisterna para llevar agua potable en casos de emergencia, o con equipos (motobombas, mangueras y otros) para realizar by passes en las zonas donde se ha interrumpido la recolección de las aguas residuales.

La resiliencia es un factor que explicará el tiempo de interrupción del servicio así como las pérdidas de los usuarios.

Continuando el ejemplo desarrollado en la tarea 2, se verificó que la UP no cuenta con un plan de emergencia o protocolo de actuación para cuando se produzca algún evento que afecte la continuidad de los servicios. En el caso que línea de conducción colapsara, como producto de algún deslizamiento de tierra, el tiempo que llevaría repararla puede ser significativo (se estima 2 meses, como en anteriores casos) y, al no contarse con una fuente alternativa para afrontar la emergencia, los usuarios tendrían que comprar agua de camiones cisterna que la traerían de una localidad vecina y pagarían por ella hasta S/. 2.00 por cilindro de 200 litros (S/. 10.00 por m³).

Tarea 4: Identificación de probables daños y pérdidas

Si del análisis realizado se determina que la UP está en riesgo debido a su la exposición y vulnerabilidad, de manera integral, o en algunos de sus elementos, ante uno o varios peligros, se procede a identificar los probables daños y pérdidas que se producirían por la interrupción en la prestación de los servicios. Estas pérdidas están referidas a los siguientes aspectos:

- (i) Pérdidas en la capacidad de producción de los servicios de AP y AS ligados al daño de la infraestructura existente. En consecuencia, será necesario atender la **emergencia, recuperar la capacidad de la UP.**
- (ii) **Pérdidas de beneficios** de los usuarios al no contar con los servicios durante el periodo que dure la interrupción.
- (iii) **Gastos adicionales que deben afrontar los usuarios** para 1) acceder a los servicios con otras formas de suministro (compra de agua a camiones cisterna; gastos de traslado

a otras viviendas, establecimientos u otros lugares para contar con los servicios; 2) gastos para el tratamiento de enfermedades de origen hídrico cuya prevalencia se incrementa al no disponer de agua de calidad; y 3) gastos para el tratamiento de enfermedades relacionadas por la contaminación ambiental derivada de la interrupción del servicio de AS.

Esta información es fundamental para realizar, más adelante, la evaluación social de las medidas de gestión de riesgos y/o de adaptación al cambio climático, según sea el caso.

Para este análisis ayudará conocer si anteriormente ya ocurrieron desastres que ocasionaron daños en elementos de los sistemas. Si fuese así, averigua cuándo fue, qué daños hubo, sus causas y magnitud, cuánto duró la interrupción del servicio, cuántos usuarios no recibieron el servicio, cómo se proveyeron de agua, cuánto costó la atención de la emergencia, la recuperación de la capacidad de la UP, entre otros.

En el ejemplo que se presentó en las tareas anteriores, los probables daños y pérdidas serían¹⁸:

- Daños en la línea de conducción: ruptura en el tramo impactado por el deslizamiento. Se incurrirá en costos de reparación de dicho elemento.
- Beneficios perdidos por los usuarios al no poder recibir el agua que demandan, durante los dos meses que durará la reparación.
- Gastos en que incurrirían los usuarios por: 1) obtener el agua de camiones cisterna y 2) tratamiento de enfermedades de origen hídrico.

Para el mismo ejemplo, se observó la reducción paulatina de la fuente de agua cruda de la cual se capta para dar el servicio a la población, que según la información técnica disponible estaría relacionado con el cambio climático seguiría la tendencia en el futuro. Dicho efecto se reflejaría en una disminución de la oferta de agua potable y por tanto de los beneficios que perciben los usuarios. Un análisis con mayor detalle se realizará en el Módulo de Formulación con el fin de determinar cuál será la medida a tomar para adaptarse a los efectos del cambio climático.

3.1.3 Los involucrados en el proyecto

Este es un eje de análisis en el diagnóstico, de suma importancia para la formulación de un proyecto exitoso.

La participación de los beneficiarios del proyecto y otros involucrados, desde la concepción inicial del mismo, permite conocer sus expectativas y puntos de vista sobre los problemas existentes en los servicios de AP y AS y sus posibles propuestas para la solución de tales problemas.

¹⁸ Recomendamos revisar el documento Sistema Nacional de Inversión Pública y Cambio Climático. Una estimación de los costos y beneficios de implementar medidas de reducción de riesgos, MEF/DGPM, 2010b. En adelante Costo beneficio MRR, DGIP-MEF-2015b

Al momento de realizar el diagnóstico de los involucrados se deben averiguar los siguientes temas:

- Cuáles son los grupos de involucrados: beneficiarios, entidades públicas y privadas y, posibles grupos afectados con la ejecución y operación del proyecto, si fuera el caso. En las entidades, se deben diferenciar los grupos, según roles y funciones (por ejemplo, los que desempeñan función directiva en la Dirección Regional de Salud de los que realizan función técnica en los establecimientos de salud). También podría haber beneficiarios indirectos (existentes o potenciales), que son aquellos, quienes por ejemplo, podrían requerir el uso de las aguas residuales tratadas o los residuos sólidos que se obtienen en las PTAP y PTAR. También podrían surgir otros involucrados vinculados con las medidas de reducción de riesgos y adaptación al cambio climático que se planteen en el proyecto.
- Cuáles son los problemas que perciben los grupos identificados, en relación con los servicios de AP y AS existentes, los impactos ambientales que se esté causando y/o pueda causar el proyecto, los riesgos de desastres y los efectos del cambio climático en la UP y/o en el proyecto.
- Cuáles son los intereses de cada grupo en cuanto a cómo resolver el problema central y sus causas, la mitigación de los impactos ambientales, la reducción de riesgos de desastres y, las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático. Conocer las expectativas y los intereses de posibles grupos que se sientan afectados por el proyecto, es importante para plantear acciones orientadas a la reducción de riesgos de conflictos.

Para cada proyecto de AP y AS, en particular, se requiere identificar cuáles son los involucrados que se considere pertinente analizar, de acuerdo con la problemática de cada zona donde se ubica el proyecto. En los proyectos de AP y AS los grupos de involucrados que, por lo general, se identifican, son los que se indican en el cuadro N° 10.

Cuadro N° 10:
Grupos de involucrados relacionados con proyectos de AP y AS

Grupos de involucrados	Consideraciones
Usuarios que ya cuentan con los servicios	Son aquellos predios (viviendas, locales comerciales e industriales, establecimientos estatales, así como piletas públicas y otras entidades definidas como sociales) que están ubicados frente a una red pública y cuentan con una conexión domiciliaria.
Potenciales usuarios que aún no cuenta con los servicios	Son aquellos predios que se aprovisionan de agua y/o disponen sus excretas o “aguas grises” de otras formas distintas a como lo hacen los conectados al servicio público, en razón a que aún no cuentan con conexión domiciliaria. Estos usuarios potenciales pueden estar ubicados frente a una red pública pero no han solicitado conectarse (usuarios factibles) o no disponer de una red pública frente a sus predios, motivo por el cual no pueden solicitar una conexión domiciliaria al operador.
Municipalidades provinciales y distritales	<p>En el caso de proyectos ubicados en localidades administradas por las EPS, es importante que las municipalidades al ser propietarias de dichas empresas puedan intervenir para dar a conocer sus políticas y expectativas sobre el proyecto, así como su predisposición y posibilidades para participar en el financiamiento de las inversiones del proyecto, si fuera el caso.</p> <p>En el caso de proyectos ubicados en localidades que son administradas directamente por las municipalidades, sus autoridades deberían intervenir con mayor énfasis en apoyo del proyecto.</p>

Grupos de involucrados	Consideraciones
EPS	Es necesario que las autoridades y los funcionarios de las EPS participen en aquellos casos en que el PIP se localice en alguna localidad administrada por dichas empresas de saneamiento. Su participación es fundamental toda vez que son los operadores de los sistemas de AP y AS.
SUNASS	En la medida de las posibilidades la participación de funcionarios del ente regulador es muy importante para la formulación del proyecto.
Sector Vivienda	Las autoridades locales y/o regionales del sector vivienda debieran participar en el desarrollo del proyecto toda vez que los PIP de AP y AS están bajo la rectoría de este sector.
Sector Ambiente	Las autoridades locales y/o regionales en el tema ambiental, deben participar en el desarrollo del proyecto, toda vez que les corresponden, la supervisión y el control de los impactos ambientales negativos. Sobre todo en lo que corresponde al vertimiento de las aguas residuales tratadas y a los residuos sólidos generados durante la etapa operativa del proyecto.
Sector Salud	Se refieren a los trabajadores de los establecimientos de salud locales a donde acude la mayoría de los pobladores del área de influencia. Estos desempeñan básicamente actividades operativas y su participación en apoyo del proyecto es importante. Asimismo, autoridades del sector salud, de ámbito local y/o regional que pueden participar apoyando al proyecto con acciones estratégicas desde el lado del sector salud y complementando las acciones del proyecto.
Sector Educación	Se refiere a los trabajadores de los establecimientos educativos a donde acude la mayoría de los niños del área de influencia, los cuales pueden apoyar al proyecto en la labor de sensibilizar sobre la importancia y el cuidado del agua, entre otros.
Sector Agricultura	Es importante que las autoridades locales y/o regionales del sector agricultura participen en el desarrollo del proyecto dado que es el sector que administra y controla los recursos hídricos, otorga los derechos de agua, y controla la calidad de las fuentes de agua cruda (a través de la ANA).

En el diagnóstico, se debe describir cuál ha sido el proceso seguido para obtener la opinión de los involucrados, en particular la de los beneficiarios (tanto de los que ya son usuarios de los servicios, como de aquellos que aún no cuentan con ellos), las autoridades locales (municipalidad, salud, educación, ambiente, etc.), las autoridades regionales (región, direcciones regionales), los cuales deben pronunciarse, de manera escrita, sobre la prioridad que tiene el proyecto desde sus ópticas.

Se debe identificar quiénes son los involucrados claves, además de los beneficiarios del proyecto, que pueden tener un rol importante apoyando al proyecto o que pueden oponerse a él o adoptar una posición neutra.

a) Información requerida sobre los involucrados

La información por obtener proviene de fuentes primarias y secundarias, y corresponde tanto a los beneficiarios del proyecto como a aquellas entidades públicas y/o privadas que es fundamental puedan participar y apoyar en la ejecución del PIP. Ello, incluye también a aquellos grupos de personas o entidades que puedan no estar de acuerdo con la concepción, el diseño y/o la ejecución del proyecto.

La información primaria se consigue utilizando herramientas como encuestas, entrevistas, talleres, reuniones, grupos focales, entre otros¹⁹. A través de ellas se recaba información sobre: la calidad de los servicios de saneamiento que se vienen brindando, el nivel de ingreso familiar, la capacidad de pago y la disposición a pagar por adecuados servicios, los usos del agua, las formas de abastecimiento de agua y de disposición de excretas para quienes no cuentan con servicio público, las opiniones sobre posibles opciones para la solución del problema, las formas de participación en las etapas de diseño, ejecución, operación y mantenimiento, etc.

Las herramientas para obtener información se pueden diferenciar según lo siguiente:

- Encuestas: Se emplean dos tipos de encuestas, una para obtener información de los usuarios existentes y otra para los usuarios potenciales (los que no cuentan con servicio). Ver anexos 2A y 2B.
- Entrevistas: Se utilizan para obtener información directa de personas consideradas clave (por ejemplo, los funcionarios a cargo de la gestión de los servicios de AP y AS, las autoridades municipales responsables de los servicios, etc.).
- Talleres: Se aplican cuando se requiere reunir un grupo de personas para obtener sus opiniones sobre determinados aspectos relacionados con los servicios (por ejemplo, los talleres con los involucrados).
- Reuniones: Se pueden utilizar cuando se requieren abordar temas específicos (de carácter técnico, financiero, institucionales, etc.) y con grupos no muy grandes de personas.
- Grupos focales: Se emplean cuando se busca conocer las actitudes y reacciones de un grupo de personas no muy grande (por lo general, entre 8 y 12 personas) sobre los servicios de AP y AS existentes en el área de influencia del proyecto. Se requiere contar con una persona con experiencia como entrevistador de grupo.

La información secundaria, en cambio, se obtiene de publicaciones oficiales como Censos Nacionales de Población y Vivienda, donde se obtienen datos sobre aspectos demográficos, actividades económicas, tipo y condiciones de las viviendas, o de documentos del operador como los registros comerciales donde se puede encontrar información, entre otros, sobre los tipos de usuario y su número, consumos promedio.

Los talleres por realizar con los involucrados clave (es decir, los que deberían participar por su trascendencia para el éxito del proyecto), deben llevarse a cabo de manera obligatoria. Así también, si hubiera personas que podrían oponerse o sentirse afectados con el proyecto, deberían realizarse reuniones por separado con ellos, para conocer sus motivos y prever las estrategias que pudieran cambiar su posición.

¹⁹ Recomendamos revisar Herramientas participativas DGIP-MEF-2015b.

Para la realización de los talleres se requiere que la Unidad Formuladora presente a los participantes un diagnóstico preliminar, la hipótesis del problema, y sus causas y efectos. De ese modo la intervención de los convocados será informada y se obtendrán opiniones y aportes de relevancia para la concepción del proyecto. Asimismo, preparar, de manera previa, la estrategia a seguir para lograr la participación de los involucrados en el taller o talleres a realizar. Entre estas estrategias están: motivar directamente a los involucrados sobre la importancia de su participación en los talleres y para el éxito del proyecto, explicar el motivo de la convocatoria, entre otros.

De cada grupo de involucrados es necesario obtener información sobre:

- Percepción del problema que presentan los servicios de AP y AS existentes, así como sus causas y sus efectos.
- Las expectativas y los intereses en relación con cómo piensan que se debería solucionar el problema. Estas expectativas pueden variar según las características particulares de los grupos que intervienen, género, cultura, nivel de educación, estilos de vida, etc.
- Posibles conflictos entre grupos de involucrados o conocer la posición de algún grupo o grupos que se opongan al proyecto, si fuera el caso.
- Las formas en que los involucrados pueden participar durante el ciclo de proyecto, apoyando el desarrollo del mismo, fundamentalmente en las fases de inversión y post inversión. Estas formas de apoyo debieran plasmarse en compromisos formales.
- Percepción en relación con los riesgos de desastres y los efectos del cambio climático en el área del proyecto y cómo piensan que éstos podrían afectar la operación y los beneficios esperados del mismo.

Se requiere recoger evidencias de talleres, reuniones y actividades similares, a través de fotografías, listas de participantes y documentos que formalicen los acuerdos tomados (actas u otros).

En esta parte se debe resaltar la alta importancia que tiene el desarrollo de encuestas a los beneficiarios, para obtener informaciones clave, tales como:

- (i) Información sobre las características de viviendas y familias.
- (ii) Información sobre las características de los servicios de AP y AS existentes.
- (iii) Información sobre el ingreso familiar.
- (iv) Información sobre la disposición a pagar por buenos servicios de AP y AS.
- (v) Información sobre formas de abastecimiento de agua y disposición de excretas que utilizan las familias que no cuentan con servicio de la red pública.
- (vi) Información sobre el consumo y el costo del aprovisionamiento de agua de las familias que no cuentan con servicio de la red pública.

Para la realización de encuestas a los beneficiarios del proyecto, es necesario sustentar el tamaño de la muestra por investigar²⁰. Asimismo, diseñar, con el debido cuidado, los formatos de las encuestas con la información por recabar.

²⁰ Se debe determinar el tamaño de muestra para un nivel de confianza del 95% y para un error máximo de un 10%.

En los anexos 2A y 2B se presentan modelos de formatos básicos que se recomienda utilizar, tanto para los usuarios que ya cuentan con servicios, como para aquellos que aún no cuentan con ellos. La UF podrá efectuar los ajustes que considere pertinentes, en ellos, según su propia realidad y las características del proyecto.

b) Diagnóstico de los afectados por el problema o los beneficiarios potenciales del proyecto

Entre los involucrados, los grupos más relevantes, en el análisis, son los afectados con el problema que se quiere resolver. En el caso de los proyectos de AP y AS existen dos grupos sustanciales, aquellos que cuentan con servicio público por conexión domiciliaria (conectados a los servicios existentes de AP y AS) y aquellos otros potenciales usuarios que aún no cuenta con los servicios (no conectados al servicio público, se abastecen de agua por otros medios y disponen sus excretas y aguas grises por otras formas, sin contar con las condiciones sanitarias necesarias).

De estos grupos se requiere conocer los siguientes aspectos:

- **Demográficos.**- Población histórica según los censos (1981, 1993, 2007), y tendencias de crecimiento futuro. A partir de esta información se podrá estimar la población demandante potencial durante el horizonte de evaluación.
- **Económicos.**- Actividades en las que labora la población, niveles de ingreso. Esta información permitirá determinar cuál es la capacidad de pago de la población por los servicios de AP y AS, que es un elemento fundamental para la sostenibilidad de los servicios.
- **Sociales.**- Tipos de servicios básicos existentes en la localidad, organizaciones de la población, identificación de líderes de la población.
- **Culturales.**- Conocer las costumbres referidas a uso de los servicios de AP y AS, cultura de pago, patrones culturales, idioma, estilos de vida.
- **Usuarios que cuentan con servicios (conectados).**- su opinión sobre los servicios existentes nivel de satisfacción, calidad del servicio y en qué consideran que debería mejorarse. Ello se consigue con la aplicación de una encuesta a los usuarios (ver el ejemplo de encuesta en el anexo 2A). Con la información del sistema comercial del operador se debe obtener datos de los consumos promedio mensuales por conexión, según los tipos de usuarios en que esté estructurado dicho sistema (por ejemplo, con usuarios del tipo doméstico, social, comercial, industrial y estatal, como en el caso de las EPS).
- **Usuarios potenciales (no conectados).**- Para estas personas que no cuentan aún con servicios de la red pública, se debe recabar información sobre las formas alternativas que usan en la situación “sin proyecto”, para aprovisionarse de agua. Esta información permite conocer el nivel de consumo promedio mensual por usuario, lo que pagan por el volumen comprado al mes para determinar el precio por cada m³ o cómo se acarrea el agua (quién, cuánto tiempo de viaje, cuántos viajes, qué cantidad, etc.; ver ejemplo de encuesta mostrada en el anexo 2B para obtener la información de los usuarios potenciales, los cuales no cuentan con servicio).

Esta información es sumamente importante para estimar los beneficios del proyecto en el capítulo de evaluación social. Por ejemplo, si se compra agua de camiones cisterna, se determina para cada encuestado, el volumen comprado al mes teniendo en cuenta el tamaño de los recipientes o envases que llena y el precio que paga por cada envase llenado. Si se acarrea agua de otra fuente alternativa, se debe determinar el tiempo total que dedican los miembros de la familia a dicho acarreo y valorizar su tiempo con los parámetros establecidos en el SNIP, según las regiones del país y viendo si son niños o adultos los que acarrearán el agua (ver en el módulo de evaluación los parámetros indicados).

- **Determinación de la demanda de servicios de AP y AS para la situación actual (año base).**- Se requiere explicar los factores que determinan esta demanda y la no demanda. Esta información permitirá, luego, realizar las proyecciones de demanda para el horizonte de evaluación. En el caso de no haber demanda, es importante conocer cuáles son las razones para que, muchas veces, los potenciales usuarios no se conecten a las redes de distribución o colectora una vez instaladas estas, para luego plantear las acciones pertinentes y considerar sus resultados al estimar los beneficios del proyecto.
- **Condiciones de riesgo.**- Es necesario conocer si la población del área de influencia está en situación de riesgo de desastres, ya que los diferentes elementos del servicio de AP y AS (UP), existentes o proyectados, también podrían estarlo. También se requiere indagar sobre otros riesgos que pudieran afectar la demanda y, por tanto, los beneficios del proyecto.

Para identificar si existen condiciones de riesgo para la población que será beneficiada con el proyecto, es necesario analizar si está en el área de impacto de algún peligro; para ello es útil averiguar si se han ocurrido peligros anteriormente (inundaciones, huaycos, sismos, lluvias intensas, entre otros), si estos han afectado el área de influencia, cuál fue la magnitud de daños ocasionados en las viviendas u otro tipo de predios, si como consecuencia de los daños a las viviendas se dejó de consumir agua del sistema o se dejó de evacuar los desagües, por cuánto tiempo, cuántas viviendas fueron las afectadas, etc. Esta información permitirá estimar los beneficios perdidos al dejarse de utilizar los servicios.

La información que se recoja en esta parte del estudio, servirá, más adelante para la estimación y proyecciones de la población demandante y la demanda de servicios de AP y AS; en este sentido se debe tener presente que:

- La demanda de los servicios de AP y AS, por lo general, corresponde a todos los usuarios conectados y no conectados al servicio público, que se ubican en el área de influencia. El volumen demandado por conexión de agua potable está vinculado a diversos factores, como: el número de habitantes por vivienda, el nivel de ingreso familiar, el clima, los hábitos y las costumbres, el área de las viviendas utilizadas en jardines, etc.
- Pero también se presenta una “no demanda” referida a aquellos usuarios que no obstante contar con una tubería de la red de agua potable o alcantarillado sanitario, no se conectan al servicio público por diversas razones (no cuentan con recursos para pagar la conexión domiciliar y/o solventar los costos de las instalaciones intradomiciliarias, obtienen el agua de los vecinos que sí cuentan con conexión, están muy poco o esporádicamente en sus viviendas, entre otras).

c) Matriz de involucrados

Con la finalidad de resumir la información del diagnóstico de los involucrados, la herramienta utilizada será la matriz de involucrados la cual nos permite organizar la siguiente información:

- Los grupos y las entidades involucradas.
- Los problemas que los involucrados perciben.
- Expectativas e intereses en cuanto a la solución de los problemas.
- Las estrategias a aplicar en el proyecto, para responder a los problemas e intereses.
- Los compromisos de cada grupo de involucrados apuntando a contar con su apoyo para el éxito del proyecto.

A continuación, en el cuadro N° 11, se presenta el contenido de la matriz de involucrados.

Cuadro N° 11:
Contenido de la matriz de involucrados

Rubro	Descripción
Grupos de involucrados	Indicar los grupos de involucrados que se considera son los de mayor relevancia en su vinculación con el proyecto, ya sea porque desean que se ejecute o porque tienen objeciones al mismo o de manera radical no apoyan su ejecución. Por lo general, en los proyectos de AP y AS, estos grupos corresponden a los beneficiarios (existentes y potenciales) del proyecto, los funcionarios de las entidades operadoras (EPS y municipios), los funcionarios de gobiernos regionales locales según sectores (salud, educación, vivienda, ambiente), entre otros.
Problemas percibidos	Señalar los problemas que perciben cada uno de los grupos identificados, en relación con los servicios existentes y los del proyecto, los impactos ambientales que pueda causar el proyecto, los riesgos de desastres y los efectos del cambio climático.
Intereses o expectativas de los involucrados	Especificar los intereses de cada grupo sobre cómo resolver el problema central y sus causas, la mitigación de los impactos ambientales, la reducción del riesgo de desastres y, las medidas de adaptación a los efectos del cambio climático. Asimismo, las expectativas y los intereses de posibles grupos que se sientan afectados por el proyecto.
Estrategias del proyecto	Indicar las estrategias que se desarrollarán con el proyecto para responder a los intereses y expectativas de los distintos grupos involucrados, así como resolver los potenciales conflictos. Estas estrategias deberán estar reflejadas en las características de los servicios por brindar y en los aspectos técnicos del proyecto.
Acuerdos y compromiso	Por último, indicar los acuerdos y compromisos relacionados con la ejecución del proyecto, las medidas de mitigación de los impactos ambientales y la reducción del riesgo de desastres en un contexto de cambio climático. Estos acuerdos deben especificar la forma como los diferentes grupos de involucrados pueden brindar su apoyo para alcanzar los objetivos del proyecto, en las fases de inversión y postinversión y, qué aspectos debiera contemplar la Unidad Ejecutora a raíz de los planteamientos expresados por los grupos de involucrados.

Esta matriz, por lo general, se construye de manera progresiva, empezando por los tres primeros rubros (grupos de involucrados, problemas percibidos e intereses o expectativas de los involucrados), al momento del diagnóstico y, luego, completando los dos últimos

(estrategias del proyecto y, acuerdos y compromisos), una vez culminado el planteamiento del proyecto y seleccionada la alternativa de solución técnica. Puede ocurrir que inicialmente se estructure una matriz, pero en el desarrollo del estudio se vea la necesidad de hacer modificaciones (por ejemplo, si se incorpora un nuevo grupo de involucrados).

Como involucrados o beneficiarios indirectos, según sea el caso, también pueden estar aquellos que requieran el uso de las aguas residuales tratadas (por ejemplo, agricultores, las municipalidades para el riego de parques y jardines, otros usos productivos que requieren agua como insumo) y, también, aquellos que podrían requerir los residuos sólidos, que se derivan del tratamiento del AP y de las aguas residuales.

No perder de vista que en un contexto de cambio climático la visión del proyecto de AP y AS va más allá de los beneficiarios directos (usuarios existentes o potenciales) y alcanza también a aquellos que pueden hacer uso de las aguas residuales tratadas o los residuos sólidos derivados de las plantas de tratamiento o de aquellos que pueden brindar servicios ecosistémicos (preservación y cuidado del agua en la parte alta de la cuenca, limpieza de cauces, recuperación de cobertura vegetal, entre otros).

Un ejemplo de formato sobre la matriz de involucrados es el que se observa a continuación, en el cuadro N° 12. Este es para el caso de un proyecto formulado y ejecutado por una municipalidad en una localidad urbana cuyos servicios de AP y AS son operados por una EPS.

Cuadro N° 12:
Ejemplo de Matriz de Involucrados para un PIP de AP y AS

Grupos involucrados	Problemas	Intereses o expectativas	Estrategias del PIP	Acuerdos y compromisos
Usuarios que disponen de los servicios	<p>El servicio de AP es de mala calidad, no es continuo, la presión es baja y el agua llega turbia por épocas.</p> <p>El servicio de alcantarillado colapsa de manera muy seguida provoca aniegos en las calles, y produce mal olor e interrupción del tráfico.</p>	<p>Que se incremente la dotación de agua, que tenga buena presión y que sea saludable.</p> <p>Que se eliminen los aniegos por los desagües colapsados.</p> <p>Que se mejoren ambos servicios.</p>	<p>Tener en cuenta en el diseño del proyecto los requerimientos de los usuarios para mejorar la continuidad, calidad y presión de servicio en la red.</p> <p>I g u a l m e n t e , eliminar los puntos críticos de frecuentes colapsos de la red de alcantarillado.</p>	<p>Participar en la capacitación en buenas prácticas de higiene y buen uso del agua.</p> <p>Cumplir con sus obligaciones mensuales de pago por los servicios recibidos.</p>

Grupos involucrados	Problemas	Intereses o expectativas	Estrategias del PIP	Acuerdos y compromisos
Usuarios que no disponen de los servicios	<p>Al proveerse de agua de cisternas, consumen agua almacenada y no cubren todas las necesidades.</p> <p>Disponen las excretas en cualquier lugar con riesgos para su salud</p>	<p>Tener acceso continuo al servicio de AP y AS en sus viviendas.</p> <p>Disponer de ambos servicios con buena calidad.</p>	<p>Tener en cuenta en el diseño del proyecto los requerimientos de los usuarios para contar con servicios de AP y AS de calidad.</p>	<p>Participar en la capacitación en buenas prácticas de higiene y buen uso del agua.</p> <p>Cumplir con sus obligaciones mensuales de pago por los servicios recibos.</p>
EPS en su calidad de operador de los servicios	<p>La infraestructura es muy antigua y está muy deteriorada por lo que se producen muchas pérdidas de agua, roturas y colapso de tuberías de agua y alcantarillado.</p> <p>El tratamiento de las aguas residuales es inadecuado, lo que causa contaminación ambiental y riesgos para la salud.</p>	<p>Reemplazar la infraestructura deteriorada y ampliar su capacidad de servicio.</p> <p>Incrementar los ingresos de la EPS por el pago de las tarifas.</p>	<p>Incluir en los diseños un componente de reposición de las redes de agua potable y alcantarillado que se encuentran en muy mal estado y obras de ampliación de la capacidad de producción.</p> <p>Fortalecer la situación comercial y financiera de la EPS con el apoyo de consultores especialistas.</p>	<p>Participar en las fases de preinversión e inversión del PIP</p> <p>Participar en el financiamiento del proyecto.</p> <p>Asumir la operación y el mantenimiento del proyecto.</p> <p>Cumplir con los estándares de calidad de los servicios, según las normas del sector.</p>
Autoridades de la Municipalidad (copropietaria de la EPS)	<p>Reciben muchas quejas de la población por la carencia y la mala calidad de los servicios.</p>	<p>Que la población reciba mejores servicios dentro de su periodo de gestión.</p>	<p>Mantener informada a las autoridades de la municipalidad sobre los avances en la ejecución y operación del proyecto.</p> <p>Asegurar que la municipalidad aporte su cofinanciamiento para la ejecución del PIP.</p>	<p>Participación en el financiamiento de inversiones del proyecto.</p>

Grupos involucrados	Problemas	Intereses o expectativas	Estrategias del PIP	Acuerdos y compromisos
Autoridades del Sector Salud	No mejoran los indicadores de salud.	Que el proyecto ayude a disminuir las enfermedades de origen hídrico.	Se va ejecutar el proyecto para mejorar la calidad de los servicios existentes y ampliar la cobertura.	Apoyar la ejecución de campañas conjuntas de buenas prácticas de higiene.
Personal de los establecimientos de salud y educación de la localidad	No existen buenas prácticas de higiene y cuidado de la salud por parte de la población.	Que el proyecto pueda apoyar en el cambio de hábitos de higiene de la población.	Realizar un trabajo conjunto con los colegios para promover buenos hábitos de higiene y buen uso del agua entre los niños.	Participar en las campañas conjuntas sobre buenas prácticas de higiene en los colegios.
Autoridad local del agua	No se cuenta con una autorización formal para el uso del agua con un fin poblacional lo que causa muchos conflictos con los agricultores.	Formalizar el uso de agua para fines de abastecimiento a la población.	Asistir al operador del servicio de AP para obtener el permiso formal de uso y la disponibilidad de agua cruda en la cantidad necesaria.	Apoyar en las gestiones que permitan formalizar el permiso de uso y la disponibilidad de agua cruda.
Gobierno Regional	La cobertura de los servicios de AP y saneamiento y los indicadores de salud en la región no mejoran	Que el proyecto contribuya a mejorar los indicadores.	Involucrar al gobierno regional en el financiamiento de las inversiones del proyecto.	Participar en el financiamiento de las inversiones del proyecto.
Autoridades a cargo del monitoreo y control ambiental.	Reciben quejas por la contaminación del río xxx por los vertimientos de aguas residuales inadecuadamente tratadas y no tratadas.	Que la totalidad de aguas residuales vertidas a la red de alcantarillado sean adecuadamente tratadas.	Está contemplado mejorar y ampliar el tratamiento de las aguas residuales.	Vigilar la calidad de los vertimientos de las aguas residuales tratadas.

En el Anexo 03 se presenta un documento de orientaciones para la elaboración del informe de participación de los actores involucrados en el taller o los talleres.

3.2 Definición del problema, sus causas y efectos

Con base en la información obtenida en el diagnóstico de los sistemas de AP y AS, así como su respectivo análisis y evaluación, se debe identificar y definir el problema central, que afecta a la población ubicada en el área de influencia, al cual se quiere dar solución con la ejecución del proyecto propuesto.

Igualmente, se deben identificar y definir las causas que originan el problema central y los efectos que este tiene sobre la población y el ambiente.

3.2.1 Definición del problema central

El problema central es aquella situación negativa, en los servicios de AP y AS, que afecta a la población en su totalidad o parte de ella, en el área de influencia, que puede comprender un centro o varios centros poblados urbanos.

El problema central debe definirse adecuadamente, de una manera clara y precisa, de tal forma que se puedan identificar las alternativas posibles para su solución.

Identificado el problema central, se debe verificar si éste presenta las siguientes características:

- (i) Si requiere de una intervención pública. Debe justificarse si corresponde al Estado intervenir en la solución del problema, conjuntamente con los beneficiarios, al tratarse de servicios públicos.
- (ii) Si se refiere a un problema específico que puede ser atendido por un solo proyecto de inversión pública.
- (iii) Si permite plantear varias alternativas de solución.

La definición del problema central puede abarcar todos los elementos de los servicios públicos de AP y AS, en forma integral o si fuera el caso, para ciertos elementos, que en el marco del diagnóstico realizado, donde se hubiera detectado la existencia de deficiencias o problemas.

Se propugna que el diagnóstico que se realice a los servicios existentes, sea de carácter integral, de tal forma que se pueda tener una visión de conjunto, a partir de la cual se identifique cuáles son los elementos de los procesos productivos de los servicios de AP y AS requieren de una intervención de mejoramiento, recuperación o ampliación. Se busca que exista una complementariedad entre la solución a los problemas del AP y el AS.

En el caso de los proyectos orientados a los servicios de AS, se debe tener en cuenta que éstos se orientan a satisfacer una necesidad de la población de evacuar sus aguas residuales, pero también una necesidad de evitar contaminar el medio ambiente, con residuos líquidos o sólidos, utilizando mejor el recurso agua (de manera racional). Ello contribuirá a contrarrestar los efectos del cambio climático.

Desde la percepción del usuario, los problemas observados en el servicio de AP son, por lo general, los siguientes:

- (i) No cuentan con un servicio permanente por lo que tienen que almacenar el agua en recipientes, lo cual genera problemas de contaminación.
- (ii) La presión del agua que sale por las cañerías es muy baja.
- (iii) La cantidad de agua que reciben los usuarios no cubre sus requerimientos.
- (iv) El agua que reciben presenta problemas de calidad como turbidez, presencia de impurezas, color, sabor.

- (v) Frecuentes eventos de rotura de tuberías que causan interrupción del servicio y problemas para las viviendas y el tránsito de personas y vehículos.
- (vi) Atención inadecuada de reclamos efectuados por los usuarios al operador.
- (vii) No disponen del servicio de AP.

Asimismo, en el servicio de AS, según la percepción de los usuarios, los problemas observados que inciden en la calidad de servicio son mayormente los siguientes:

- (i) Frecuentes eventos de rotura de tuberías que causan problemas para las viviendas y el tránsito de personas y vehículos.
- (ii) Malos olores en el ambiente cuando no funcionan las cámaras de bombeo.
- (iii) Presencia de malos olores que provienen de la PTAR u otros elementos del sistema.
- (iv) Frecuentes atoros que generan contaminación, malos olores y daños a las viviendas.
- (v) Atención inadecuada de reclamos efectuados por los usuarios al operador.
- (vi) No disponen del servicio de AS.

Es importante indicar que el problema central se debe expresar, básicamente, desde el lado de la demanda. El problema no debe expresarse como la ausencia de una solución.

A continuación, en el cuadro N° 13, se señalan algunos ejemplos sobre el problema central para las diferentes tipologías de proyecto.

Cuadro N° 13:
Ejemplos de problema central en un proyecto de AP y AS

Tipología	Problema Central
Creación	La población no accede a servicios de AP y AS, en el centro poblado de xxx, provincia de xxx, región xxx.
Mejoramiento	La población accede a servicios de AP y AS, pero éstos no cumplen con los estándares de calidad, en la ciudad de xxx, provincia de xxx, región xxx.
Ampliación	El sector XXX de la población no accede a servicios de AP y AS, en la ciudad de xxx, distrito de xxx, provincia de xxx, región xxx.
Recuperación	La población (o un sector del centro poblado) ya no accede a los servicios de AP y AS, en la ciudad de xxx, distrito xxx, provincia, región xxx.
Mejoramiento y Ampliación	Los servicios de AP y AS no cumplen con los estándares de calidad de servicios y sólo un sector de la población accede a servicios de AP y AS, en la ciudad de xxx, distrito xxx, provincia xxx, región xxx.

3.2.2 Análisis de causas

En este punto se deben presentar las causas del problema central que ha sido identificado. Estas causas deben ser sustentadas con evidencias que se deben recoger en el diagnóstico.

Para encontrar las causas del problema central se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Realizar una “lluvia de ideas”

A fin de determinar las causas que originan el problema identificado, con base en el diagnóstico realizado, es conveniente elaborar un listado amplio de todo aquello que se considere puede ser causa del aludido problema. Para ello, se recurre a la realización de talleres o trabajos de grupo, en donde los participantes, manifiestan sus puntos de vista y aportan sus ideas sobre las causas del problema central.

Es importante, que la “lluvia de ideas” se realice en dos momentos: el primero, para recoger información sobre las causas que se derivan del lado de la oferta (es decir del Operador o Unidad Productora de los servicios) y, el segundo, desde el lado de la demanda (usuarios existentes que están conectados a las redes de distribución o recolección y, usuarios potenciales, es decir aquellos que aún no están conectados).

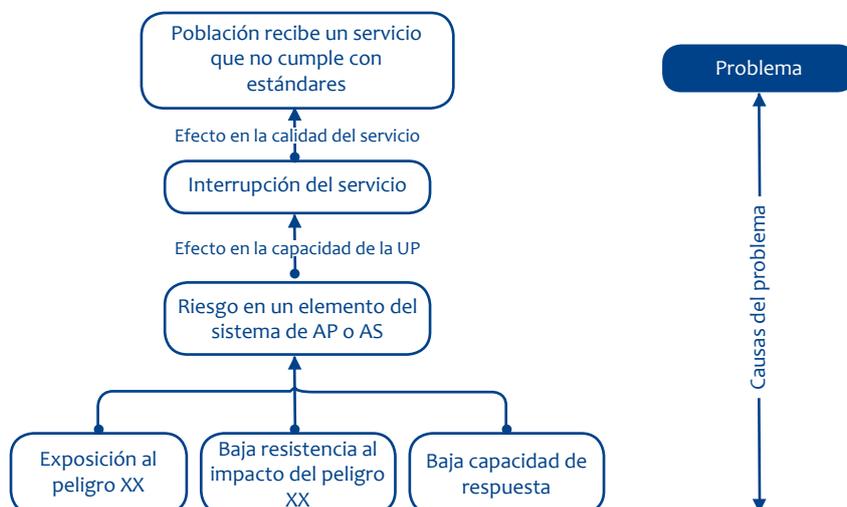
Las causas del problema del lado de la oferta, deben referirse, no solo a la infraestructura y el equipamiento, sino también y, con la importancia debida, a la gestión de los servicios.

Si fuera el caso, que el análisis del riesgo concluyera que existen riesgos para la Unidad Productora (elementos de los sistemas de AP y/o AS) existente, entonces es probable que el servicio se interrumpa como consecuencia de los daños que le ocasione el impacto de un peligro. En este caso los usuarios estarán recibiendo servicios que no cumplen con los estándares, de ese modo el riesgo se refleja en el planteamiento del problema, mientras que el riesgo y sus factores se verán reflejados en las causas del problema, tal como se indica en el gráfico 05B.

El cambio climático es considerado en el proyecto a través de: 1) el planteamiento de los escenarios de peligros climáticos, base del análisis del riesgo y 2) de la incorporación de causas relacionadas con problemas con la cobertura y la calidad del servicio debido a los cambios en la disponibilidad del recurso agua ya sea en la cantidad, la calidad y/o la oportunidad.

Hay que tener en cuenta que la información disponible para el análisis de los efectos del cambio climático, aún es limitada. No obstante, en el Anexo 04, se cita información de referencia que se puede consultar sobre dicho tema.

Gráfico 05 B
Incorporación de los resultados del análisis del riesgo



Por el lado de la demanda, las causas del problema nos indican, por qué los usuarios no utilizan el servicio con eficiencia (por ejemplo, presentan alto derroche o desperdicio de AP haciendo que la provisión de agua no sea suficiente), o porque no se conectan a los servicios.

En el cuadro N° 14, se muestra un ejemplo de “lluvias de ideas” para un proyecto de AP y AS.

Cuadro N° 14:
Ejemplo de “lluvias de ideas” para un PIP de AP y AS

N°	Identificación previa de posibles causas
1	Suministro discontinuo de agua potable a la población.
2	Abastecimiento de agua sólo por horas.
3	Distribución discontinua de agua potable por la red.
4	La presión de servicios en la red es baja en algunos sectores de la ciudad.
5	La red de agua potable sólo llega a una parte de la población.
6	La red colectora se encuentra en mal estado lo que causa aniegos frecuentes.
7	La red de alcantarillado solo llega a una parte de la población.
8	La disposición de excretas causa contaminación ambiental en los sectores sin servicio.
9	La conducción de agua cruda sufre interrupciones frecuentes por deslizamientos de terreno, debido a lluvias.
10	El agua tratada es insuficiente para cubrir la demanda.
11	La antigüedad de la planta de agua potable la coloca en riesgo de colapsar.
12	El almacenamiento de agua potable no permite cubrir la demanda de las horas punta.
13	La cámara de bombeo está en mal estado lo que causa contaminación ambiental.
14	Insuficiente capacidad para bombear los desagües en un sector de la ciudad.
15	No se cubre la demanda de bombeo de desagües en horas punta.
16	Los continuos colapsos del emisor, originan aniegos que causan contaminación ambiental.
17	La capacidad del emisor insuficiente para la demanda.
18	Aguas residuales causan contaminación ambiental por tratamiento inadecuado.
19	La capacidad de la planta de tratamiento de desagües resulta insuficiente.
20	Insuficiente calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.
21	El nivel de las tarifas y la recaudación por las mismas son bastante bajos.
22	No se cuenta con instrumentos adecuados de gestión y los que existen presentan deficiencias.
23	Una importante parte de la población no cumple con el pago de las tarifas.
24	Insuficiente participación ciudadana en el buen uso de los servicios.

N°	Identificación previa de posibles causas
25	Población no concientizada sobre la valorización de los servicios y el pago justo y necesario de las tarifas.
26	Inadecuada gestión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario.
27	Inadecuada disposición de las aguas residuales y excretas.
28	La línea de conducción del agua cruda sufre interrupciones por deslizamientos de tierra.
29	Las estructuras de un reservorio elevado están bastante deterioradas y están en peligro de no resistir un sismo de mediana intensidad.
30	La PTAR está ubicada en terreno inundable y puede ser afectada.
31	La población se enferma más con diarreas.
32	La contaminación del cuerpo receptor por los desagües mal tratados malogra el paisaje de la zona.
33	Aumentan los gastos de las familias para el tratamiento de enfermedades diarreicas.
34	Los niños faltan más a la escuela por incremento de enfermedades diarreicas.
35	Limitadas prácticas sanitarias para el buen uso del agua y la preservación de la salud.
36	La ausencia de incentivos para el desarrollo comercial e industrial no permite contar con un importante número de altos consumidores.
37	La población no se conecta a la red de alcantarillado por falta de recursos.
38	Un conjunto de viviendas en un sector de la ciudad que no cuentan con servicios se encuentran en riesgo al estar ubicadas en una quebrada susceptible de ser afectada por huaicos.
39	La población de un sector de la ciudad no puede contar con servicios pues su terreno presenta problemas de propiedad legal (litigios).

En el ejemplo, los resultados del análisis del riesgo se han incorporado en la lluvia de ideas, tal como se puede apreciar en los numerales 9, 28, 29 y 30. Al respecto, en el análisis se concluyó: 1) la conducción del agua cruda se interrumpe frecuentemente debido al riesgo existente en la línea de conducción frente a deslizamientos de tierras, 2) uno de los reservorios elevados está en riesgo frente a sismos, porque sus estructuras están bastante deterioradas, y; 3) la planta de tratamiento de agua potable está expuesta a inundaciones, y puede ser afectada por sus condiciones de vulnerabilidad.

Los daños y las pérdidas se ven reflejados también en la lluvia de ideas, tal como se aprecia en los numerales 1, 31, 33 y 34. Los daños en cualquiera de los tres elementos en riesgo pueden ocasionar la interrupción del servicio y afecta su continuidad, lo que a su vez puede generar que: 1) la población se enferme con mayor frecuencia de diarreas, 2) los niños faltan más a la escuela por el incremento de enfermedades diarreicas, y 3) aumenten los gastos de las familias para el tratamiento de enfermedades diarreicas.

Paso 2. Seleccionar las causas

Una vez que se tiene el listado general, como en el cuadro anterior, se procede a descartar aquellas causas que no pueden ser solucionadas por el proyecto o no están relacionadas con él (por ejemplo, “las familias no realizan sus instalaciones sanitarias por no contar con suficientes ingresos”, es una causa que no podrá ser atendida por el proyecto).

Sin embargo, si se identifica una o varias causas que el PIP no puede atender, pero que es importante resolver para alcanzar el objetivo del proyecto, esas causas se colocan como supuestos en la Matriz de Marco Lógico (la cual se tratará en el módulo de evaluación). La Unidad Ejecutora y/u Operadora de los servicios, deberán desplegar todos sus esfuerzos para que dichas causas se solucionen de manera positiva, dada su importancia para lograr el objetivo trazado.

A continuación, en el cuadro N° 15, se observa el resultado del análisis realizado con las ideas que fueron vertidas, en el caso del ejemplo que venimos desarrollando.

Cuadro N° 15:
Resultado del análisis realizado mediante el método de “lluvia de ideas” en un caso ejemplo

N°	Identificación previa de posibles causas	Análisis realizado para seleccionar las causas
1	Suministro discontinuo de agua potable a la población	Es una causa
2	Abastecimiento de agua sólo por horas	Es una causa
3	Distribución discontinua de agua potable por la red	Es una causa
4	La presión de servicios en la red es baja en algunos sectores de la ciudad	Es una causa
5	La red de agua potable sólo llega a una parte de la población	Es una causa
6	La red colectora en mal estado lo que causa aniegos frecuentes	Es una causa
7	La red de alcantarillado solo llega a una parte de la población	Es una causa
8	La disposición de excretas causa contaminación ambiental en los sectores sin servicio.	Es una causa
9	Conducción de agua cruda se interrumpe frecuentemente por deslizamientos de terreno, debido a lluvias	Es una causa. Riesgo
10	El agua tratada es insuficiente para cubrir la demanda	Es una causa
11	La antigüedad de la planta de agua potable la coloca en riesgo de colapsar	Es una causa
12	El almacenamiento de agua potable no permite cubrir la demanda de las horas punta	Es una causa
13	Cámara de bombeo en mal estado lo que causa contaminación ambiental	Es una causa
14	Insuficiente capacidad para bombear los desagües en un sector de la ciudad	Es una causa
15	No se cubre la demanda de bombeo de desagües en horas punta	Es una causa
16	Los continuos colapsos del emisor, originan aniegos que causan contaminación ambiental	Es una causa

N°	Identificación previa de posibles causas	Análisis realizado para seleccionar las causas
17	Capacidad del emisor insuficiente para la demanda	Es una causa
18	Aguas residuales causan contaminación ambiental por tratamiento inadecuado	Es una causa
19	Capacidad insuficiente de la planta de tratamiento de desagües	Es una causa
20	Insuficiente calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	Es una causa
21	El nivel de las tarifas y la recaudación por las mismas son bastante bajos	Es una causa
22	No se cuenta con instrumentos adecuados de gestión y los que existen presentan deficiencias	Es una causa
23	Una importante parte de la población no cumple con el pago de las tarifas	Es una causa
24	Insuficiente participación ciudadana en el buen uso de los servicios	Es una causa
25	Población no concientizada en la valorización de los servicios y el pago justo y necesario de las tarifas	Es una causa
26	Inadecuada gestión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario	Es una causa
27	Inadecuada disposición de las aguas residuales y excretas	Es una causa
28	La línea de conducción del agua cruda sufre interrupciones por deslizamientos de tierra	Es una causa. Riesgo
29	Las estructuras de un reservorio elevado están bastante deterioradas y están en peligro de no resistir un sismo de mediana intensidad	Es una causa. Riesgo
30	La PTAR está ubicada en terreno inundable y puede ser afectada	Es una causa. Riesgo
31	La población se enferma más con diarreas	Es un efecto
32	La contaminación del cuerpo receptor por los desagües mal tratados malogra el paisaje de la zona	Es un efecto
33	Aumentan los gastos de las familias para el tratamiento de enfermedades de diarreas	Es un efecto
34	Los niños faltan más a la escuela por incremento de enfermedades de diarreas	Es un efecto
35	Limitadas prácticas sanitarias para el buen uso del agua y la preservación de la salud	No está relacionado
36	La ausencia de incentivos para el desarrollo comercial e industrial no permite contar con un importante número de altos consumidores	No está relacionado
37	La población no se conecta a la red de alcantarillado por falta de recursos	No corresponde al proyecto la solución
38	Un conjunto de viviendas en un sector de la ciudad que no cuentan con servicios se encuentran en riesgo al estar ubicadas en una quebrada susceptible de ser afectada por huaicos.	No corresponde al proyecto la solución
39	La población de un sector de la ciudad no puede contar con servicios pues su terreno presenta problemas de propiedad legal (tiene litigio)	No corresponde al proyecto la solución

Paso 3. Jerarquizar las causas

En esta parte, se debe agrupar las causas seleccionadas, en función de su vinculación con el problema por resolver, ordenándolas según su relación causal entre ellas y con el problema central.

Las causas directamente vinculadas con el problema se denominan causas directas, y las originadas por estas causas directas se denominan “causas indirectas”. Estas últimas son las que dan pie a los medios fundamentales necesarios para lograr el objetivo del proyecto y solucionar el problema identificado.

Paso 4. Sistematizar las evidencias

Se requiere sustentar las causas seleccionadas, con las respectivas evidencias. Estas pueden ser indicadores de tipo cuantitativo, cualitativo y material fotográfico que se recogen del diagnóstico realizado, tanto de la población afectada con el problema como del operador de los servicios.

A continuación, en el cuadro N° 16, se muestra, para el ejemplo en desarrollo, el resultado del ordenamiento de las causas directas e indirectas y los indicadores que sustentan las causas identificadas. Complementariamente, se debe hacer referencia al material fotográfico que evidencian dichas causas, el cual fue incluido como parte del diagnóstico.

Cuadro N° 16:

Resultado del ordenamiento de causas directas e indirectas y la presentación de evidencia para sustentarlas

Problema Central: Parte de la población de la ciudad NN accede a servicios de AP y AS pero estos no cumplen con los estándares de calidad.		
Causas del problema		
Sustento (evidencias)		
CD	Se realiza un suministro discontinuo de AP y a sólo a una parte de la población	<p>El número de horas promedio de suministro es de 7 h/día cobertura a un 77% de la población total.</p> <p>En X oportunidades se interrumpió el servicio por daños en la línea de conducción debido a deslizamientos.</p>
CI	El aprovisionamiento de agua cruda es insuficiente para cubrir la demanda actual y futura	<p>La captación en el río XXX tiene una capacidad máxima de 115 l/s y la demanda actual alcanza los 139 l/s.</p> <p>El caudal de la fuente está disminuyendo 2% por año por efecto del cambio climático.</p>
CI	Interrupciones en el funcionamiento de la UP	<p>En los años X, Y, Z, la tubería de la línea de conducción ha sufrido roturas por el impactos de deslizamientos y huaycos, tal como se puede apreciar en los reportes de incidencias y en las en los archivos fotográficos.</p> <p>La PTAR está ubicada en el área de inundaciones, y en condiciones de fragilidad tal como se puede apreciar en la fotografía XX; puede colapsar y afectar su funcionamiento,</p> <p>Uno de los reservorios puede dañarse si ocurre un sismo porque sus estructuras están deterioradas. Ver fotografías XX.</p>

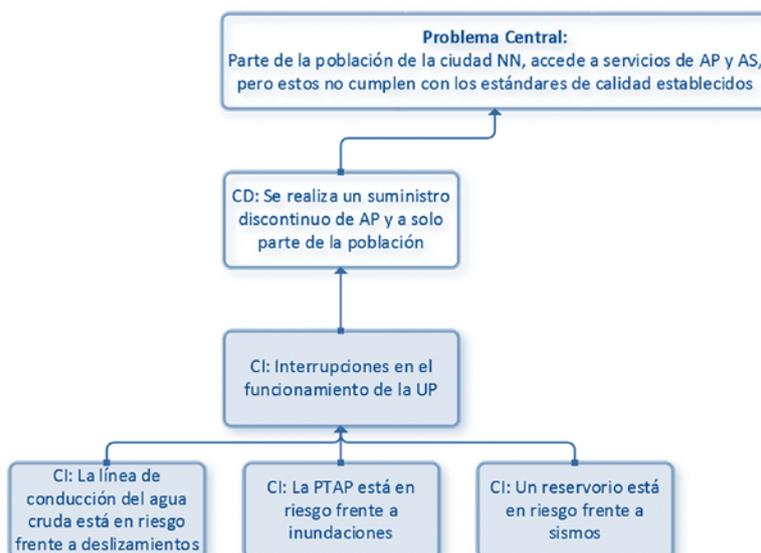
Problema Central: Parte de la población de la ciudad NN accede a servicios de AP y AS pero estos no cumplen con los estándares de calidad.

Causas del problema		Sustento (evidencias)
CI	El agua tratada que se produce sólo permite un abastecimiento por horas y existe un riesgo de colapso de la planta.	La PTAP tiene 40 años de antigüedad y se encuentra en muy mal estado tiene filtraciones en el concreto y, los fierros de la estructura están expuestos en algunos puntos. (Ver fotografías N° xx,...). Ver sustento del riesgo en causa anterior Su capacidad de agua tratada de 112 l/s ha quedado insuficiente respecto a la demanda la cual alcanza los 139 l/s.
CI	El almacenamiento de AP no permite cubrir la demanda de las horas punta.	La capacidad de los tres reservorios existentes que suman 5,200 m ³ resulta insuficiente frente a la demanda que alcanza los 6,184 m ³ . Dicha capacidad puede disminuir si colapsa un reservorio que tiene sus estructuras bastante deterioradas. Ver fotografías XX.
CI	La distribución de AP por la red es discontinua, y solo cubre a una parte de la población.	La red de distribución incluyendo conexiones presenta en promedio 30 años de antigüedad reportando alrededor de 70 roturas de tuberías por mes, según los reportes de incidencias. La cobertura de servicios solo alcanza al 77 % de la población.
CI	Inadecuada recolección y disposición de aguas residuales y excretas	En varios sectores de la ciudad, los pobladores disponen sus excretas al aire libre y parte de las aguas residuales se vierten a los cursos de agua sin tratar.
CD	La red colectora se encuentra en mal estado, causa aniegos frecuentes, no cubre a toda la población y origina contaminación ambiental.	La red de colectores de alcantarillado presenta un promedio de 50 atoros por mes. La cobertura de servicios sólo alcanza un 65% de la población.
CI	La cámara de bombeo se encuentra en mal estado y al no tener capacidad suficiente el desagüe rebosa a una quebrada en horas punta y causa contaminación ambiental.	La cámara de bombeo presenta deterioro en su estructura y su capacidad de bombeo resulta insuficiente. Los periodos de retención llegan a ser de menos de 5 minutos (se muestra evidencia fotográfica del deterioro). (ver fotografías N° xx, ...)
CI	El emisor sufre continuos colapsos, y origina aniegos, lo que resulta insuficiente para la demanda actual, sobre todo en horas punta, y causa contaminación ambiental.	El emisor presenta atoros y roturas con una frecuencia de 15 eventos por año debido a su antigüedad (tiene más de 40 años) e insuficiente capacidad (se muestra evidencia fotográfica de los tramos que han sido reparados). Se incluye los reportes de incidencias.
CI	El tratamiento de las aguas residuales es inadecuado e insuficiente y origina contaminación ambiental.	La calidad del efluente no cumple con los estándares requeridos (mostrar análisis).
CI	Inadecuada gestión de los servicios de AP y AS.	Los indicadores de gestión: operativos, comerciales, financieros y otros están por debajo de los estándares promedio.

Causas del problema		Sustento (evidencias)
CD	Insuficiente calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	De 30 trabajadores que laboran en actividades de gestión de los servicios sólidos cuentan con estudios universitarios concluidos o parciales. El personal dedicado a la gestión presenta una rotación alta (tres personas por año en promedio).
CI	El nivel de las tarifas y la recaudación por las mismas son bastante bajos.	Los ingresos recaudados por año en promedio sólo han cubierto el 90 % de los costos de O&M requeridos. La diferencia no cubierta significa, muchas veces, que se dejan de realizar trabajos de mantenimiento.
CI	No se dispone de instrumentos de gestión adecuados.	No se cuenta con un plan de acción para el desarrollo de los servicios de mediano y largo plazo. Sólo se cuenta con un plan operativo de corto plazo (1 año) para los servicios de saneamiento de la localidad pero este adolece de deficiencias. Tampoco existe un plan de contingencia en el caso de desastres. No hay un plan de capacitación para el personal.
CI	Insuficiente participación ciudadana	Por los talleres realizados, los resultados de la encuesta, los registros de agua no facturada y morosidad, se evidencia una baja sensibilidad de la población al buen cuidado y uso del agua.
CD	Población no concientizada en la valorización de los servicios y el pago justo y necesario de las tarifas.	El índice de morosidad llega a 4 meses de facturación. Las conexiones inactivas alcanzan un 20%.

A partir del análisis del riesgo y el proceso de selección, jerarquización y sustento de las causas, se incorpora los resultados en el árbol de problemas y causas tal como se muestra en el gráfico 05C. Esto permitirá plantear el medio fundamental y las acciones necesarias para reducir el riesgo existente en el sistema de AP.

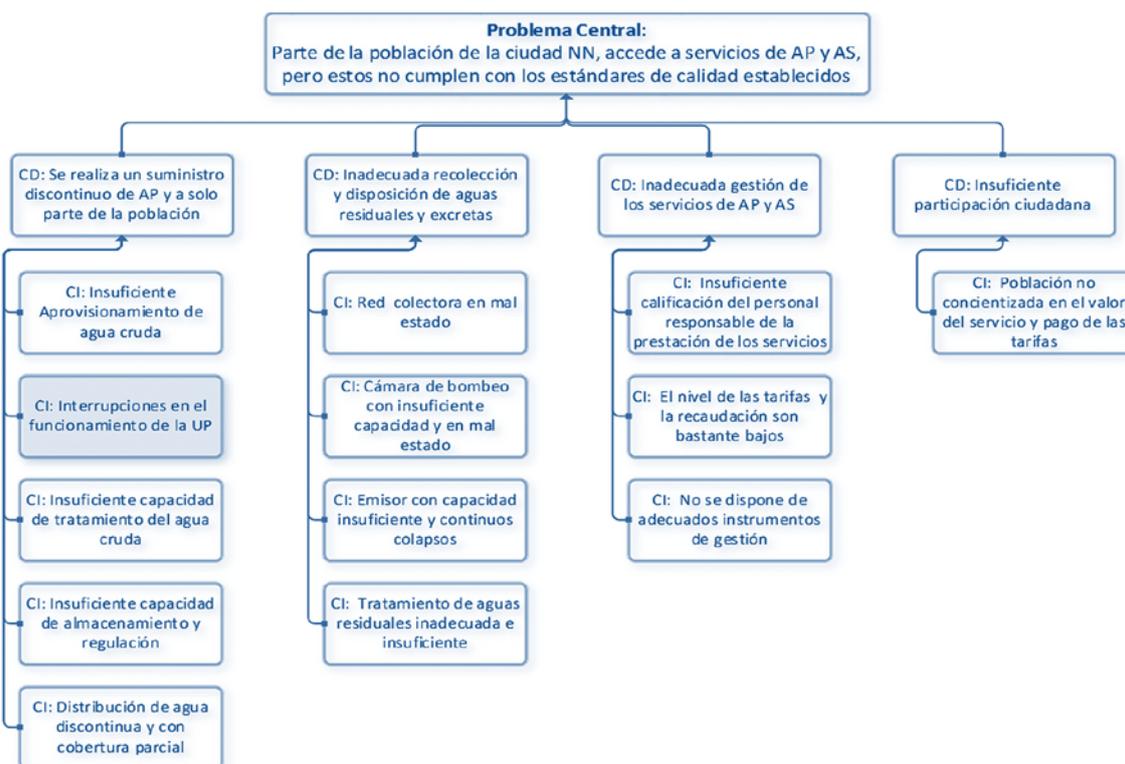
Gráfico 05C.
Incorporación de los resultados del AdR en las causas del problema



En el gráfico 06 se presenta el árbol del problema central y todas sus causas, el cual nos permite verificar la lógica causal. Se debe tener presente que en dicho gráfico se usan frases síntesis evitando incluir explicaciones, causas o efectos.

Los resultados del análisis del riesgo de la UP se reflejan en la causa indirecta «Interrupciones en el funcionamiento de la UP»

Gráfico N° 06:
Árbol del problema central y sus causas directas e indirectas



3.2.3 Análisis de efectos

Una vez definido el problema central, se procede a identificar los efectos directos e indirectos que se derivan del mismo, sustentados en las correspondientes evidencias que se muestran en el diagnóstico. Estos efectos deben permitirnos conocer cuáles podrán ser los resultados y beneficios que se obtendrán con la solución del problema central.

De manera similar al análisis de causas, se recomienda elaborar un listado de todos los efectos posibles originados por la existencia del problema central, mediante el método de “lluvia de ideas”. A continuación, efectuar una selección de los efectos que se considera son los más relevantes y que reflejan las consecuencias de mantener la situación actual y no solucionar el problema identificado.

Los efectos directos e indirectos que se derivan del problema central tienen que estar razonablemente sustentados y mostrar la evidencia correspondiente (informes, estudios, estadísticas, resultado de entrevistas, fotografías, etc.). En el cuadro N° 17, se muestra un ejemplo de efectos directos e indirectos de un PIP de AP y AS.

Cuadro N° 17:
Ejemplo de efectos directos e indirectos

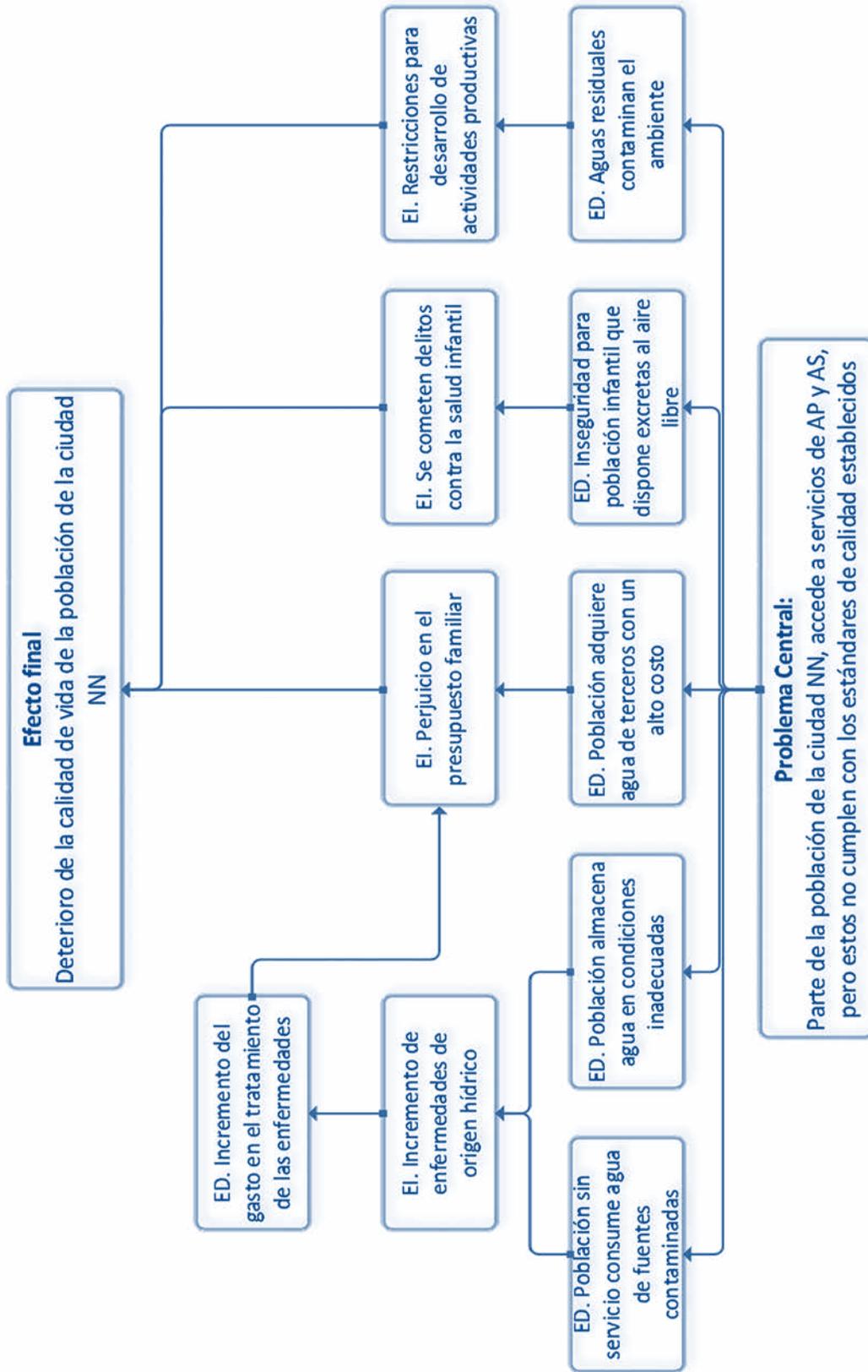
	Efectos	Evidencias (Sustento)
ED	La población sin servicio consume agua de fuentes contaminadas.	Resultados del análisis del agua que se consume, fotografías xx.
ED	La población almacena agua en condiciones inadecuadas.	Fotografías xx
EI	Incremento de las enfermedades de origen hídrico.	Estadísticas de los establecimiento de salud.
EI	Incremento en el gasto de las familias por enfermedades de origen hídrico.	Resultados de la aplicación de encuesta socioeconómica.
ED	Compra de agua a camiones cisternas con alto costo para las familias.	Resultados de la aplicación de encuesta socioeconómica, fotografías.
EI	Perjuicio en el presupuesto familiar.	Resultados de la aplicación de encuesta socioeconómica.
ED	Aguas residuales y excretas dañan el medio ambiente.	Informes de las autoridades ambiental y de salud, fotografías xx.
EI	Actividades económicas como el turismo y otras que se ven afectadas.	Informe del sector turismo, entrevistas con establecimientos vinculados al turismo.
ED	Población infantil que no cuenta con servicio de alcantarillado dispone sus excretas al aire libre en condiciones de inseguridad.	Resultados de la aplicación de encuesta socioeconómica, entrevistas, fotografías xx.
EI	Presencia de delitos contra la integridad de la salud infantil.	Resultados de la aplicación de encuesta socioeconómica, registros de denuncias.

ED: Efecto directo

EI: Efecto indirecto

Los efectos directos e indirectos y el efecto final, se ordenan bajo un esquema en forma de árbol que permita verificar la relación de causalidad. En el gráfico N° 07, se muestra un ejemplo del árbol del problema central y sus efectos directos, indirectos y efecto final.

Gráfico N° 07:
Árbol del problema central y sus efectos directos e indirectos



Los daños y pérdidas que pueden darse como resultado de la materialización del riesgo (desastre), se pueden apreciar en el árbol del problema y efectos, como es el caso del consumo de fuentes contaminadas, incremento de la incidencia de enfermedades diarreicas y del gasto en el tratamiento de las enfermedades, entre otros.

3.3 Planteamiento del proyecto

Una vez definido el problema central e identificado sus causas y efectos, se procede a plantear el objetivo central del proyecto. Señalará los medios necesarios para lograrlo y los fines para la sociedad que se espera alcanzar si tal objetivo se logra.

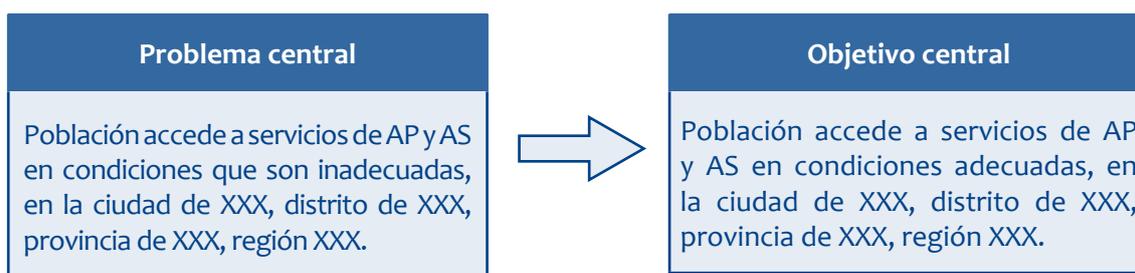
3.3.1 Objetivo central

El objetivo central se define como la situación deseada que se pretende lograr durante la etapa operativa o de funcionamiento del proyecto, una vez terminada la fase de inversión. Este objetivo siempre está vinculado con la solución del problema central y se expresa como una situación positiva del problema central.

Para este objetivo, será necesario determinar en la matriz de marco lógico, los indicadores, con los cuales verificar objetivamente, si este se está logrando, progresivamente, en los años de post inversión.

A continuación, en el gráfico N° 08, se puede observar un ejemplo de cómo, a partir del problema central, se elabora el objetivo central

Gráfico N° 08:
Ejemplo de definición del objetivo central de un PIP



3.3.2 Análisis de medios

Una vez definido el objetivo central se procede a determinar cuáles son los medios para lograrlo (medios de primer orden). Estos constituyen los objetivos específicos del proyecto, que se espera alcanzar con la ejecución de los medios fundamentales, los que a su vez requieren de acciones para lograrlos.

La forma más sencilla de desarrollar este paso es, colocar, en positivo, las causas identificadas que originan el problema central y que han sido plasmadas en el árbol de problemas.

Las causas directas se convierten en los medios de primer nivel. Las causas indirectas del último nivel, en el árbol de problemas, se convierten en los medios fundamentales, los cuales son imprescindibles para lograr el objetivo deseado.

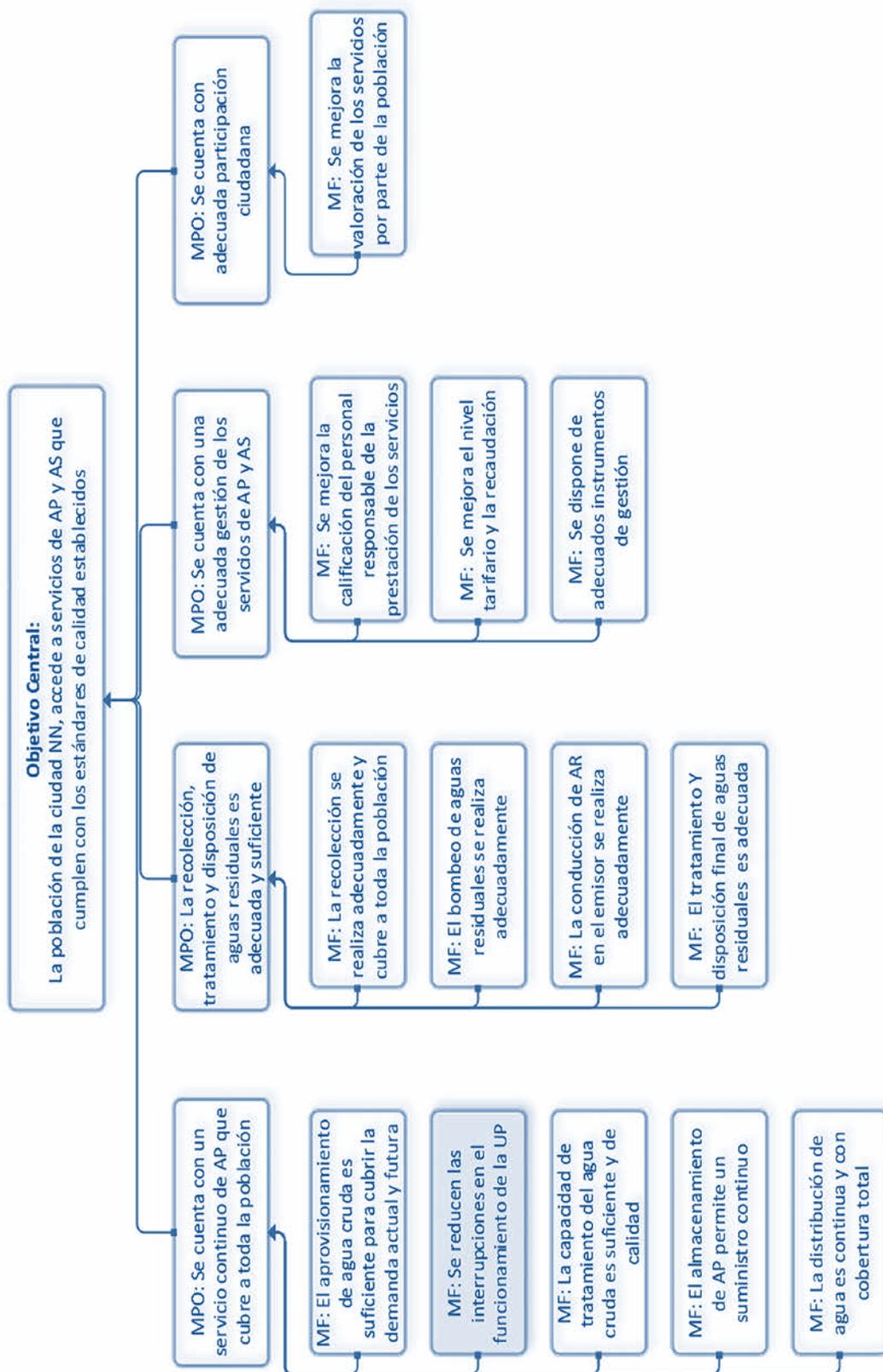
A continuación, en el cuadro N° 18, se presenta un ejemplo de los medios necesarios para lograr el objetivo del proyecto. Estos medios se articulan con las causas directas e indirectas que figuran en el cuadro N° 16.

Cuadro N° 18:
Ejemplo de medios de primer orden y medios fundamentales.

Medios de primer orden	Medios fundamentales
(Se cuenta con un servicio continuo de AP que cumple los estándares de calidad y cubre a toda la población.	(1a) El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura. Se considerará los efectos del cambio climático.
	(1b) Se reducen las interrupciones en el funcionamiento de la UP
	(1c) El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.
	(1d) El almacenamiento de AP permite un suministro continuo.
	(1e) La distribución de AP es continua y llega a toda la población.
Se cuenta con un servicio permanente de recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales que cumple los estándares de calidad y cubre a toda la población.	(2a) La recolección se realiza adecuadamente y cubre a toda la población.
	(2b) El bombeo de aguas residuales se realiza adecuadamente.
	(2c) La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente.
	(2d) El tratamiento y la disposición final de las aguas residuales son adecuados y con la capacidad suficiente.
Se cuenta con una adecuada gestión de los servicios de AP y AS.	(3a) Se mejora el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.
	(3b) Se mejora el nivel tarifario y la recaudación.
	(3c) Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios.
Se cuenta con una adecuada participación ciudadana.	(4a) Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población.

El objetivo central, los medios de primer orden y los medios fundamentales se ordenan bajo un esquema en forma de árbol que permita entender su lógica causal. En el gráfico N° 09, se muestra un ejemplo el árbol del objetivo central, los medios de primer orden y los medios fundamentales.

Gráfico N° 09:
Árbol de objetivo central y sus medios de primer orden y medios fundamentales



3.3.3 Análisis de fines

El logro del objetivo del proyecto permite un conjunto de beneficios para la población y el medio ambiente. A este conjunto de beneficios se les denomina fines del proyecto.

Los fines se clasifican en directos e indirectos. Ellos se definen colocando, en positivo, los efectos hallados que se derivan de la existencia del problema central.

En el cuadro N° 19A se muestra un ejemplo sobre la identificación de los fines directos, indirectos y fin último.

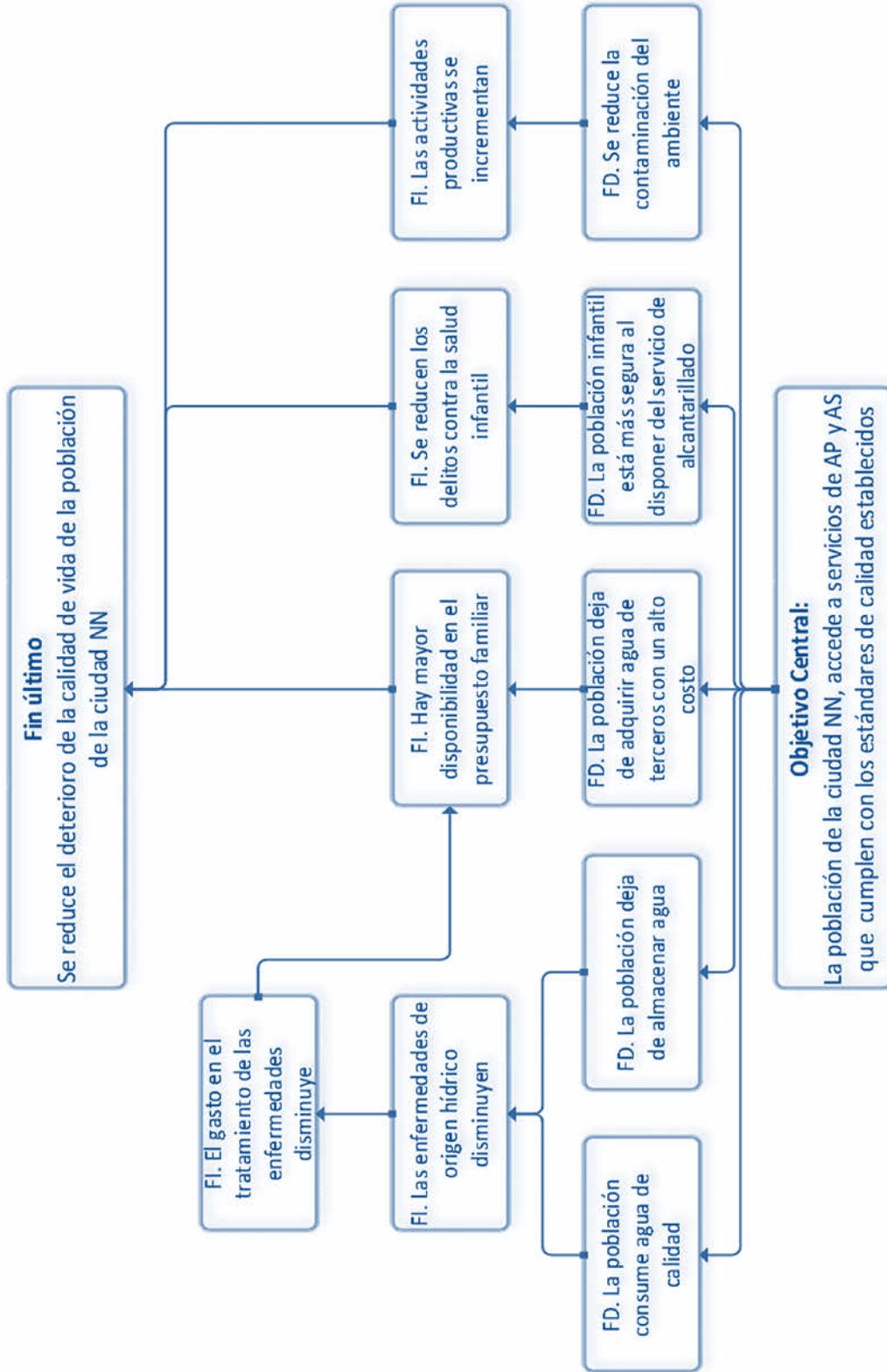
Cuadro N° 19 A:
Ejemplo de fines de un proyecto, directos, indirectos y fin último

Fin último
Se reduce el deterioro de la calidad de vida de la población.
Fines indirectos
El gasto de las familias en el tratamiento de enfermedades de origen hídrico disminuye
Las enfermedades de origen hídrico disminuyen.
Las familias sin servicio, una vez conectados, gastan menos por agua potable y presentan ahorros.
Las actividades económicas como el turismo y otras se incrementan
El número de delitos contra la integridad de los niños disminuye.
Fines directos
La población sin servicio al conectarse al sistema público consume agua de calidad
La población deja de almacenar agua al contar con un servicio continuo
Las familias dejan de abastecerse de camiones cisterna
Se reduce significativamente la contaminación del ambiente por las aguas residuales y excretas
La población infantil está más segura al contar con servicio de alcantarillado.

Se deben identificar los indicadores con los cuales se podrá verificar, durante la etapa de funcionamiento del PIP, si se están cumpliendo el objetivo central, los medios y los fines.

El objetivo central, sus fines directos e indirectos y el fin último, se ordenan, bajo un esquema en forma de árbol que permita verificar la relación de causalidad. En el gráfico N° 10, se muestra un ejemplo del árbol del objetivo central y sus fines directos, fines indirectos y fin último.

Gráfico N° 10:
Árbol del objetivo central y sus fines directos e indirectos



3.3.4 Planteamiento de las alternativas de solución

Con el objetivo central identificado y los medios fundamentales para lograrlo, se procede a definir las alternativas de solución posibles. Estas deben tener relación con el objetivo central y ser técnicamente posibles, pertinentes y comparables.

- (i) **Técnicamente posibles:** las acciones planteadas en cada alternativa son posibles de ejecutar.
- (ii) **Pertinentes:** las alternativas son adecuadas a la realidad local, permiten resolver el problema y cumplen con las normas técnicas aplicables al proyecto.
- (iii) **Comparables:** las alternativas brindan el mismo nivel de servicio, es decir cumplen los mismos estándares de calidad para los servicios por brindar.

Es necesario tener en cuenta, que no se deben plantear alternativas sólo por el hecho de contar con más de una, en muchos casos con propuestas que no son pertinentes (por ejemplo, alternativas para una PTAP donde sólo cambia el material de las puertas de las edificaciones).

Cuando sólo se haya identificado una alternativa de solución se debe sustentar que se trata de un PIP con una alternativa de solución única. Entre los criterios para sustentar esta situación están, por ejemplo:

- (i) No se aprecian posibilidades de recuperar los elementos del sistema existente para efectuar su comparación económica con la opción de reemplazarlos por nuevos elementos.
- (ii) No existen opciones de utilización de fuentes que utilicen aguas superficiales versus aguas subterráneas.
- (iii) No existen opciones para desarrollar sistemas que sirvan a varias localidades vecinas versus el desarrollo de sistemas independientes.

La identificación de alternativas debe orientarse a buscar solución a las deficiencias encontradas y los riesgos posibles que presentan los servicios de AP y AS, de modo que se cumplan de los medios fundamentales y los medios de primer nivel, identificados en el árbol de objetivos.

Se considera fundamental llevar a cabo todos los esfuerzos posibles en la identificación de alternativas de solución, teniendo en cuenta que, la comparación de alternativas técnicamente posibles y pertinentes, podría significar ahorros importantes de costos para la sociedad (de inversión y/o de operación y mantenimiento). Uno de los mayores aportes esperados de los estudios de preinversión, cuando un problema tiene varias opciones de solución, es el de determinar, cuál resulta técnica y económicamente más conveniente para la sociedad en su conjunto.

Para identificar las alternativas de solución es necesario seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Analizar la interrelación de los medios fundamentales

Analizar la interrelación de los medios fundamentales identificados para lograr el objetivo central y los medios de primer orden (objetivos secundarios), precisando cuáles son mutuamente excluyentes, complementarios o independientes.

Paso 2. Identificar acciones

Una vez definidos los medios fundamentales requeridos para el logro del objetivo del proyecto, se requiere identificar las acciones necesarias para lograr cada medio fundamental. Estas acciones tienen que ser posibles de realizar y llevar a cabo con las capacidades físicas, técnicas y operativas disponibles.

Las acciones deben mostrar relación de causalidad con el objetivo central y estar dentro de las competencias y los límites de acción de la entidad ejecutora del proyecto. En función de esta identificación de acciones, se podrán plantear diferentes alternativas para lograr los medios fundamentales.

En este marco, cuando se va a reemplazar un elemento de los sistemas existentes de AP o AS, por un elemento nuevo se debe verificar que sea la decisión más conveniente desde el punto de vista técnico y económico. Se debe evitar realizar reemplazos sin la justificación pertinente (por ejemplo, cuando un activo es relativamente “joven” y ya se está pensando en reemplazarlo).

A continuación, se presentan ejemplos sobre alternativas de solución posibles, que podrán presentarse durante la formulación de un PIP y que definen acciones, según el caso.

- Recuperar uno o varios elementos de la infraestructura existente o construir nuevos elementos para reemplazarlos (por ejemplo: recuperar una línea de conducción existente que sufre continuos colapsos por derrumbes o construir una nueva línea con otro trazo).
- Efectuar la captación de una fuente superficial (río, lago, quebrada, mar) o de aguas subterráneas (pozo, manantial, galerías filtrantes).
- Ejecutar un sistema de agua que sirva a varias localidades o ejecutar sistemas separados.

Igualmente, se mencionan algunas orientaciones que se pueden tener en cuenta cuando se identifiquen las acciones que permitan lograr los medios fundamentales.

- **Localización de la infraestructura:** Para las alternativas de ubicación de los elementos de los sistemas de AP y AS se debe verificar, razonablemente, que se puede contar con los terrenos necesarios, ya sea de propiedad pública, privada o comunal, y verifica que los terrenos no están en conflicto. Igualmente, es necesario constatar que los terrenos no se encuentren en zonas vulnerables ante inundaciones, huacos, derrumbes, fallas geológicas, etc.
- **Opciones para la gestión:** Pueden analizarse las opciones de administrar los servicios de AP y AS, a través de una empresa prestadora de servicios de saneamiento (EPS) o, una unidad de gestión (con un poco más de autonomía) cuando los servicios están a cargo directamente de la municipalidad o a través de una empresa privada mediante un contrato de servicio, contrato de gerencia, contrato de concesión u otra modalidad permitida por la normatividad vigente.
- **Aspectos socioculturales:** Las alternativas que se propongan no deben generar conflictos de intereses y deben tomar en cuenta la opinión de la población beneficiaria. Para ello, la realización de un adecuado análisis de involucrados es fundamental.

- Gestión de riesgos:** Considerar las medidas de reducción de los riesgos (por peligros naturales o antrópicos), que se existen para la UP o elementos de esta, a partir de la identificación de las acciones que pueden revertir los factores que están determinando el riesgo. Dichas acciones formarán parte del planteamiento del proyecto. Este análisis debe incluir el planteamiento de medidas de adaptación a los efectos del cambio climático.

Continuando con el ejemplo, en el cuadro 20 se muestran las posibles acciones que se pueden plantear en relación con los factores del riesgo de la línea de conducción existente frente a deslizamientos.

Cuadro N 20
Medidas de reducción de riesgos de la línea de conducción

Factores	Medidas
Peligro: deslizamiento	Incremento cobertura vegetal en ladera
Exposición	Cambio de localización de la línea o los tramos expuestos a deslizamientos. Construcción de muros de contención para evitar que el material deslizado impacte en los tramos expuestos.
Fragilidad	Cambio de diseño (por ejemplo tubería enterrada, tubería tendida sobre puente). Cambio de materiales.
Resiliencia	Elaboración de planes de contingencia. Capacitación de los operarios Preparación de los usuarios

Respecto al reservorio que es vulnerable frente a sismos, se plantea su rehabilitación cumpliendo con las normas de sismo resistencia; esta medida no será evaluada ya que se trata del cumplimiento de una norma ya establecida. Esto se debe tener presente cuando el resultado del análisis del riesgo es que la UP o sus elementos están ubicados en área sísmica y en condiciones de fragilidad.

Respecto a la PTAP que está ubicada en área inundable y es frágil, se analizarán medidas teniendo en cuenta los factores del riesgo (ver cuadro 20B); en este caso técnicamente no es posible intervenir sobre el peligro ni la exposición, por lo que se plantean medidas para reducir la fragilidad.

- Aspectos ambientales:** Considerar las medidas de mitigación para los impactos ambientales negativos que generen las alternativas planteadas, cuyos costos deben incluirse en las inversiones y/o costos de O&M del proyecto.

Siguiendo el ejemplo planteado para la ciudad NN, las acciones identificadas, para cada medio fundamental se muestran en el cuadro N° 21.

Cuadro N° 21:
Medios fundamentales y acciones del proyecto

Medios fundamentales	Acciones
(1a) El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura. Se considerará los efectos del cambio climático.	(1a-1) Construcción de una nueva captación en el río XX
	(1a-2) Construcción de captación complementaria en nueva fuente para adaptarse al CC
	(1a-3) Construcción y equipamiento de un pozo.
	(1a-4) Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva captación en el río XX
	(1a-5) Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva fuente
	(1a-6) Construcción de una nueva línea de conducción desde el nuevo pozo.
(1b) Se reducen las interrupciones en el funcionamiento de la UP.	(1b-1) Reforzamiento de la línea de conducción en tramos críticos (construcción de defensas).
	(1b-2) Mejoramiento de la infraestructura de la PTAP
	(1b-3) Reforzamiento de las estructuras del reservorio
(1c) El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.	(1c-1) Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP.
(1d) El almacenamiento de agua potable permite un suministro continuo.	(1d-1) Construcción de un nuevo reservorio.
(1e) La distribución de agua potable es continua, con buena presión y llega prácticamente a toda la población.	(1e-1) Ejecución de obras de reemplazo de tuberías en tramos críticos.
	(1e-2) Ejecución de obras de ampliación de la red de agua potable.
(2a) El servicio de recolección funciona adecuadamente y cubre prácticamente a toda la población.	(2a-1) Ejecución de obras de reemplazo de colectores en tramos críticos.
	(2a-2) Ejecución de obras de ampliación de la red de colectores.
(2b) El bombeo de aguas residuales funciona adecuadamente.	(2b-1) Construcción y equipamiento de una nueva cámara de bombeo.
(2c) La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente.	(2c-1) Ejecución de obras de reemplazo de la tubería en tramos críticos.
(2d) El tratamiento de las aguas residuales es adecuado y con la capacidad suficiente.	(2d-1) Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR.
(3a) Se mejora el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	(3a-1) Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo.
	(3a-2) Actividades de capacitación al personal en el nivel gerencial y operativo.

Medios fundamentales	Acciones
(3b) Se mejora el nivel tarifario y la recaudación por los servicios.	(3b-1) Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas.
	(3b-2) Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas.
	(3b-3) Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria.
	(3b-4) Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación.
(3c) Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios.	(3c-1) Consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas.
	(3c-2) Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios.
	(3c-3) Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) para el desarrollo de los servicios.
(4a) Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población.	(4a-1) Desarrollo de talleres de capacitación con la población.

En el ejemplo indicado, se aprecia que para lograr el medio fundamental «se reducen las interrupciones en el funcionamiento de la UP, se plantean tres acciones, correspondientes a medidas de gestión correctiva para los elementos en riesgo.

Más adelante, en el módulo de formulación se tendrá que analizar los aspectos técnicos de la acción planteada determinando los recursos y costos vinculados a ellas, tanto de inversión como de O&M, para, luego, en el módulo de evaluación determinar si es rentable socialmente ejecutar o no dichas medida de gestión del riesgo. Se recuerda que la MRR para el reservorio no se somete a evaluación,

Así de manera similar, en el caso que en un determinado proyecto se pueda interrumpir el servicio o disminuir la calidad de éste (disminución de beneficios), debido a algún riesgo de desastre o los efectos del cambio climático (por ejemplo, cuando se observa una disminución progresiva de las fuentes) será necesario identificar e incluir las acciones pertinentes en el medio fundamental que corresponda. En nuestro ejemplo, se está planteando una acción para contrarrestar la disminución de las fuentes por efectos del CC (ver cuadro anterior, acción (1a-2)).

Paso 3. Análisis de la interrelación entre las acciones

En esta parte, se requiere determinar si las acciones identificadas se califican como mutuamente excluyentes, complementarias o independientes, para poder estructurar las alternativas de solución al problema central.

Las acciones se constituyen como los elementos de cada una de las alternativas de solución por plantearse, para lo cual debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Cada alternativa debe contener, al menos, una acción por cada uno de los medios fundamentales, que no sean mutuamente excluyentes.
- Por cada medio fundamental, mutuamente excluyente, debe haber, por lo menos, una alternativa.
- Las acciones mutuamente excluyentes, vinculadas con el mismo medio fundamental, deberán formar parte de alternativas diferentes.
- Las acciones complementarias pueden realizarse en todas las alternativas.

En el cuadro N° 22, se presenta un ejemplo de dichas interrelaciones entre las acciones planteadas, que se desprenden del cuadro anterior.

Cuadro N° 22:
Ejemplo de acciones identificadas como mutuamente excluyentes

Tipo	Acciones
Mutuamente excluyentes	(1a-1) Construcción de una captación en el río XX.
	(1a-4) Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva captación en el río XX.
	(1a-3) Construcción y equipamiento de pozos.
	(1a-6) Construcción de una nueva línea de conducción desde la zona de pozos.
Complementarias	Todas las demás acciones.
Independientes	No hay

En los gráficos N° 11, 12, 13 y 14 se presenta, esquemáticamente, la interrelación entre los medios de primer orden, los medios fundamentales y las acciones.

Gráfico N° 11:

Ejemplo de esquema de la interrelación entre MPO, MF y acciones, para el Medio de Primer Orden 1

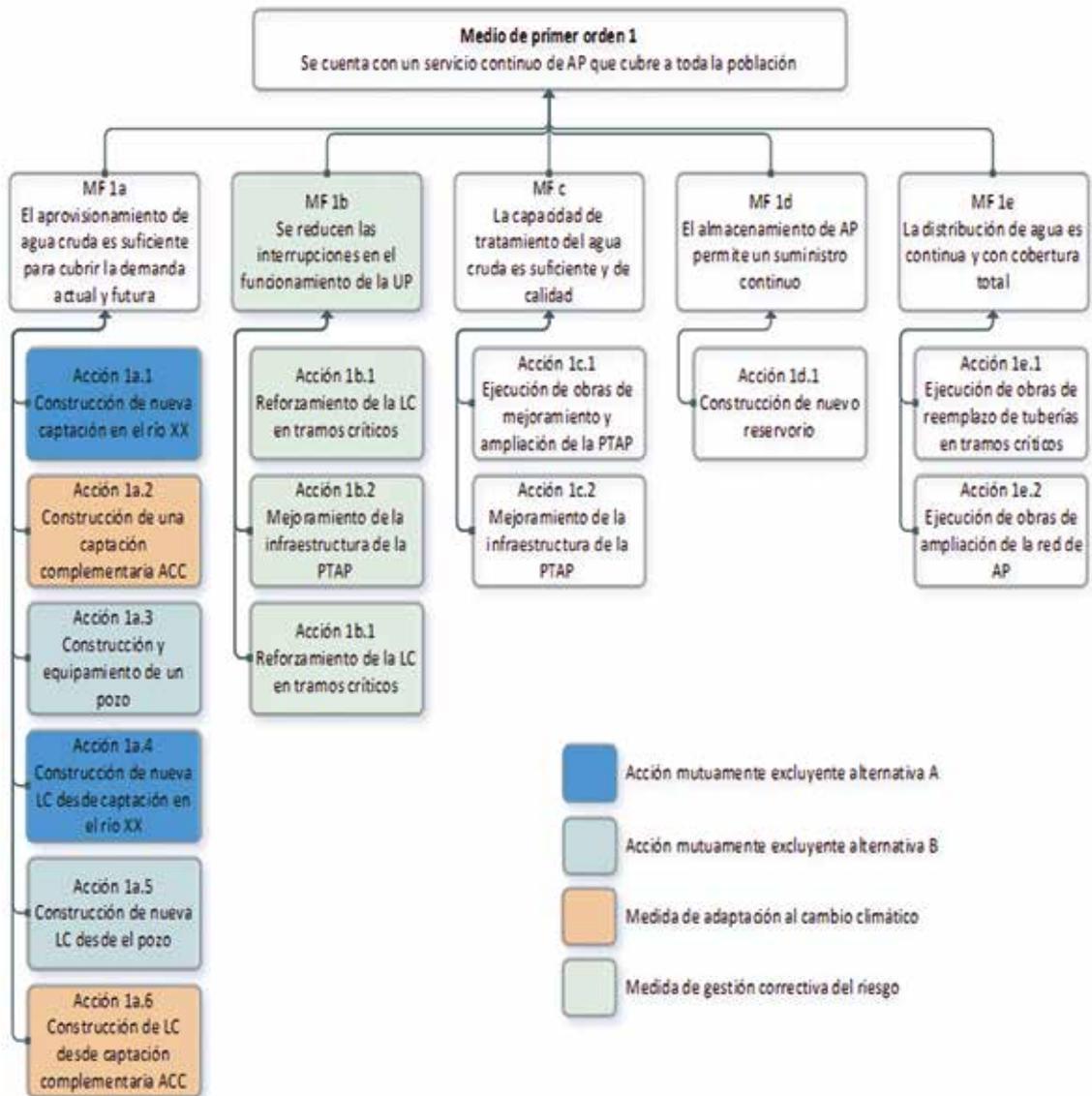


Gráfico N° 12:

Ejemplo de esquema de la interrelación entre MPO, MF y acciones, para el Medio de Primer Orden 2

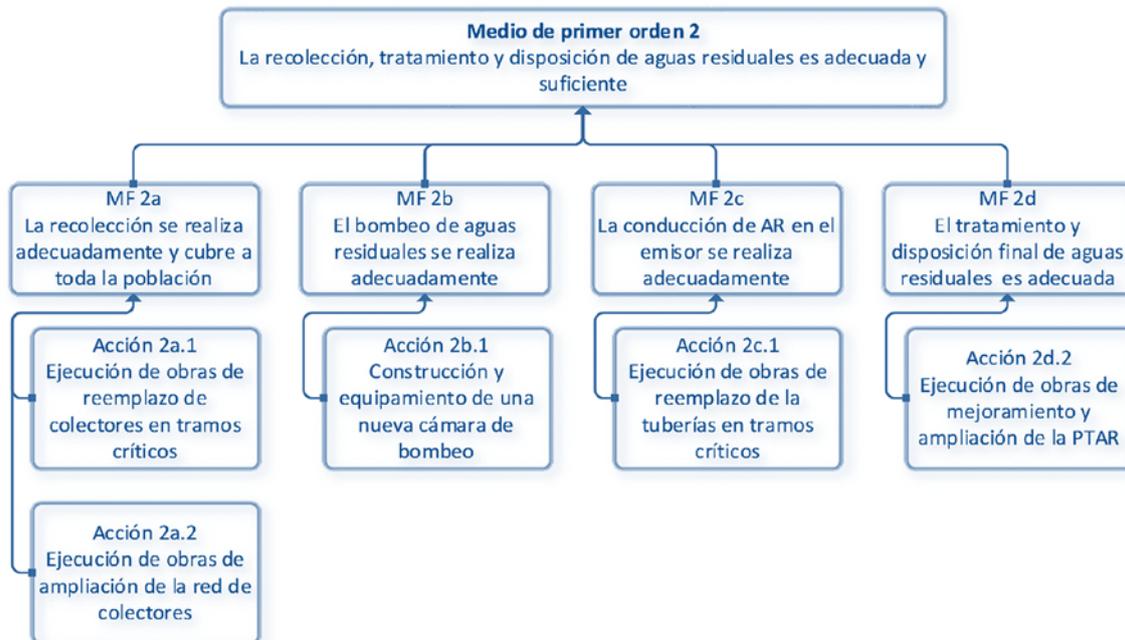


Gráfico N° 13:

Ejemplo de esquema de interrelación entre MPO, MF y acciones, para el Medio de Primer Orden 3

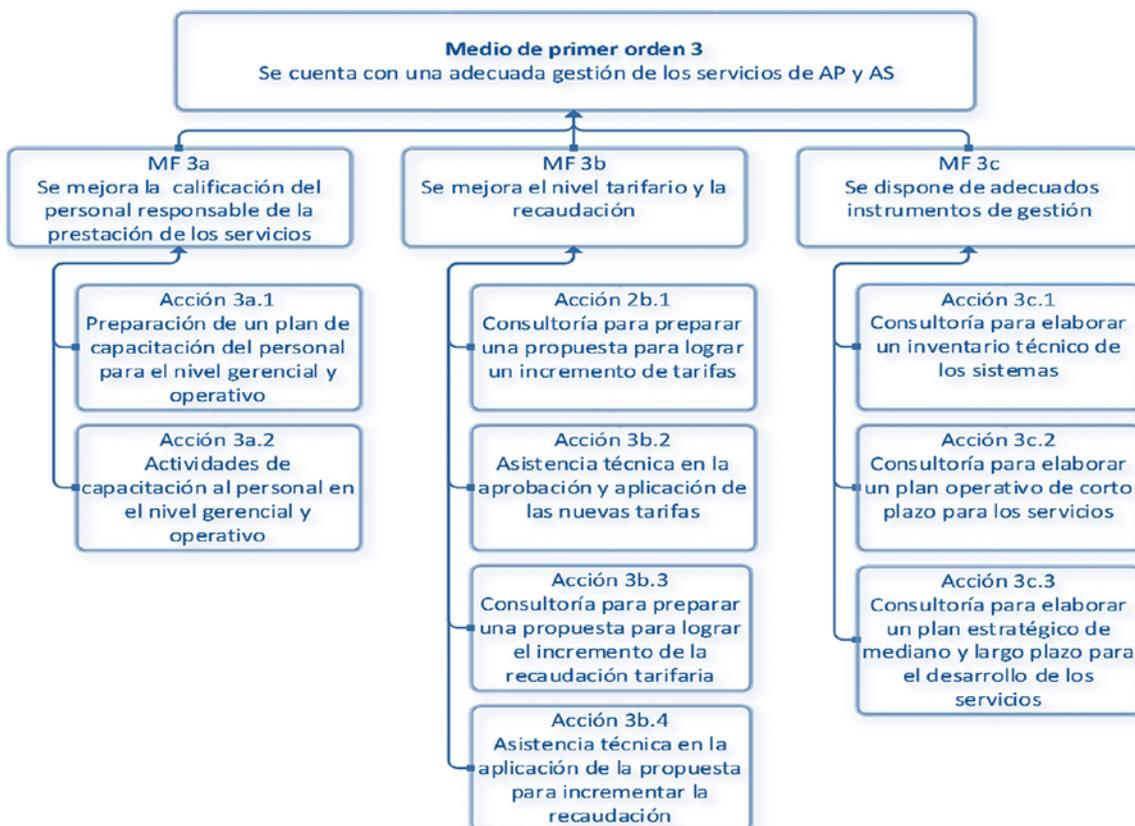
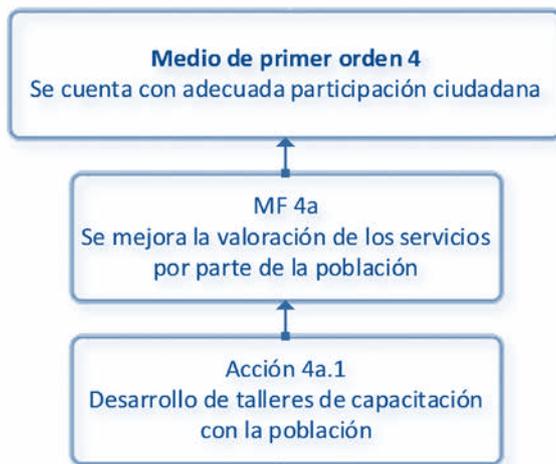


Gráfico N° 14:

Ejemplo de esquema de la interrelación entre MPO, MF y acciones, para el Medio de Primer Orden 4



Paso 4. Planteamiento de las alternativas de solución

En este punto, se procede a plantear las alternativas, técnicamente viables, para solucionar el problema central identificado sobre la base de los medios fundamentales que figuran en el árbol de objetivos.

Las combinaciones posibles de las acciones constituyen las alternativas de solución. Se requiere verificar, en cada alternativa, que las acciones identificadas son las necesarias para alcanzar los medios fundamentales establecidos. Si no fuera así, se tendría que revisar su planteamiento y efectuar los ajustes que sean pertinentes.

Se debe tener en consideración que las alternativas de solución se desprenden de la interrelación de las acciones identificadas en este módulo, en tanto que las alternativas técnicas se derivan del análisis de los aspectos técnicos que se realiza en el módulo de formulación.

No olvidar que las alternativas se constituyen en la medida que existan acciones mutuamente excluyentes, es decir que no se pueden ejecutar a la vez.

En el caso que se sigue como ejemplo, para la ciudad NN, se han conformado dos alternativas. Una de ellas plantea utilizar una nueva fuente de agua superficial (río) con su correspondiente línea de conducción para complementar la fuente actual, y la segunda, plantea el uso de una nueva fuente de agua subterránea (con pozos tubulares) y la respectiva línea de conducción, también complementar la fuente actual. Las demás acciones son complementarias y están en ambas alternativas.

Una vez identificadas la alternativa o las alternativas de solución, en el siguiente módulo de Formulación, se procederá a analizar las alternativas técnicas posibles en función a los criterios de localización, tamaño y tecnología.

A continuación, en los cuadros N° 23 y 24, se presenta un resumen de las alternativas de solución conformadas para el caso de la ciudad NN que sigue como ejemplo.

Cuadro N° 23:

Resumen de la alternativa de solución 1 identificadas para el caso ejemplo

Alternativa	Conjunto de acciones
Alternativa 1	<p>Construcción y equipamiento de pozos + Construcción de una nueva línea de conducción desde la zona de pozos + Reforzamiento de la línea de conducción existente en tramos críticos + Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP + Rehabilitación del reservorio existente + Construcción de un nuevo reservorio + Ejecución de obras de reemplazo de tuberías en tramos críticos en la red de distribución + Ejecución de obras de ampliación de la red de AP + Ejecución de obras de reemplazo de colectores en tramos críticos + Ejecución de obras de ampliación de la red de colectores + Construcción y equipamiento de una nueva cámara de bombeo + Ejecución de obras de reemplazo de la tubería en tramos críticos del emisor + Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR + Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo + Capacitación del personal de nivel gerencial y operativo + Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas + Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas + Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria + Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación + Consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas + Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios + Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) para el desarrollo de los servicios + Capacitación de la población sobre valorización de los servicios, desarrollo de talleres</p>

MÓDULO III

Cuadro N° 24:

Resumen de la alternativa de solución 2 identificadas para el caso ejemplo

Alternativa	Conjunto de acciones
Alternativa 2 (*)	<p>Construcción de una captación en el río XX + Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva captación en el río XX + Reforzamiento de la línea de conducción existente en tramos críticos + Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP + Rehabilitación del reservorio existente + Construcción de un nuevo reservorio + Ejecución de obras de reemplazo de tuberías en tramos críticos en la red de distribución + Ejecución de obras de ampliación de la red de AP + Ejecución de obras de reemplazo de colectores en tramos críticos + Ejecución de obras de ampliación de la red de colectores + Construcción y equipamiento de una nueva cámara de bombeo + Ejecución de obras de reemplazo de la tubería en tramos críticos del emisor + Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR + Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo + Capacitación del personal de nivel gerencial y operativo + Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas + Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas + Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria + Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación + Consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas + Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios + Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) para el desarrollo de los servicios + Capacitación de la población sobre valorización de los servicios, desarrollo de talleres</p>

(*) La acción para adaptarse a los efectos del cambio climático (acción 1A.2 del cuadro N° 21) no se requiere realizar como parte de la inversión inicial, sino en los años 15 y 16 del horizonte de evaluación.

Respecto de las medidas de reducción de riesgo (MRR), en ambas alternativas se incluyen, como acciones necesarias: 1) Reforzamiento de la línea de conducción existente en tramos críticos”, 2) Mejoramiento de la PTAP, y 3) Rehabilitación del reservorio existente. Estas acciones corresponden a las medidas de reducción de riesgos que se plantearon en relación con los factores del riesgo identificadas.

En ambas alternativas de solución propuestas se sigue utilizando la fuente de agua actual con la línea de conducción existente para transportar el agua cruda a la planta de tratamiento existente. Esta fuente de agua existente se complementa, en el caso de la alternativa 1, con el uso de agua subterránea (pozos) y, en el caso de la alternativa 2, con el uso de agua superficial (río).

Preguntas guía para verificar el cumplimiento del contenido

Módulo III: Identificación

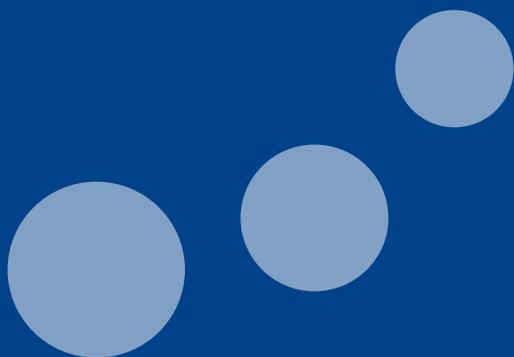
Diagnóstico	¿Se ha delimitado el área de estudio y realizado el análisis de sus características?
	¿Han sido identificados y analizados los peligros naturales y antropogénicos existentes en el área de estudio y planteado los escenarios probables para el futuro (horizonte de evaluación) considerando los efectos del cambio climático?
	Si existen sistemas de AP y AS ¿Se han descrito y analizado las características de los sistemas y la provisión de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario utilizando indicadores cuantitativos, cualitativos, material gráfico y fotográfico?
	Si existen sistemas de AP y AS ¿Se ha realizado el análisis de riesgos asociado a los peligros identificados? y ¿Se ha efectuado el análisis sobre los posibles impactos que el cambio climático pudiera ocasionar sobre la disponibilidad del recurso agua?
	¿Ha sido identificada la población afectada, delimitándose apropiadamente el área de influencia?
	¿Han sido identificados todos los grupos de población e instituciones involucradas en el proyecto?
	¿Los involucrados han participado en la identificación de los problemas y expectativas?
	¿La población afectada ha sido caracterizada de manera específica?
	¿Se tiene evidencias sobre los compromisos que están asumiendo los involucrados?
	¿Han sido determinados los factores por los cuales intentos anteriores de solución del problema no fueron exitosos, si fuera el caso?
Definición del problema y sus causas	¿El problema central ha sido definido como una situación negativa o hecho real que afecta a un sector de la población?
	¿Es posible deducir el problema identificado a partir del diagnóstico?
	¿Las causas directas e indirectas identificadas explican la existencia del problema?
	¿Los efectos directos e indirectos identificados son realmente consecuencia del problema central identificado?
	¿Se han construido las evidencias que sustentan la existencia del problema, las causas que lo originan y los efectos que este genera?
	¿Es competencia del Estado solucionar el problema central identificado, a través de un Proyecto de Inversión Pública?
Objetivo del Proyecto	¿El objetivo central o propósito del proyecto expresa claramente la solución del problema central?
	¿Los medios fundamentales definidos para el proyecto son suficientes para alcanzar el objetivo central?
Alternativas de solución	¿Se han identificado todas las acciones necesarias y pertinentes para lograr los medios fundamentales incluyendo, de ser el caso, las medidas de reducción del riesgo existente?
	¿Se ha analizado adecuadamente la interrelación entre las acciones identificadas?
	¿Han sido definidas adecuadamente las alternativas de solución para lograr el objetivo central?
	¿Las alternativas de solución propuestas son comparables, es decir brindan el mismo nivel de servicio?





4 Módulo

Formulación







MÓDULO IV: FORMULACIÓN

En este módulo se procede a analizar, básicamente los siguientes aspectos:

- El horizonte de evaluación.
- La demanda, la oferta y la brecha de servicios.
- Las alternativas de solución, optimizando los aspectos técnicos en cuanto localización, tamaño, tecnología y, momento oportuno de la inversión, incluyendo, la gestión prospectiva del riesgo de desastres en un contexto de cambio climático y los impactos ambientales que pueda originar el proyecto.
- Las metas y los requerimientos de recursos para las alternativas de solución.
- Los costos, a precios de mercado, de la inversión, reposición y O&M de las alternativas de solución, incluyendo los costos de las medidas de mitigación de riesgos (MRR) y de impactos ambientales del proyecto, así como las medidas de adaptación al cambio climático (MACC), si fuera el caso.

4.1 Definición del horizonte de evaluación del proyecto

Este horizonte se establece para proyectar y evaluar los beneficios y costos de las alternativas analizadas, y determinar cuál de ellas es la más conveniente para la sociedad peruana en su conjunto. Asimismo, para determinar la rentabilidad social del proyecto y determinar si debe ejecutarse o no.

Es el período en el cual se proyecta las cantidades de la demanda “con y sin proyecto” y la oferta «sin proyecto», de los servicios de AP y AS, para determinar la brecha de demanda no cubierta en ambos servicios.

El horizonte de evaluación comprende las fases de inversión y postinversión. Por lo general, para este tipo de proyectos, se adopta un período de 20 años para la post inversión (etapa en que comienzan a generarse los beneficios del PIP), más el periodo requerido por la etapa de inversión, que se estima pueda tomar de 1 a 3 años, dependiendo de la envergadura del proyecto propuesto, con lo cual el horizonte de evaluación puede fluctuar entre 21 y 23 años.²¹

²¹ La determinación del año 1 del horizonte de evaluación dependerá de, si se va a requerir o no elaborar, además del perfil, un estudio a nivel de factibilidad (por ejemplo, si sólo se requiere un perfil para la viabilidad, el año 1 sería el 2016, pero si se requieren dos niveles de estudio, el año 1 podría ser el 2017).

Es recomendable, programar los tiempos requeridos, para las diferentes acciones por realizar en la etapa de inversión, de la manera lo más realista posible, con el fin de evitar desfases posteriores en la etapa de ejecución del proyecto. Tener en cuenta los tiempos necesarios para realizar los procesos de selección y contratación de estudios, obras o adquisiciones, trámites de aprobación, entre otros.

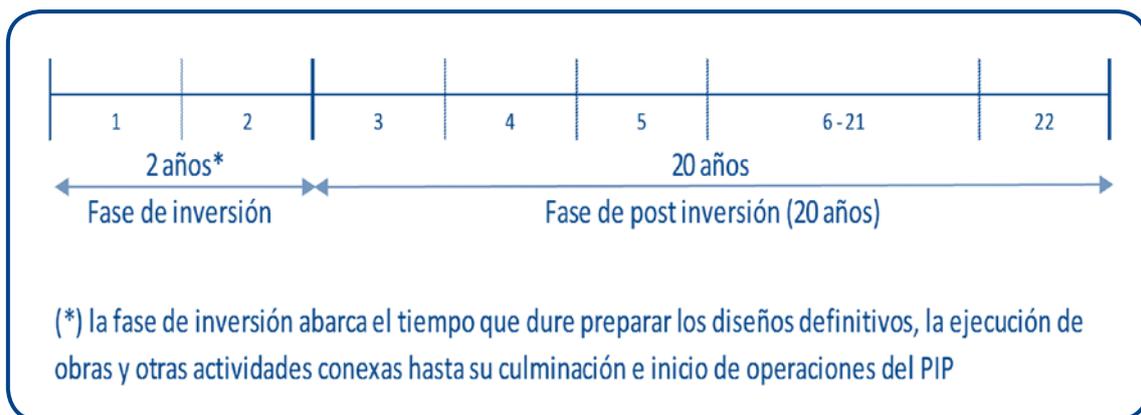
Durante la etapa de postinversión, para cada alternativa propuesta, también se programa las inversiones por reposición de activos, cuya vida útil sea menor al periodo de O&M (20 años), así como las inversiones que corresponden a la ampliación de la capacidad inicial, de acuerdo el crecimiento de la demanda. En determinados casos, la reposición de los activos considera, también, la ampliación de capacidad.

Asimismo, para la comparación económica de alternativas, al final del horizonte de evaluación, se puede considerar un valor residual para los activos de la inversión inicial, reposiciones y/o ampliaciones de capacidad. En la programación de los tiempos requeridos, en la etapa de inversión, se deben considerar, también, los plazos necesarios para que las instancias correspondientes del Estado emitan su opinión favorable o aprobaciones, según se requiera, sobre los diferentes temas que establece la normatividad vigente.

Para precisar el horizonte de evaluación, se deben examinar los tiempos requeridos por las diferentes acciones que se requiere realizar, en el marco del proyecto, sobre todo en la etapa de inversión, de acuerdo el cronograma de actividades de cada alternativa.

A continuación, en el gráfico 15 se muestra un ejemplo del horizonte de evaluación.

Gráfico N° 15:
Esquema para mostrar el horizonte de evaluación de un PIP



4.2 Determinación de la brecha oferta – demanda

En esta parte, es necesario estimar la brecha entre la oferta y la demanda de los servicios de AP y AS, proyectados para la fase de operación del proyecto, con el fin de determinar la capacidad que deberán tener los elementos para la producción de los servicios.

Para las proyecciones de demanda y oferta es necesario tomar en consideración la información obtenida en el diagnóstico realizado sobre:

- (i) El área de influencia definida (ver acápite 3.1.1).
- (ii) Las variables que explican el comportamiento de la población demandante y la demanda, tasas de crecimiento de la población, número de personas por vivienda, los tipos de usuarios, sus consumos unitarios, tanto del servicio de AP como del AS (ver acápite 3.1.3 sobre análisis de involucrados).
- (iii) Las variables que definen la capacidad existente y futura «sin proyecto», en los sistemas de AP y AS (ver acápite 3.1.2, sobre la Unidad o Unidades Productoras de los servicios). Entre las variables hay que tener en cuenta están la capacidad, estado de conservación, materiales, antigüedad, riesgos, entre otros, de los elementos de dichos sistemas.

4.2.1 Análisis de la demanda

La función demanda de AP, normalmente, está vinculada con una serie de variables como : el precio o la tarifa por unidad de volumen (m^3), el ingreso familiar, el clima, los hábitos y costumbres, aspectos culturales, cantidad de puntos de agua en los predios, áreas verdes que riegan en las viviendas y otros predios, estacionalidad de la demanda, entre otras. En cambio la cantidad demandada de AP está referida a la relación entre el volumen de agua requerido por los usuarios en función del precio o la tarifa establecida (curva de demanda), manteniendo constantes el resto de variables.

Cuando en la presente Guía nos referimos a la demanda, ello se refiere a la cantidad demandada, es decir, dadas las tarifas por m^3 , para los diferentes tipos de usuario, conocer el consumo medido (m^3 por conexión o unidad de uso por mes o por año) que permita estimar la demanda de AP.

Es importante indicar que los proyectos de saneamiento básico, por lo general, abordan dos servicios. El primero de ellos, lleva el agua desde las fuentes hasta los predios de los usuarios asegurando que cuente con el tratamiento pertinente, y, el segundo, recolecta el agua utilizada por los usuarios para trasladarla hasta un área o áreas donde sea adecuadamente tratada y finalmente dispuesta en un cuerpo receptor o en zonas donde pueda ser reutilizada (parques y jardines, riego de cultivos u otros usos).

La demanda de los servicios de AP y AS en el PIP, está dada por la necesidad de dichos servicios de la población que se ubica en el área de influencia del proyecto (existente y futura), expresada en términos de cantidad y calidad. Ésta debe estimarse para los años de postinversión contemplados en el horizonte de evaluación.

El ratio de uso de los servicios de AP y AS son las unidades de volumen, que se consumen por conexión, por lo general, se expresan en m^3 o l/s.

Para estimar la demanda se debe conocer lo siguiente:

- Los servicios por brindar en la fase de postinversión del PIP y su unidad de medida.
- La población demandante y los factores que explican la demanda y no demanda de los servicios (en el caso de no proyectarse la cobertura al 100% se deberá explicar por qué el PIP no cubriría la totalidad de la brecha de población no servida, y cuáles son los impedimentos).
- Los ratios de uso de los servicios (cobertura, consumos, etc.)

Para el análisis de la demanda, se recurre a la información obtenida en el diagnóstico de los involucrados, fundamentalmente de los grupos que se encuentran afectados por el problema que se quiere resolver (conectados y no conectados a la red del servicio público).

Para la estimación de la demanda se debe seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Definición de los servicios por brindar y sus indicadores

Agua Potable: El servicio consiste en el suministro de agua a los usuarios en condiciones de potabilidad, es decir, que cumpla con los estándares de calidad físico-química y bacteriológica, en concordancia con lo establecido en el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano,²² así como las condiciones en cuanto a la cantidad, continuidad y presión de servicio en las conexiones domiciliarias. El indicador para medir la demanda y la oferta de este servicio, son metros cúbicos de agua potable.

Alcantarillado Sanitario: El servicio consiste en la recolección de las aguas residuales de los predios de los usuarios para conducirlos a un punto final de disposición, previo proceso de tratamiento que cumpla con las exigencias para preservar la calidad ambiental y de los ecosistemas Límites Máximos Permisibles (LMP) para vertimientos líquidos y sólidos, los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del agua y los Valores Máximos Admisibles (VMA) para las aguas residuales vertidas al sistema de alcantarillado). Los metros cúbicos a recolectar y evacuar son el indicador para medir la demanda y la oferta de este servicio.

Paso 2. Estimar y proyectar la población demandante

Con la información del diagnóstico se procede a establecer: (i) Cuál es la población demandante de los servicios de AP y AS con la cual estimar la demanda de los usuarios residenciales (categorías doméstica y social) y, (ii) Cuál es la cantidad estimada de los usuarios no residenciales (comerciales, industriales y estatales) que, igualmente, demandarán dichos servicios durante el horizonte de evaluación²³.

Conceptualmente, se tienen los siguientes tipos de población:

- **Población total:** es la población del área de influencia, la cual ha sido definida en el diagnóstico. Esta población corresponde al centro poblado donde se va a ejecutar el PIP.
- **Población de referencia:** es la población del área de influencia vinculada con el objetivo o el propósito del proyecto. Esta población puede abarcar todo el centro poblado o parte de él (por ejemplo, en las ciudades de mayor tamaño como Lima, Arequipa, Trujillo y otras, muchas veces los PIP se orientan a mejorar y ampliar los servicios de un sector de dichas ciudades).
- **Población demandante potencial:** es la población de referencia que presenta necesidades de los servicios que brindará el proyecto (población que dispone o no de conexión domiciliaria). En los proyectos de AP y AS, dado que en la mayoría de los casos, se necesita mejorar los

²² Aprobado con el DS N° 031-2010-SA, el cual regula los límites máximos permisibles para los parámetros vinculados con la calidad del agua potable, que son de tipo: microbiológico, parasitológico, calidad organoléptica, químicos orgánicos e inorgánicos y, radiactivos.

²³ La definición de las cinco categorías de usuarios se muestra en los respectivos Reglamentos de Prestación de Servicios de las EPS, en el artículo referido a Unidades de Uso y su clasificación.

servicios a los usuarios existentes porque no cumplen con los estándares de calidad y, asimismo, hay que ampliar los servicios para llegar a todos aquellos que aún no disponen de ellos, esta población demandante potencial coincide con la población de referencia. Si fuera el caso de que algunos sectores de la población del centro poblado dispusieran de servicios por otros medios, que cumplen con los estándares de calidad, entonces en esta situación la población demandante potencial sería menor que la población de referencia.

- **Población demandante efectiva:** es la población demandante potencial que busca contar con los servicios que brindará el proyecto (población que desea le mejora de los servicios existentes o contar con ellos, pueden ser conexiones factibles o potenciales²⁴). Al ser los servicios de AP y AS de carácter monopólico (no existen varios proveedores que ofrezcan los servicios, de modo que el usuario elija al proveedor), la población demandante efectiva, por lo general, coincide con la población demandante potencial.

Esta población demandante efectiva será menor que la población demandante potencial en la medida en que existan potenciales usuarios (factibles) que no se conectarían a la red pública por razones económicas u otras razones. En el diagnóstico, es fundamental haber obtenido información sobre la cantidad de predios habitados no conectados, que se ubican frente a vías donde existen redes de AP y/o AS y conocer las razones de por qué no se conectan. Esto con el propósito de plantear, como parte de las acciones del PIP, las estrategias necesarias²⁵ para disminuir, al máximo posible, los usuarios factibles que existan o pudieran existir, durante el horizonte de evaluación.

Para las proyecciones de la población, con base en el análisis de la información de los censos históricos (al menos los tres últimos), se calculan la tasa o tasas intercensales de crecimiento de la población para el centro poblado del proyecto. Igualmente, como información de referencia, se recomienda calcular las tasas de crecimiento poblacional correspondientes al distrito y la provincia, donde se ubica el centro poblado. En esta parte, es necesario analizar las tendencias de ocupación del territorio, y conocer las causas que motivan tal comportamiento, para definir el ritmo futuro de crecimiento o disminución de la población.

Del análisis del conjunto de estas tasas históricas, y la información que pudiera estar disponible, sobre proyecciones de población, para el centro poblado del PIP (INEI, municipios u otros), el Formador selecciona las tasas y la proyección de población que considere pertinente para estimar la demanda de los servicios de AP y AS, en el horizonte de evaluación.

En aquellos casos, en que el centro poblado, objetivo del proyecto, presente un significativo flujo turístico (apreciable durante todo o buena parte del año), o una marcada estacionalidad en la afluencia de personas (por ejemplo: balnearios), el Formador debe tener en cuenta estos factores en la proyección de la demanda de los servicios.

En el gráfico N° 16, se muestra un ejemplo de cómo realizar la estimación de población partiendo de los datos del Censo de Población y Vivienda más reciente (2007).

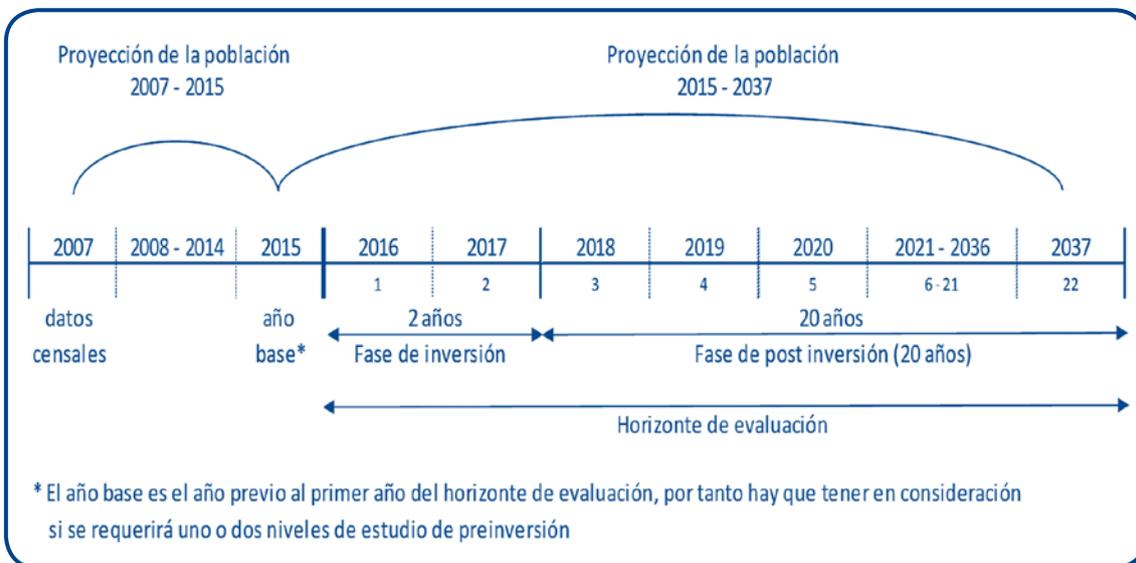
²⁴ Factibles, si las viviendas u otro tipo de usuario se ubican frente a las tuberías de una red.

Potenciales, si las viviendas u otro tipo de usuario no están ubicadas frente a tuberías de una red pública.

²⁵ Educación sanitaria, facilidades para el financiamiento de las conexiones, ferias para congregar a los proveedores de aparatos sanitarios con los compradores (usuarios), promover el interés de entidades financieras para que brinden crédito a los usuarios, entre otras.

Gráfico N° 16:

Esquema para mostrar cómo realizar la proyección de población a partir del último censo.



A partir de la información de dicho censo se debe proyectar la población, primero al año base y, luego, para los años considerados en el horizonte de evaluación. Si del análisis realizado se considera que la información de los censos históricos no reflejara la situación sobre la dinámica reciente de la población en el centro poblado objeto del PIP (ya sea de crecimiento o disminución) o las proyecciones de población realizadas por el INEI no guardaran correspondencia con la realidad, podrá recurrir a otras informaciones de fuente primaria o secundaria, como empadronamientos, conteo de casas, información de otros estudios, información de la municipalidad o de los sectores, etc. En este caso los criterios por aplicarse deben estar debidamente justificados.

Para proyectar la población durante los años del horizonte de evaluación, se aplica la siguiente expresión (modelo geométrico):

$$P_n = P_0 * (1 + t)^n$$

- Dónde:
- P_n = Población proyectada para el año n
 - P_0 = Población del año base
 - t = Tasa de crecimiento anual de la población
 - n = año proyectado

Por ejemplo, si:

- $P_{censo1993} = 50,000$ habitantes
- $P_{censo2007} = 65,974$ colectividades
- $t =$ tasa de crecimiento intercensal 1993-2007 = 2%
- P_0 (año base 2015) = $65,974 * (1+2/100)^8 = 77,299$
- P_1 (año 2016) = $77,299 * (1+2/100)^1 = 78,845$ (inicio horizonte de evaluación)
- P_{22} (año 2037) = $77,299 * (1+2/100)^{22} = 119,502$ (final horizonte de evaluación)

Según el caso de cada PIP, se puede utilizar una tasa de crecimiento poblacional constante o variable, por lo general, decreciente, toda vez que es la tendencia que se observa en la mayoría de los centros poblados. A no ser que se trate de aquellos casos en que se observa un crecimiento explosivo debido al inicio de actividades económicas como la minería, hidrocarburos u otros. Así tenemos, como ejemplo, los siguientes casos:

- En el proyecto XX, se ha venido generando una gran demanda de mano de obra para trabajar en las empresas agroindustriales y en las tierras agrícolas incorporadas que se van a instalar en la zona del proyecto, lo que a su vez va a generar nueva demanda de viviendas y servicios como los de AP y AS. Las tasas de crecimiento de la población para dimensionar la demanda de servicios de AP y AS, debe tomar en cuenta los escenarios de crecimiento para las actividades productivas. En este caso las tasas históricas de crecimiento de la población no son representativas para proyectar la población.
- La ciudad de YY presentó un crecimiento significativo de población en los años 2009-2013 debido al inicio de actividades del Proyecto Minero xx que atrajo gran cantidad de mano de obra. Las tasas históricas que se derivan de los Censos 1993 y 2007 no son representativas del crecimiento explosivo de la población. Para estimar la población futura se realizó un censo de viviendas específico en el año 2014 que determinó una población, la cual comparada con la del Censo 2007 deriva en una tasa de crecimiento anual del orden de un 27%. Luego, si se va a formular un proyecto para el crecimiento futuro es fundamental analizar cómo se van a comportar los factores condicionantes del crecimiento poblacional, que básicamente están ligados a la evolución de la actividades mineras y otras vinculadas.

En estos casos, de poblaciones asentadas de gran magnitud, se debe estimar el crecimiento de la población, teniendo en cuenta la información sobre la evolución en la generación de empleos directos necesarios para realizar la actividad principal que ha de generar la explosión demográfica (minería, hidrocarburos, agroexportación u otros) así como los indirectos (industrias conexas, comercios y servicios públicos). Estimar por cada empleo directo el número de empleos indirectos que se pueden generar y, luego, el número de familias y personas en total, teniendo en cuenta el ratio sobre número de personas en edad de trabajar por cada familia y el número de miembros por familia. Al final, para la estimación de la demanda se deberá efectuar la clasificación del tipo de usuarios por categorías (doméstico, comercial, industrial, estatal y social, según sea el caso).

Al momento de efectuar la proyección de población, se debe analizar, también, si existen o no limitaciones de espacio para que el área urbana del centro poblado se pueda expandir, lo cual podría ser un factor restrictivo en la tasa de crecimiento poblacional.

El formulador puede utilizar otros modelos de proyección poblacional (aritmético, exponencial, etc.) sustentando su elección.

Para la estimación de la población demandante²⁶ de los servicios de AP y AS se recurre a su segmentación como sigue:

²⁶ Se entiende como población demandante a la que incluye a los usuarios de diferentes tipos o categorías: domésticos, sociales, comerciales, industriales y estatales.

Usuarios domésticos

1. Tomando la población estimada para el año base (año previo al primer año del horizonte de evaluación) y la tasa de crecimiento poblacional adoptada²⁷, se proyecta la población del área de influencia hasta el final del horizonte de evaluación. Si se cuenta con proyecciones oficiales del INEI se puede recurrir a éstas, si fuera el caso.
2. Con información del número promedio de personas por vivienda, según datos del último Censo realizado por el INEI o, en su defecto, según las encuestas realizadas a la población, como parte del estudio del Perfil, se proyecta el número de viviendas (conexiones o unidades de uso) que demandan servicios de AP y AS, durante el horizonte de evaluación (categoría de usuarios domésticos). El número de viviendas que no se conectarían a los sistemas se obtiene por diferencia entre el número de viviendas total y las que se conectarían.

En los cuadros N° 25 y 26 se presenta un ejemplo de cómo estimar el número de viviendas (conexiones o unidades de uso domésticas), en las situaciones “sin y con proyecto” tanto para el AP como para el AS.

²⁷ Un análisis riguroso implica revisar el comportamiento de las variables demográficas como natalidad, mortalidad, migración neta, variaciones explicadas por cambios de política, la incorporación de nuevos proyectos, el efecto de situaciones sociopolíticas adversas, entre otros.

Cuadro N° 25:
Proyección del número de usuarios de agua potable de tipo doméstico en las situaciones “sin y con proyecto”

AÑO	POBLACION	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	COBERTURA SIN PROYECTO (%)		COBERTURA CON PROYECTO (%)		POBLACION SERVIDA (hab)			VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)			VIVIENDAS NO SERVIDAS (unidades)	
			POBLACION SERVIDA C/CONEX	ABASTECIDA POR OTROS MEDIOS (*)	POBLACION SERVIDA C/CONEX	ABASTECIDA POR OTROS MEDIOS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	INCREMENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	INCREMENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
0 (año base)	66,010		77.0%	23.0%	77.0%	50,828	50,828	0	12,102	12,102	0	3,615	3,615	
1	68,624	3.96%	74.1%	25.9%	74.1%	50,828	50,828	0	12,102	12,102	0	4,237	4,237	
2	71,293	3.89%	71.3%	28.7%	71.3%	50,828	50,828	0	12,102	12,102	0	4,873	4,873	
3	74,016	3.82%	68.7%	31.3%	95.0%	50,828	70,315	19,487	12,102	16,742	4,640	5,521	881	
4	76,799	3.76%	66.2%	33.8%	96.0%	50,828	73,727	22,899	12,102	17,564	5,462	6,183	731	
5	79,633	3.69%	63.8%	36.2%	97.0%	50,828	77,244	26,416	12,102	18,391	6,289	6,958	599	
6	82,516	3.62%	61.6%	38.4%	98.0%	50,828	80,866	30,038	12,102	19,254	7,152	7,545	393	
7	85,454	3.56%	59.5%	40.5%	98.0%	50,828	83,745	32,917	12,102	19,939	7,837	8,244	407	
8	88,436	3.49%	57.5%	42.5%	98.0%	50,828	86,667	35,839	12,102	20,635	8,533	8,954	421	
9	91,469	3.43%	55.6%	44.4%	98.0%	50,828	89,640	38,812	12,102	21,343	9,241	9,676	435	
10	94,542	3.36%	53.8%	46.2%	98.0%	50,828	92,651	41,823	12,102	22,060	9,958	10,408	450	
11	97,662	3.29%	52.1%	47.9%	98.0%	50,828	95,699	44,871	12,102	22,785	10,683	11,148	465	
12	100,806	3.23%	50.4%	49.6%	98.0%	50,828	98,790	47,962	12,102	23,521	11,419	11,899	480	
13	103,991	3.16%	48.9%	51.1%	98.0%	50,828	101,911	51,083	12,102	24,265	12,163	12,658	495	
14	107,215	3.10%	47.4%	52.6%	98.0%	50,828	105,071	54,243	12,102	25,017	12,915	13,425	510	
15	110,484	3.03%	46.0%	54.0%	98.0%	50,828	108,255	57,427	12,102	25,775	13,673	14,199	526	
16	113,734	2.96%	44.7%	55.3%	98.0%	50,828	111,459	60,631	12,102	26,538	14,436	14,978	542	
17	117,022	2.90%	43.4%	56.6%	98.0%	50,828	114,691	63,863	12,102	27,307	15,205	15,763	558	
18	120,344	2.83%	42.2%	57.8%	98.0%	50,828	117,937	67,109	12,102	28,080	15,978	16,551	573	
19	123,678	2.77%	41.1%	58.9%	98.0%	50,828	121,204	70,376	12,102	28,858	16,756	17,345	589	
20	127,017	2.70%	40.0%	60.0%	98.0%	50,828	124,477	73,649	12,102	29,637	17,535	18,140	605	
21	130,358	2.63%	39.0%	61.0%	98.0%	50,828	127,751	76,923	12,102	30,417	18,315	18,936	621	
22	133,708	2.57%	38.0%	62.0%	98.0%	50,828	131,034	80,206	12,102	31,199	19,097	19,733	636	

(*) Se refiere a abastecimiento por camiones cisterna, acarreo u otros medios.

(1) = Población proyectada con base en las tasas de la columna 2.

(2) = Tasas de crecimiento de la población según análisis del formulador.

(3) = (7) / (1)

(4) = 100% - (3)

(5) Metas de cobertura propuestas a lograr

(6) = 100% - (5)

(7) Población servida año base: (1)^(3), resto de años se mantiene constante

(8) = (1)^(5)

(9) = (8)^(7)

(10) = (7) / 4.2 personas por vivienda

(11) = (8) / 4.2 personas por vivienda

(12) = (11) - (10)

(13) = (1) / 4.2 personas por vivienda - (10)

(14) = (1) / 4.2 - (11)

Cuadro N° 26:
Proyección del número de usuarios de alcantarillado sanitario de tipo doméstico en las situaciones “sin y con proyecto”

AÑO	POBLACION	TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL	COBERTURA SIN PROYECTO (%)		COBERTURA CON PROYECTO (%)		POBLACION SERVIDA (hab)			VIVIENDAS SERVIDAS (unidades)			VIVIENDAS NO SERVIDAS (unidades)	
			POBLACION SERVIDA C/CONEX	USO DE OTROS MEDIOS (*)	POBLACION SERVIDA C/CONEX	USO DE OTROS MEDIOS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	INCREMENTAL	SIN PROYECTO	CON PROYECTO	INCREMENTAL DE VIVIENDAS SERVIDAS CON PROYECTO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	
0 (año base)	66,010		35.0%	65.0%	35.0%	42,907	42,907	0	10,216	10,216	0	5,501	5,501	
1	68,624	3.96%	37.5%	62.5%	37.5%	42,907	42,907	0	10,216	10,216	0	6,123	6,123	
2	71,293	3.89%	39.8%	60.2%	39.8%	42,907	42,907	0	10,216	10,216	0	6,759	6,759	
3	74,016	3.82%	42.0%	58.0%	42.0%	42,907	42,907	27,408	10,216	16,742	6,526	7,407	881	
4	76,799	3.76%	44.1%	55.9%	44.1%	42,907	42,907	30,820	10,216	17,554	7,338	8,069	731	
5	79,633	3.69%	46.1%	53.9%	46.1%	42,907	42,907	34,337	10,216	18,391	8,175	8,744	569	
6	82,516	3.62%	48.0%	52.0%	48.0%	42,907	42,907	37,959	10,216	19,254	9,038	9,431	393	
7	85,454	3.56%	49.8%	50.2%	49.8%	42,907	42,907	40,838	10,216	19,939	9,723	10,130	407	
8	88,436	3.49%	48.5%	51.5%	48.5%	42,907	42,907	43,760	10,216	20,635	10,419	10,840	421	
9	91,469	3.43%	46.9%	53.1%	46.9%	42,907	42,907	46,733	10,216	21,343	11,127	11,562	435	
10	94,542	3.36%	45.4%	54.6%	45.4%	42,907	42,907	49,744	10,216	22,060	11,844	12,294	450	
11	97,652	3.29%	43.9%	56.1%	43.9%	42,907	42,907	52,792	10,216	22,785	12,569	13,034	465	
12	100,806	3.23%	42.6%	57.4%	42.6%	42,907	42,907	55,883	10,216	23,521	13,305	13,785	480	
13	103,991	3.16%	41.3%	58.7%	41.3%	42,907	42,907	59,004	10,216	24,265	14,049	14,544	495	
14	107,215	3.10%	40.0%	60.0%	40.0%	42,907	42,907	62,164	10,216	25,017	14,801	15,311	510	
15	110,464	3.03%	38.8%	61.2%	38.8%	42,907	42,907	65,348	10,216	25,775	15,559	16,085	526	
16	113,734	2.96%	37.7%	62.3%	37.7%	42,907	42,907	68,552	10,216	26,538	16,322	16,864	542	
17	117,032	2.90%	36.7%	63.3%	36.7%	42,907	42,907	71,784	10,216	27,307	17,091	17,649	558	
18	120,344	2.83%	35.7%	64.3%	35.7%	42,907	42,907	75,030	10,216	28,080	17,864	18,437	573	
19	123,678	2.77%	34.7%	65.3%	34.7%	42,907	42,907	78,297	10,216	28,858	18,642	19,231	589	
20	127,017	2.70%	33.8%	66.2%	33.8%	42,907	42,907	81,570	10,216	29,637	19,421	20,026	605	
21	130,358	2.63%	32.9%	67.1%	32.9%	42,907	42,907	84,844	10,216	30,417	20,201	20,822	621	
22	133,708	2.57%	32.1%	67.9%	32.1%	42,907	42,907	88,127	10,216	31,199	20,983	21,619	636	

(*) Se refiere al uso de otros medios de disposición de excretas, como letrinas en sus diferentes tipos, tanques sépticos u otros medios.
Nota: Se ha aplicado un factor de 4.2 hab. por vivienda según la información del Censo 2007 (Censo más reciente realizado en el país).

- (1) = Población proyectada con base en las tasas de la columna 2.
- (2) = Tasas de crecimiento de la población según análisis del formulador.
- (3) = (7) / (1)
- (4) = 100% - (3)
- (5) Metas de cobertura propuestas a lograr
- (6) = 100% - (5)
- (7) Población servida año base: (1)*(3), resto de años se mantiene constante
- (8) = (1)*(5)
- (9) = (8)-(7)
- (10) = (7) / 4.2 personas por vivienda
- (11) = (8) / 4.2 personas por vivienda
- (12) = (11) - (10)
- (13) = (1) / 4.2 personas por vivienda - (10)
- (14) = (1) / 4.2 - (11)

Usuarios no domésticos (sociales, comerciales, industriales, estatales)

De igual forma, a partir de la información de los registros comerciales de la entidad operadora de los servicios, se estima el número de usuarios de las categorias social, comercial, industrial y estatal, para el horizonte de evaluación. El crecimiento del número de estos usuarios se puede estimar a partir de la evolución del número registrado de conexiones de AP y AS en estas categorías, así como también información sobre el número de predios o establecimientos que registra la municipalidad y de nuevas solicitudes para obtener la licencia municipal de funcionamiento ya sea como establecimientos comerciales, industriales o estatales.

Es posible que para algunos PIP por formular, el Operador disponga de otras formas de registrar a los usuarios, usando una diferente clasificación. En este caso se debe adecuar la estimación de la demanda según su propia realidad.

Tanto para los usuarios residenciales como no residenciales se debe considerar en los cálculos, el número de conexiones activas, en el supuesto que son las que están usando realmente los servicios de AP y AS.

En el ejemplo mostrado en los cuadros N° 25 y 26, para el AP y AS, respectivamente, en la columna 1 se presenta la estimación de la población total del centro poblado partiendo del año base o año cero (en este caso es el año 2015) y llegando hasta el año 22 (año 2037), último año del horizonte de evaluación. En este caso se trata de un centro poblado que ha presentado históricamente una alta tasa de crecimiento, influenciada por sus actividades económicas que la constituyen en un polo de atracción poblacional. Los datos de los últimos Censos (años 1993 y 2007) indicaron una tasa de 4,12% por lo que para la proyección se ha tomado una tasa conservadora que decrece año a año iniciando para el año 1 (2016) en 3,96% y terminando para el año 22 (2037) en 2,57% con lo cual se nivela con la tasa promedio de la provincia (columna 2).

En las columnas 3 a 6 de los cuadros antes referidos, se muestran las estimaciones de los porcentajes de cobertura “sin y con proyecto” y, en las columnas 7, 8 y 9 la población servida “sin y con proyecto” y el incremental entre ambas situaciones. En las columnas 10, 11 y 12, utilizando un ratio de 4.2 personas por vivienda (según el Censo 2007) se obtuvo el número de viviendas servidas. En las columnas 13 y 14 se presenta el número de viviendas no servidas que habría “sin y con proyecto” que se obtiene por diferencia respecto del número de viviendas total. La población sin servicio continuaría abasteciéndose por otros medios (camiones cisternas, compra de vecinos, acarreo de agua de fuentes naturales cercanas u otras formas) y evacuarían sus excretas por otros medios (letrinas u otros).

Este número de viviendas estimado constituye el número de usuarios de la categoría doméstica a la cual hay que agregar el número de usuarios de otras categorías (social, comercial, industrial y estatal).

El número de usuarios proyectado para el servicio de AP, por cada categoría y de manera agregada, según disponga o no de medición, para las situaciones “sin y con proyecto”, se muestra en los cuadros N° 27 y 28. Igualmente, en los cuadros N° 29 y 30 se observa el número de usuarios para el AS, por cada categoría y de forma integral. Estas cantidades de usuarios constituyen la demanda efectiva.

Cuadro N° 27:
Número de usuarios de agua potable «sin proyecto»

AÑO	NÚMERO DE USUARIOS POR CATEGORÍAS SITUACIÓN (SIN PROYECTO)																								% MICROMEDICIÓN
	DOMÉSTICA (unidades de uso)				SOCIAL				COMERCIAL				INDUSTRIAL				ESTATAL				TOTAL USUARIOS				
	CMED.	SMED.	TOTAL		CMED.	SMED.	TOTAL		CMED.	SMED.	TOTAL		CMED.	SMED.	TOTAL		CMED.	SMED.	TOTAL		CMED.	SMED.	TOTAL		
0 (año base)	2,783	9,319	12,102																						24%
1	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
2	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
3	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
4	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
5	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
6	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
7	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
8	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
9	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
10	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
11	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
12	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
13	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
14	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
15	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
16	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
17	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
18	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
19	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
20	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
21	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						
22	2,783	9,319	12,102	5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24%						

Cuadro N° 28:
Número de usuarios de agua potable «con proyecto»

AÑO	NÚMERO DE USUARIOS POR CATEGORÍAS SITUACIÓN (CON PROYECTO)																				% MICROMEDICIÓN				
	DOMÉSTICA (unidades de uso)				SOCIAL				COMERCIAL				INDUSTRIAL				ESTATAL					TOTAL USUARIOS			
	CMED.	SIMED.	TOTAL		CMED.	SIMED.	TOTAL		CMED.	SIMED.	TOTAL		CMED.	SIMED.	TOTAL		CMED.	SIMED.	TOTAL	CMED.		SIMED.	TOTAL		
0																									
(año base)	2,783	9,319	12,102		5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24,0%					
1	2,783	9,319	12,102		5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24,0%					
2	2,783	9,319	12,102		5	15	20	187	122	309	10	5	15	10	30	40	2,995	9,491	12,486	24,0%					
3	13,314	3,428	16,742		28	0	28	315	0	315	15	0	15	41	0	41	13,713	3,428	17,141	80%					
4	14,880	2,684	17,564		29	0	29	321	0	321	16	0	16	42	0	42	15,268	2,684	17,952	85%					
5	16,510	1,881	18,391		31	0	31	328	0	328	16	0	16	42	0	42	16,927	1,881	18,808	90%					
6	18,270	984	19,254		32	0	32	334	0	334	16	0	16	43	0	43	18,696	984	19,680	95%					
7	18,920	1,019	19,939		33	0	33	341	0	341	17	0	17	44	0	44	19,355	1,019	20,374	95%					
8	19,581	1,054	20,635		35	0	35	348	0	348	17	0	17	45	0	45	20,025	1,054	21,079	95%					
9	20,253	1,080	21,343		36	0	36	355	0	355	17	0	17	46	0	46	20,707	1,080	21,787	95%					
10	20,934	1,126	22,060		37	0	37	362	0	362	18	0	18	47	0	47	21,397	1,126	22,523	95%					
11	21,622	1,163	22,785		38	0	38	369	0	369	18	0	18	48	0	48	22,095	1,163	23,258	95%					
12	22,321	1,200	23,521		39	0	39	377	0	377	18	0	18	49	0	49	22,804	1,200	24,004	95%					
13	23,027	1,238	24,265		41	0	41	384	0	384	19	0	19	50	0	50	23,520	1,238	24,758	95%					
14	23,741	1,276	25,017		42	0	42	392	0	392	19	0	19	51	0	51	24,244	1,276	25,520	95%					
15	24,461	1,314	25,775		43	0	43	400	0	400	19	0	19	52	0	52	24,975	1,314	26,289	95%					
16	25,185	1,353	26,538		44	0	44	408	0	408	20	0	20	53	0	53	25,710	1,353	27,063	95%					
17	25,915	1,392	27,307		46	0	46	416	0	416	20	0	20	54	0	54	26,451	1,392	27,843	95%					
18	26,649	1,431	28,080		47	0	47	424	0	424	21	0	21	55	0	55	27,196	1,431	28,627	95%					
19	27,387	1,471	28,858		48	0	48	433	0	433	21	0	21	56	0	56	27,945	1,471	29,416	95%					
20	28,127	1,510	29,637		50	0	50	441	0	441	21	0	21	57	0	57	28,696	1,510	30,206	95%					
21	28,867	1,550	30,417		51	0	51	450	0	450	22	0	22	58	0	58	29,448	1,550	30,998	95%					
22	29,609	1,590	31,199		52	0	52	459	0	459	22	0	22	59	0	59	30,202	1,590	31,792	95%					

Cuadro N° 29:
Número de usuarios de alcantarillado sanitario «sin proyecto»

AÑO	POBLACION TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACION SERVIDA (hab)	NÚMERO DE USUARIOS POR CATEGORÍAS SIN PROYECTO					TOTAL
				DOMÉSTICA	SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	
0 (año base)	66,010	65.0%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
1	68,624	62.5%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
2	71,293	60.2%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
3	74,016	58.0%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
4	76,799	55.9%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
5	79,633	53.9%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
6	82,516	52.0%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
7	85,454	50.2%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
8	88,436	48.5%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
9	91,469	46.9%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
10	94,542	45.4%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
11	97,652	43.9%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
12	100,806	42.6%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
13	103,991	41.3%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
14	107,215	40.0%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
15	110,464	38.8%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
16	113,734	37.7%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
17	117,032	36.7%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
18	120,344	35.7%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
19	123,678	34.7%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
20	127,017	33.8%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
21	130,358	32.9%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
22	133,708	32.1%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600

Cuadro N° 30:
Número de usuarios de alcantarillado sanitario «con proyecto»

AÑO	POBLACION TOTAL	COBERTURA (%)	POBLACION SERVIDA (hab)	NÚMERO DE USUARIOS POR CATEGORÍAS CON PROYECTO					TOTAL
				DOMÉSTICA	SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	
0 (año base)	66,010	65.0%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
1	68,624	62.5%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
2	71,293	60.2%	42,907	10,216	20	309	15	40	10,600
3	74,016	95.0%	70,315	16,742	28	315	15	41	17,141
4	76,799	96.0%	73,727	17,554	29	321	16	42	17,962
5	79,633	97.0%	77,244	18,391	31	328	16	42	18,808
6	82,516	98.0%	80,866	19,254	32	334	16	43	19,680
7	85,454	98.0%	83,745	19,939	33	341	17	44	20,374
8	88,436	98.0%	86,667	20,635	35	348	17	45	21,079
9	91,469	98.0%	89,640	21,343	36	355	17	46	21,797
10	94,542	98.0%	92,651	22,060	37	362	18	47	22,523
11	97,652	98.0%	95,699	22,785	38	369	18	48	23,258
12	100,806	98.0%	98,790	23,521	39	377	18	49	24,004
13	103,991	98.0%	101,911	24,265	41	384	19	50	24,758
14	107,215	98.0%	105,071	25,017	42	392	19	51	25,520
15	110,464	98.0%	108,255	25,775	43	400	19	52	26,289
16	113,734	98.0%	111,459	26,538	44	408	20	53	27,063
17	117,032	98.0%	114,691	27,307	46	416	20	54	27,843
18	120,344	98.0%	117,937	28,080	47	424	21	55	28,627
19	123,678	98.0%	121,204	28,858	48	433	21	56	29,416
20	127,017	98.0%	124,477	29,637	50	441	21	57	30,206
21	130,358	98.0%	127,751	30,417	51	450	22	58	30,998
22	133,708	98.0%	131,034	31,199	52	459	22	59	31,792

En el ejemplo indicado, el número de usuarios proyectado para el servicio de AS, según categorías, para los años de la fase de postinversión, es el mismo que para el AP, pues se plantea que exista una nivelación de las coberturas.

Paso 3. Estimar la demanda efectiva

Para ello, se requiere conocer los ratios de uso del servicio de AP y AS, por categoría de usuario (demanda a nivel de conexión domiciliaria o unidad de uso).

Agua Potable:

En el caso del AP, la demanda efectiva promedio mensual o anual por tipo de usuario, se estima a partir de los consumos promedio de aquellos usuarios (conexiones) que disponen de medidor operativo y se les factura en función del consumo leído, siempre que dispongan de un servicio continuo (no hay restricciones por oferta).

Tanto para el AP como para el AS, se proyecta la demanda promedio efectiva por cada tipo de usuario, para el horizonte de evaluación.

La información de los consumos por conexión se extrae de los registros del área comercial de la entidad operadora (EPS, municipalidad u operador privado). En caso no se disponga de esta información se puede recurrir a la información de otros centros poblados cuyos sistemas de AP y AS administre el operador u otros operadores, siempre que se trate de centros poblados de características similares.

Los consumos registrados de AP deben estimarse tanto para los usuarios que se prevé dispondrán de micromedición como de aquellos que no contarían con ella, considerando los niveles de cobertura proyectados para la micromedición. Por lo general, los ratios de consumo con micromedición son menores que los consumos de los usuarios que no cuentan con ella. Los usuarios que no disponen de micromedición muchas veces son el factor principal de un nivel alto de agua no facturada pues las asignaciones de consumo con las que se les factura subestiman el consumo real de los usuarios. Durante el diagnóstico, además de los usuarios que disponen de medición de sus consumos, es importante haber obtenido información de los consumos reales de los usuarios que no disponen de medidores, recurriendo si fuere el caso a realizar mediciones de campo.

En el caso de preverse cambios importantes en las tarifas reales que pudieran originar modificaciones en la demanda promedio de AP por tipo de usuario, se debe proceder a realizar los ajustes del caso en los ratios de intensidad de uso, en tanto se disponga de una función demanda-precio.

Para el caso que se analiza como ejemplo, se identificaron en el diagnóstico realizado, los consumos promedio mensuales por tipo de usuario, según se muestra en el cuadro N° 31:

Cuadro N° 31:

Consumos mensuales estimados por tipo de usuario, que se les factura o no en función del consumo medido

Uso	Categoría	Consumo promedio usuario facturado con medición (m ³ /mes)	Consumo estimado promedio usuario no facturado con medición (m ³ /mes) (1)
Residencial	Doméstico	20	30
	Social	40	50
No residencial	Comercial	50	80
	Industrial	200	250
	Público	100	150

(1) Consumo real estimado, no es el consumo asignado para facturación.

En esta parte, referida a los consumos unitarios por conexión (ratios de consumo) se debe tener presente, para aquellos proyectos ubicados en regiones o cuencas donde ya se observa los efectos del cambio climático, como disminución de las fuentes de agua, la necesidad de prever medidas dentro del proyecto, para disminuir las fugas y los desperdicios de parte de los usuarios (sensibilización y educación a la población sobre el valor y cuidado del agua, instalación de micromedidores, uso de aparatos sanitarios de bajo consumo, aumento de tarifas que promuevan disminuir los derroches y fugas dentro de las viviendas, entre otras medidas).

Estas medidas se deberían reflejar en una racionalización de los consumos unitarios por conexión y con ellos efectuar la proyección de la demanda de agua. Esto, principalmente, en aquellos centros poblados en los que se observe niveles altos de consumo por parte de los usuarios, sobre todo en aquellos que cuentan con baja cobertura de micromedición y, por tanto, los usuarios no tiene mayor preocupación por disminuir las fugas y los desperdicios de agua.

Alcantarillado Sanitario:

Para el servicio del AS se asume que existe una demanda derivada directamente vinculada con la demanda de AP. En nuestro medio, según lo normado en el RNE, se adopta un 80% de contribución de aguas residuales a la red de alcantarillado de los usuarios conectados a este servicio.

Paso 4. Proyectar la demanda

a. Demanda de servicios de AP

Para estimar la demanda de AP, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Con la información de la población demandante (número de usuarios proyectados según el Paso 2 por cada categoría) y los ratios de demanda mensual por conexión y por tipo de usuario (Paso 3), se proyecta la demanda de servicios de AP para el horizonte de evaluación, tanto para los usuarios que contarían con micromedición como aquellos que no dispondrían de ella.
2. Junto se procede a sumar la demanda de los usuarios que se ha proyectado para el centro poblado objeto del PIP, para cada año del horizonte de evaluación.

Las proyecciones de la demanda de AP, para los cinco grupos de usuarios, se estiman a partir del número de usuarios (expresados como conexiones o unidades de uso, según sea el caso) y la demanda anual de los usuarios con y sin medidor.

En los cuadros N° 32 y 33, se presenta la demanda efectiva proyectada para las situaciones «sin proyecto» y «con proyecto».

Cuadro N° 32:
Demanda estimada por tipo de usuario «sin proyecto»

AÑO	DEMANDA DE AGUA POTABLE SIN PROYECTO (miles m3/año)					
	DOMÉSTICA	SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	TOTAL DEMANDA
0 (año base)	4,023	11	229	39	66	4,368
1	4,023	11	229	39	66	4,368
2	4,023	11	229	39	66	4,368
3	4,023	11	229	39	66	4,368
4	4,023	11	229	39	66	4,368
5	4,023	11	229	39	66	4,368
6	4,023	11	229	39	66	4,368
7	4,023	11	229	39	66	4,368
8	4,023	11	229	39	66	4,368
9	4,023	11	229	39	66	4,368
10	4,023	11	229	39	66	4,368
11	4,023	11	229	39	66	4,368
12	4,023	11	229	39	66	4,368
13	4,023	11	229	39	66	4,368
14	4,023	11	229	39	66	4,368
15	4,023	11	229	39	66	4,368
16	4,023	11	229	39	66	4,368
17	4,023	11	229	39	66	4,368
18	4,023	11	229	39	66	4,368
19	4,023	11	229	39	66	4,368
20	4,023	11	229	39	66	4,368
21	4,023	11	229	39	66	4,368
22	4,023	11	229	39	66	4,368

Cuadro N° 33:
Demanda estimada por tipo de usuario «con proyecto»

AÑO	DEMANDA DE AGUA POTABLE CON PROYECTO (miles m3/año)					
	DOMÉSTICA	SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	TOTAL DEMANDA
0 (año base)	4,023	11	229	39	66	4,368
1	4,023	11	229	39	66	4,368
2	4,023	11	229	39	66	4,368
3	4,429	13	189	37	49	4,718
4	4,536	14	193	37	50	4,831
5	4,640	15	197	38	51	4,940
6	4,739	15	201	39	52	5,046
7	4,908	16	205	40	53	5,221
8	5,079	17	209	41	54	5,399
9	5,253	17	213	41	55	5,580
10	5,430	18	217	42	56	5,763
11	5,608	18	222	43	57	5,948
12	5,789	19	226	44	59	6,136
13	5,972	19	231	45	60	6,327
14	6,157	20	235	46	61	6,519
15	6,344	21	240	47	62	6,713
16	6,531	21	245	48	63	6,908
17	6,721	22	250	48	65	7,105
18	6,911	23	255	49	66	7,303
19	7,102	23	260	50	67	7,503
20	7,294	24	265	51	69	7,703
21	7,486	24	270	52	70	7,903
22	7,679	25	275	53	71	8,104

²⁸ Reglamento Nacional de Edificaciones (OS.100).

b. Demanda de servicios de AS

La demanda de los servicios de AS es una demanda derivada de la demanda de los servicios de AP. Es decir los volúmenes de demanda de servicios de recolección de aguas residuales están estrechamente vinculados con los volúmenes de la demanda de servicios de AP. Para estimar la demanda de servicios de AS, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Se realiza la proyección de conexiones de AS por tipo de usuario, teniendo en cuenta las metas de cobertura que se busca lograr con el proyecto. En nuestro ejemplo, se plantea equiparar los niveles de cobertura de AP y AS (según se aprecia en los cuadros N° 25 y 26).
2. A partir de la demanda estimada del servicio de AP, según los pasos antes indicados, se procede a estimar los volúmenes de aguas residuales que serán evacuados por los usuarios a la red de alcantarillado público, durante el horizonte de evaluación.

Para ello, se toma los volúmenes estimados de demanda de AP, y se aplica un factor de 80% para estimar el volumen de contribución de aguas residuales al sistema de alcantarillado. Sobre este volumen se aplica un factor de ajuste, en función de la relación entre el número de conexiones de alcantarillado y las conexiones de AP (si el número de conexiones de agua y alcantarillado proyectado fuera igual, el factor de ajuste es 1, como en el caso ejemplo).

En los cuadros N° 34 y 35, se presenta, como ejemplo, la estimación de demanda de recolección de desagüe “sin y con proyecto”.

Cuadro N° 34:
Demanda de servicios de recolección de agua residuales «sin proyecto»

AÑO	DEMANDA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES SIN PROYECTO (miles de m ³ / año)					
	DOMÉSTICA	SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	TOTAL
0 (año base)	3,218	9	183	31	53	3,495
1	3,218	9	183	31	53	3,495
2	3,218	9	183	31	53	3,495
3	3,218	9	183	31	53	3,495
4	3,218	9	183	31	53	3,495
5	3,218	9	183	31	53	3,495
6	3,218	9	183	31	53	3,495
7	3,218	9	183	31	53	3,495
8	3,218	9	183	31	53	3,495
9	3,218	9	183	31	53	3,495
10	3,218	9	183	31	53	3,495
11	3,218	9	183	31	53	3,495
12	3,218	9	183	31	53	3,495
13	3,218	9	183	31	53	3,495
14	3,218	9	183	31	53	3,495
15	3,218	9	183	31	53	3,495
16	3,218	9	183	31	53	3,495
17	3,218	9	183	31	53	3,495
18	3,218	9	183	31	53	3,495
19	3,218	9	183	31	53	3,495
20	3,218	9	183	31	53	3,495
21	3,218	9	183	31	53	3,495
22	3,218	9	183	31	53	3,495

Nota: Estas estimaciones se obtienen multiplicando las cifras del Cuadro N° 32 por un factor de 0.80

Cuadro N° 35:
Demanda de servicios de recolección de agua residuales «con proyecto»

AÑO	DEMANDA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES CON PROYECTO (miles de m ³ / año)					
	DOMÉSTICA	SOCIAL	COMERCIAL	INDUSTRIAL	ESTATAL	TOTAL
0 (año base)	3,218	9	183	31	53	3,495
1	3,218	9	183	31	53	3,495
2	3,218	9	183	31	53	3,495
3	3,544	11	151	29	39	3,774
4	3,629	11	154	30	40	3,864
5	3,712	12	157	31	41	3,952
6	3,791	12	161	31	42	4,037
7	3,926	13	164	32	42	4,177
8	4,063	13	167	32	43	4,319
9	4,202	14	170	33	44	4,464
10	4,344	14	174	34	45	4,610
11	4,486	15	177	34	46	4,759
12	4,631	15	181	35	47	4,909
13	4,778	16	184	36	48	5,061
14	4,926	16	188	37	49	5,215
15	5,075	17	192	37	50	5,370
16	5,225	17	196	38	51	5,527
17	5,377	18	200	39	52	5,684
18	5,529	18	204	40	53	5,843
19	5,682	19	208	40	54	6,002
20	5,835	19	212	41	55	6,162
21	5,989	20	216	42	56	6,322
22	6,143	20	220	43	57	6,483

Nota: Estas estimaciones se obtienen multiplicando las cifras del Cuadro N° 33 por un factor de 0.80

4.2.2 Análisis de la oferta

La oferta está dada por la capacidad que tienen los sistemas de AP y AS para brindar los servicios cumpliendo los estándares de calidad pertinentes. Esta capacidad está vinculada a la capacidad de cada uno de los elementos de los sistemas, lo cual fue tratado en el diagnóstico al analizar la Unidad Productora de los servicios.

El análisis de la oferta debe realizarse bajo dos situaciones: 1) «sin proyecto» y 2) optimizando la capacidad existente. Esta optimización, debe tener en cuenta, solamente, aquellas mejoras que se encuentran en ejecución o están por iniciarse cuando ya está decidida su ejecución, para lo cual debe verificarse que se dispone de los recursos físicos y financieros necesarios. En caso contrario, tales mejoras deben incluirse como parte del proyecto.

En la situación «sin proyecto», la capacidad de los sistemas de AP y AS estará determinada por la capacidad del elemento más restrictivo (menor capacidad). No se debe proyectar la oferta según la producción histórica, sino determinar en el diagnóstico la capacidad real de cada uno de sus elementos.

En el análisis de la oferta optimizada, en cambio, se busca determinar, si con recursos relativamente pequeños o acciones que no requieren de recursos financieros, es posible incrementar la capacidad de alguno o varios de los elementos de los sistemas. Si fuese

posible incrementar la capacidad del elemento restrictivo entonces se podrá incrementar la capacidad de la oferta existente «sin proyecto».

El análisis de la capacidad de los elementos, se debe realizar evaluando, tanto la capacidad (en volumen de producción) como el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos para los servicios (cualitativa). No basta realizar el análisis de los aspectos cuantitativos.

En el análisis de la oferta se deben tener en cuenta los posibles riesgos de desastres que puedan originar que la oferta de los servicios se interrumpa y estimar qué tiempo pueden durar esas interrupciones y en cuánto puede verse afectada la oferta de AP y/o recolección de las aguas residuales (m³), proyectada para el horizonte de evaluación. Esta información es básica para estimar, en el módulo de evaluación, los beneficios de las medidas de reducción de riesgos que se puedan requerir para evitar o disminuir las interrupciones.

En el análisis de la oferta existente como proyectada, se debe tener en cuenta los posibles efectos que el cambio climático pueda causar sobre la disponibilidad de agua en las fuentes (cantidad, calidad y oportunidad), su posible contaminación con mayor sedimentación producto de las lluvias más intensas en la cuenca, sobreuso por otros sectores, presencia de sequías más intensas o con mayor frecuencia, el efecto del deshielo de los glaciares en el corto y largo plazo (si fuera el caso), la posibilidad de mayores desastres por inundaciones, huaycos, avalanchas, cambios del patrón de lluvias. El diagnóstico debe ser lo más solvente posible en el estudio de las precipitaciones en el área del proyecto y sus efectos probables sobre la disponibilidad de las fuentes que se utilizará en el proyecto ya sean superficiales o subterráneas.

a. Estimación de la oferta «sin proyecto»

Para la estimación de la oferta se siguen los siguientes pasos:

Paso 1. Evaluar los factores de producción

Los factores de producción son los que definen la capacidad de la oferta existente. Estos factores pueden ser la infraestructura, recursos humanos, servicios, etc. Con base en la información obtenida en el diagnóstico, se estimará la capacidad de los elementos físicos de los sistemas de AP y AS. Pero se debe tener en cuenta que el servicio debe cumplir con los estándares de calidad para que la oferta sea considerada como válida, de lo contrario se debe considerar que la oferta es nula.

En el caso del AP, el servicio debe ser continuo, en la cantidad suficiente, dentro del rango de presión de servicio y, con la calidad físico química y bacteriológica exigida por las normas.

En el caso del AS, el servicio debe ser permanente, sin problemas de interrupciones por frecuentes atoros y reparaciones, con un adecuado tratamiento de las aguas residuales, cumpliendo los estándares establecidos en cuanto a calidad del efluente tratado (LMP) y, dispuesto en un cuerpo de agua receptor respetando los estándares ECA o derivándolo para su reutilización en otras actividades en condiciones sanitarias adecuadas.

En los gráficos N° 17A y 17B, se muestran a manera de ejemplo, los elementos principales que conforman los sistemas de AP y AS. En el caso del AP los elementos críticos que de preferencia, nunca deberían dejar de operar, son los que captan el agua

cruda, la transportan, la procesan para la producción de AP y la envían a los reservorios o la red de distribución. En el caso de aguas subterráneas son los pozos, las galerías filtrantes y los manantiales y las líneas de impulsión o conducción para conectarse con los reservorios o la red de distribución. En el caso del AS los elementos que se consideran críticos son los emisores, las plantas de tratamiento y las estructuras para la disposición final en el cuerpo receptor.

Gráfico N° 17A:

Ejemplo de esquema para mostrar los elementos de un sistema de (AP)

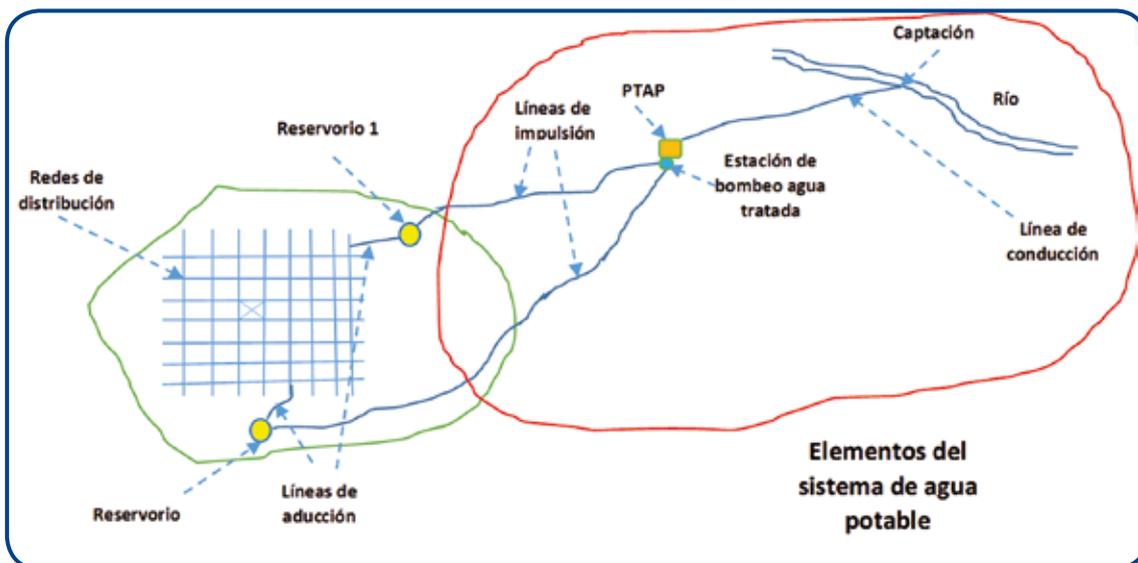
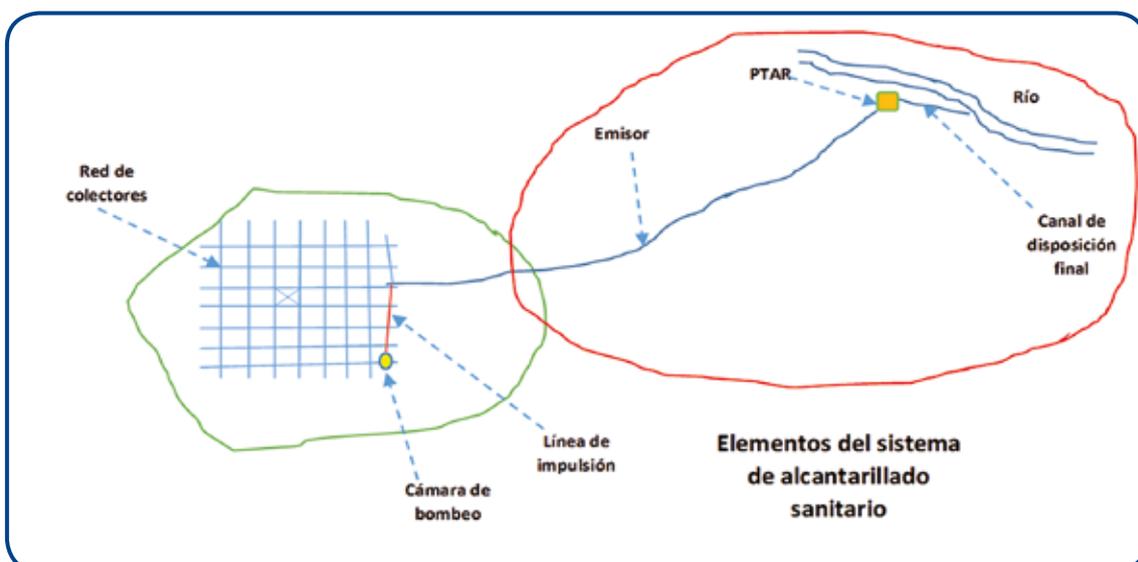


Gráfico N° 17A:

Ejemplo de esquema para mostrar los elementos de un sistema de (AS)



Paso 2. Definir la oferta de los servicios

A partir de la capacidad de los elementos de cada sistema y tomando la capacidad del elemento más restrictivo, se procede a establecer la capacidad de la oferta de los servicios tanto de AP como del AS.

En el ejemplo se ha venido desarrollando, según el cuadro N° 36, los elementos que conforman el sistema de AP, presentan diferentes capacidades promedio (Q_p), estimadas en el diagnóstico, considerando, según el caso, los coeficientes Q_{md} (1.3), Q_{mh} (1.8)²⁹ y un 25 % como volumen de regulación en el almacenamiento más la reserva contra incendios (en este caso de 200 m³). Asimismo, se ha estimado que el nivel de pérdidas de agua alcanza el 50% en la situación «sin proyecto».

El porcentaje de pérdidas de agua del sistema existente se obtiene del diagnóstico realizado a la UP en el Módulo de Identificación, con base, principalmente en la información de los usuarios que cuentan con micromedición y de información proveniente de mediciones que se puedan realizar con trabajos de campo.

En el caso del sistema de AS de nuestro ejemplo, se consideró, igualmente, un factor de Q_{mh} de 1.8 y un caudal de infiltración y entradas ilícitas de 16 l/s.³⁰

En el cuadro N° 36 se presenta, para el caso tomado como ejemplo, la capacidad de los elementos que conforman los sistemas de AP y AS.

Cuadro N° 36:
Capacidad de los elementos de los sistemas de AP y AS existentes «sin proyecto»

Coficiente máximo diario	1.3		
Coficiente máximo horario	1.8		
Pérdidas de agua	50%		
Reserva de almacenamiento	25%		
Reserva contra incendios (m ³)	200		
Infiltración + ingresos ilícitos (l/s)	15.9		
AGUA POTABLE			
Elemento	Capacidad del elemento	Oferta (l/s) Q_p	Oferta anual (miles m ³ /año)
Captación	300 l/s	115	3,639
Línea de conducción	310 l/s	119	3,760
PTAP	290 l/s	112	3,517
Líneas de conducción a reservorios	300 l/s	115	3,639
Reservorios	5,200 m ³	116	3,650
Líneas de aducción	420 l/s	117	3,679
ALCANTARILLADO SANITARIO			
Elemento	Capacidad del elemento	Oferta (l/s) Q_p	Oferta anual (miles m ³ /año)
Emisor	230 l/s	119	3,751
PTAR	100 l/s	100	3,154
Disposición final	110 l/s	110	3,469

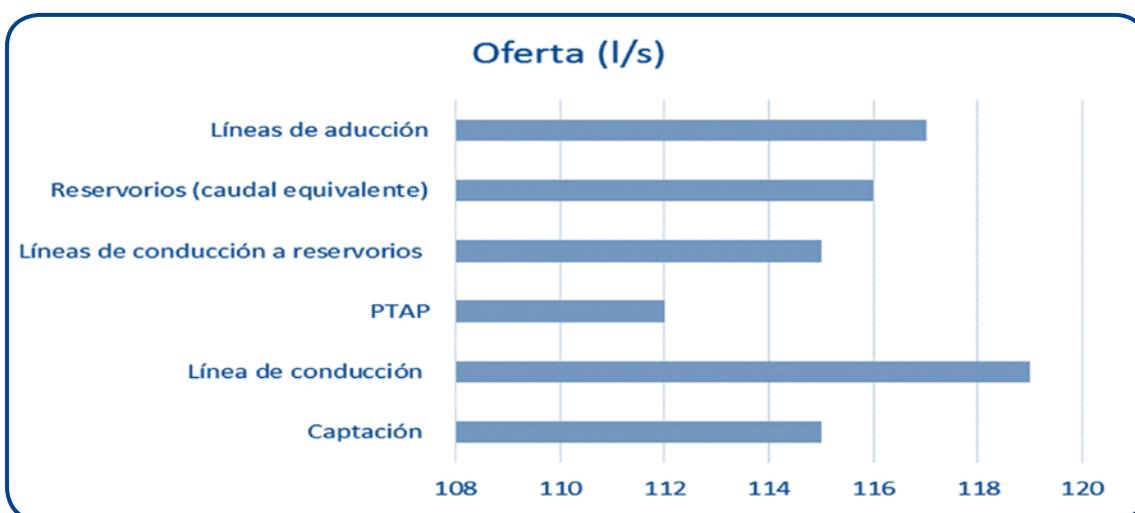
²⁹ Según el RNE este coeficiente puede variar entre 1.8 y 2.5. Con base en la información estadística de los consumos, según los registros del sistema comercial de la entidad operadora y/o con mediciones de campo, el formulador determinará el coeficiente más apropiado, según cada caso.

³⁰ Se consideró un factor de infiltración y entradas ilícitas de 0.15 l/s/km para una longitud total de colectores de 107 km.

Estas capacidades de la oferta actual, por elementos, se han estimado para el año base (2015). Se observa que para el caso del AP, el elemento restrictivo es la PTAP con una capacidad de oferta anual de 3,517 miles de m³ y en el caso del AS, la PTAR es el elemento restrictivo con una capacidad de oferta anual de 3,154 miles de m³.

En el gráfico N° 18, se muestran las capacidades de cada elemento del sistema de AP de nuestro caso ejemplo. Aquí la PTAP es el elemento restrictivo que determina la oferta de agua potable «sin proyecto».

Gráfico N° 18:
Capacidades de los elementos del sistema existente de AP



No obstante, en el ejemplo, el servicio de AP que se brinda a la población, según el diagnóstico realizado, sólo cumple con los estándares de calidad (continuidad todo el día, con adecuada presión y calidad del agua), en un sector del centro poblado que representa alrededor del 30% de usuarios.

Con ello la capacidad de la oferta de AP «sin proyecto» se ajustó de 3,517 a 1,055 miles de m³/año. En el caso del AS dado que la calidad del efluente de agua tratada no cumple con los parámetros de calidad (LMP) se considera que la oferta «sin proyecto» es cero o nula.

El propósito de efectuar este ajuste en la oferta «sin proyecto», es el de tener en cuenta que no se puede tomar como una oferta válida aquella entrega del servicio que no cumple con los estándares de calidad (oferta sin calidad), lo cual motiva a tener que identificar en el PIP las acciones necesarias no sólo para extender los servicios a los usuarios potenciales que aún no disponen de ellos, sino también para mejorar las condiciones en que se brindan los

servicios a los usuarios existentes cumpliendo con los estándares de calidad y la normatividad vigente. De esta forma, en el caso del AP se debe satisfacer con el proyecto una brecha de cantidad de agua pero también de calidad de servicio. En el caso del AS, igualmente el servicio debe cumplir con los estándares de calidad, es decir sin interrupciones y cumpliendo con las exigencias de tipo ambiental (por ejemplo, contando con un tratamiento de aguas residuales para el 100% del volumen vertido a la red de alcantarillado y cumpliendo con los LMP exigidos para el tratamiento).

Paso 3. Proyectar la oferta

Aquí se procede a proyectar la oferta de servicios en la situación «sin proyecto», para el horizonte de evaluación. Al realizar esta proyección, se debe tener en cuenta que la capacidad de los elementos de la infraestructura puede disminuir debido al deterioro y envejecimiento de la misma, inclusive parte de la infraestructura puede dejar de operar debido a este factor y las posibilidades de su reposición ser remotas, con lo cual la oferta proyectada en la situación «sin proyecto» disminuirá; y la brecha de oferta-demanda donde intervendrá el PIP se incrementará.

Con base en la información del diagnóstico es necesario determinar los posibles efectos (interrupción total o parcial) de la oferta de los servicios de AP y AS en la situación «sin proyecto», debido al impacto de peligros (inundaciones, huaycos, lluvias intensas, deslizamiento del terreno, sismos, etc.) en elementos de los sistemas. Un dato importante por obtener es el tiempo que pueden durar las paralizaciones de los servicios, según escenarios (año o años en que probablemente podrían ocurrir los desastres) y cómo se vería afectada la capacidad de los elementos y del sistema.

Otro aspecto, de consideración, en la proyección de la oferta «sin proyecto», son los efectos del cambio climático, que puedan causar una disminución observable de la disponibilidad de agua cruda en las fuentes, lo cual a su vez puede originar que la oferta «sin proyecto» se vea afectada progresivamente en el horizonte de evaluación. La información de la tendencia en la disminución de las fuentes de agua es un dato básico que debe obtenerse en el diagnóstico.

La oferta «sin proyecto», durante el horizonte de evaluación está determinada por la capacidad del elemento más restrictivo de los sistemas. En que en nuestro ejemplo, según se indicó en el paso anterior, son la PTAP en el caso del AP y la PTAR en el caso del AS.

En el cuadro N° 37, se muestra la oferta en la situación «sin proyecto» durante el horizonte de evaluación, para los servicios de AP y AS, con y sin ajuste por calidad de servicio.

Cuadro N° 37:
Proyecciones de la oferta de agua potable y recolección de aguas residuales «sin proyecto»

(en miles de m3)

Año	Oferta AP		Oferta AS	
	sin ajuste por calidad de servicio	con ajuste por calidad de servicio	sin ajuste por calidad de servicio	con ajuste por calidad de servicio
0 (año base)	3,517	1,055	3,154	0
1	3,517	1,055	3,154	0
2	3,517	1,055	3,154	0
3	3,517	1,055	3,154	0
4	3,517	1,055	3,154	0
5	3,517	1,055	3,154	0
6	3,517	1,055	3,154	0
7	3,517	1,055	3,154	0
8	3,517	1,055	3,154	0
9	3,517	1,055	3,154	0
10	3,517	1,055	3,154	0
11	3,517	1,055	3,154	0
12 (*)	2,931	879	3,154	0
13	3,517	1,055	3,154	0
14	3,517	1,055	3,154	0
15	3,517	1,055	3,154	0
16	3,517	1,055	3,154	0
17	3,517	1,055	3,154	0
18	3,517	1,055	3,154	0
19	3,517	1,055	3,154	0
20	3,517	1,055	3,154	0
21	3,517	1,055	3,154	0
22	3,517	1,055	3,154	0

(*) En la situación "sin proyecto" debido a que no existen MRR para mitigar el riesgo identificado en la línea de conducción existente (deslizamientos del terreno) se produciría una interrupción del servicio estimada en 2 meses.

b. Estimación de la oferta optimizada

La oferta optimizada se entiende como el máximo volumen de producción que se podría obtener, realizando mejoras, ya sea en la infraestructura o en la gestión, siempre que las mejoras ya estuvieran en ejecución o están por iniciarse.

Es importante indicar que las propuestas de optimización de la capacidad existente deben ser realistas, en el sentido de que la probabilidad de su ejecución sea bastante alta (100% o cercana a ese valor). Básicamente se debe analizar si se dispone de recursos del presupuesto corriente para ejecutarlas.

Este punto se considera de la mayor importancia, pues tiene como propósito, utilizar, al máximo posible, los recursos existentes, antes de plantear la ejecución de un proyecto, siendo un aspecto crucial para el planteamiento técnico de las alternativas de solución y su dimensionamiento. La optimización de los recursos existentes puede permitir ahorros importantes en la inversión del proyecto en formulación.

Con los cambios en la capacidad de los elementos de los sistemas o en los factores de producción, debido a las acciones de optimización identificadas, se recalcula la capacidad de la oferta «sin proyecto», y se obtiene la «oferta optimizada» para el horizonte de evaluación.

Para el ejemplo que se sigue se ha considerado que en el caso del sistema de AP, la PTAP es el elemento restrictivo de la oferta «sin proyecto», y puede ser objeto de reparaciones menores en sus instalaciones (trabajos de optimización). Ello puede originar un aumento de su capacidad en un 5% para ampliar el sector que recibe el servicio de AP y cumplir con los estándares de calidad. Con ello la capacidad de la oferta optimizada anual se incrementa de 1,055 a 1,108 miles de m³.

En el caso del AS no se han identificado oportunidades para realizar trabajos de optimización, manteniéndose la oferta «sin proyecto» como nula, en razón de la calidad del servicio brindado, toda vez que no se cumple con los parámetros de calidad del efluente tratado (LMP).

En el cuadro N° 38, se presenta la proyección de la oferta «sin proyecto» y «la oferta optimizada» para los servicios de AP y AS, tras efectuar el ajuste pertinente en función de la calidad del servicio existente.

Cuadro 38:

Capacidad de la oferta de agua potable y recolección de aguas residuales «sin proyecto» optimizada

(en miles de m³)

Año	Oferta AP		Oferta AS	
	sin optimización	con optimización	sin optimización	con optimización
0 (año base)	1,055	1,108	0	0
1	1,055	1,108	0	0
2	1,055	1,108	0	0
3	1,055	1,108	0	0
4	1,055	1,108	0	0
5	1,055	1,108	0	0
6	1,055	1,108	0	0
7	1,055	1,108	0	0
8	1,055	1,108	0	0
9	1,055	1,108	0	0
10	1,055	1,108	0	0
11	1,055	1,108	0	0
12	1,055	1,108	0	0
13	1,055	1,108	0	0
14	1,055	1,108	0	0
15	1,055	1,108	0	0
16	1,055	1,108	0	0
17	1,055	1,108	0	0
18	1,055	1,108	0	0
19	1,055	1,108	0	0
20	1,055	1,108	0	0
21	1,055	1,108	0	0
22	1,055	1,108	0	0

4.2.3 Brecha oferta – demanda

Con los resultados del análisis de la demanda y la oferta de los servicios proyectados para el horizonte de evaluación se estima la brecha de servicios de AP y AS, precisando el año a partir del cual se presentará el déficit que no podría ser atendido con la oferta «sin proyecto».

En el cuadro N° 39, se muestra el déficit para el servicio de AP, en el ejemplo que se ha venido analizando. En ambos servicios se observa que existe un déficit desde el inicio de las operaciones del proyecto (año1), el cual alcanzaría en el último año de proyección los 6,996 miles de m³ en el caso del AP y los 6,483 miles de m³ en el caso del AS.

Cuadro N° 39:
Estimación de las brechas oferta-demanda de los servicios de AP y AS

(en miles de m3)

Año	Brecha oferta - demanda AP			Brecha oferta - demanda AS		
	Demanda	Oferta "sin proyecto" optimizada	Superavit (+)/ déficit (-)	Demanda	Oferta "sin proyecto" optimizada	Superavit (+)/ déficit (-)
0 (año base)	4,368	1,108	-3,260	3,495	0	-3,495
1	4,368	1,108	-3,260	3,495	0	-3,495
2	4,368	1,108	-3,260	3,495	0	-3,495
3	4,718	1,108	-3,610	3,774	0	-3,774
4	4,831	1,108	-3,723	3,864	0	-3,864
5	4,940	1,108	-3,832	3,952	0	-3,952
6	5,046	1,108	-3,938	4,037	0	-4,037
7	5,221	1,108	-4,113	4,177	0	-4,177
8	5,399	1,108	-4,291	4,319	0	-4,319
9	5,580	1,108	-4,472	4,464	0	-4,464
10	5,763	1,108	-4,655	4,610	0	-4,610
11	5,948	1,108	-4,840	4,759	0	-4,759
12	6,136	1,108	-5,028	4,909	0	-4,909
13	6,327	1,108	-5,219	5,061	0	-5,061
14	6,519	1,108	-5,411	5,215	0	-5,215
15	6,713	1,108	-5,605	5,370	0	-5,370
16	6,908	1,108	-5,800	5,527	0	-5,527
17	7,105	1,108	-5,997	5,684	0	-5,684
18	7,303	1,108	-6,195	5,843	0	-5,843
19	7,503	1,108	-6,395	6,002	0	-6,002
20	7,703	1,108	-6,595	6,162	0	-6,162
21	7,903	1,108	-6,795	6,322	0	-6,322
22	8,104	1,108	-6,996	6,483	0	-6,483

4.3 Análisis técnico de las alternativas

Para cada alternativa de solución identificada, se procede a analizar los aspectos técnicos que tienen que ver con la localización, la tecnología, el tamaño, y, el momento oportuno para la inversión.

Para el análisis se deberá tomar en cuenta las normas técnicas del Sector Saneamiento y las normas nacionales³¹, en cuanto a localización de la infraestructura, a las tecnologías por aplicar, con la gestión del riesgo de desastres, a los impactos ambientales y a la adaptación al cambio climático.

En el desarrollo del análisis, es posible identificar opciones en cuanto a los aspectos técnicos de localización, tecnología y tamaño que de manera asociada configuren alternativas técnicas que se requerirá evaluar para elegir la más conveniente.

Para esta parte, se debe tener en cuenta la información que ya fue obtenida durante el diagnóstico respecto de los tres ejes de análisis: el área de estudio, la unidad productora de los servicios y los involucrados. Asimismo, tener presente las acciones que han sido planteadas para lograr los medios fundamentales y el objetivo del proyecto en cada una de las alternativas de solución definidas en el Módulo Identificación.

³¹ Por ejemplo, el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Como herramientas de apoyo para realizar el análisis de las alternativas técnicas, se tiene, entre otros, programas especializados de cálculo (ver Anexo 05).

Asimismo, en esta parte se realizará la gestión prospectiva del riesgo de desastres en un contexto de cambio climático, considerando las acciones que se plantean en el proyecto, a diferencia de la gestión correctiva donde se considera el riesgo de la UP existente. La existencia de un peligro que pudiese impactar en los elementos que se van a crear, ampliar, recuperar o mejorar, será uno de los factores condicionantes de la localización, la tecnología y/o el tamaño.

A continuación, en el cuadro N° 40, se presenta un ejemplo de cuatro alternativas técnicas que se derivan de las dos alternativas de solución planteadas en el módulo de identificación, que son, utilizar una fuente de agua superficial (río) y explotar las aguas subterráneas (pozos tubulares). En este planteamiento inicial, se proponen las alternativas técnicas que pueden ser objeto de análisis con los factores técnicos condicionantes de la localización, la tecnología y el tamaño (entre estos los riesgos en un contexto de cambio climático) y, el momento oportuno de la inversión.

Este análisis debe permitir, al final, seleccionar aquellas alternativas que desde el punto de vista técnico se consideran factibles para proseguir con su evaluación desde el punto de vista social, en el siguiente módulo. Estas alternativas definidas deberán ser presentadas en el acápite f) síntesis del análisis técnico del numeral siguiente 3.4.1

Es importante, que en la formulación de las alternativas del PIP se analice la posibilidad de incorporar medidas de ecoeficiencia³² para su aplicación por la UP (entidad operadora de los servicios de AP y AS), que posibiliten un uso racional de los recursos en la administración, operación y mantenimiento, en armonía con el medio ambiente. Por ejemplo, en la disposición de los residuos sólidos, el uso racional de energía eléctrica, uso del agua en las actividades internas del operador, uso de combustibles menos contaminantes, racionalización en el uso de insumos como el papel y otros, etc.

Cuadro N° 40:
Alternativas identificadas para el desarrollo del análisis de los aspectos técnicos

Alternativas de solución	Alternativas técnicas				
	N°	Localización	Tecnología	Tamaño	Resultado final
1. Pozos entubados (aguas subterráneas)	1.A	Localización A	Pozos y línea de impulsión	150 l/s	Seis pozos (uno de reserva) de 50 metros y línea de impulsión de PVC 1,000 ml para 150 lps, ubicados en A
	1.B	Localización B	Pozos y línea de impulsión	150 l/s	Cuatro pozos (uno de reserva) de 50 metros y línea de impulsión de PVC de 3,000 ml para 150 lps, ubicados en B
2. Captación de un río (aguas superficiales)	2.C	Localización C	Captación y línea de conducción con una parte de terreno semirrocoso	150 l/s	Captación y línea de conducción de tubería PVC de 7,000 ml para 150 lps, ubicados en C
	2.D	Localización D	Captación y línea de conducción, todo en terreno normal	150 l/s	Captación y línea de conducción de con tubería PVC de 8,000 ml para 150 lps, ubicados en D

³² Revisar el DS 009-2009-MINAM y normas conexas

4.3.1 Aspectos Técnicos

a) Localización

En esta parte, se debe identificar y analizar, para cada alternativa de solución, qué opciones de localización existen para los elementos de los sistemas sobre los cuales intervendrá el PIP, tratar de seleccionar aquellas que se consideren técnicamente factibles, las que, luego, deberán ser evaluadas desde el punto de vista social.

La información para este análisis de localización, básicamente, debe obtenerse del marco de referencia y del diagnóstico del área de estudio.

Paso 1. Identificar las normas técnicas y los factores condicionantes

En este paso se identifican y analizan los criterios y factores condicionantes para la ubicación de los diferentes elementos que conforman las alternativas técnicas de solución al problema. Asimismo, se revisan las normas sectoriales que se deben cumplir al proponer una determinada localización de los elementos del proyecto. Básicamente, se requiere revisar las normas del RNE que para determinados elementos de los sistemas (PTAR, PTAP, reservorios y otros) establece aspectos por tener en cuenta cuando se analice la localización.

Entre los factores por tomar en cuenta, en el análisis de localización se tiene:

- Ubicación de la población objetivo y sus niveles de concentración.
- Vías de comunicación con el centro poblado.
- Caminos de acceso a los elementos de los sistemas de AP y AS existentes y proyectados en las alternativas.
- Localización de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas.
- Localización de las áreas de disposición final para las aguas residuales tratadas.
- Localización para los diferentes elementos de la infraestructura: captación, líneas de conducción o impulsión, estaciones de bombeo, PTAP, reservorios, líneas de aducción, redes de distribución (matrices y secundarias), redes de recolección (principales y secundarias), cámaras de bombeo, interceptores, emisores, PTAR, estructuras para la disposición final.
- Disponibilidad de energía eléctrica, telecomunicaciones, etc.
- Exposición a peligros (naturales, socionaturales y tecnológicos) considerados en los escenarios de peligros que se plantearon en el Módulo Identificación.
- Clima, ambiente y salubridad.
- Características del terreno: suelos, topografía, geología, geotecnia, donde se localizarían los diferentes elementos de los sistemas.
- Crecimiento de la zona urbana,
- Valor de los terrenos.
- Disponibilidad de terrenos para la ubicación de los diferentes elementos y saneamiento físico legal.
- Existencia de zonas de amortiguamiento y arqueológicas.

- Planes reguladores de ordenamiento urbano y del acondicionamiento territorial.
- Condiciones para discapacitados (por ejemplo, para localizar oficinas de atención al cliente).
- Existencia de licencia social para ubicar los elementos en determinadas áreas (por ejemplo, en el caso de las PTAR).

Un instrumento de suma ayuda para mostrar cómo se conforman los sistemas de AP y AS y cómo es su funcionamiento, son los diagramas tipo esquema. En el Anexo 06 se presenta un ejemplo de un sistema de agua potable, mostrando dos esquemas, uno de ellos con la infraestructura existente y, el otro, con la infraestructura propuesta por el proyecto. Asimismo, dos esquemas para el sistema del AS, uno con la infraestructura existente y el otro con la propuesta por el PIP.

Paso 2. Elaborar estudios de base y recopilar información

El segundo paso es el de realizar trabajos de campo para verificar el cumplimiento de las normas técnicas sectoriales y nacionales, así como evidenciar las alternativas de localización a través de fotografías, coordenadas UTM u otros elementos sustentatorios.

Asimismo, elaborar los estudios de base que sean necesarios, de acuerdo con las características del proyecto, para disponer información sobre: tipo y calidad de suelos, topografía, geología, hidrología, hidrogeología, aforo de caudales, análisis de laboratorio, entre otros, para cada alternativa analizada. En el Anexos 07 y 08 se presenta una relación de los estudios especializados que pudieran requerirse de acuerdo con las características propias de cada proyecto, según se encuentre desarrollando un estudio de preinversión a nivel de perfil o a nivel de factibilidad. Se observará que los estudios requeridos son similares pero podrían variar en el alcance y profundidad, según en la preinversión se realicen uno o dos niveles de estudio.

De la información obtenida en el diagnóstico, se debe precisar aquella que permitirá evaluar los factores condicionantes para la localización.

Paso 3. Evaluar el cumplimiento de las normas referentes a localización

Con base en los criterios condicionantes y los resultados obtenidos en los estudios de base, se procederá a evaluar si las opciones de localización propuestas cumplen con las normas técnicas, rechazando aquellas que no lo hagan (por ejemplo, la localización de una PTAR, la cual no debe estar a menos de 500 m. de los centros poblados, en el caso de tratamiento anaeróbico).

Las opciones que pasen esta primera evaluación, luego deberán ser analizadas y comparadas económicamente con los indicadores de rentabilidad social (módulo de evaluación).

Es importante indicar la necesidad de que los formuladores estén familiarizados con los parámetros técnicos aprobados por el organismo rector del Sector Saneamiento, en especial, los establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), En el Anexo 09 se presentan una relación de normas asociadas a los proyectos de AP y AS que debería ser un material de consulta frecuente.

Paso 4. Evaluar los factores condicionantes de la localización

Las alternativas que cumplan con las normas técnicas son, luego, analizadas para ver si cumplen con los factores condicionantes de la localización, mencionadas en el paso 1.

Aquí se presentan algunos ejemplos:

- Para el diseño de la red matriz de AP se tiene que ver la concentración de la población dentro del centro poblado, pues con ello varían los caudales de consumo.
- Si no se dispone de una línea cercana de transmisión eléctrica para nuevos pozos de explotación de aguas subterráneas, a cierta distancia del centro poblado, el proyecto tendrá que considerar dicha inversión.
- Si ocurren constantes deslizamientos de tierra en un trazo previsto para una nueva línea de conducción, posiblemente se tenga que buscar otro trazo o invertir en medidas de reducción del riesgo, como muros de protección.
- Si se va a ubicar una nueva captación en una determinada fuente superficial, posiblemente se tenga que invertir en un camino de acceso para llegar con vehículos para ejecutar la obra y, para vigilar y operar dicha captación.
- Si se identifica fallas geológicas en un determinado terreno posiblemente vamos a tener que cambiar la localización de la PTAR o de cualquier otro elemento del proyecto.

Es necesario remarcar, en relación con los riesgos de desastres, que la localización es un factor esencial. Si en la localización propuesta para los elementos del proyecto existen peligros que los pueden impactar y causarles daños, hay que analizar otras posibles alternativas de localización y evaluar cuál es la mejor, ya que los demás factores condicionantes pueden tener distintas características y costos en cada alternativa.

En cuanto a los impactos ambientales, también es necesario conocer si en la localización planteada para los elementos se pueden generar efectos negativos importantes por el proyecto; si fuera así, es necesario analizar otras alternativas.

Al final del análisis de localización nos quedaremos con las alternativas que cumplan con las normas vigentes y los factores condicionantes revisados.

Si se realiza el análisis de localización por cada elemento que conforman los sistemas de AP y AS, se podrá identificar sus condicionantes, que a manera de ejemplo se muestra en los cuadros N° 41 y 42:

Cuadro 41:
Factores condicionantes de la localización de elementos que conforman las alternativas – agua potable

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Captación superficial	Contar con la cantidad de agua cruda requerida según la demanda estimada
	La calidad del agua en la fuente cumple con los estándares requeridos para el agua cruda
	Cota de la captación respecto al centro poblado
	Distancia al centro poblado
	Existencia de vías de comunicación y caminos de acceso a la fuente
	Existencia de peligros en la localización propuesta para la estructura de captación
	Existencia de conflictos por la fuente con agricultores, otros centros poblados
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Pozos tubulares	Contar con la cantidad de agua cruda requerida según la demanda estimada
	La calidad del agua en la fuente cumple con los estándares requeridos para el agua cruda
	Profundidad de la napa freática
	Disponibilidad de acceso
	Disponibilidad de energía eléctrica
	Existencia de vías de comunicación y caminos de acceso al área del pozo
	Distancia al centro poblado
	Existencia de peligros en la localización propuesta para el pozo, caseta de bombeo y línea de transmisión eléctrica
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Líneas de conducción o impulsión	Características del terreno en el trazo, accidentes geográficos, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo
	Disponibilidad de acceso a lo largo del trazo de la línea
	Profundidad de la napa freática
	Existencia de peligros de la localización propuesta de la línea de conducción o impulsión
	Posibilidad de obtención de servidumbres de paso
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Plantas de tratamiento (PTAP)	Disponibilidad del terreno
	Valor del terreno
	Características del terreno, topografía, cotas del terreno, accidentes geográficos, fallas geológicas, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Plantas de tratamiento (PTAP)	Disponibilidad de camino de acceso
	Disponibilidad de energía eléctrica
	Profundidad de la napa freática
	Disposiciones de DIGESA para ubicar una PTAP
	Cumplimiento del Plan de uso territorial y otros requisitos de la municipalidad respectiva
	Existencia de conflictos por el uso del terreno
	Existencia de peligros en la localización propuesta para la PTAP
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Reservorios	Disponibilidad del terreno
	Disponibilidad de camino de acceso
	Características del terreno, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), fallas geológicas, resistencia, características químicas del suelo
	Cota de los terrenos
	Existencia de peligros en la localización propuesta para los reservorios
	Profundidad de la napa freática
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Líneas de aducción	Disponibilidad del terreno
	Ubicación de los reservorios
	Características del terreno en el trazo, accidentes geográficos, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo
	Profundidad de la napa freática
	Posibilidad de obtención de servidumbres de paso
	Existencia de peligros en la localización propuesta para las líneas de aducción
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Red matriz de distribución	Concentración de las viviendas y otros usuarios
	Profundidad de la napa freática
	Características del terreno en el trazo de las matrices, accidentes geográficos, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo
	Concentración del tráfico vehicular
	Existencia de peligros en la localización propuesta para la red
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Estaciones de bombeo	Disponibilidad del terreno
	Disponibilidad de camino de acceso
	Características del terreno, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), resistencia, características químicas del suelo

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Estaciones de bombeo	Disponibilidad de energía eléctrica
	Cota del terreno
	Profundidad de la napa freática
	Existencia de peligros en la localización propuesta para las estaciones
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos

Cuadro 42:

Factores condicionantes de la localización de elementos que conforman las alternativas – alcantarillado sanitario

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Red de colectores principales	Concentración de las viviendas y otros usuarios
	Profundidad de la napa freática
	Características del terreno en el trazo de los colectores principales, accidentes geográficos, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), cotas, pendientes, características químicas del suelo
	Concentración del tráfico vehicular
	Existencia de peligros en la localización propuesta para la red de colectores
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Emisores	Características del terreno en el trazo, accidentes geográficos, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo
	Disponibilidad de acceso a lo largo del trazo del emisor
	Profundidad de la napa freática
	Existencia de peligros en la localización propuesta del emisor
	Posibilidad de obtención de servidumbres de paso
	Existencia de conflictos por el trazo del emisor
	Existencia de peligros en la localización propuesta para los emisores
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Plantas de tratamiento (PTAR)	Disponibilidad del terreno
	Valor del terreno
	Características del terreno, topografía, cotas del terreno, accidentes geográficos, fallas geológicas, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo
	Disponibilidad de camino de acceso
	Disponibilidad de energía eléctrica
	Profundidad de la napa freática
	Disposiciones de DIGESA para ubicar una PTAR

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Plantas de tratamiento (PTAR)	Dirección de los vientos
	Cumplimiento del Plan de uso territorial y otros requisitos de la municipalidad respectiva
	Existencia de conflictos por el uso del terreno para una PTAR
	Existencia de peligros en la localización propuesta para la PTAR
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Estructuras de disposición final	Disponibilidad del terreno o servidumbres de paso
	Características del terreno, topografía, cotas del terreno, accidentes geográficos, fallas geológicas, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), características químicas del suelo
	Profundidad de la napa freática
	Existencia de conflictos por el uso del terreno en el trazo para la estructura de disposición final
	Existencia de conflictos por el lugar de vertimiento de las aguas residuales tratadas
	Existencia de peligros en la localización propuesta para las estructuras
Cámaras de bombeo	Disponibilidad del terreno
	Características del terreno, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), resistencia, características químicas del suelo
	Disponibilidad de energía eléctrica
	Existencia de conflictos por el lugar propuesto para la cámara
	Cota del terreno
	Profundidad de la napa freática
	Existencia de peligros en la localización propuesta para las cámaras de bombeo
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos
Líneas de impulsión	Profundidad de la napa freática
	Características del terreno en el trazo de la línea de impulsión, accidentes geográficos, tipo de suelo (normal, semirocoso o rocoso), cotas, pendientes, características químicas del suelo
	Concentración del tráfico vehicular
	Existencia de conflictos por el lugar propuesto para el trazo de la línea de impulsión
	Existencia de peligros en la localización propuesta para las líneas de impulsión
	Probabilidad de existencia de restos arqueológicos

b) Tecnología

En este punto, se procede a analizar las opciones tecnológicas aplicables a los diferentes elementos que conforman las alternativas de solución para brindar servicios adecuados de AP y AS.

Por ejemplo, en un proyecto de AS la PTAR puede tener varias opciones tecnológicas como son: lagunas de estabilización, filtros de percolación, lodos activados, Reactores Anaeróbicos de Flujo Ascendente (RAFA), entre otros.

La información sobre las tecnologías utilizadas en la UP existente se obtiene del diagnóstico realizado a la unidad operadora de los servicios que puede ser una EPS o una municipalidad.

Para el análisis de las alternativas tecnológicas se plantean los siguientes pasos:

Paso 1. Identificar las normas técnicas y los factores condicionantes

En forma similar a como se hizo en el aspecto de localización, se debe revisar y analizar cuáles normas técnicas del sector o nacionales, es necesario cumplir cuando se plantea una determinada tecnología para el PIP.

Como factores para tener en cuenta para plantear las alternativas tecnológicas están:

- Las especificaciones técnicas, definidas por las características técnicas del proyecto, condicionan el tipo de tecnología por aplicar, tanto en la fase de inversión como en la post inversión. Estas especificaciones se requieren para la adquisición de los equipos, selección de las técnicas de construcción y los materiales por emplearse.
- La localización del centro poblado en cuanto a su altura sobre el nivel del mar, la cual conlleva poder utilizar o no un determinado tipo de tecnología, por ejemplo, en el caso del tratamiento de las aguas residuales.
- La garantía del servicio de mantenimiento a los equipos, siendo que este factor es muy importante para contar con un mantenimiento oportuno y por ende garantizar la sostenibilidad en la prestación de los servicios.
- El grado de dependencia del proveedor, respecto al soporte técnico que se requiere durante la operación y la disponibilidad de repuestos en la zona del proyecto y en el país.
- El entrenamiento de parte del proveedor, con el fin de garantizar que el personal del Operador estará entrenado para el manejo adecuado de los equipos o la infraestructura que se propone con el PIP.
- La obsolescencia tecnológica, que puede llevar a realizar reposiciones de equipos con cierta frecuencia, por lo que se requiere evaluar el período de vigencia tecnológica. Por ejemplo, en los equipos automáticos de transmisión de datos.
- La seguridad industrial y riesgos ambientales asociados, para efectos de cumplir con la normatividad existente, minimizando los riesgos operativos y efectos negativos que las diferentes tecnologías analizadas puedan causar al medio ambiente.
- Las condiciones climáticas y físicas, las cuales, muchas veces condicionan el tipo de construcción y equipamiento por emplear (por ejemplo, en las zonas lluviosas de la selva).

- La disponibilidad y características de los recursos naturales existentes, es decir cuando se tiene que usar una tecnología acorde con la realidad local. Por ejemplo, en el tratamiento del AP, si el recurso provendrá de una fuente de aguas superficiales o subterráneas.
- La utilización de una tecnología que esté acorde con las posibilidades de la entidad Operadora en cuanto a: nivel de complejidad, magnitud de los costos de O&M, nivel de conocimientos del personal, entre otros.
- La existencia de peligros que pueden influir en el diseño y los materiales. Por ejemplo, si la línea de conducción tuviese que cruzar una quebrada se podría tender sobre un puente para el cruce.
- Los cambios en la disponibilidad del agua cruda por efecto del cambio climático. Esta situación podría generar la necesidad de, entre otros, infraestructura de almacenamiento y regulación, filtración de sedimentos u otra tecnología de tratamiento (por ejemplo cuando hay minerales en el agua cruda productos del deshielo), otras fuentes complementarias.

Paso 2. Recopilar información

Teniendo en cuenta los factores condicionantes, se procede a recopilar la información vinculada con las diferentes alternativas técnicas que se pueden utilizar en el proyecto.

Sobre las tecnologías de los equipos existentes y su estado operativo, se recoge información obtenida en el diagnóstico al momento de analizar la Unidad Productora de los servicios. Esta información permitirá ver, entre otros, la compatibilidad de los equipos nuevos con los existentes, para efectos de la operación y del mantenimiento.

Paso 3. Evaluar el cumplimiento de las normas referentes a tecnología

Una vez recopilada la información, se debe verificar que la tecnología constructiva u operativa, los requerimientos de insumos y la generación de residuos, que se plantean cumplen con las normas vigentes sectoriales o nacionales y las asociadas con la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático. Por ejemplo, en cuanto a la disposición de los lodos de las PTAP y las PTAR.

Paso 4. Evaluar los factores condicionantes de la tecnología

Como resultado de la evaluación de los factores condicionantes se debe definir las alternativas tecnológicas factibles de aplicar en la prestación de los servicios de AP y AS, que se brindarán con el PIP. Aquellas alternativas que no cumplan con los factores antes indicados deberían ser descartadas.

Si se realiza el análisis de tecnología por cada elemento que conforman los sistemas de AP y AS, se identificarán sus condicionantes, tal como se indica en el ejemplo de los cuadros N° 43 y 44:

Cuadro 43:
Factores condicionantes de la tecnología de elementos que conforman las alternativas – agua potable

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Captación superficial	Diseño que considere el peligro de incrementos de caudal en la fuente, sismos y otros peligros, a los que estaría expuesta la captación. Asimismo, se deberá considerar los probables efectos del cambio climático en la disponibilidad del agua
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
Pozos tubulares	Diseño del pozo (según caudal a explotar, profundidad, ubicación de la napa freática)
	Diseño que considere peligros (sismos, inundaciones, entre otros), corte del suministro eléctrico u otros, a los que estaría expuesto el pozo
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento.
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Soporte de los proveedores del equipamiento (entrenamiento, repuestos, reparaciones)
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento
Líneas de conducción o impulsión	Diseño de la línea (según caudal a transportar, profundidad, paso de desniveles, obras de arte, ubicación de válvulas)
	Diseño que considere los peligros de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estaría expuesta la línea.
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento (válvulas)
Plantas de tratamiento (PTAP)	Diseño y tipo de tecnología a utilizar
	Diseño que considere los peligros de sismos, inundaciones u otros, a los que estaría expuesta la PTAP; asimismo, se deberá tener en cuenta los cambios previstos en la calidad del agua
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Soporte de los proveedores del equipamiento (entrenamiento, repuestos, reparaciones)
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento
Reservorios	Diseño a utilizar (elevado, apoyado, semienterrado)
	Diseño que considere los peligros de sismos, inundaciones, deslizamientos u otros, a los que estaría expuesto el reservorio.
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento (válvulas y otros)

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Líneas de aducción	Diseño de la línea (según caudal a transportar, profundidad, ubicación de válvulas)
	Diseño que contemple los peligros de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estaría expuesta la línea
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento (válvulas)
Red matriz de distribución	Diseño de la red matriz (según caudal a transportar, profundidad, ubicación de válvulas)
	Diseño que contemple los peligros de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estaría expuesta la red
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento (válvulas)
Estaciones de bombeo	Diseño de la estación (según caudal a bombear, área y forma del terreno disponible)
	Diseño que considere los peligros de sismos, inundaciones, corte del suministro eléctrico u otros, a los que esté expuesta la estación
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Soporte de los proveedores del equipamiento (entrenamiento, repuestos, reparaciones)
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento

Cuadro 44:

Factores condicionantes de la tecnología de elementos que conforman las alternativas – alcantarillado sanitario

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Colectores principales	Diseño de la red de colectores principales (según caudal a transportar, profundidad, ubicación de buzones)
	Diseño que considere los peligros de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estaría expuesto el colector
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
Emisores	Diseño del emisor (según caudal a transportar, profundidad, paso de desniveles, ubicación de buzones)
	Diseño que considere los peligros de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estaría expuesto el emisor
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción

Elementos del sistema	Factores condicionantes
Plantas de tratamiento (PTAR)	Disponibilidad de terreno
	Diseño y tipo de tecnología a utilizar
	Diseño que considere los peligros de sismos, inundaciones u otros, a los que estaría expuesta la PTAR.
	Ubicación respecto a las viviendas más cercanas
	Dirección de los vientos
	La altura sobre el nivel del mar
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Soporte de los proveedores del equipamiento (entrenamiento, repuestos, reparaciones)
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento
Estructuras de disposición final	Diseño del emisor (según caudal a transportar, profundidad, paso de desniveles, ubicación de buzones)
	Diseño que considere los peligros de sismos, deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estarían expuestas las estructuras.
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
Cámaras de bombeo	Diseño de la cámara (según caudal a bombear, área del terreno disponible)
	Diseño que considere los peligros de sismos, inundaciones, corte del suministro eléctrico u otros, a los que estarían expuestas las cámaras
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Soporte de los proveedores del equipamiento (entrenamiento, repuestos, reparaciones)
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento
Líneas de impulsión	Diseño de la línea (según caudal a transportar, profundidad, paso de desniveles, obras de arte, ubicación de válvulas)
	Diseño que contemple los riesgos de deslizamientos de tierra, huaycos, derrumbes, inundaciones u otros, a los que estarían expuestas las líneas.
	Las especificaciones técnicas para los materiales de construcción y equipamiento
	Las especificaciones para las técnicas de construcción
	Garantías ofrecidas por los proveedores del equipamiento (válvulas)

c) Tamaño

El tamaño se define como la capacidad de producción de los servicios de AP y AS que proveerá el proyecto, durante el horizonte de evaluación, según la brecha estimada en el balance oferta-demanda ya realizado.

El tamaño de los diferentes elementos que conforman los sistemas existentes de AP y AS se extrae del diagnóstico realizado a la UP.

Para el análisis de las alternativas de tamaño se deben seguir los siguientes pasos.

Paso 1. Identificar las normas técnicas y los factores condicionantes

Aquí, igualmente, se deben tener en cuenta las normas y los criterios aplicados en el Sector para la determinación del tamaño.

Entre los factores condicionantes por considerar están los siguientes:

- Brecha oferta-demanda. Información básica para definir el tamaño de los elementos del proyecto, tanto para el servicio de AP como para el servicio de AS.
- Periodo de diseño por considerar. Este periodo por considerar puede variar según los elementos del proyecto, en razón de la vida útil de los activos y a factores técnicos, financieros y normas.
- Periodo óptimo de diseño. Se puede recurrir a la metodología del cálculo del periodo óptimo de diseño de los elementos de los sistemas de AP y AS y determinar el tamaño de dichos elementos, según la brecha oferta-demanda correspondiente a los años determinados con el cálculo del periodo óptimo.
- Posibilidades de implementación modular. En este punto, se debe considerar las posibilidades de que la capacidad de los elementos pueda crecer por etapas, optimizando el uso de recursos al disminuir la capacidad ociosa o no utilizada (por ejemplo, en la caso de una PTAR con lagunas de estabilización, la cual se puede ampliar de manera progresiva con nuevas lagunas o, en el caso de la perforación de pozos tubulares).
- Restricciones por localización y tecnología. Se refiere al caso en que el tamaño de los equipos está determinado por la oferta (tecnología) disponible en el mercado (por ejemplo, capacidad de equipos de bombeo) o por restricciones en la disponibilidad de terreno en una localización (por ejemplo, no se cuenta con suficiente disponibilidad de área para la PTAR).
- Disponibilidad de recursos naturales. Como efecto del cambio climático. la disponibilidad de agua puede verse disminuida por cambios en las tendencias de las variables climáticas (temperatura, precipitación), haciendo que la capacidad de prestación del servicio sea menor lo cual influirá en la capacidad de diseño de los elementos de los sistemas.

Paso 2. Recopilar información

Teniendo en cuenta los factores condicionantes mencionados, se procede a recopilar información para definir el tamaño de los diferentes elementos del proyecto, tanto del sistema de AP como del sistema de AS.

Paso 3. Evaluar el cumplimiento de las normas y los factores condicionantes del tamaño

Se debe verificar el cumplimiento de las normas y parámetros para determinar la demanda de servicios de AP y AS.

Entre estos parámetros están los siguientes:

- Coeficiente de demanda máxima diaria.
- Coeficiente de demanda máxima horaria.
- Demanda contra incendio.
- % de contribución al sistema de alcantarillado.
- Agua de infiltración al alcantarillado y entradas ilícitas.

Para la determinación de estos parámetros debemos tener en cuenta lo señalado en el RNE³³.

Si se realiza el análisis de tamaño por cada elemento que conforman los sistemas de AP y AS, igualmente, se podrá identificar sus condicionantes, tal como se muestra en los cuadros N° 45 y 46.

Cuadro N° 45:

Factores condicionantes del tamaño de los elementos que conforman las alternativas – agua potable

Elementos del sistema	Factores condicionantes
En todos los elementos	La brecha oferta - demanda y el período de diseño
En todos los elementos	La disponibilidad de agua
En todos los elementos	La necesidad de considerar capacidades para reserva
En todos los elementos	La disponibilidad presupuestal para la inversión y para la O&M
En la PTAP	La calidad del agua cruda
En los elementos que lleven equipos	Disponibilidad de equipos en el mercado
	La estandarización de equipos
En las PTAP y pozos	Posibilidades de implementación por fases o módulos
	Disponibilidad de terrenos

³³ OS.100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria.

Cuadro N° 46:

Factores condicionantes del tamaño de los elementos que conforman las alternativas – alcantarillado sanitario

Elementos del sistema	Factores condicionantes
En todos los elementos	La brecha oferta - demanda y el período de diseño
En todos los elementos	La disponibilidad de agua
En todos los elementos	La necesidad de considerar capacidades para reserva
En todos los elementos	La disponibilidad presupuestal para la inversión y para la O&M
En las PTAR	La calidad de las aguas residuales
En los elementos que lleven equipos	Disponibilidad de equipos en el mercado
	La estandarización de equipos
En las PTAR	Posibilidades de implementación por fases o módulos
En las PTAR	La disponibilidad de terreno en el caso de las PTAR

Para el ejemplo que se viene analizando, se han determinado los parámetros básicos que permitan determinar la capacidad requerida en los elementos principales que conforman los sistemas de AP y AS para los años del horizonte de evaluación.

Para el caso del AP y siguiendo el ejemplo, en los cuadros N° 47 y 48, se muestran los cálculos para estimar las capacidades requeridas de producción, almacenamiento y distribución de agua “sin y con proyecto”. Estos cuadros se vinculan con los cuadros N° 32 y 33. En el ejemplo, los parámetros utilizados son: Qmd=1.3, Qmh=1.8, demanda contra incendio = 200 m3,

Cuadro N° 47:

Determinación de las capacidades de producción, almacenamiento y distribución de agua potable en la situación «sin proyecto»

AÑO	NECESIDAD PRODUCCIÓN AGUA					CAUDAL (l/s)		VOLUMEN DE REGULACION (m3)	VOLUMEN CONTRA INCENDIO (m3)	DEMANDA VOLUMEN ALMACENAMIENTO (1) (m3)
	DEMANDA (miles m3/año)	DEMANDA (l/s)	PERDIDAS DE AGUA	PRODUCCIÓN REQUERIDA (Qp) (l/s)	PRODUCCIÓN REQUERIDA (miles m3/año)	Max. Diario (Qmd)	Max. Horario (Qmh)			
0 (año base)	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
1	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
2	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
3	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
4	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
5	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
6	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
7	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
8	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
9	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
10	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
11	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
12	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
13	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
14	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
15	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
16	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
17	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
18	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
19	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
20	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
21	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184
22	4,368	139	50%	277	8,737	360	499	5,984	200	6,184

(1) Adicionalmente, podrá considerarse un volumen de reserva siempre que se presente la debida justificación.

Cuadro N° 48:
Determinación de las capacidades de producción, almacenamiento y distribución de agua potable en la situación «con proyecto»

AÑO	NECESIDAD PRODUCCIÓN AGUA						CAUDAL (l/s)		VOLUMEN DE REGULACION (m ³)	VOLUMEN CONTRA INCENDIO (m ³)	DEMANDA VOLUMEN ALMACENAMIENTO (1) (m ³)
	DEMANDA (miles m ³ /año)	DEMANDA (l/s)	PERDIDAS DE AGUA	PRODUCCIÓN REQUERIDA (l/s)	PRODUCCIÓN REQUERIDA (Qp)	PRODUCCIÓN REQUERIDA (miles m ³ /año)	Máx. Diario (Qmd)	Máx. Horario (Qmh)			
0 (año base)	4,368	139	50%	277		8,737	360	499	5,984	200	6,184
1	4,368	139	50%	277		8,737	360	499	5,984	200	6,184
2	4,368	139	50%	277		8,737	360	499	5,984	200	6,184
3	4,718	150	40%	249		7,863	324	449	5,385	200	5,585
4	4,831	153	35%	236		7,432	306	424	5,090	200	5,290
5	4,940	157	30%	224		7,057	291	403	4,834	200	5,034
6	5,046	160	25%	213		6,728	277	384	4,608	200	4,808
7	5,221	166	25%	221		6,961	287	397	4,768	200	4,968
8	5,399	171	25%	228		7,198	297	411	4,930	200	5,130
9	5,580	177	25%	236		7,440	307	425	5,096	200	5,296
10	5,763	183	25%	244		7,684	317	439	5,263	200	5,463
11	5,948	189	25%	251		7,931	327	453	5,432	200	5,632
12	6,136	195	25%	259		8,182	337	467	5,604	200	5,804
13	6,327	201	25%	267		8,435	348	481	5,778	200	5,978
14	6,519	207	25%	276		8,692	358	496	5,953	200	6,153
15	6,713	213	25%	284		8,950	369	511	6,130	200	6,330
16	6,908	219	25%	292		9,211	380	526	6,309	200	6,509
17	7,105	225	25%	300		9,474	391	541	6,489	200	6,689
18	7,303	232	25%	309		9,738	401	556	6,670	200	6,870
19	7,503	238	25%	317		10,004	412	571	6,852	200	7,052
20	7,703	244	25%	326		10,270	423	586	7,034	200	7,234
21	7,903	251	25%	334		10,537	434	601	7,217	200	7,417
22	8,104	257	25%	343		10,805	445	617	7,401	200	7,601

(1) Adicionalmente, podrá considerarse un volumen de reserva siempre que se presente la debida justificación.

Teniendo en cuenta la capacidad de los elementos del sistema existente (ver cuadro N° 36) y con base en los requerimientos indicados en el cuadro N° 48 se determinó el déficit de capacidad de cada elemento del sistema de AP, para el año de diseño, según se observa en el cuadro N° 49.

Cuadro N° 49:
Determinación del déficit de capacidad por elemento del sistema de AP

Elemento	Año de diseño	Parámetro de diseño (*)	Unidad	Capacidad del elemento existente	Tamaño requerido con proyecto	Déficit	Déficit (redondeado)
Captación	Año 20 de operación	Qmd	l/s	300	445	145	150
Línea de conducción	Año 20 de operación	Qmd	l/s	310	445	135	140
PTAP	Año 20 de operación	Qmd	l/s	290	445	155	160
Líneas de conducción a reservorios	Año 20 de operación	Qmd	l/s	300	445	145	150
Reservorios	Año 20 de operación	25% del Qp día	m³	5,200	7,601	2,401	2400
Líneas de aducción	Año 20 de operación	Qmh	l/s	420	617	197	200

(*) Qp = caudal promedio, Qmd = caudal máximo diario, Qmh = caudal máximo horario

Asimismo, para el caso del AS, en los cuadros N° 50 y 51, se muestran los cálculos para estimar las necesidades de recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales “sin y con proyecto”. Estos cuadros se vinculan con los cuadros N° 34 y 35. En nuestro ejemplo, los parámetros utilizados son: Qmh=1.8, % de contribución = 80%, agua de infiltración y entradas ilícitas = 0.15 l/s/km.



Cuadro N° 50:
Determinación de las capacidades de recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales en la situación «sin proyecto»

AÑO	DEMANDA DE RECOLECCIÓN AGUAS RESIDUALES (miles de m ³ / año)		LONGITUD DE RED DE COLECTORES	INFILT. + INGRESOS ILICITOS (*)	Q _{mh}	Q _{mh} + INFILT. + ILICITOS
	miles m ³ /año	Q _p (l/s)	km	l/s	lts/seg	lts/seg
0 (año base)	3,495	111	106	16	199	215
1	3,495	111	106	16	199	215
2	3,495	111	106	16	199	215
3	3,495	111	106	16	199	215
4	3,495	111	106	16	199	215
5	3,495	111	106	16	199	215
6	3,495	111	106	16	199	215
7	3,495	111	106	16	199	215
8	3,495	111	106	16	199	215
9	3,495	111	106	16	199	215
10	3,495	111	106	16	199	215
11	3,495	111	106	16	199	215
12	3,495	111	106	16	199	215
13	3,495	111	106	16	199	215
14	3,495	111	106	16	199	215
15	3,495	111	106	16	199	215
16	3,495	111	106	16	199	215
17	3,495	111	106	16	199	215
18	3,495	111	106	16	199	215
19	3,495	111	106	16	199	215
20	3,495	111	106	16	199	215
21	3,495	111	106	16	199	215
22	3,495	111	106	16	199	215



Cuadro N° 51:

Determinación de las capacidades de recolección, conducción y tratamiento de aguas residuales en la situación «con proyecto»

AÑO	DEMANDA DE RECOLECCIÓN AGUAS RESIDUALES (miles de m ³ / año)		LONGITUD DE RED DE COLECTORES	INFILT. + INGRESOS ILICITOS (*)	Qmh	Qmh + INFILT. + ILICITOS
	miles m ³ /año	Qp (l/s)	km	l/s	lts/seg	lts/seg
0 (año base)	3,495	111	106	16	199	215
1	3,495	111	106	16	199	215
2	3,495	111	106	16	199	215
3	3,774	120	171	26	215	241
4	3,864	123	180	27	221	248
5	3,952	125	188	28	226	254
6	4,037	128	197	30	230	260
7	4,177	132	204	31	238	269
8	4,319	137	211	32	247	278
9	4,464	142	218	33	255	287
10	4,610	146	225	34	263	297
11	4,759	151	233	35	272	306
12	4,909	156	240	36	280	316
13	5,061	160	248	37	289	326
14	5,215	165	255	38	298	336
15	5,370	170	263	39	307	346
16	5,527	175	271	41	315	356
17	5,684	180	278	42	324	366
18	5,843	185	286	43	333	376
19	6,002	190	294	44	343	387
20	6,162	195	302	45	352	397
21	6,322	200	310	46	361	407
22	6,483	206	318	48	370	418

Teniendo en cuenta la capacidad de los elementos del sistema existente (ver cuadro 36) y con base en los requerimientos indicados en el cuadro N° 51 se determinó el déficit de cada elemento del sistema de AS, para el año de diseño, según se observa en el cuadro N° 52.

Cuadro N° 52:

Determinación del déficit de capacidad por elemento del sistema de AS

ALCANTARILLADO SANITARIO

Elemento	Año de diseño	Parámetro de diseño *	Unidad	Capacidad del elemento existente	Tamaño requerido con proyecto	Déficit	Déficit (redondeado)
Emisor	Año 20 de operación	Qmh + (*)	l/s	230	418	188	190
PTAR	Año 10 de operación	Qp	l/s	100	156	56	60
Disposición final	Año 20 de operación	Qp	l/s	110	206	96	100

(*) Qmh + infiltración + entradas ilícitas

Para la determinación del tamaño de cada elemento de los sistemas de AP y AS, es importante tomar en cuenta la bibliografía técnica disponible sobre el periodo óptimo de diseño o las recomendaciones que el Sector pudiera dar sobre el particular. Por ejemplo, en nuestro caso, todos los elementos se diseñan para 20 años de operación, con la excepción de la PTAR, para la cual se recomienda un periodo de diseño de 10 años de operación. Para algunos elementos de los sistemas como las PTAR o la perforación de pozos tubulares es recomendable ejecutar el proyecto de forma modular, es decir por etapas, durante el horizonte de evaluación, tratando de minimizar, en lo posible, las capacidades ociosas.

En el dimensionamiento del tamaño de los elementos que conforman los sistemas de AP y AS, es necesario tener en cuenta la influencia de los factores de localización y tecnología. Por ejemplo, en proyectos para centros poblados de la selva, se utilizan dotaciones mayores de agua que en centros poblados de la sierra, por tanto la localización es una condicionante del tamaño. Asimismo, la disponibilidad de equipos de bombeo o diámetro de tuberías en el mercado configura el tamaño de las alternativas de solución, siendo que este caso la tecnología es condicionante del tamaño.

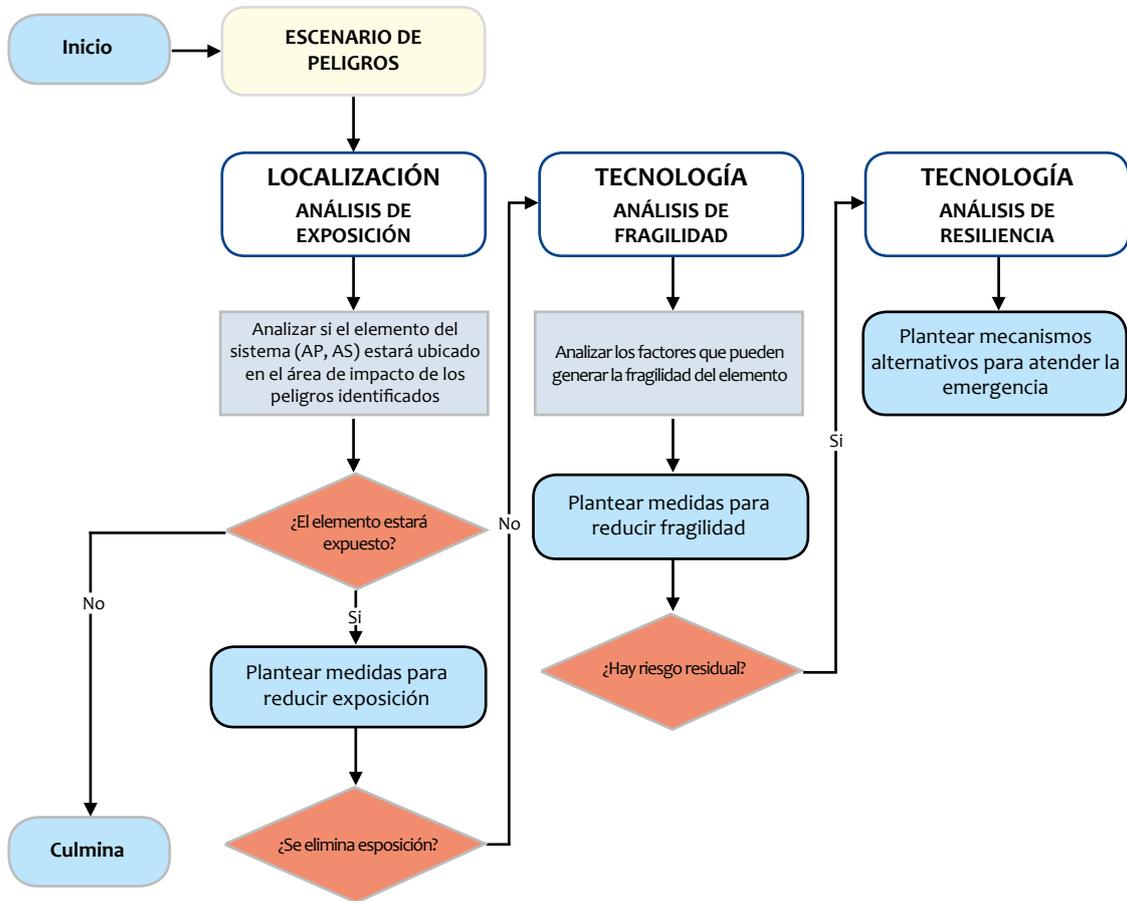
El análisis del tamaño reviste la mayor importancia toda vez que de ello depende la magnitud de las obras y equipos por proponer y por ende la magnitud de las inversiones por realizar.

d) Gestión del riesgo

En esta parte, se busca gestionar, en forma prospectiva el riesgo, es decir, prever en el proyecto todas las medidas necesarias para no generar riesgos en los elementos de los sistemas de AP y AS sobre los cuales se intervendrá tomando en cuenta las acciones que se plantearon en cada alternativa de solución (Módulo Identificación).

El análisis del riesgo prospectivo se realiza de manera transversal en cada aspecto técnico en el que se considera como factor condicionante la existencia de peligros o los efectos del cambio climático, tal como se aprecia en los cuadros 41 a 46. En el gráfico 19, se muestra cuál proceso a seguir en este ítem sobre la base de la información analizada en cada aspecto técnico y las preguntas indicadas en este. Hay que tener presente que el resultado es la definición de si «habría riesgo», teniendo en cuenta la posible exposición y los factores que podrían generar la vulnerabilidad, para luego plantear las medidas que eviten generar riesgos o reducirlos.

Gráfico N 19
Gestión prospectiva del riesgo y el análisis técnico



Elaboración: DGIP-MEF.

Las medidas de reducción de riesgos tienen que ser evaluadas; si estas no fuesen rentables socialmente, es necesario analizar acciones para incrementar la capacidad de resiliencia de la entidad operadora si ocurre el desastre en la UP (por ejemplo, preparar un Plan de Contingencia con ayuda de especialistas en el tema). Entre las medidas que se pueden realizar está el establecimiento de acuerdos con las autoridades de la zona, acuerdos para disponer camiones cisternas, maquinaria pesada, acuerdo con otros operadores para la provisión de agua, instalar mecanismos de almacenamiento temporal de agua en diferentes puntos del centro poblado, contar con motobombas para la evacuación de los desagües en zonas donde ha colapsado la red de colectores, contar con insumos para la desinfección del agua, entre otras medidas. Si fuera el caso, se debería considerar en el PIP recursos económicos para elaborar este Plan de Contingencia.

Es importante precisar que si del análisis del riesgo se concluye que las estructuras estarán ubicadas en zona sísmica, se deberán cumplir con las normas de sismo resistencia y las medidas no se incluyen en la evaluación de la rentabilidad social de las demás medidas.

Se puede dar el caso que, la evaluación social de las medidas de reducción de los riesgos resulte que socialmente son rentables, pero desde el punto financiero la entidad

operadora no está en posibilidades de contar con recursos para ejecutarlas. Ante esta situación, la entidad debe realizar una evaluación interna de sus prioridades para la utilización de los recursos presupuestales y realizar el máximo esfuerzo posible para la ejecución de las medidas necesarias.

A continuación, se muestran los pasos a seguir para la gestión prospectiva del riesgo, los que guardan estrecha correspondencia con el análisis técnico.

Paso 1. Analizar la exposición a peligros

En este paso se debe seguir el proceso siguiente:

- a. Verificar el grado de exposición.- Con base en la información de los peligros que se han analizado en el diagnóstico del área de estudio, se debe comprobar si las nuevas estructuras que se planteen con el PIP, se encuentran en el área de impacto de alguno. Si fuera así, se requerirá identificar cuáles medidas reduzcan la exposición.
- b. Plantear medidas de reducción de la exposición

Las medidas que se pueden tomar para reducir la exposición de las estructuras de los sistemas a algún peligro, son las que se indican a continuación:

- (i) Cambio de localización.- Se indagará sobre otras posibles alternativas de localización para las estructuras que se consideran que estarían en peligro. Estas alternativas de localización deben cumplir con las normas técnicas y los factores condicionantes de la localización.
- (ii) Reducción del área de impacto de los peligros.- En el caso que no exista otra alternativa de localización, se analizará qué medidas se pueden aplicar para minimizar el impacto del peligro, como, por ejemplo, estructuras de protección, construcción de drenes, desvío del flujo de agua, suavización de pendientes, entre otros.

Paso 2. Analizar la fragilidad ante el impacto de los peligros

El análisis prospectivo de la fragilidad se realizará sobre las nuevas estructuras que estarían expuestas.

- a. Identificar los factores que pueden generar fragilidad

Sobre la base de las estructuras que se propone intervenir con el proyecto y que estarían expuestas, debemos identificar qué factores podrían generar fragilidad en las mismas.

Por ejemplo, en un proyecto se propone la instalación de una tubería de conducción en las laderas de un cerro, donde existen tres tramos críticos donde ocurren derrumbes periódicamente y no hay disponibilidad de terrenos para cambio de trazo, la pregunta que debemos hacer es ¿qué factores podrían hacerla frágil?, la respuesta sería la forma en la que se instale y los materiales de la tubería en los tramos en la que estará expuesta.

b. Plantear medidas para reducir la fragilidad

Conocidos los factores que podrían generar fragilidad, se procede a identificar las medidas que la eviten o la reduzcan, las que se encuentran relacionadas con las normas, diseños, técnicas constructivas y materiales, factores que se consideran en el análisis de tecnología.

En el caso del ejemplo indicado en el punto anterior, se propone modificar el diseño, considerando, en los tres tramos críticos, una mayor profundidad de excavación y cambiar a un material más resistente como el hierro dúctil.

En nuestro caso, tomado como ejemplo, para la ciudad NN, las acciones relacionadas con nueva infraestructura sobre la cual se realizará la gestión prospectiva serían:

- La construcción de una captación en el río XX y la correspondiente línea de conducción. Alternativa 1
- La construcción y equipamiento de pozos y correspondiente línea de conducción. Alternativa 2.
- Obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP.
- Construcción de un nuevo reservorio.
- Obras de reemplazo y ampliación de la red de AP.
- Obras de reemplazo y ampliación de la red de colectores.
- Construcción y equipamiento de nueva cámara de bombeo.
- Obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR.

Igualmente, las medidas de gestión correctiva que se plantearon en el Módulo Identificación se incluirán en este análisis; por ejemplo el muro de contención que se instalaría para proteger la línea de conducción existente o el puente sobre el cual se instalaría la tubería en el cruce del área de impacto del peligro.

Paso 3. Analizar la resiliencia ante el impacto de peligros

La resiliencia es la capacidad de la entidad operadora de los servicios de AP y AS para asimilar el impacto de un peligro y poder continuar proporcionando los servicios, aun cuando sea en un nivel restringido o mínimo.

Dicha capacidad se manifiesta en: (i) contar con alternativas para prestar los servicios durante las situaciones de emergencias y, (ii) contar con instrumentos para la gestión de la capacidad de respuesta y la recuperación lo más rápido posible de los servicios.

Igualmente, se debe seguir el siguiente proceso:

a. Analizar capacidades alternas de prestación de los servicios

En caso no se puedan evitar los daños ocasionados por el impacto del peligro con características no consideradas en los escenarios de peligros, (por ejemplo, un sismo de más de ocho grados o lluvias intensas asociadas con un FEN intenso), se debe analizar si la entidad operadora de los servicios dispone de formas alternas para la provisión de los servicios si las estructuras consideradas en el PIP fuesen dañadas.

b. Plantear medidas para mejorar la resiliencia

Con base en el diagnóstico de la entidad operadora, realizado en el Módulo de Identificación, se procede a plantear medidas para incrementar su nivel de resiliencia que permita, en lo posible, continuar prestando los servicios, aun con una provisión de agua mínima.

Por ejemplo, en el caso de los servicios de un determinado centro poblado que se abastece de agua a través de un río, la captación es vulnerable a grandes crecidas que pueden destruirla. Por ello, el Operador cuenta con una fuente alternativa que son pozos que están en reserva y que pueden entrar en funcionamiento, de manera más o menos rápida.

Paso 4. Identificar probables daños y pérdidas

En este paso requerimos obtener información básica que se utilizar, luego, en la evaluación social de las medidas de reducción del riesgo propuestas. Los daños y las pérdidas en este caso estarán asociados al impacto de los peligros identificados en la estructura que se plantea en el proyecto, sin haberse incluido medidas de reducción de riesgos. De manera similar al desarrollo del Módulo Identificación se tiene en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 53:

Daños y pérdidas
Pérdidas en la capacidad de producción parcial o total. Estas pérdidas ocasionarán la necesidad de incurrir en costos de inversión para recuperar el servicio, si es que no se ejecutan las medidas de mitigación. Tales costos se pueden presentar en obras, adquisición de equipamiento, preparación de diseños, etc.
Pérdidas de beneficios sociales (bienestar) para los usuarios durante la interrupción de los servicios
Gastos adicionales en los que incurrirían los usuarios como consecuencia de no disponer de agua potable en su domicilio, entre estos, los costos de atención de salud por posibles enfermedades de origen hídrico

No se debe perder de vista que las medidas de reducción del riesgo generan costos de inversión y de O&M que se deberá tomar en cuenta durante la estimación de costos del proyecto y en la evaluación de la rentabilidad social de dichas medidas.

Es importante identificar, con un razonable detalle, los posibles daños y pérdidas que se puedan presentar si no se ejecutan como parte del proyecto, así como las medidas de reducción de riesgos que se puedan requerir, pues de ello va a depender que podamos estimar el valor de los beneficios y determinar si con la evaluación beneficio–costo se justifica socialmente, ejecutar tales medidas.

En esta parte, para el proyecto en formulación se debe elaborar una matriz en la cual se muestren los peligros que pudieran afectar a los nuevos elementos en los cuales intervendrá el proyecto.

e) Momento oportuno para la inversión

Este tema se refiere a identificar el momento más conveniente para realizar las inversiones durante los años del horizonte de evaluación. Entre los factores que inciden en la decisión del momento están:

- La evolución de la demanda, es decir su ritmo de crecimiento.
- Los recursos públicos escasos que obligan muchas veces a desfasar inversiones o ejecutarlas por etapas.
- Los factores de economía de escala que inciden en el tamaño de los elementos que conforman los sistemas que determinan el periodo óptimo de diseño (para qué año del horizonte de evaluación diseñar las capacidad de los elementos).

f) Síntesis del análisis técnico

Aquí se debe presentar una síntesis de las alternativas técnicas que fueron formuladas, analizadas y aceptadas desde el punto de vista técnico y que, en el siguiente módulo, serán objeto de la evaluación para determinar la más conveniente para la sociedad.

Esta síntesis debe incluir, para cada alternativa de solución, información sobre los aspectos técnicos analizados, incluyendo la que corresponde a las medidas para: (i) mitigación de los impactos ambientales del PIP, (ii) reducción del riesgo de desastres y, (iii) adaptación al cambio climático, si fuera el caso.

Para cada alternativa, que es aceptada desde el punto de vista técnico, se requiere presentar un anteproyecto, layout o plano que muestre, por cada sistema (AP y AS), desde una visión integral, las estructuras existentes y las que intervendría el PIP, ya sea como mejoramiento y/o recuperación o como ampliación con estructuras nuevas.

Asimismo, para el caso de las PTAP y PTAR es necesario mostrar en un anteproyecto, layout o croquis una distribución de los elementos o elementos con que van a contar.

En el cuadro N° 54 se presenta una síntesis de las alternativas técnicas preseleccionadas para el caso que se sigue como ejemplo.

Cuadro N° 54:
Síntesis de las alternativas técnicas preseleccionadas

Alternativas de solución	Alternativas técnicas				
	N°	Localización	Tecnología	Tamaño	Planteamiento final
1. Pozos entubados (aguas subterráneas)	1.A	Localización A	6 pozos de 50 m de profundidad de 30 l/s cada uno y una línea de impulsión de PVC de 1,000 ml	150 l/s	Seis pozos (uno de reserva) y línea de impulsión de 1,000 ml para 150 lps, ubicados en A Incluye MRR para proteger los pozos de posibles desbordes de una quebrada aledaña (en época de lluvias trae caudal).

Alternativas de solución	Alternativas técnicas				
	N°	Localización	Tecnología	Tamaño	Planteamiento final
2. Captación de un río (aguas superficiales)	2.D	Localización D	Captación y línea de conducción con tubería PVC de 8,000 ml, todo en terreno normal	150 l/s	<p>Captación y línea de conducción de 8,000 ml para 240 lps, ubicados en D.</p> <p>Incluye MRR para proteger la línea de conducción de posibles deslizamiento en tramo críticos (profundización de la tubería y cambio a un material más resistente en tales tramos).</p> <p>Incluye medidas de adaptación contra los efectos del cambio climático que afectarían la fuente (programa intensivo de reducción de pérdidas e instalación masiva de medidores a los usuarios).</p>

Se puede observar que del planteamiento inicial de cuatro alternativas analizadas (ver cuadro N° 40), por diversos motivos de carácter técnico, sólo han quedado dos alternativas. Estas pasarán a ser evaluadas en el siguiente Módulo para elegir la más conveniente.

En esta parte, es necesario explicitar claramente los factores que conllevaron a descartar alternativas, si fuera el caso. En nuestro ejemplo, los motivos de carácter técnico que conllevaron a descartar dos de las alternativas identificadas en el planteamiento inicial, son los que se indican en el cuadro N° 55.

Cuadro N° 55:

Alternativas descartadas en razón del análisis técnico realizado – sistema de agua potable

Alternativas de solución	Alternativas técnicas		
	N°	Localización	Razones para su descarte
1. Pozos entubados (aguas subterráneas)	1.B	Localización B	Los estudios hidrogeológicos indican que el nivel freático está descendiendo aceleradamente por una sobre explotación del acuífero. El trazo para la posible línea de impulsión presenta muchos accidentes geográficos.
2. Captación de un río (aguas superficiales)	2.C	Localización C	Existen conflictos entre agricultores y mineros por el uso de la fuente de agua, situación que se viene agravando. Los análisis del agua de la fuente indican la presencia de signos de contaminación debido a la actividad minera en la cuenca alta.

4.3.2 Metas de productos

En esta parte se debe establecer un indicador, por cada medio fundamental definido para lograr el objetivo propuesto, tomando en cuenta la brecha oferta–demanda y el análisis técnico realizado.

En función de las alternativas técnicas que quedaron al final del análisis técnico, determinan las metas de los medios fundamentales (elementos en el marco lógico) que se busca lograr en la fase de inversión.

Se deben considerar, también, como medios fundamentales, las MRR identificadas en un contexto de cambio climático las cuales serán objeto de evaluación (en el siguiente módulo), para determinar, socialmente, si es conveniente o no invertir en ellas.

Igualmente, se debe determinar las metas correspondientes a las inversiones en la fase de postinversión, vinculadas con las reposiciones por realizar durante el horizonte de evaluación correspondiente a los activos del PIP, cuya vida útil vence antes del término del horizonte de evaluación (por ejemplo, los medidores, los equipos de bombeo, los vehículos, etc.). Asimismo, prever aquellas inversiones necesarias para atender la demanda proyectada hasta la finalización del horizonte de evaluación.

En el cuadro N° 56, se muestran las metas de productos para los medios fundamentales del ejemplo que se ha venido presentando (Alternativa N° 2.D).

Cuadro N° 56:
Metas de productos de los medios fundamentales – caso ejemplo

Medios fundamentales	Metas de producto (*)
(1a) El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura.	Se amplía la capacidad de captación en 150 l/s
(1b) La conducción de agua cruda garantiza su continuidad.	Se amplía la capacidad de conducción en 140 l/s y se protege la línea de posibles interrupciones por deslizamientos del terreno
(1c) El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.	Se amplía la capacidad de tratamiento en 160 l/s y de conducción a reservorios en 150 l/s
(1d) El almacenamiento de agua potable permite un suministro continuo.	Se amplía la capacidad de almacenamiento en 2,400 m3 y se mejora la capacidad existente (reservorio de 1,000 m3)
(1e) La distribución de agua potable es continua, con buena presión y llega prácticamente a toda la población.	Se logra una cobertura de servicio de AP del 95%
(2a) El servicio de recolección funciona adecuadamente y cubre prácticamente a toda la población.	Se logra una cobertura de servicio de AS del 95%
(2b) El bombeo de aguas residuales funciona adecuadamente.	Se cuenta con una capacidad de bombeo adicional de 20 l/s

Medios fundamentales	Metas de producto (*)
(2c) La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente.	Se mejoró y amplió la capacidad del emisor existente en 190 l/s
(2d) El tratamiento de las aguas residuales es adecuado y con la capacidad suficiente.	Se cuenta con una capacidad de tratamiento adicional de 60 l/s y de disposición final adicional de 100 l/s.
(3a) Se mejora el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	Al menos un 80% del personal profesional y técnico cuenta con los conocimientos necesarios para la gestión de los servicios
(3b) Se mejora el nivel tarifario y la recaudación por los servicios.	Se presentó y sustentó una propuesta para lograr un incremento tarifario y la recaudación
(3c) Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios.	Los tres instrumentos de gestión previstos, se encuentran aprobados
(4a) Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población incrementando el número de conexiones activas y disminuyendo el nivel de morosidad.	Un 90% de la población valora contar con servicios de AP y AS adecuados
(4b) Se mejora las prácticas sanitarias y el buen uso del agua por parte de la población	Un 80% de los usuarios efectúa un uso racional del agua y aplica adecuadas prácticas de higiene

(*) Al final de la fase de inversión

4.3.3 Requerimiento de recursos

En esta parte, se debe identificar los recursos físicos requeridos para alcanzar, en la fase de inversión, las metas de producto de los medios fundamentales (o componentes). Estos en conjunto, permitirán contar con la capacidad para brindar los servicios, en que el proyecto intervendrá, considerando los estándares de calidad exigidos por la normatividad. Asimismo, se identificarán los recursos físicos que se van a requerir en la fase de la O&M (postinversión).

Para efectos de analizar y evaluar las MRR, así como las posibles medidas de adaptación al cambio climático, se requiere identificar, de manera separada, los recursos requeridos tanto de inversión como de O&M, para que puedan ser cuantificados en valores monetarios. Ello permitirá que en el módulo de evaluación se pueda realizar la evaluación beneficio/costo y, determinar si es conveniente o no para la sociedad en su conjunto ejecutar tales medidas.

Al final, se obtendrán dos flujos de costos incrementales. Uno de ellos es el referido sólo a las medidas de MDR y MACC y, el otro, al flujo con los demás costos incrementales identificados tanto de inversión como de O&M. Para hallar los costos incrementales, también se deberán construir los flujos de recursos físicos “con y sin proyecto”, que luego se valorizará en términos monetarios.

Esta identificación de recursos requeridos se debe realizar para cada una de las alternativas que han quedado seleccionadas luego del análisis técnico realizado.

a. En la fase de inversión

En esta fase, los requerimientos de inversión están referidos a los estudios definitivos y otros estudios complementarios, obras, equipamientos, así como consultorías y actividades en temas diversos para el fortalecimiento del Operador de los servicios (EPS o municipalidad) y para lograr una participación ciudadana efectiva. Adicionalmente, se deben de incluir los estudios necesarios vinculados con los temas sobre restos arqueológicos, programa de educación sanitaria, implementación o creación de la Unidad de Gestión de servicios de saneamiento³⁴, programa de monitoreo ambiental, entre otros.

Igualmente, se refieren a los estudios, obras, equipamientos y consultorías que se vinculan con las medidas de prevención, mitigación y/o recuperación derivadas del riesgo de desastre, en un contexto de cambio climático y, los impactos ambientales negativos que causaría la ejecución del PIP.

Del mismo modo, se deben incluir los recursos que se van a necesitar respecto de: (i) licencias, permisos y autorizaciones, entre otros; (ii) terrenos, servidumbres de paso, (iii) gestión del proyecto, supervisión y monitoreo, auditorías y evaluaciones expost, para realizar una evaluación intermedia y una al final de la fase de inversión, si fuera el caso.

En el cuadro N° 57, se presenta un ejemplo de estimación de los requerimientos de recursos para la alternativa N° 2.D (una de las dos alternativas que quedaron después del análisis técnico, ver cuadro N° 54).

Cuadro N° 57:
Estimación de los requerimientos de recursos para la alternativa 2-D.

Acciones	Recursos
(1a-1) Construcción de una captación en el río XX	Construcción de una captación tipo barraje para 150 l/s.
(1b-1) Reforzamiento de la línea de conducción en tramos críticos.	Construcción de defensas en 2 tramos para proteger la línea de conducción de deslizamientos del terreno que ocurren en su trazo(*)
(1b-2) Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva captación en el río XX	Instalación de una línea de conducción de PVC de Ø 300 mm y Ø 8,000 ml
(1c-1) Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP.	Construcción de una nueva PTAP de 160 l/s
	Equipamiento de la PTAP
	Construcción de dos líneas de conducción de la PTAP a los nuevos reservorios, en PVC, con una longitud total de 1,500 ml y Ø 250mm
(1d-1) Construcción de un nuevo reservorio y rehabilitación de uno existente.	Construcción de un reservorio apoyado de 2, 400 m³
	Rehabilitación del reservorio antiguo apoyado de 1,000 m³
(1e-1) Ejecución de obras de reemplazo de tuberías en tramos críticos.	Reemplazo tramos críticos de la red antigua
(1e-2) Ejecución de obras de ampliación de la red de agua potable.	Ampliación de la red matriz en 4,500 ml, con material de PVC, en diámetros que varían de 100 a 250 mm
	Ampliación de las redes secundarias en 30,000ml
	Instalación de 3,700 conexiones domiciliarias
(2a-1) Ejecución de obras de reemplazo de colectores en tramos críticos.	Instalación de 11,000 micromedidores
	Reemplazo tramos críticos colectores red antigua
(2a-2) Ejecución de obras de ampliación de la red de colectores.	Ampliación de la red colectora principal en 6, 900ml
	Ampliación de los colectores secundarios en 46,000 ml
	Instalación de 5800 conexiones domiciliarias

³⁴ Para el caso de servicios administrados directamente por las municipalidades.

Acciones	Recursos
(2b-1) Construcción y equipamiento de una nueva cámara de bombeo.	Construcción de cámara de bombeo con capacidad para bombeo de 20 l/s
(2c-1) Ejecución de obras de reemplazo de la tubería en tramos críticos.	Reemplazo de 2 tramos del emisor con un total de 500 ml con tuberías de PVC en diámetro de 400 mm para incrementar la capacidad de 190 l/s
(2d-1) Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR y la disposición final.	Construcción de dos nuevas lagunas de estabilización para incrementar la capacidad de tratamiento en 60 l/s
	Obras de rehabilitación y ampliación del canal para la disposición final con una capacidad adicional de 100 l/s y 1000 ml
(3a-1) Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo	Elaboración de un plan de capacitación.
(3a-2) Actividades de capacitación al personal en el nivel gerencial y operativo.	Desarrollo de 5 cursos de capacitación en diversos temas de gestión
	Realización de 3 pasantías en las EPS que muestran un mayor desarrollo
	Consultoría para brindar asistencia técnica en áreas críticas de la gestión de los servicios
(3b-1) Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas.	Consultoría para diseñar una propuesta de mejoramiento en el nivel tarifario
(3b-2) Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas	Consultoría para brindar asistencia técnica en la implementación y aplicación de la nueva estructura tarifaria.
(3b-3) Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria.	Consultoría para elaborar un propuesta para mejorar la recaudación tarifaria
(3b-4) Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación.	Consultoría para brindar asistencia técnica para aplicar la propuesta dirigida a incrementar la recaudación
(3c-1) consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas.	Consultoría para diseñar el inventario técnico y asesor en su implementación
(3c-2) Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios.	Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo y difundirlo dentro de la entidad operadora
(3c-3) Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) y difundirlo internamente en la entidad operadora	Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo y difundirlo dentro de la entidad operadora
(4a-1) Desarrollo de talleres de capacitación con la población en temas de valoración del agua	Consultoría para preparar, organizar y realizar la conducción de talleres para sensibilizar a la población en la valoración y pago por los servicios
(4b-1) Desarrollo de talleres de capacitación con la población en buenas prácticas sanitarias	Consultoría para preparar, organizar y realizar la conducción de talleres para sensibilizar a la población en buenas prácticas sanitarias y el buen uso del agua
	Medidas de mitigación de impactos ambientales de las obras del PIP
	Consultoría para elaboración de estudios definitivos y expediente técnico
	Consultorías para la supervisión de estudios y obras

(*) Para la acción (1b-1) se considera, como un recurso necesario, la protección de la línea de conducción existente que evite las posibles interrupciones del servicio de AP (medida de reducción del riesgo (MRR)).

b. En la fase de postinversión (O&M)

Para la fase de la post inversión, se requiere igualmente, identificar, los recursos que se van a requerir para brindar los servicios a los usuarios. Estos recursos están referidos, tanto a los costos de reposición de los activos del PIP, como a los costos de O&M en que se va a incurrir en la etapa operativa del proyecto.

Los recursos para las reposiciones de los activos por invertir con el proyecto son los mismos considerados en la fase de inversión, los cuales se repiten nuevamente en el año o años en que termine su vida útil.

Los recursos de O&M son, por lo general, personal, servicios públicos (energía, comunicaciones), insumos (combustibles y otros), servicios de transporte, mantenimiento y repuestos.

Esta identificación de los recursos debe realizarse tanto para la situación «con proyecto» como para la situación «sin proyecto», de tal forma, que se pueda determinar cuál es el incremental de recursos requeridos (tangibles e intangibles), año a año, durante el horizonte de evaluación.

Para la estimación de los recursos se requiere conocer la producción proyectada de los servicios de AP y AS, pues a partir de esta información es que se podrán estimar los recursos requeridos incrementales que, más adelante, se deberán valorizar, para poder realizar la evaluación social.

Para analizar los recursos empleados en una situación «sin proyecto», se parte de la información obtenida del diagnóstico de la entidad operadora de los servicios (Unidad Productora). Se debe estimar si estos recursos han de variar o no en el transcurso del horizonte de evaluación, según se haya proyectado la oferta «sin proyecto» o la oferta optimizada.

Para determinar los recursos incrementales requeridos para la etapa operativa se necesita elaborar el programa de producción de AP, tal como se muestra en el cuadro N° 58, para el caso del ejemplo seguido. Los datos corresponden al volumen de producción anual, incluyendo las pérdidas en el sistema.

Cuadro N° 58:
Programa de producción de agua potable “sin y con proyecto” e incremental

(en miles de m3)

Año	Sin proyecto	Con proyecto	Incremental
0 (año base)	7,035		
1	7,035		
2	7,035		
3	7,035	7,863	828
4	7,035	7,432	397
5	7,035	7,057	22
6	7,035	6,728	-307
7	7,035	6,961	-74
8	7,035	7,198	163
9	7,035	7,440	405
10	7,035	7,684	649
11	7,035	7,931	896
12 (*)	5,862	8,182	2,319
13	7,035	8,435	1,401
14	7,035	8,692	1,657
15	7,035	8,950	1,916
16	7,035	9,211	2,176
17	7,035	9,474	2,439
18	7,035	9,738	2,703
19	7,035	10,004	2,969
20	7,035	10,270	3,235
21	7,035	10,537	3,502
22	7,035	10,805	3,770

Nota: En el año 3 inicia la operación del PIP

(*) Se estima que la producción del servicio de AP en la situación "sin proyecto" sea vea interrumpida dos meses por la ocurrencia de un desastre en la línea de conducción existente.

A continuación, en el cuadro N° 59, se presenta para el caso ejemplo, la estimación de los requerimientos de recursos para la fase de postinversión, en el caso del sistema de AP. Este cuadro debe ser elaborado, tanto para el AP como para el AS, efectuando la estimación de manera separada para la operación y el mantenimiento.

Cuadro N° 59:
Recursos requeridos para O&M para la Alternativa 2.D del caso ejemplo

RECURSOS	UNIDAD DE MEDIDA	RECURSOS PARA O&M					
		3	4-11	12	13-21	22	
SIN PROYECTO							
Producción de agua potable	mill. m ³ / año	7.03		7.03		7.03	
OPERACIÓN							
Fijos	Personal	34	.....	34	.....	34
	Combustibles	3	.....	3	.....	3
	Otros						
Variables	Insumos químicos						
	Sulfato de aluminio	Tn	211	211	211
	Cloruro férrico	Tn	141	141	141
	Cloro gas	Tn	11	11	11
	Energía eléctrica	mill. Kw-hora	0.7	0.7	0.7
MANTENIMIENTO							
Fijos	Personal	22	.....	22	.....	22
	Repuestos y herramientas						
	Servicio de terceros	# de servicios	15	15	15
	Otros						
CON PROYECTO							
Producción de agua potable	mill. m ³ / año	7.87		8.19		10.82	
OPERACIÓN							
Fijos	Personal	41	.....	58	.....	76
	Combustibles	7	.....	7	.....	7
	Otros						
Variables	Insumos químicos						
	Sulfato de aluminio	Tn	236	246	324
	Cloruro férrico	Tn	157	164	216
	Cloro gas	Tn	12	12	16
	Energía eléctrica	mill. Kw-hora	0.8	0.8	1.1
MANTENIMIENTO							
Fijos	Personal	28	.....	38	.....	51
	Repuestos y herramientas						
	Servicio de terceros	# de servicios	20	20	20
	Otros						
INCREMENTALES							
Producción de agua potable	mill. m ³ / año	0.84	.....	1.16	.....	3.78
OPERACIÓN							
Fijos	Personal	7	.....	24	.....	42
	Combustibles	3	.....	3	.....	3
	Otros						
Variables	Insumos químicos						
	Sulfato de aluminio	Tn	25	35	113
	Cloruro férrico	Tn	17	23	76
	Cloro gas	Tn	1	2	6
	Energía eléctrica	mill. Kw-hora	0.1	0.1	0.4
MANTENIMIENTO							
Fijos	Personal	6	.....	16	.....	29
	Repuestos y herramientas						
	Servicio de terceros	# de servicios	5	5	5
	Otros						

A continuación, en el cuadro N° 60, a manera de ejemplo, se indican algunas orientaciones sobre cómo estimar los requerimientos de recursos para O&M que se muestran en el cuadro N° 59.

Cuadro N° 60:
Orientaciones para la estimación de los recursos para O&M

Rubro	Situación «sin proyecto»	Situación «con proyecto»
Personal	Se obtiene el número de trabajadores que existen en el servicio existente que opera en el ámbito del PIP, distinguiendo los que laboran en la operación como en el mantenimiento. En nuestro ejemplo, en la situación «sin proyecto», se han identificado 56 trabajadores (34 trabajadores para labores operativas y 22 trabajadores para labores de mantenimiento). El ratio del número de trabajadores por 1000 conexiones es de 4.5.	La cantidad de personal adicional a requerir se estima teniendo en cuenta los nuevos elementos en los cuales va a intervenir el PIP pero viendo la posibilidad de optimizar el empleo del recurso humano del servicio existente. Tener en consideración las posibilidades de racionalizar el ratio de número de personas por mil conexiones. En nuestro ejemplo, el número de trabajadores, una vez culminado el proyecto, se incrementará a 69 en el primer año de operación del PIP (año 3) y a 127 en el último año de operación (año 22) con lo cual el ratio de trabajadores durante el horizonte de evaluación disminuiría a 4.0 optimizándose el empleo de personal.
Insumos químicos	Se toma como dato la cantidad de insumos que se aplica (sulfato de aluminio, cloruro férrico, cloro gas u otros) por cada m3 de agua producida. En nuestro ejemplo se ha tomado los siguientes parámetros: Sulfato de aluminio : 30 gr /m ³ Cloruro férrico : 20 gr / m ³ Cloro gas : 1.5 gr / m ³ Estos parámetros se multiplican por el volumen de agua producido año a año durante el horizonte de evaluación en la situación «sin proyecto».	Se toma como dato la cantidad de insumos que se aplica (sulfato de aluminio, cloruro férrico, cloro gas u otros) por cada m3 de agua producida. En nuestro ejemplo se ha tomado los siguientes parámetros: Sulfato de aluminio : 30 gr /m ³ Cloruro férrico : 20 gr / m ³ Cloro gas : 1.5 gr / m ³ Estos parámetros se multiplican por el volumen de agua producido año a año durante el horizonte de evaluación en la situación «con proyecto».
Energía eléctrica	Se ha tomado como dato el ratio de consumo de energía eléctrica por cada m3 de agua producida. En nuestro ejemplo, dicho ratio estimado es de 0.14 kW-hora / m ³ . Este parámetro se multiplica por el volumen de agua producido año a año durante el horizonte de evaluación en la situación «sin proyecto»	Se ha tomado como dato el ratio de consumo de energía eléctrica por cada m3 de agua producida. En nuestro ejemplo, dicho ratio estimado es de 0.14 kW-hora / m ³ . Este parámetro se multiplica por el volumen de agua producido año a año durante el horizonte de evaluación en la situación «con proyecto». Para el ejemplo, se ha asumido que el parámetro indicado no varía pero esto requiere ser verificado en cada caso, según la magnitud de las actividades de bombeo.

Rubro	Situación «sin proyecto»	Situación «con proyecto»
Servicio de terceros	Se obtiene el dato del número de servicios de terceros que se contrata anualmente para apoyar en las actividades de O&M. En nuestro ejemplo se estimó 15 servicios contratados por año.	Se estima que para la situación «con proyecto» se incrementaría el número de servicios a contratar, estimándose 20 servicios contratados por año.
Repuestos y herramientas	Para este rubro se estima un valor de costo a suma alzada.	Para este rubro se estima un valor de costo a suma alzada.
Otros	Ídem que el anterior	Ídem que el anterior

Se debe tener en cuenta que la determinación de los recursos que se requieren, en cada proyecto en particular, obedece a su propia realidad. Para cada uno de los recursos es necesario identificar, primero, si se trata de recursos fijos o variables (es decir, si van a variar o no, en función de los volúmenes de producción de AP o de los volúmenes de recolección de aguas residuales). Algunos de los recursos pueden comportarse, en una parte como fijos y en otra como variables (por ejemplo, energía eléctrica utilizada directamente en los bombes y la empleada en otros usos).

Por ejemplo, la estimación del personal es un costo fijo que no depende de la cantidad de m³ producidos, en cambio el uso de insumos químicos para tratar el agua o la energía eléctrica para bombeo en los pozos, si está directamente ligado a la cantidad producida o igualmente la energía eléctrica utilizada en la distribución de agua potable o recolección en el sistema de alcantarillado.

Para el caso de los costos variables como el caso de los insumos químicos se toma la dotación de insumos requeridos por cada m³ y se multiplica por el volumen de producción de agua al año.

4.4 Costos a precios de mercado

Con la información de los recursos de inversión y de O&M de cada alternativa de solución y alternativa técnica de AP y AS, se procede a estimar los costos a precios de mercado³⁵.

Para esta parte, es recomendable lo siguiente:

- Realizar, con el mayor cuidado posible, la identificación y cuantificación de los rubros de costo (principalmente los de monto más significativo), con el fin de evitar cambios posteriores que alarguen el tiempo de la fase de inversión (por ejemplo, con verificaciones de viabilidad), perjudicando a quienes deben recibir los beneficios del proyecto.
- Señalar las fuentes de información de los precios unitarios utilizados y las fechas a que corresponden, pues son el sustento básico que es necesario presentar. Las fuentes de información pueden ser: investigaciones de mercado realizadas por el propio

³⁵ Con el poder adquisitivo de una fecha determinada, a precios constantes de la fecha de formulación del estudio

formulador, cotizaciones, proyectos anteriores ejecutados por la UE, disponibilidad de su propia base de datos sobre costos de proyectos o de otras entidades que desarrollan sus actividades en la misma zona del proyecto, revistas especializadas en la construcción, información histórica de costos de O&M del Operador, etc.

- Dado que los costos obtenidos, corresponden muchas veces a diferentes fechas, es necesario su uniformización a una misma fecha, para lo cual se los debe actualizar a la fecha de inicio del horizonte de evaluación (momento en que se inician los flujos de costos de inversión y de O&M). En esta labor de actualización se puede utilizar: el índice de precios al por mayor nacional o externo (USA), la variación del tipo de cambio, entre otros.

Con las metas de los servicios por producir y los recursos requeridos que han sido identificados y calculados, se requiere estimar los costos a precios de mercado y elaborar los flujos de costos correspondientes para el horizonte de evaluación.

4.4.1 Estimación de costos de inversión

Como rubros de costos de inversión están los siguientes:

- Elaboración de los estudios definitivos, expediente técnico, términos de referencia (en el caso de consultorías) y especificaciones técnicas (en el caso de contratación de servicios de terceros).
- En caso el PIP, por su costo de inversión requiera, después del perfil, desarrollar un estudio de preinversión a nivel de factibilidad, se tendrá que incluir en las inversiones, el costo estimado de dicho estudio para efectos de considerarlo en la evaluación del proyecto.³⁶
- Elaboración de estudios complementarios especializados como son los estudios de impacto ambiental (EIA), análisis de vulnerabilidad y riesgos u otros.
- Ejecución de obras.
- Adquisición e instalación de equipos.
- Servicios de terceros diversos, como por ejemplo, programas de Educación Sanitaria y para la Gestión de Servicios de Saneamiento.
- Adquisición de terrenos.
- Supervisión de estudios, obras, equipamientos, consultorías y otros servicios de terceros.

En el proceso de estimación de los costos de inversión debemos revisar si se requiere incluir los siguientes rubros:

- Costos incurridos en la preparación de los TdR para contratar los estudios definitivos u otros especializados.
- Costos de obtención de licencias, permisos y certificaciones, CIRA.
- Costos de gestión del PIP, en la fase de inversión, los cuales es necesario sustentar adecuadamente en el módulo de evaluación.

³⁶ En general, se deben incluir todos los costos “evitables”, es decir aquellos que si no se continúa con el proyecto no se va a incurrir en ellos.

- Costos de las medidas de reducción de riesgos de desastres, mitigación de impactos ambientales originados por el PIP y, adaptación al cambio climático, si fuera el caso.

Los costos de posibles imprevistos o contingencias técnicas no se deben incluir como parte de la inversión, toda vez que no es pertinente considerar costos que no se sabe si se va a incurrir en ellos o no. En caso de que la fase de ejecución se presentara algún imprevisto o contingencia, se procederá según lo establecido por el SNIP para el registro de modificaciones en la fase de inversión.

Del mismo modo, no se debe incluir montos por escalamiento de precios, pues todas las inversiones por realizar durante el horizonte de evaluación se deben expresar a precios de una determinada fecha (momento inicial del horizonte de evaluación).³⁷

Los costos considerados para la elaboración de los estudios definitivos, estudios y actividades complementarias (EIA, preparación de TdR de consultorías sobre gestión de los servicios y educación sanitaria, etc.), deben estar sustentados con su respectivo desagregado, adjuntándolos como anexo del Perfil.

En cuanto a los gastos generales de las obras del PIP, por ser ejecutadas, por contrata o por administración, igualmente es necesario adjuntar el desagregado de costos que sustente el monto estimado, adjuntándolo como anexo del Perfil.

Sobre las utilidades por aplicar, en el caso de obras por contrata, el porcentaje por aplicar sobre el costo directo debe ser consistente: (i) con el que se utiliza, en promedio, en el sector saneamiento, (ii) con el utilizado en la zona o región donde se localiza el PIP y, (iii) con la magnitud y el grado de complejidad de las obras por realizar. En este punto, igualmente, presentar, la sustentación correspondiente como anexo del Perfil.

Una recomendación importante, en esta parte, es la de organizar los costos de inversión en función de los medios fundamentales (o componentes en la matriz de marco lógico), de tal manera que se pueda efectuar el monitoreo y evaluaciones expost de las metas y resultados del proyecto.

Para estimar los costos de inversión del proyecto se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Definir las actividades por acciones y recursos

En primer término, hay que contar con el desagregado de las actividades que son necesarias para ejecutar cada una de las acciones consideradas en las alternativas a evaluar.

Con base en las acciones señaladas en el ejemplo del cuadro N° 21 se identificaron las actividades requeridas para algunas de ellas, a manera de ejemplo, que podemos observar en el cuadro N° 61.

³⁷ En el caso de proyectos en que interviene el financiamiento externo, algunas veces, las entidades cooperantes, solicitan incluir en el monto de la operación de crédito un monto de reserva para escalamiento de precios, pero éste no forma parte del monto aprobado en el marco del SNIP.

Cuadro N° 61:

Ejemplo de identificación de recursos y actividades requeridos en función de acciones identificadas - ejemplo

Acciones	Recursos	Actividades
(1a-1) Construcción de una captación en el río XX	Construcción de una captación tipo barraje de 20 m de ancho para 150 l/s	Elaboración de TdR
		Elaboración de los diseños definitivos
		Ejecución de las obras (barraje de 20 ml)
		Pruebas y puesta en marcha
(2d-1) Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR y disposición final	Construcción de dos nuevas lagunas de estabilización para incrementar la capacidad de tratamiento en 60 l/s	Elaboración de TdR
		Elaboración de los diseños definitivos
		Ejecución de las obras y equipamiento
	Rehabilitación y ampliación de la capacidad del canal para la disposición final con una capacidad adicional de 100 l/s y 1000 ml	Elaboración de TdR
		Elaboración de los diseños definitivos
		Ejecución de las obras
(3a-1) Preparación de un Plan de capacitación del personal de nivel gerencial y operativo.	Elaboración de un plan de capacitación	Pruebas y puesta en marcha
		Elaboración de TdR
		Ejecución de la consultoría
(4b-1) Capacitación de la población sobre buenas prácticas sanitarias y buen uso del agua	Consultoría para preparar, organizar y realizar la conducción de talleres para sensibilizar a la población en buenas prácticas sanitarias y el buen uso del agua	Ejecución de talleres
		Elaboración de TdR
		Ejecución de la consultoría
		Ejecución de talleres

Paso 2. Obtener información sobre costos

Tras haber definido las actividades correspondientes a cada acción, se averiguan o estiman los costos por unidad de medida que se utilizarán para valorizar los recursos requeridos para las situaciones “con y sin proyecto”. Estos luego, permitirán determinar los costos incrementales, año a año, durante el horizonte de evaluación. Para la determinación de estos costos por unidad de medida, se recurre a las diferentes fuentes de información mencionadas al inicio del acápite 4.4, entre otras.

La información de los referidos costos debe estar sustentada, para lo cual es necesario adjuntar cotizaciones u otros documentos similares. También es importante, coordinar con la UE que sería encargada de ejecutar el proyecto, para obtener información de los costos aplicados en otros proyectos similares ejecutados anteriormente o que se encuentre en ejecución.

A continuación, en el cuadro N° 62, se muestra un ejemplo sobre la determinación de los costos con base en las actividades señaladas en el cuadro N° 61.

Cuadro N° 62:
Ejemplo de estimación costos en función de actividades identificadas - ejemplo

Actividades	Unidad de Medida	Cantidad	Costo por unidad de medida (en S/.)	Costo (en S/.)
Elaboración de TdR	Días / consultor	15	1,200	18,000
Elaboración de los diseños definitivos	Meses / consultor	8	20,000	160,000
Ejecución de las obras (barraje de 20 ml)	ml	20	80,000	1,600,000
Pruebas y puesta en marcha	global			30,000
Elaboración de TdR	Días / consultor	15	1,200	18,000
Elaboración de los diseños definitivos	Meses / consultor	10	20,000	200,000
Ejecución de las obras y equipamiento	m2	20,000	300	6,000,000
Elaboración de TdR	Días / consultor	15	1,200	18,000
Elaboración de los diseños definitivos	Meses / consultor	5	20,000	100,000
Ejecución de las obras	ml	1,000	1,100	1,100,000
Pruebas y puesta en marcha	global			30,000
Elaboración de TdR	Días / consultor	3	2,000	6,000
Ejecución de la consultoría	Meses / consultor	3	20,000	60,000
Ejecución de talleres	talleres	3	10,000	30,000
Elaboración de TdR	Días / consultor	3	2,000	6,000
Ejecución de la consultoría	Meses / consultor	3	20,000	60,000
Ejecución de talleres	talleres	3	5,000	15,000

Paso 3. Estimar los costos

A partir de los costos por unidad de medida y la cantidad de recursos o insumos requeridos, en la fase de inversión, se estiman los costos de cada acción identificada. Es importante, colocar la información de los detalles de la estimación de los costos en un anexo del Perfil.

En estos costos de inversión se debe incluir también los costos asociados con las MRR y MACC.

En nuestro caso se ha identificado la necesidad de incluir como MRR, la “Construcción de defensas en dos tramos críticos para proteger la línea de conducción de deslizamientos del terreno que ocurren en su trazo”. El costo de cada defensa se estima en S/. 150,000, de modo que el costo total de esta MRR asciende a S/. 300,000.

En el caso de las MACC se determinó que éstas no se requieren ejecutar como parte de la inversión inicial del proyecto, sino sólo en los años 15 y 16 del horizonte de evaluación, toda vez que los efectos en la disminución de las fuentes de agua debido a los efectos del cambio climático se sentirían a partir del año 17 de dicho horizonte. La medida identificada se refiere a ejecutar una nueva captación de agua cruda para complementar las fuentes de agua disponibles para el servicio de agua potable con un costo ascendente a S/. 166,000.

En el cuadro N° 63, se muestran los costos para las actividades identificadas, según el ejemplo que se viene desarrollando para la Alternativa 2.D.

Cuadro N° 63:
Costos de las actividades identificadas para la Alternativa 2D del caso ejemplo

Recursos	Unidad	Cantidad	C.U.	Costo de Inversión (S/.)
Construcción de una captación tipo barraje para 150 l/s	l/s	150	6,700	1,005,000
Construcción de defensas en 2 tramos críticos para proteger la línea de conducción de deslizamientos del terreno que ocurren en su trazo (MRR)	unidades	2	150,000	300,000
Instalación de una línea de conducción de PVC de Ø 300 y 8,000 ml	ml	8,000	1,000	8,000,000
Construcción de una nueva PTAP de 160 l/s	l/s	160	20,000	3,200,000
Equipamiento de la PTAR	global	0		640,000
Construcción de una línea de conducción de la PTAP al nuevo reservorio, en PVC, con una longitud total de 1,500 ml y Ø 250 mm	ml	1,500	800	1,200,000
Construcción de un reservorio apoyado de 2,400 m ³	m ³	2,400	2,000	4,800,000
Rehabilitación del reservorio antiguo apoyado de 1,000 m ³	m ³	1,000	500	500,000
Reemplazo tramos críticos de la red antigua 2,000 ml	ml	2,000	500	1,000,000
Ampliación de la red matriz en 4,500 ml, con material de PVC, en diámetros que varían de 100 a 250 mm	ml	4,500	700	3,150,000
Ampliación de las redes secundarias en 30,000 ml	ml	30,000	300	9,000,000
Instalación de 4,660 conexiones domiciliarias agua potable	unidades	4,660	800	3,728,000
Instalación de 11000 micromedidores	unidades	11,000	100	1,100,000
Reemplazo tramos críticos colectores red antigua 2,000 ml	ml	2,000	700	1,400,000
Ampliación de la red colectora principal en 6,900 ml	ml	6,900	900	6,210,000
Ampliación de los colectores secundarios en 46,000 ml	ml	46,000	400	18,400,000
Instalación de 6,550 conexiones domiciliarias alcantarillado	unidades	6,550	700	4,585,000
Construcción de cámara de bombeo con capacidad para bombeo de 20 l/s	l/s	20	15,000	300,000
Reemplazo de 2 tramos del emisor de un total de 500 ml con tuberías de PVC en diámetro de 400 mm para incrementar la capacidad en 190 l/s	ml	500	3,000	1,500,000
Construcción de dos nuevas lagunas de estabilización para incrementar la capacidad de tratamiento en 60 l/s	l/s	60	32,900	1,974,000
Obras de rehabilitación y ampliación de la capacidad del canal para la disposición final con una capacidad adicional de 100 l/s y 1000 ml	ml	1,000	1,300	1,300,000
Elaboración de un plan de capacitación	m-h	3	32,000	96,000
Desarrollo de 5 cursos de capacitación en diversos temas de gestión	unidades	5	20,000	100,000
Realización de 3 pasantías en las EPS que muestran un mayor desarrollo	unidades	3	20,000	60,000
Consultoría para brindar asistencia técnica en áreas críticas de la gestión de los servicios	m-h	8	20,000	160,000
Consultoría para diseñar una propuesta de mejoramiento en el nivel tarifario	m-h	3	20,000	60,000
Consultoría para brindar asistencia técnica en la implementación y aplicación de la nueva estructura tarifaria	m-h	4	20,000	80,000
Consultoría para elaborar una propuesta para mejorar la recaudación tarifaria	m-h	3	20,000	60,000
Consultoría para brindar asistencia técnica para aplicar la propuesta dirigida a incrementar la recaudación	m-h	4	20,000	80,000
Consultoría para diseñar el inventario técnico y asesorar en su implementación	m-h	6	20,000	120,000
Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo y difundirlo dentro de la entidad operadora	m-h	3	20,000	60,000
Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo y difundirlo dentro de la entidad operadora	m-h	3	20,000	60,000
Consultoría para preparar, organizar y realizar la conducción de talleres para sensibilizar a la población en la valoración y pago por los servicios	unidades	3	20,000	60,000
Consultoría para preparar, organizar y realizar la conducción de talleres para sensibilizar a la población en buenas prácticas sanitarias y el buen uso del agua	unidades	3	27,000	81,000
Gestión del proyecto				5,000,000
TOTAL COSTOS ALTERNATIVA 2.D				79,369,000

MRR = Medida de reducción de riesgo

Paso 4. Organizar los costos por componentes

Teniendo los costos por cada acción, se elabora un cuadro resumen con los costos por elementos, para las alternativas que quedaron al final del análisis técnico (ver cuadro N° 54). Al agregarse estos ejemplos conforman los componentes o medios fundamentales necesarios para lograr el objetivo del proyecto.

A continuación, en el cuadro N° 64, se muestra un esquema de presentación de los costos de inversión, que en el ejemplo de nuestro caso corresponde a la alternativa 2.D.

Cuadro N° 64:
Costo de inversión de la Alternativa 2.D para el caso ejemplo (PIP para la ciudad NN)

Acciones	Costo de Inversión (S/.)
(1a-1) Construcción de una captación en el río XX	1,005,000
(1b-1) Reforzamiento de la línea de conducción en tramos críticos (MRR).	300,000
(1b-2) Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva captación en el río XX	8,000,000
(1c-1) Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP.	5,040,000
(1d-1) Construcción de un nuevo reservorio y rehabilitación de uno existente	5,300,000
(1e-1) Ejecución de obras de reemplazo de tuberías en tramos críticos (red de distribución)	1,000,000
(1e-2) Ejecución de obras de ampliación de la red de agua potable.	16,978,000
(2a-1) Ejecución de obras de reemplazo de colectores en tramos críticos	1,400,000
(2a-2) Ejecución de obras de ampliación de la red de colectores.	29,195,000
(2b-1) Construcción y equipamiento de una nueva cámara de bombeo (emisor)	300,000
(2c-1) Ejecución de obras de reemplazo de la tubería en tramos críticos.	1,500,000
(2d-1) Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR y la disposición final.	3,274,000
(3a-1) Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo.	96,000
(3a-2) Actividades de capacitación al personal en el nivel gerencial y operativo.	320,000
(3b-1) Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas.	60,000
(3b-2) Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas.	80,000
(3b-3) Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria.	60,000
(3b-4) Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación.	80,000
(3c-1) Consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas.	120,000
(3c-2) Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios.	60,000
(3c-3) Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) y difundirlo internamente en la entidad operadora	60,000
(4a-1) Desarrollo de talleres de capacitación con la población en temas de valoración del agua	60,000
(4b-1) Desarrollo de talleres de capacitación con la población en buenas prácticas sanitarias	81,000
Gestión del programa	5,000,000
TOTAL COSTOS ALTERNATIVA 2.D	79,369,000

Nota: La numeración entre paréntesis está referida a la(s) acción (es) de los componentes que se encuentran en el cuadro N° 21.

4.4.2 Estimación de costos de reposición y/o ampliación

Estos costos corresponden a aquellos activos del proyecto, cuya vida útil termina durante el horizonte de evaluación, o que por obsolescencia de la tecnología se requiera reemplazar para que continúe produciendo la misma cantidad de servicios previstos, hasta la culminación del aludido horizonte.

Los indicados costos de reposición no son parte de la inversión inicial, pero es necesario incluirlos en los flujos económicos a utilizar en la evaluación del proyecto, pues se requieren para que los servicios puedan brindar hasta el final del horizonte de evaluación.

Los costos de ampliación son los necesarios de incurrir durante el horizonte de evaluación para obtener los beneficios proyectados hasta el final del mismo (por ejemplo, la instalación de redes secundarias, conexiones domiciliarias y micromedidores).

Los pasos para estimar los costos de reposición son los siguientes:

Paso 1. Identificar los activos por reponer y/o ampliar

En primer término se debe revisar la vida útil y la vigencia tecnológica de los activos incluidos en la inversión inicial de las alternativas del proyecto, con el propósito de identificar aquellos que habrá que reponer durante el horizonte de evaluación (por ejemplo, los equipos de bombeo que, por lo general, se consideran con una vida útil de 10 años o, los micromedidores con una vida útil de 5 años).

Paso 2. Estimar el costo de reposición y/o ampliación

En la elaboración de los flujos económicos, se asume que el costo de reposición es igual al costo estimado de los activos en la fase de inversión. Se asume, en este caso, que no existirán cambios en los precios relativos de los bienes o servicios utilizados por el proyecto, y que la evaluación social a realizar es a precios constantes.

Igualmente, para los costos de ampliación se recurre a utilizar los costos por unidad de medida empleados en la inversión inicial los cuales se expresan a precios constantes durante el horizonte de evaluación.

Paso 3. Identificar el periodo de reposición y/o ampliación

Luego de identificar en qué año culmina la vida útil de los diferentes activos se procede a programar su reposición, de tal manera que no se produzcan interrupciones en los servicios. Por lo general, se coloca las reposiciones de cada activo en el último año de vida de los mismos, con excepción de aquellos cuya vida útil culmina en el último año del horizonte de evaluación, para los cuales, en el análisis económico, ya no se les considera un monto de reposición.

Aquí se presentan algunos ejemplos: En el caso de los micromedidores con vida útil de 5 años, se necesitaría considerar, en el flujo para la evaluación, tres reposiciones (los años 5, 10 y 15 desde el inicio de la fase operativa), dado un horizonte de evaluación de 20 años. Si se trata de equipos de bombeo, con una vida útil de 10 años, se necesitaría una sola reposición (el año 10 de la fase operativa), en el flujo económico de 20 años.

4.4.3 Estimación de costos de operación y mantenimiento incrementales

Se debe tener presente que la estimación de los costos de O&M es un tema de la mayor importancia para la sostenibilidad de los servicios por brindar con el PIP. Por tal motivo, es necesario efectuar la estimación de los mismos con el mayor cuidado posible, procurando que se reflejen los costos reales incurridos en la O&M y con ello precisar cómo se obtendrán los ingresos que cubran su financiamiento.

Los costos de O&M se estiman a partir de los recursos que ya fueron determinados, para la situaciones “con y sin proyecto”. Los supuestos y parámetros utilizados en la estimación deben estar adecuadamente sustentados, mostrando las cantidades de recursos por utilizar y los costos por unidad de medida. Esta información debe ser obtenida del propio operador de los servicios, proveedores, revistas especializadas, otros operadores, etc. Es necesario adjuntar la información de sustento obtenida, en un anexo del Perfil, señalando, cuáles son las fuentes de información utilizadas.

Los costos incrementales de O&M del proyecto son obtenidos como diferencia de los costos en la situación «con proyecto» y la situación «sin proyecto», para los años del horizonte de evaluación.

En la estimación de dichos costos, se debe tener presente lo siguiente:

- Los costos adicionales respecto de la situación «sin proyecto», son atribuidos al PIP, y por lo tanto, éstos surgen cuando se ejecute el mismo. No obstante, pueden haber casos «con proyecto» que se produzcan menores costos respecto de la situación «sin proyecto», debido a una ganancia en eficiencia en el uso de los recursos o por cambios tecnológicos.
- En el caso que el proyecto, al culminar la fase de inversión, sea transferido a otra entidad, la cual se encargará de la O&M, es fundamental que en la formulación del Perfil³⁸, se cuente con la conformidad de la entidad Operadora sobre los costos y su viabilidad de financiamiento. Dicha conformidad, expresada de manera oficial, debe adjuntarse en el Perfil, pues es un documento esencial para la declaratoria de la viabilidad del proyecto.

Para estimar los costos de O&M incrementales es necesario seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Estimar los costos en la situación «con proyecto»

En esta parte se debe estimar los costos de O&M en que se incurriría una vez que el proyecto inicie sus operaciones, en la fase de postinversión. En estos costos se deben incluir, también, aquellos vinculados con las MRR en el contexto de cambio climático, así como las medidas para mitigar los impactos ambientales negativos que pueda ocasionar el proyecto. Para ello, se debe tomar en consideración los recursos estimados según las orientaciones vertidas en el acápite 4.3.3 (parte b), para las situaciones “con y sin proyecto”.

³⁸ Y, posteriormente durante la formulación del Estudio de Factibilidad, si fuera el caso.

A nivel más específico, como parte de este paso, se deben realizar las siguientes tareas:

- Obtener información de los costos por unidad de medida

Para todos los recursos por utilizar en la fase de postinversión postinversión, tales como personal, insumos químicos, servicios públicos, servicios de terceros y otros, se debe definir el costo por unidad de medida, según se aprecia en el siguiente ejemplo (cuadro N° 65).

Cuadro N° 65:

Ejemplo de costos por unidad de medida según recursos requeridos por un proyecto

Recurso	Unidad de Medida (*)	Costo unitario (S/.)
Operación		
Personal	salario x año	24,000
Insumos químicos		
Sulfato de aluminio	ton	900
Cloruro férrico	ton	1,200
Cloro gas	ton	2,100
Energía eléctrica	Kw - hora	0.50
Combustibles	costo por galón	12.00
Otros	costo x año	12,000
Mantenimiento		
Personal	salario x año	24,000
Repuestos y herramientas	costo x año	30,000
Servicio de terceros	costo x servicio	10,000
Otros	costo x año	12,000

(*) valores promedio

Estimar los costos de operación y mantenimiento

Con base en la información obtenida sobre los recursos necesarios para las labores de O&M y los costos por unidad de medida, se calculan los costos de O&M, como se muestra a continuación (cuadro N° 66).

Cuadro N° 66:
Costos de O&M en la situación «con proyecto» a precios de mercado – caso ejemplo

RECURSOS		COSTOS DE O&M (en miles de S/.)				
		3	4-11	12	13-21	22
CON PROYECTO						
OPERACIÓN		2,065	.....	2,513	.....	3,271
Fijos	Mano de obra	984	.....	1,392	.....	1,824
	Combustibles	80	.....	80	.....	80
	Otros	24	.....	24	.....	24
Variables	Insumos químicos		.....		.....
	Sulfato de aluminio	213	.....	221	.....	292
	Cloruro férrico	189	.....	197	.....	260
	Cloro gas	25	.....	26	.....	34
	Energía eléctrica	551	.....	573	.....	757
MANTENIMIENTO		956	.....	1,196	.....	1,508
Fijos	Mano de obra	672	.....	912	.....	1224
	Repuestos y herramientas	60	.....	60	.....	60
	Servicio de terceros	200	.....	200	.....	200
	Otros	24	.....	24	.....	24
TOTAL:		3,021		3,709		4,779

Estos costos incluyen los correspondientes a las MRR y MACC.

- Costo anual de mantenimiento de las obras de protección en la línea de conducción existente (MRR): S/. 40,000.
- Costo anual de mantenimiento de las obras correspondientes a una captación adicional en el río XX (MACC) que iniciar a operar el año 17 del horizonte de evaluación: S/. 30,000.

Paso 2. Estimar los costos en la situación «sin proyecto»

En esta parte, se debe estimar los costos en los que seguirá incurriendo el Operador de los servicios (UP), de no ejecutarse el proyecto, los cuales, por lo general, reflejan la situación actual o la situación optimizada. En lo posible se deben agotar esfuerzos para identificar posibles espacios para la optimización de los sistemas existentes siempre que su ejecución sea factible técnica y económicamente. De lo contrario, las medidas de optimización identificadas, deberían analizarse dentro del proyecto para determinar si deberían ejecutarse o no.

Es fundamental, analizar la información proporcionada por el Operador, al momento de realizar el diagnóstico, en relación con los gastos en que incurre por cada uno de los recursos que fueron identificados según las orientaciones del acápite 4.3.3 (parte b). Con la citada información se procede a estimar los costos de O&M, para los años de la fase de postinversión.

En el cuadro N° 67, se muestran los costos de O&M para la situación «sin proyecto».

Cuadro N° 67:
Costos de O&M en la situación «sin proyecto» a precios de mercado – caso ejemplo

RECURSOS		COSTOS DE O&M (en miles de S/.)				
		3	4-11	12	13-21	22
SIN PROYECTO						
OPERACIÓN		1,741	.....	1,741	.....	1,741
Fijos	Mano de obra	816	.....	816	.....	816
	Combustibles	40	.....	40	.....	40
	Otros	12	.....	12	.....	12
Variables	Insumos químicos		.....		.....
	Sulfato de aluminio	190	.....	190	.....	190
	Cloruro férrico	169	.....	169	.....	169
	Cloro gas	22	.....	22	.....	22
	Energía eléctrica	492	.....	492	.....	492
MANTENIMIENTO		720	.....	720	.....	720
Fijos	Mano de obra	528	.....	528	.....	528
	Repuestos y herramientas	30	.....	30	.....	30
	Servicio de terceros	150	.....	150	.....	150
	Otros	12	.....	12	.....	12
TOTAL:		2,461		2,461		2,461

En el cuadro N° 68, a manera de ejemplo, se dan orientaciones para el cálculo de los costos de O&M en la situación «sin proyecto».

Cuadro N° 68:
Orientaciones para la estimación de los costos de O&M

SITUACIÓN "SIN PROYECTO"

Recursos	Unidad de Medida (*)	Costo unitario (S/.)	Parámetros de cálculo	Costos de O&M año 3 (en miles)	
Producción de agua en millones de m3			7.03		
Operación				1,741	
Fijos	Mano de obra	salario x año	24,000	34 trabajadores	816
	Combustibles	costo por galón	12.00	2 vehículos x 50,000 km/año x 30 km / gal.	40
	Otros	costo x año	12,000		12
Variables	Insumos químicos				
	Sulfato de aluminio	ton	900	30 gr / m3	190
	Cloruro férrico	ton	1,200	20 gr / m3	169
	Cloro gas	ton	2,100	1.5 gr / m3	22
	Energía eléctrica	Kw - hora	0.50	0.14 kw-hora / m3	492
Mantenimiento				720	
Personal	salario x año	24,000	22 trabajadores	528	
Repuestos y herramientas	costo x año	30,000		30	
Servicio de terceros	costo x servicio	10,000	15 servicios	150	
Otros	costo x año	12,000		12	
				2,461	

Paso 3. Estimar costos incrementales

A partir de los resultados obtenidos en los pasos 1 y 2, se debe elaborar el flujo de costos de O&M incrementales, para cada alternativa que se analiza. Este flujo se obtiene como resultado de la diferencia entre el flujo de costos «con proyecto» menos el flujo de costos «sin proyecto».

A continuación, en el cuadro N° 69, se muestra, para el caso del ejemplo en desarrollo, el flujo de costos incrementales de O&M, durante el horizonte de evaluación.

Cuadro N° 69:
Costos de O&M incrementales a precios de mercado – caso ejemplo

RECURSOS		COSTOS DE O&M (en miles de S/.)				
		3	4-11	12	13-21	22
INCREMENTAL						
OPERACIÓN		324	.....	771	.....	1,529
Fijos	Mano de obra	168	.....	576	.....	1,008
	Combustibles	40	.....	40	.....	40
	Otros	12	.....	12	.....	12
Variables	Insumos químicos		.....		.....
	Sulfato de aluminio	23	.....	31	.....	102
	Cloruro férrico	20	.....	28	.....	91
	Cloro gas	3	.....	4	.....	12
	Energía eléctrica	59	.....	81	.....	265
MANTENIMIENTO		236	.....	476	.....	788
Fijos	Mano de obra	144	.....	384	.....	696
	Repuestos y herramientas	30	.....	30	.....	30
	Servicio de terceros	50	.....	50	.....	50
	Otros	12	.....	12	.....	12
TOTAL:		560		1,247		2,317

4.4.4 Flujo de costos incrementales a precios de mercado

Considerando la estimación de los costos de inversión, reposición y O&M, a precios de mercado, realizada para los años del horizonte de evaluación, se elabora el flujo con los costos incrementales para cada una de las alternativas mostradas en la síntesis del análisis técnico, en el acápite 4.3.1 (parte f).

No olvidar que para las medidas de reducción de riesgo (MRR) se debe identificar los costos asociados de inversión, reinversión y O&M, de manera separada, de tal forma se pueda construir el flujo de costos correspondiente, que luego, en el módulo de evaluación, nos permita determinar su rentabilidad social.

En los cuadros siguientes, se muestra un ejemplo del resumen de los costos incrementales, a precios de mercado, para el caso que se vienen presentando. Estos costos están referidos a los tres conceptos inmersos: (i) inversión inicial que se realiza con el proyecto, (ii) las reinversiones en el horizonte de evaluación y, (iii) los incrementales de costos incurridos en O&M comparando la situaciones “con y sin proyecto”, durante el horizonte. Estos cuadros son tanto del proyecto integral, como para el AP y el AS por separado, de una de alternativas analizadas (alternativa 2D), toda vez que la evaluación social (selección de la alternativa más conveniente y evaluación de la alternativa seleccionada), se debe realizar, de manera independiente, para los servicios de AP y AS. Ver cuadros N° 70, 71 y 72.

Cuadro N° 70: Flujo de costos de AP y AS, a precios de mercado, para la Alternativa D.2 del caso ejemplo

Fase de inversión	FASE DE INVERSIÓN										FASE DE POST INVERSIÓN													
	AÑOS										SITUACIÓN CON PROYECTO													
	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
C1	1,005	101	905																					
C1.1	1,005	101	905																					
C1.2																								
C2	8,300	830	7,470																					
C2.1	300	30	270																					
C2.2	8,000	800	7,200																					
C3	5,040	504	4,536																					
C4	5,300	530	4,770																					
C5	17,978	1,798	16,180	812	843	875	621	1,703	798	816	835	734	1,814	906	923	939	835	1,932	1,002	1,015	1,029	922		
C6	30,595	3,060	27,536	575	592	611	486	494	502	509	514	522	528	534	538	542	546	549	553	553	554	554	556	
C7	300	30	270																					
C8	1,500	150	1,350																					
C9	3,274	327	2,947																					
C10	416	42	374																					
C11	280	28	252																					
C12	240	24	216																					
C13	60	6	54																					
C14	81	8	73																					
Costos de gestión del proyecto (*)	5,000	500	4,500																					
Fase de post-inversión																								
Costos de reposición				1,387	1,435	1,485	1,107	2,196	1,300	1,324	1,349	1,256	3,360	1,439	1,461	1,497	1,529	2,461	2,461	1,555	1,568	1,583	1,477	0
Costos de O&M con proyecto				3,021	3,040	3,065	3,120	3,197	3,299	3,401	3,503	3,606	3,709	3,812	3,916	4,020	4,125	4,229	4,358	4,463	4,568	4,673	4,779	4,779
Costos sin MRR				2,981	3,000	3,025	3,080	3,157	3,259	3,361	3,463	3,566	3,669	3,772	3,876	3,980	4,085	4,159	4,288	4,393	4,498	4,603	4,709	4,709
Costo MRR				40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Costo MACC				40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
SITUACIÓN SIN PROYECTO																								
Costos de O & M sin proyecto				2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461	2,461
COSTOS INCREMENTALES																								
Costos de inversión	79,369	7,937	71,432																					
Costos de reposición				1,387	1,435	1,485	1,107	2,196	1,300	1,324	1,349	1,256	3,360	1,439	1,461	1,497	1,529	2,461	2,461	1,555	1,568	1,583	1,477	0
Costos de O&M				560	578	604	659	736	837	939	1,041	1,144	1,247	1,351	1,455	1,559	1,663	1,768	1,897	2,002	2,107	2,212	2,317	2,317
TOTALES	79,369	7,937	71,432	1,947	2,013	2,089	1,766	2,992	2,138	2,268	2,390	2,400	4,607	2,790	2,916	3,056	3,193	4,229	3,451	3,570	3,690	3,688	2,317	

MRR = Medida de reducción del riesgo

MACC = Medida de adaptación al cambio climático

(*) Este costo es de carácter transitorio

Cuadro N° 71:
Flujo de costos de AP, a precios de mercado, para la Alternativa D.2 del caso ejemplo

AGUA POTABLE A PRECIOS DE MERCADO

(en S./miles)

Fase de Inversión	FASE DE INVERSIÓN										FASE DE POST INVERSIÓN													
	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
AÑOS	SITUACIÓN CON PROYECTO																							
Fase de Inversión	SITUACIÓN SIN PROYECTO																							
C1	1,005	101	905																					
C1.1	1,005	101	905																					
C1.2													17	149										
C2	8,300	830	7,470																					
C2.1	300	30	270																					
C2.2	8,000	800	7,200																					
C3	5,040	504	4,536							454														
C4	5,300	530	4,770																					
C5	17,978	1,798	16,180	812	843	875	621	1,703	798	816	835	734	1,814	906	923	939	835	1,912	1,002	1,015	1,029	922		
Agua Potable	37,623	3,762	33,861																					
C10	214	21	192																					
C11	144	14	129																					
C12	123	12	111																					
C13	31	3	28																					
C14	42	4	37																					
Costos de gestión del proyecto (*)	2,567	257	2,310																					
Intangibles - parte AP	3,120	312	2,808																					
Fase de postinversión																								
Costos de reposición				812	843	875	621	1,703	798	816	835	734	2,267	906	923	939	835	1,912	1,002	1,015	1,029	922		
Costos de O&M con proyecto				2,115	2,128	2,146	2,184	2,238	2,309	2,380	2,452	2,524	2,596	2,669	2,741	2,814	2,887	2,961	3,051	3,124	3,198	3,271	3,345	
Costos sin MRR ni IMACC				2,075	2,088	2,106	2,144	2,198	2,269	2,340	2,412	2,484	2,556	2,629	2,701	2,774	2,847	2,891	2,981	3,054	3,128	3,201	3,275	
Costo MRR				40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Costo IMACC																								
Costos de O&M sin proyecto				1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	1,723	
Costos de Inversión	40,743	4,074	36,668																					
Costos de reposición				812	843	875	621	1,703	798	816	835	734	2,267	906	923	939	835	1,912	1,002	1,015	1,029	922	0	
Costos de O&M				392	405	423	461	515	586	657	729	801	873	946	1,018	1,091	1,164	1,238	1,328	1,401	1,475	1,548	1,622	
TOTAL:	40,743	4,074	36,668	1,204	1,248	1,297	1,082	3,228	1,384	1,473	1,564	1,535	3,140	1,851	1,942	2,047	2,148	2,330	2,416	2,504	2,594	2,670	1,622	

(*) Este costo es de carácter transversal

Cuadro N° 72: Flujo de costos de AS, a precios de mercado, para la Alternativa D.2 del caso ejemplo

(en S/. miles)

ALCANTARILLADO SANITARIO A PRECIOS DE MERCADO

Fase de inversión	FASE DE INVERSIÓN										FASE DE POST INVERSIÓN												
	AÑOS										SITUACIÓN CON PROYECTO												
	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Fase de inversión																							
C6	30,995	3,060	27,596	575	592	611	486	494	502	509	514	522	528	534	538	542	546	549	553	553	554	556	556
C7	300	30	270									270											
C8	1,500	150	1,350																				
C9	3,274	327	2,947									295											
Alcantarillado Sanitario	35,669	3,567	32,102																				
C10	202	20	182																				
C11	136	14	123																				
C12	117	12	105																				
C13	29	3	26																				
C14	39	4	35																				
C15	2,433	243	2,190																				
Intangibles - parte AS	2,957	296	2,662																				
Fase de postinversión																							
Costos de reposición				575	592	611	486	494	502	509	514	522	1,093	534	538	542	546	549	553	553	554	556	0
Costos de O&M con proyecto				906	912	920	936	959	990	1,020	1,051	1,082	1,113	1,144	1,175	1,206	1,237	1,269	1,307	1,339	1,370	1,402	1,434
SITUACIÓN SIN PROYECTO				738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738	738
COSTOS INCREMENTALES																							
Costos de Inversión	38,626	3,863	34,764																				
Costos de reposición				575	592	611	486	494	502	509	514	522	1,093	534	538	542	546	549	553	553	554	556	0
Costos de O&M				168	173	181	198	221	251	282	312	343	374	405	436	468	499	530	569	601	632	664	695
TOTAL:	38,626	3,863	34,764	743	766	792	683	714	753	790	837	865	1,467	939	974	1,009	1,045	1,079	1,122	1,154	1,186	1,219	695

(*) Este costo es de carácter transversal

Preguntas guía para verificar el cumplimiento del contenido

Módulo IV: Formulación

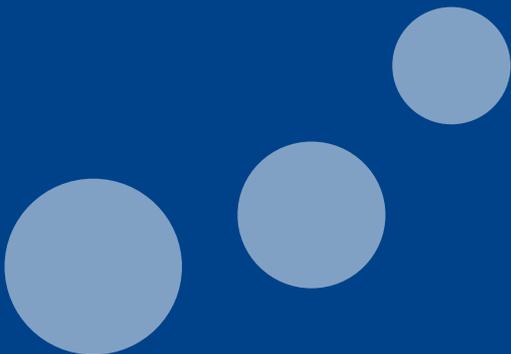
Parámetros generales de la formulación	¿Se ha definido y sustentado técnicamente el periodo de ejecución del proyecto?
	¿Se ha definido y sustentado técnicamente el horizonte de evaluación del Proyecto?
Análisis de la demanda en la situación “con y sin proyecto”	¿Han sido identificados claramente los grupos de usuarios que componen la demanda de servicios de AP y AS que serían intervenidos por el proyecto así como sus respectivos consumos por conexión o unidad de uso mensual o anual?
	¿Han sido La demanda efectiva y su proyección estimadas sobre la base de parámetros y metodologías adecuadas?
	¿Se ha analizado si el riesgo existente es un factor que condiciona la demanda del servicio?
Análisis de la oferta en la situación «sin proyecto»	¿Se determinó la oferta «sin proyecto» a partir de la información del diagnóstico de la UP para el horizonte de evaluación?
	¿Se determinó la oferta «sin proyecto» optimizada de la UP para el horizonte de evaluación y esta optimización se considera realista y está sustentada?
	¿Se presenta la evidencia técnica que respalda los supuestos utilizados para la proyección de la oferta u oferta optimizada?
	¿Se ha estimado los efectos del riesgo en la oferta «sin proyecto» durante el horizonte de evaluación?
Balance Oferta-Demanda Planteamiento técnico de las alternativas	¿Ha sido calculada la brecha existente entre la demanda efectiva y la oferta optimizada sin proyecto u oferta actual en caso de no poder optimizarse?
	¿Se considera en el análisis técnico de la localización, la tecnología y el tamaño de las alternativas que hay un análisis adecuado de las condicionantes de cada factor?
	¿Se efectuó el análisis del riesgo para los elementos en los que va intervenir el proyecto? (GdR prospectiva)
	¿Consideran las alternativas técnicas acciones para reducir probables daños y/o pérdidas que se podrían generar por el impacto de peligros y los efectos del cambio climático?
	¿Han sido definidas las metas de actividades y productos sobre la base de la dimensión de la brecha existente u otros factores condicionantes?
	¿Se plantean para los riesgos identificados, en una visión prospectiva, las medidas de mitigación necesarias según los elementos de los sistemas de AP y AS?
Costos	¿Ha sido sustentado técnicamente el flujo de costos de la situación actual optimizada?
	¿Está respaldado el flujo de costos de inversión de cada alternativa de solución por cantidades de bienes y servicios y, costos por unidad de medida sustentados?
	¿Existe un flujo de costos de operación y mantenimiento basado en cantidades de bienes y servicios y, costos por unidad de medida sustentados?
	¿Considera el costo del proyecto el costo de los estudios definitivos y de supervisión, incluyendo los costos de gestión en la inversión necesarios?
	¿Considera el costo del proyecto los costos de gestión de riesgo de desastres (correctiva y prospectiva), la adaptación al cambio climático y, de mitigación de aspectos ambientales?
	¿Se han diferenciado los costos asociados a las medidas correctivas, prospectivas y reactivas de gestión del riesgo en relación con los demás costos?





5

Módulo
Evaluación







MÓDULO V: EVALUACIÓN

La evaluación, en general, es el proceso que permite determinar si una decisión a tomar es conveniente o no.

En el caso, de las inversiones públicas o privadas esta evaluación se puede realizar en diferentes momentos: (i) Evaluación ex ante, (ii) Evaluación intermedia o de seguimiento y, (iii) Evaluación ex post. El proceso de evaluación, en los PIP, es de naturaleza continua, cada fase del ciclo de proyecto tiene un objetivo distinto. En el glosario se presenta un mayor alcance sobre la definición de la evaluación de proyectos de inversión pública en estos tres momentos.³⁹

Para determinar si un PIP es viable en el marco de la normatividad del SNIP (evaluación ex ante), se requiere que cumpla tres condiciones:

- (i) Que sea rentable socialmente, es decir, los beneficios sociales sean mayores a los costos sociales.
- (ii) Que sea sostenible, es decir, que los beneficios netos del proyecto se puedan lograr según lo programado y sin interrupciones.
- (iii) Que sea pertinente, es decir, que sea compatible con las políticas y planes, así como que cumpla con satisfacer las necesidades de la población.

5.1 Evaluación social

A diferencia de la evaluación privada de un proyecto, en la cual el objetivo es determinar la rentabilidad para el inversionista, en la evaluación social interesa calcular la rentabilidad de un PIP para la sociedad en su conjunto, lo que se logra comparando los beneficios sociales y los costos sociales atribuibles al proyecto.

Definidas las alternativas de solución al problema identificado en el diagnóstico y, establecidos los costos de inversión, reposición y O&M incrementales, expresados a precios de mercado y, luego, a precios sociales, se debe realizar la evaluación social de dichas alternativas, con el fin de determinar su rentabilidad social, la sensibilidad de los indicadores

³⁹ En la página Web del MEF / Inversión Pública / Instrumentos Metodológicos / Evaluación Ex post, se puede consultar información sobre las definiciones, alcances y procedimientos de la evaluación ex post.

de rentabilidad a cambios en las variables de estimación y, el nivel de sostenibilidad de los beneficios netos esperados. Dichos criterios permitirán determinar cuál de las alternativas analizadas resulta más conveniente para la sociedad en su conjunto.

La evaluación social es el procedimiento que se utiliza para medir la contribución neta del proyecto al bienestar de la sociedad. Se puede realizar aplicando dos metodologías: (i) costo-beneficio o (ii) costo-eficacia. Para el caso de agua potable se utiliza el costo-beneficio dado que se pueden estimar los beneficios; en cambio, para los proyectos de alcantarillado sanitario, dada la dificultad para estimar los beneficios sociales, mediante una cuantificación monetaria, por lo general, se utiliza el método de costo-eficacia.

Para AP, según los indicadores de rentabilidad social, es aceptado en tanto el VANS sea mayor o igual a cero y, la TIRS sea mayor o igual a la tasa social de descuento vigente. Si no se cumple esta condición el PIP debe ser rechazado según las disposiciones del SNIP.

5.1.1 Beneficios sociales

Los beneficios sociales de un proyecto de AP y AS pueden ser: directos, indirectos y, por externalidades positivas.

Los beneficios se determinan a partir del objetivo central y los fines del proyecto definidos en el Módulo de Identificación. Se debe asegurar que existe una adecuada consistencia entre los beneficios, el objetivo y los fines del proyecto.

A continuación, en el cuadro N° 73, se muestra un ejemplo de cómo verificar la consistencia de los beneficios del proyecto con los objetivos y fines que se espera lograr con el mismo.

Cuadro N° 73:
Ejemplo de verificación de consistencia de los beneficios del PIP

Objetivo central	Beneficios del proyecto
Población accede a los servicios de AP y AS en condiciones adecuadas	El PIP permitirá acceder a servicios de AP y AS de calidad a prácticamente toda la población de la ciudad
Fines directos	Beneficios del proyecto
Población sin servicio al conectarse al sistema público consume agua garantizada	Con el PIP, la población sin servicio consumirá agua potable garantizada y en la cantidad suficiente (Beneficio cuantificable por incremento de consumo de agua)
Las familias sin servicio, una vez conectados, gastan menos por agua potable presentando ahorros.	El PIP permitirá que las familias sin servicio dejen de comprar agua con un precio alto a los camiones cisterna significando ahorros en el presupuesto familiar o gasten tiempo acarreando el agua si fuera el caso (Beneficio a cuantificar por liberación de recursos)
La población deja de almacenar agua al contar con un servicio continuo	Con el PIP, al contarse con un servicio continuo la población dejará de almacenar agua en recipientes propensos a la contaminación
Las familias sin servicio dejan de abastecerse de camiones cisterna	Con el PIP, las familias ya no tendrán que obtener el agua de camiones cisternas la cual no ofrece garantías en la calidad

Fines directos	Beneficios del proyecto
Se reduce significativamente las aguas residuales y excretas que afectaban el medio ambiente	Con el PIP, al contar la población con servicio de AS prácticamente en su totalidad y efectuarse un tratamiento adecuado a la de las aguas residuales se disminuirá significativamente la contaminación ambiental
Población infantil está más segura al contar con servicio de alcantarillado.	Con el PIP, las familias contarán con servicio de alcantarillado en sus viviendas y se evitará que los niños se encuentre en riesgo de abusos al disponer sus excretas al aire libre
Fines indirectos	Beneficios del proyecto
Las enfermedades de origen hídrico disminuyeron.	El PIP contribuirá a disminuir las enfermedades originadas por consumir agua contaminada, al contar, las familias, con un servicio continuo y de calidad en sus viviendas.
El gasto de las familias por enfermedades de origen hídrico ha disminuido.	El PIP contribuirá a disminuir el gasto que hacen las familias para el tratamiento de enfermedades al contar con servicios adecuados de AP y AS en sus viviendas
Las actividades económicas como el turismo y otras se incrementaron	El PIP contribuirá a que las posibilidades para la realización de actividades económicas como el turismo, industria y comercio en la ciudad mejoren en razón de contarse con servicios adecuados de AP y AS y un ambiente saneado respecto al manejo de las aguas residuales
El número de delitos contra la integridad de los niños ha disminuido.	El PIP contribuirá a que los niños vivan más seguros al disponer de alcantarillado en sus viviendas disminuyendo el número de delitos que se cometen contra ellos
Fin último	Beneficios del proyecto
Mejorar la calidad de vida de la población.	El PIP contribuirá a mejorar las condiciones de vida de la población y su nivel de autoestima

Los beneficios se clasifican según lo siguiente:

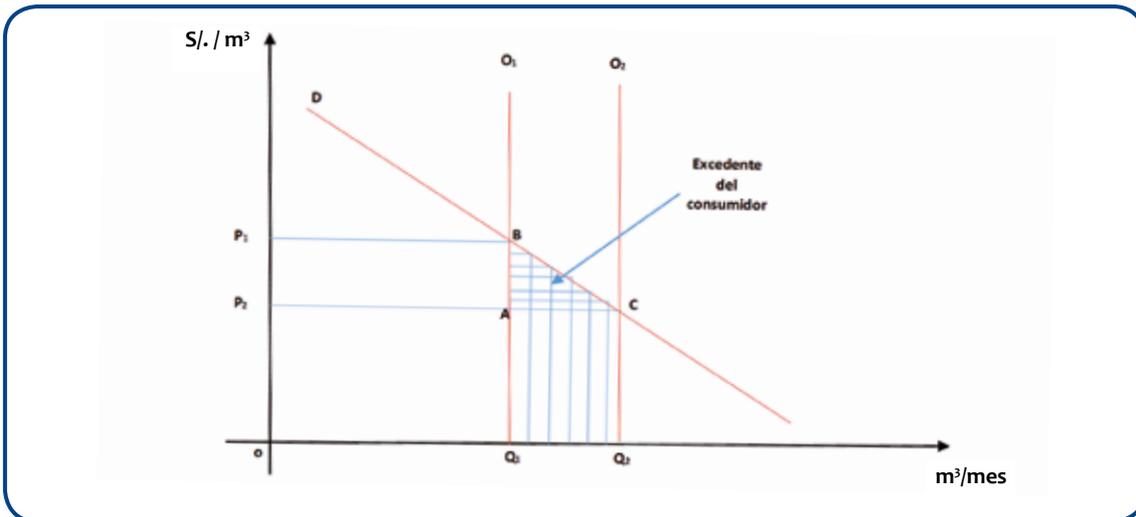
- (i) Los beneficios directos, en el caso de un proyecto de AP se dan por:
Incremento del consumo: mayor disponibilidad de agua potable para los usuarios, que les permite satisfacer mayores necesidades de uso del servicio en términos de cantidad y con la calidad adecuada. Este beneficio incluye el “excedente del consumidor” que es la diferencia entre lo dispuesto a pagar por el agua adicional y lo que realmente paga por ella al operador.
- (ii) Recursos Liberados: Son los recursos económicos reales (humanos, bienes y servicios) liberados para ser utilizados en otras actividades de la economía, una vez que el proyecto sustituye las formas anteriores de obtener el abastecimiento de agua (por ejemplo, la sustitución de un abastecimiento por camiones cisterna una vez que los usuarios se conectan al servicio público).

En los gráficos N° 20 y 21, se muestran las áreas bajo la función demanda-precio que explican los conceptos del “excedente del consumidor” y la “liberación de recursos”.

Por simplificación, se asume que la función demanda-precio es una función lineal, pero el formulador podría adoptar otro tipo de función (por ejemplo, una función demanda-precio de elasticidad constante).

Gráfico N° 20:

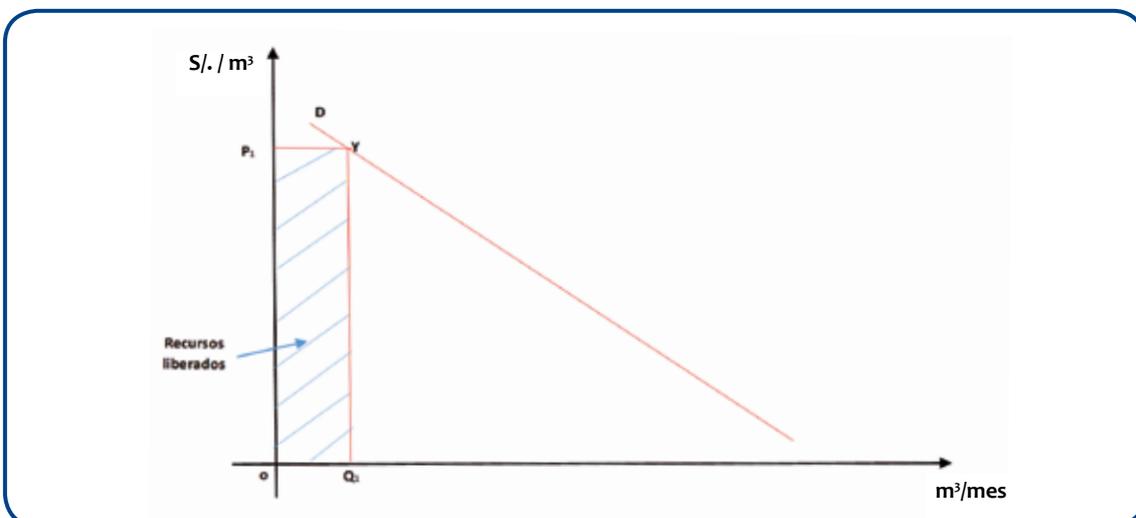
Ejemplo de función demanda-precio mostrando el área que explica los beneficios por el excedente del consumidor



En este caso existe una función demanda-precio (D) y una oferta inicial de agua potable (O1), que se incrementa a (O2) con la realización de un proyecto, la cantidad demandada inicial Q1 al precio P1 se incrementa a Q2 al disminuir el precio a P2. El mayor bienestar de los demandantes por el mayor consumo de agua está dado por el área bajo la curva de demanda Q1BCQ2 y el costo que tienen que pagar por ese mayor consumo está dado por el área Q1ACQ2. La diferencia entre ambas áreas, el triángulo ABC constituye el “**excedente del consumidor**”, es decir el beneficio neto entre el valor de uso que dan los usuarios al mayor consumo y lo que pagan realmente por el agua al operador.

Gráfico N° 21:

Ejemplo de función demanda-precio mostrando el área que explica los beneficios por liberación de recursos



En el caso de los usuarios potenciales que «sin proyecto» se abastecen por otros medios y «con proyecto» se conectarían al sistema público, la **“liberación de recursos”** está dada por los costos que se dejarían de incurrir al dejar sus anteriores formas de abastecimiento (camiones cisterna, acarreo u otros medios). En el gráfico anterior, se asume que la liberación de recursos estaría representada por el área OP1YQ1 que se obtiene del producto de la cantidad de agua obtenida y el precio que pagan por cada m³.

- (i) Los beneficios indirectos son aquellos que se presentan en otros mercados relacionados con los servicios de AP y AS. Por ejemplo, los beneficios por disminución de enfermedades de origen hídrico, una vez que las personas disponen de servicios adecuados en sus viviendas.
- (ii) Los beneficios por externalidades positivas, que se generan sobre terceros, que no están vinculados con el mercado de los servicios de AP y AS, ni directa ni indirectamente. Por ejemplo, el incremento del valor de las propiedades de una zona al mejorar los servicios de saneamiento.

A. Agua Potable

Como se indicó en el módulo de Formulación en los sistemas de AP, por lo general, existen diferentes categorías de usuarios (doméstico, social, comercial, industrial y público), y es el consumo de los usuarios domésticos el de mayor representatividad. Para efectos de la evaluación social, por simplificación, se recomienda establecer dos grupos de usuarios, el primero, sólo con los usuarios domésticos y, el segundo, denominado “no doméstico”, que agrupa a las otras categorías de usuarios (comerciales, industriales, públicos y sociales).

Por lo general, los centros poblados del ámbito urbano (mayores de 2,000 habitantes) ya cuentan con un servicio de agua potable y/o alcantarillado sanitario. Por lo tanto, las orientaciones que siguen a continuación son, básicamente, para servicios que ya se brindan en la situación actual que requieren ser ampliados en su cobertura y/o mejorados en cuanto a sus estándares de calidad de servicio.

Pero si existiera algún centro poblado urbano, que aún no contara con servicios de AP y/o AS (creación), en esa situación los incrementales de beneficios, corresponderían a toda la población que se conectaría a los servicios (beneficios similares al grupo de los no conectados o viviendas que aún no cuentan con servicio público en una ciudad).

A1. Usuarios domésticos

Paso 1. Identificación de los beneficios sociales

En el caso de los proyectos de AP los beneficios de los usuarios domésticos, son básicamente de dos tipos:

- (i) Los que están asociados a un mayor consumo de agua (m³) debido a una reducción del precio (tarifa por m³).
- (ii) Los que corresponden a los costos evitados (recursos liberados), por dejar otras formas de abastecimiento de agua. El costo del agua y el consumo de quienes no cuentan con servicio público en sus viviendas se deben obtener de la información del diagnóstico, principalmente a partir de las encuestas realizadas.

Paso 2. Estimar los beneficios sociales incrementales de la situación «con proyecto» menos «sin proyecto»

Tarea 1. Determinar el indicador base para la cuantificación

En el caso del servicio de AP, el indicador base, en el caso de los usuarios domésticos, son las viviendas (familias) que demanda contar con un adecuado servicio. Estas viviendas, de quienes aún no cuentan con el servicio público o, que teniéndolo, no es continuo (rationado) o tiene presión baja, y solicitan que se mejore.

Tarea 2. Estimar el beneficio social unitario – usuarios domésticos

Normalmente, la demanda de agua depende de muchos factores como son la tarifa por m^3 , el ingreso familiar, las costumbres, los hábitos, el tamaño de las viviendas, la disponibilidad de áreas verdes en la vivienda, el clima, entre otros.

Para efectos de simplificación del análisis, se construye la función demanda haciendo variar la cantidad demandada sólo en función de la tarifa, asumiendo las otras variables, antes mencionadas, como constantes. Esta función demanda-precio se conoce también como curva de demanda, y es la que permitirá estimar los beneficios por incremento del consumo en las viviendas así como los beneficios por los costos evitados (recursos liberados) antes mencionados.

La información necesaria para construir esta función demanda-precio es la siguiente:

1. Información del consumo y la tarifa que pagan por m^3 aquellas viviendas ya conectadas. Para ello, se seleccionan usuarios (en el mayor número posible buscando que el resultado sea representativo), con un abastecimiento permanente y que pagan de acuerdo con el consumo medido mensual. Esta información debe conseguirse del área comercial de la entidad operadora de los servicios, y obtener de ella un valor promedio para la cantidad de agua demandada mensualmente por usuario doméstico, dada una tarifa por m^3 (en el ejemplo seguido $20 m^3$).

Si existieran varias tarifas (carga variable) igualmente se estimaría un promedio utilizando la facturación total de la muestra en nuevos soles, entre el consumo total de m^3 (en este ejemplo S/. $2.00/m^3$). Al final, se debe tener dos datos de los usuarios analizados en la muestra extraída del área comercial, uno sobre el consumo promedio mensual en m^3/mes y el otro sobre la tarifa promedio por m^3 .

2. Información del consumo y el precio que pagan por m^3 las viviendas que aún no cuentan con servicio (usuarios potenciales). En este caso, se recurre a la información obtenida en la encuesta para los usuarios no conectados (ver modelo de encuesta en el Anexo 2b). Estas viviendas se abastecen de agua por otros medios distintos al servicio por conexión domiciliaria, ya sea comprando el agua o acarreándola directamente por los miembros de la familia. Con la información de las viviendas encuestadas se obtiene el promedio del consumo por mes y el precio que pagan por m^3 .

En el caso que compren el agua a camiones cisterna u otros medios, a partir del volumen de los recipientes donde llenan el agua comprada y lo que pagan por el agua se obtiene la cantidad consumida al mes y el precio por m³. Por ejemplo: una familia compra, de camiones cisterna, un cilindro de agua (de 200 litros de capacidad) cada dos días a S/. 2.00 por cilindro. Es decir consume 3 m³ por mes y paga S/. 30.00 al mes, con lo que el precio por m³ es de S/. 10.00. Al final, igualmente, se deben tener dos datos de los usuarios analizados a partir de la encuesta, uno sobre el consumo promedio mensual en m³/mes y el otro sobre el precio promedio que pagan por m³. En el cuadro N° 74, se resumen los datos de los dos puntos determinados para construir la función demanda-precio de los usuarios domésticos.

Cuadro N° 74:

Datos básicos calculados para la determinación de la función demanda-precio de usuarios domésticos

Tipo de usuario	Consumo	Precio (tarifa variable o marginal)
Usuarios domésticos potenciales (no conectados al servicio público, que se abastecen por otros medios)	$Q_1 = 3 \text{ m}^3$	$P_1 = S/. 10.00 \times \text{m}^3$ (S/. 2.00 por cilindro x 5 cilindros / m ³)
Usuarios domésticos conectados al servicio público	$Q_2 = 20 \text{ m}^3$	$P_2 = S/. 2.00 \times \text{m}^3$

Nota: Se ha asumido que cada cilindro contiene 200 litros. Es decir, que 5 cilindros de agua equivalen a 1 m³

Con la información de los valores promedio de estos dos grupos de usuarios (domésticos conectados al servicio y potenciales usuarios) se determinó la función demanda-precio que en este caso es:

$Q = 24.2 - 2.1P$, donde Q es el consumo por vivienda/mes y P es el precio por m³ (tarifa).

En caso los potenciales usuarios (no conectados), en la situación «sin proyecto» acarrearán agua por sus propios medios y le dedicarán un tiempo a esa tarea, se tendría que realizar los siguientes pasos:

- (i) Determinar el tiempo promedio de acarreo por día y por familia, precisando el número de adultos y niños que se dedican a esa labor todos los días (o con la periodicidad que indiquen),
- (ii) Efectuar la valorización del tiempo de acarreo por familia por mes y la cantidad de agua obtenida por mes, para determinar el precio por m³ acarreado (a través de la valorización del tiempo utilizado). Para ello, en la encuesta por realizar a los usuarios no conectados (ver Anexo 2B de la presente Guía), se debe preguntar por los tipos de recipientes utilizados para el acarreo y su capacidad, el número de viajes efectuados por día, si son niños o adultos los que acarrearán, pues el valor del tiempo es distinto en ambos casos, según los parámetros fijados por el SNIP.

El recojo de información a través de la encuesta a la población por beneficiar con el proyecto, es fundamental, por lo cual se requiere que la misma contenga las preguntas pertinentes y se diseñe apropiadamente en cuanto al número de familias por encuestar, así como la distribución de la muestra.

La función demanda-precio de los usuarios domésticos se construye con dos puntos, uno asociado a los usuarios potenciales que acarrear agua y el otro representativo de los usuarios ya conectados, cuya información se obtiene del registro comercial de la entidad operadora.

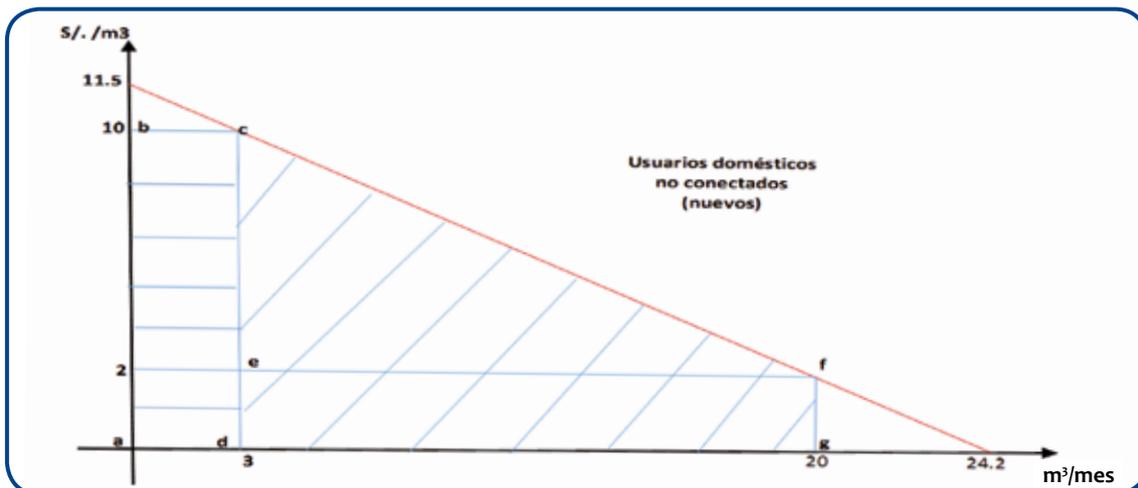
Siguiendo el caso tomado como ejemplo, a continuación se presenta el procedimiento seguido para la estimación de los beneficios.

- Beneficios de los usuarios domésticos no conectados o potenciales (no cuentan con servicio)

La función demanda-precio antes indicada se muestra gráficamente a continuación. Con ella se podrán determinar los beneficios para los usuarios domésticos potenciales y existentes (gráfico N° 22).

Gráfico N° 22:

Presentación ilustrativa de los beneficios de usuarios domésticos no conectados (potenciales)



Con el gráfico indicado se pueden estimar los beneficios a partir de las áreas señaladas:

$$\text{Área DCFG} = \text{Área ECF} + \text{Área DEFG}$$

$$\text{Área DCFG} = (10-2) \cdot (20-3) / 2 + 2 \cdot (20-3) = S/. 102 \text{ vivienda/mes (beneficios por aumento del consumo por mes)}$$

$$\text{Área ABCD} = 10 \cdot 3 = S/. 30 \times \text{vivienda/mes} = (\text{beneficios por liberación de recursos o costos evitados por mes})$$

$$\text{Beneficio total unitario por usuario doméstico no conectado por año} = (S/. 102 + S/. 30) \cdot 12 = S/. 1,584 \text{ vivienda/año}$$

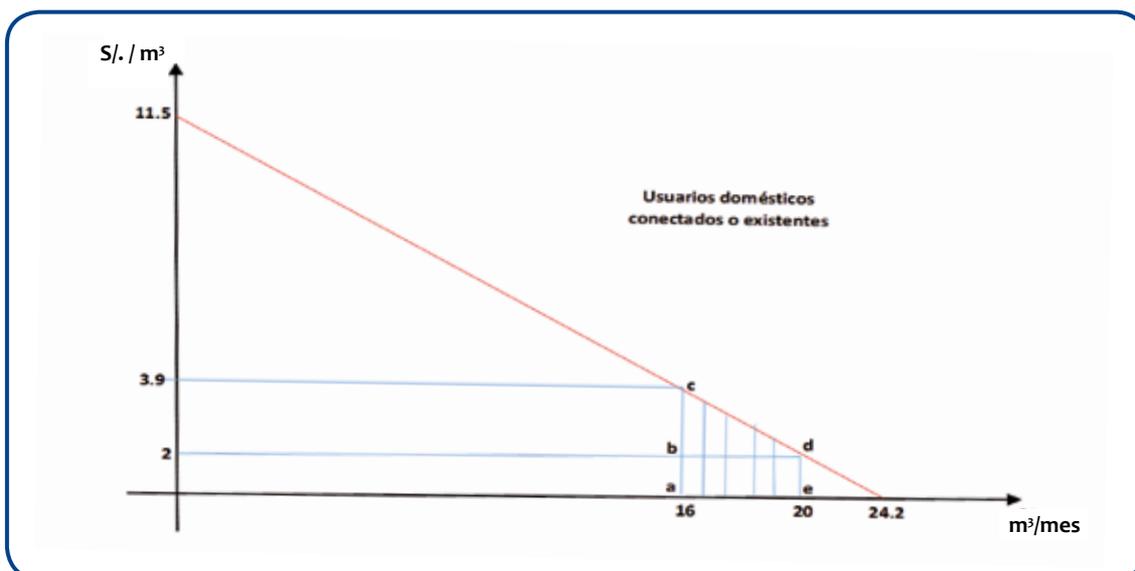
- Beneficios por mejora en el servicio a usuarios domésticos conectados o existentes (cuentan con servicio pero tienen racionamiento, servicio por horas)

En el caso de los usuarios domésticos que cuentan con servicio público (conectados), se podrán estimar los beneficios derivados de un mayor consumo, dado que en la situación actual estos usuarios no cuentan con toda el agua que quisieran

consumir a la tarifa vigente y, por lo tanto, se encuentran con un consumo racionado (por horas). En el gráfico N° 23 se muestran los beneficios para este grupo una vez que se ejecute el PIP y se solucione el racionamiento.

Gráfico N° 23:

Presentación ilustrativa de los beneficios de los usuarios domésticos conectados (existentes) que cuentan con consumo racionado



Si se considera que este grupo cuenta con un servicio racionado por horas (no es permanente) y que el consumo racionado promedio se ha determinado en 16 m³/mes, al utilizar la función demanda-precio antes establecida, se encuentra que el precio al que se demandaría ese consumo sería de S/. 3.9/m³.

Con ello, el beneficio unitario (por usuario no doméstico existente) se estima como se muestra:

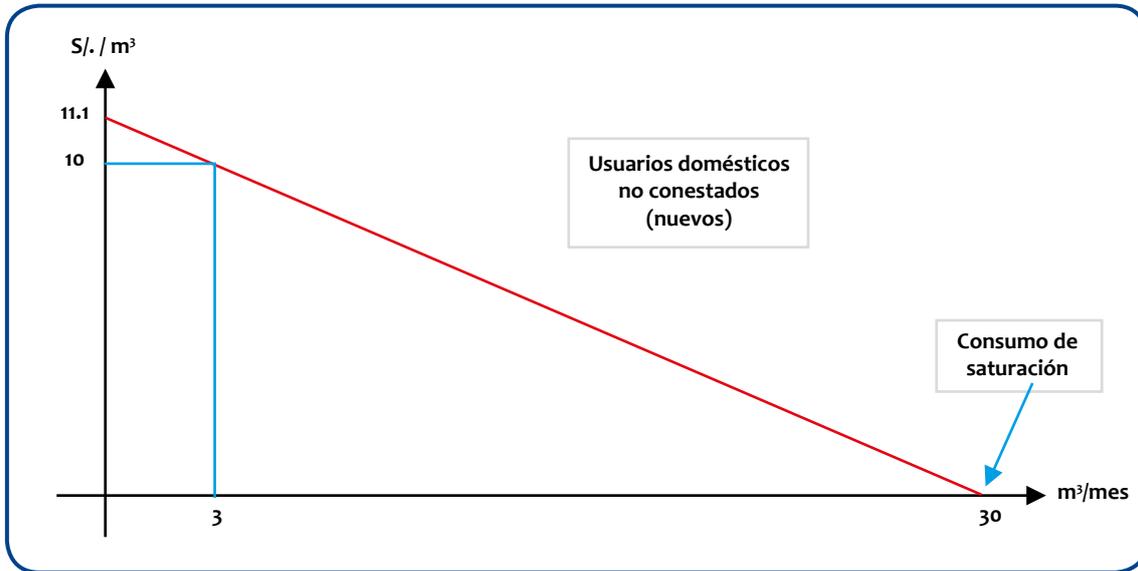
$$\text{Área ACDE} = \text{Área BCD} + \text{Área ABDE}$$

$$\text{Área ACDE} = (3.9-2) \cdot (20-16) / 2 + 2 \cdot (20-16) = \text{S/. } 11.8 \text{ usuario/mes}$$

$$\text{Beneficio total unitario por usuario doméstico conectado por año} = \text{S/. } 11.8 \cdot 12 = \text{S/. } 142.3 \text{ usuario/año}$$

- Nota: en caso el servicio de AP de una determinada ciudad no existan usuarios a quienes se facture con base en medición del consumo, se puede tomar como segundo punto para establecer la función de demanda (además del correspondiente a los usuarios no conectados), un consumo de saturación de 30 m³/mes⁴⁰. Ver el siguiente gráfico como ejemplo (gráfico N° 24).

⁴⁰ Tomado con base en el Estudio de la Demanda de Agua Potable, PRONAP, 1994



La función demanda-precio en este caso es:

$Q = 30 - 2.7P$, donde Q es el consumo por vivienda/mes y P es el precio por m³ (tarifa)

Tarea 3. Elaborar el flujo de beneficios incrementales (usuarios domésticos)

Con la proyección de las conexiones para la etapa de la post inversión (etapa operativa) y, con el beneficio unitario determinado, según las tareas anteriores, se procede a elaborar el flujo de beneficios, tal como se indica en el cuadro siguiente.

Los beneficios atribuibles a los nuevos usuarios domésticos que se tendría con proyecto se estiman multiplicando el beneficio anual por usuario estimado en S/. 1,584 por el número de usuarios incrementales «con proyecto».

Asimismo, los beneficios atribuibles a los usuarios domésticos existentes que se encuentran con consumo racionado, se estiman multiplicando el beneficio anual por usuario calculado en S/.142 por el número de usuarios existentes (según el año base).

Sumando ambas estimaciones se obtiene el total de beneficios de los usuarios domésticos, según se observa en el cuadro N° 75.

Cuadro N° 75:
Estimación de los beneficios sociales para los usuarios domésticos no conectados (potenciales) y conectados (existentes) en el horizonte de evaluación

AÑO	NUEVOS USUARIOS DOMÉSTICOS (NO CONECTADOS)				USUARIOS DOMÉSTICOS CONECTADOS		BENEFICIOS TOTALES (miles de S/.)
	Usuarios con proyecto	Usuarios sin proyecto	Incremental	Beneficios incrementales (miles de S/.)	Usuarios sin proyecto	Beneficios incrementales (miles de S/.)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
3	16,742	12,102	4,640	7,350	12,102	1,722	9,072
4	17,554	12,102	5,452	8,636	12,102	1,722	10,358
5	18,391	12,102	6,289	9,962	12,102	1,722	11,684
6	19,254	12,102	7,152	11,329	12,102	1,722	13,051
7	19,939	12,102	7,837	12,414	12,102	1,722	14,136
8	20,635	12,102	8,533	13,516	12,102	1,722	15,238
9	21,343	12,102	9,241	14,638	12,102	1,722	16,360
10	22,060	12,102	9,958	15,773	12,102	1,722	17,496
11	22,785	12,102	10,683	16,922	12,102	1,722	18,644
12	23,521	12,102	11,419	18,088	12,102	1,722	19,810
13	24,265	12,102	12,163	19,266	12,102	1,722	20,988
14	25,017	12,102	12,915	20,457	12,102	1,722	22,179
15	25,775	12,102	13,673	21,658	12,102	1,722	23,380
16	26,538	12,102	14,436	22,867	12,102	1,722	24,589
17	27,307	12,102	15,205	24,085	12,102	1,722	25,807
18	28,080	12,102	15,978	25,309	12,102	1,722	27,031
19	28,858	12,102	16,756	26,542	12,102	1,722	28,264
20	29,637	12,102	17,535	27,775	12,102	1,722	29,498
21	30,417	12,102	18,315	29,011	12,102	1,722	30,733
22	31,199	12,102	19,097	30,250	12,102	1,722	31,972

(1) Ver cuadro N° 28

(2) Ver cuadro N° 27

(3) = (1) - (2)

(4) = (3) * S/. 1,584 (ver página 160)

(5) = (2)

(6) = (5) * S/. 142.3 (ver página 161)

(7) = (4) + (6)

A2. Usuarios no domésticos

Paso 1. Identificación de los beneficios sociales

En el caso de los usuarios no domésticos, básicamente, los beneficios están asociados, también, a un mayor consumo de agua (m³) debido a una eliminación del racionamiento que pudiera existir en la situación «sin proyecto» de los usuarios existentes.

Paso 2. Estimar los beneficios sociales incrementales de la situación «con proyecto» menos «sin proyecto»

Tarea 1. Determinar el indicador base para la cuantificación

El indicador base en los usuarios no domésticos es el número de establecimientos comerciales, industriales, públicos y sociales que demanda contar con un adecuado servicio. Por simplificación, se realiza la estimación de los beneficios de esta categoría de usuarios en forma agregada para los cuatro tipos de usuarios.

Tarea 2. Estimar el beneficio social unitario – usuarios no domésticos

Para construir la curva de demanda para este grupo no doméstico se debe obtener información del consumo y la tarifa que pagan por m³ aquellos usuarios conectados al servicio público. Para ello, se selecciona una muestra de usuarios (en el mayor número posible buscando que el resultado sea representativo) que tienen un servicio constante y que pagan de acuerdo al consumo medido mensualmente. Esta información debe conseguirse del área comercial de la entidad, y se obtendrá al final, un valor promedio para la cantidad de agua demandada mensualmente por usuario no doméstico (m³/mes) y un promedio de la tarifa que pagan por m³. Es necesario cuidar que el número de usuarios por tomar en la muestra que se analizará por cada categoría (comercial, industrial, público y social) guarde una razonable proporcionalidad con el número de usuarios total que hay de cada categoría.

- *Beneficios por mejora en el servicio a usuarios no domésticos conectados o existentes (cuentan con servicio pero tienen racionamiento, servicio por horas)*

En este caso, se ha considerado un consumo promedio estimado en 77 m³/mes para una muestra de usuarios no domésticos que cuentan con servicio continuo y que se les factura en función del consumo medido, pagando, en promedio, una tarifa de S/. 3.00/m³. Asimismo, se ha considerado, que su máxima disposición a pagar (intercepción con el eje de las ordenadas) es de S/.11.5/m³, similar a la del grupo doméstico.

Luego, con la información indicada se procede a construir la función demanda-precio tomando los datos del Cuadro N° 76.

Cuadro N° 76:

Datos básicos calculados para la determinación de la función demanda-precio de usuarios no domésticos

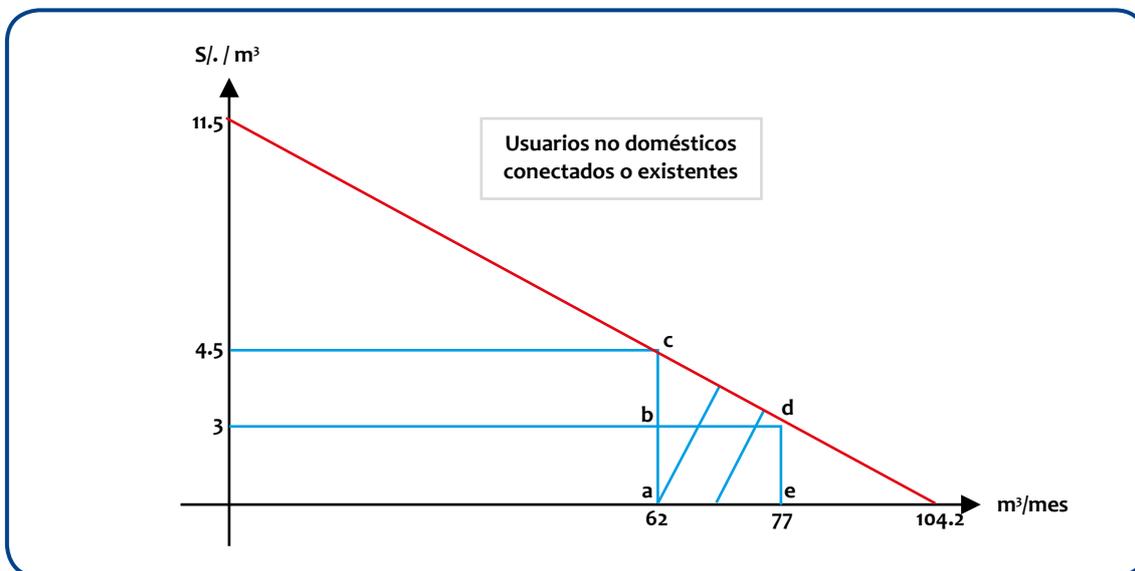
Tipo de usuario	Consumo al mes	Precio (tarifa variable o marginal)
Máxima disposición a pagar por el agua	$Q_2 = 0$	$P_1 = S/. 11.5 \times m^3$
Usuarios no domésticos conectados al servicio público con servicio continuo	$Q_1 = 77 m^3$	$P_2 = S/. 3.0 \times m^3$

La función demanda precio en este caso es la siguiente:

$Q = 104.2 - 9.1P$, donde Q es el consumo por usuario/mes y P es el precio por m³ (tarifa).

En el gráfico N° 25, mostrado a continuación, se observa la función demanda-precio determinada para los usuarios no domésticos, con los datos señalados en el cuadro anterior.

Gráfico N° 25:
Presentación ilustrativa de los beneficios de los usuarios no domésticos conectados (existentes) que cuentan con consumo racionado



Si se considera que este grupo cuenta con un servicio racionado por horas (no es permanente) y que el consumo racionado promedio se ha determinado en 62 m³/mes, al utilizar la función demanda-precio antes establecida, se encuentra que el precio al que se demandaría ese consumo sería de S/. 4.6 por m³.

Con ello, el beneficio unitario (por usuario no doméstico) se estima como se indica:

$$\text{Área ACDE} = \text{Área BCD} + \text{Área ABDE}$$

$$\text{Área ACDE} = (4.6-3) \cdot (77-62) / 2 + 3 \cdot (77-62) = \text{S/. } 57 \text{ usuario/mes (beneficios por aumento del consumo por mes)}$$

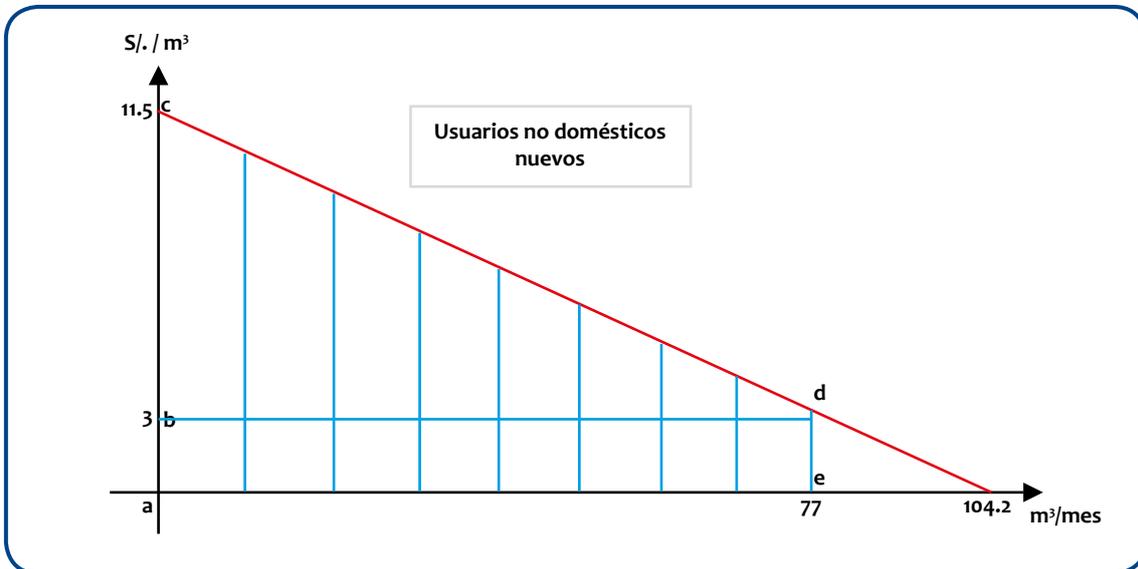
$$\text{Beneficio unitario por usuario no doméstico conectado (existente)} = \text{S/. } 57 \times 12 = \text{S/. } 684 \text{ usuario/año}$$

- Beneficios de los usuarios no domésticos nuevos (no existen «sin proyecto»)

Se ha supuesto que este tipo de usuarios van a existir solo si cuentan con servicios de AP y AS. Por lo tanto, el crecimiento de nuevas conexiones de usuarios no domésticos se atribuyen al proyecto y el beneficio asociado a su consumo se cuantifica estimando el área bajo la curva de demanda desde el eje de las ordenadas, según se observa en el gráfico N° 26.

Gráfico N° 26:

Presentación ilustrativa de los beneficios de los usuarios no domésticos nuevos que habría «con proyecto»



Con ello, el beneficio unitario (por usuario no doméstico nuevo) se estima como sigue:

$$\text{Área ACDE} = \text{Área BCD} + \text{Área ABDE}$$

$$\text{Área ACDE} = (11.5-3)*77/2 + 3*77 = S/. 558.25 \text{ usuario/mes}$$

$$\text{Beneficio unitario por usuario no doméstico nuevo al año} = S/. 6,699 \times \text{usuario/año}$$

Tarea 3. Elaborar el flujo de beneficios incrementales (usuarios no domésticos)

Igualmente, con la proyección de las conexiones para la etapa de la post inversión (etapa operativa) y, con el beneficio unitario determinado, según las tareas anteriores, se elabora el flujo de beneficios como se indica en el siguiente cuadro.

Los beneficios atribuibles a los usuarios no domésticos conectados que se encuentran con un consumo racionado, se estiman multiplicando el beneficio anual por usuario calculado en S/. 684, por el número de usuarios existentes (según el año base) y éste resultado se repite durante todo el horizonte de proyección. Así, también, para los usuarios no domésticos nuevos se estima los beneficios, multiplicando el número de usuarios por el beneficio anual por usuario estimado en S/. 6,699.

En el cuadro N° 77, se muestra la suma de ambas estimaciones con lo cual se obtiene el total de beneficios de los usuarios no domésticos.

Cuadro N° 77:
Estimación de los beneficios sociales para los usuarios no domésticos existentes y nuevos durante el horizonte de evaluación

AÑO	USUARIOS NO DOMÉSTICOS CONECTADOS		USUARIOS NO DOMÉSTICOS NUEVOS		BENEFICIOS TOTALES (miles de S/.)
	Usuarios existentes (sin proyecto)	Beneficios incrementales (miles de S/.)	Usuarios nuevos "con proyecto"	Beneficios incrementales (miles de S/.)	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
3	384	263	15	100	363
4	384	263	24	161	423
5	384	263	33	221	484
6	384	263	42	281	544
7	384	263	51	342	604
8	384	263	60	402	665
9	384	263	69	469	732
10	384	263	79	529	792
11	384	263	89	596	859
12	384	263	99	663	926
13	384	263	109	730	993
14	384	263	119	797	1,060
15	384	263	129	871	1,134
16	384	263	140	945	1,207
17	384	263	151	1,018	1,281
18	384	263	162	1,092	1,355
19	384	263	173	1,166	1,428
20	384	263	185	1,239	1,502
21	384	263	197	1,320	1,582
22	384	263	208	1,400	1,663

(1) Ver cuadro N° 27

(2) = (1) * S/. 684 (ver página 170)

(3) Ver cuadros N° 27 y 28

(4) = (3) * S/. 6,699 (ver página 171)

(5) = (2) + (4)

A3. Flujo de beneficios sociales total (doméstico y no doméstico)

Los beneficios sociales agregados sumando los que son atribuibles a los usuarios domésticos y los no domésticos se presentan en el cuadro N° 78.

Cuadro N° 78:
Beneficios sociales totales para los usuarios del proyecto (domésticos y no domésticos), durante el horizonte de evaluación.

AÑO	BENEFICIOS DEL PROYECTO		BENEFICIOS TOTALES (miles de S/.)
	Usuarios domésticos	Usuarios no domésticos	
3	9,068	363	9,431
4	10,354	422	10,776
5	11,680	482	12,162
6	13,047	543	13,590
7	14,131	603	14,734
8	15,235	665	15,900
9	16,353	728	17,081

AÑO	BENEFICIOS DEL PROYECTO		BENEFICIOS TOTALES (miles de S/.)
	Usuarios domésticos	Usuarios no domésticos	
10	17,489	791	18,280
11	18,640	857	19,497
12	19,805	923	20,728
13	20,983	991	21,974
14	22,173	1,060	23,232
15	23,373	1,130	24,503
16	24,584	1,201	25,785
17	25,802	1,274	27,076
18	27,026	1,349	28,375
19	28,255	1,424	29,679
20	29,489	1,501	30,990
21	30,726	1,579	32,306
22	31,963	1,659	33,622

En caso el proyecto, requiera además del perfil, de un estudio de factibilidad, el estudio de demanda deberá ser más riguroso, y emplear, si fuera necesario, medidores testigo, obtención de una función de demanda por modelos de estadísticos, entre otros.

B. Alcantarillado sanitario

En este caso, como se indicó anteriormente, no se realiza un cálculo de los beneficios de manera cuantitativa. Pero sí se deben identificar de manera cualitativa, y deben ser compatibles con los fines identificados en el árbol de objetivos que se elaboró en el Módulo de Identificación.

Para el caso seguido como ejemplo (ciudad NN), se identificaron los siguientes beneficios:

- Reducción de incidencia de enfermedades y, por lo tanto, reducción de los gastos en salud para la sociedad.
- Disminución de la contaminación ambiental, al evitarse el vertido de las aguas residuales sin un adecuado tratamiento.
- Evitar la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Mejoramiento del paisaje y recuperación de la naturaleza.
- Aumento del turismo al disponer de un ambiente limpio y saludable.
- Aumento de las actividades económicas al contarse con un ambiente apropiado que pueda atraer posibles inversiones.

No obstante, se debe indicar que existen metodologías con las cuales se puede estimar, de manera indirecta, los beneficios de un proyecto de alcantarillado sanitario. Por ejemplo, a través del método denominado “precios hedónicos”, es posible estimar cuanto se le puede atribuir al hecho de contar con red de alcantarillado, el incremento en el valor de una vivienda (u otro tipo de predio). Así también, se tiene el método denominado “Valuación contingente”, el cual, mediante una encuesta a las viviendas se puede relevar su disposición a pagar por contar con un adecuado tratamiento de las aguas residuales. Pero estos métodos son bastante complejos y de un alto costo en su realización. En los proyectos de un alto costo de inversión (grandes ciudades) se podrá explorar la posibilidad de utilizar estos métodos, si fuera el caso.

En algunos casos, se puede, igualmente, explorar la posibilidad de realizar la evaluación de los proyectos de alcantarillado sanitario, construyendo una función demanda-precio para los usuarios que cuentan con los dos servicios (AP y AS) y los que sólo cuentan con uno (AP). El diferencial de áreas bajo las funciones de demanda-precio se puede considerar como beneficios atribuibles a contar con servicio de alcantarillado.

5.1.2 Costos sociales

A diferencia de la evaluación privada de un proyecto, donde interesa conocer todos los egresos monetarios en que se incurren directamente, expresados a precios de mercado, en la evaluación social se requiere conocer el valor que tienen para la sociedad dichos recursos teniendo en cuenta su costo de oportunidad.

Al igual que los beneficios sociales, los costos sociales pueden ser:

- **Directos:** los que están asociados a los recursos que se utilizarán durante la ejecución del proyecto y durante la O&M del mismo.
- **Indirectos:** los que pueden incurrir los usuarios y/o la UP como consecuencia de la ejecución del proyecto o de su O&M en mercados directamente relacionados con los servicios. Por ejemplo, en la ejecución de un proyecto donde se van a ampliar las redes de AP y AS. Por ejemplo, en la ejecución de un proyecto de reposición de redes de AP y AS se va a interrumpir el tráfico de vehículos afectando al transporte público y privado creando una ruta más larga por el desvío originado.
- **Externalidades:** aquellos costos que se producen sobre terceros que no están vinculados con el mercado del servicio. Por ejemplo, como consecuencia de desviar el tráfico por una ruta más larga debido a la ejecución de un proyecto de saneamiento, el transporte público y privado generan mayor emisión de Dióxido de Carbono (CO₂) lo que causa una externalidad negativa. Los costos de reposición incluyen los gastos de capital que no derivan en aumento de capacidad, como las inversiones que si implican la ampliación de capacidad. Ambas son necesarias para que los beneficios del proyecto puedan darse hasta el final del horizonte de evaluación. Por ejemplo, si una PTAR se construyó para la demanda de los primeros 10 años, en un periodo de postinversión de 20 años, al año 10 será necesaria una ampliación que permita satisfacer la demanda hasta el año 20. Igualmente, es necesario realizar inversiones, de manera más o menos constante, en redes secundarias y conexiones domiciliarias de AP y AS (llamadas también “redes de relleno”) que permitan cumplir con las metas de ampliación de cobertura hasta el término del horizonte de evaluación.

Las inversiones de ampliación deberán seguir los procedimientos del SNIP para su viabilidad de manera previa a su ejecución. Las inversiones de reposición de los activos del PIP, en cambio, no requieren nuevos procesos para la obtención de la viabilidad.

Para la estimación de los costos sociales de cada alternativa analizada se deben seguir los siguientes pasos:

Paso 1. Estimar los costos sociales en la situación «con proyecto»

Considerar los flujos de costos a precios de mercado de inversión, reinversión y de O&M que fueron elaborados en el acápite 4.4.

Tarea 1. Desagregar los costos a precios de mercado por tipo de rubro

Para realizar los ajustes en los costos de inversión, reinversión y O&M, estimados a precios de mercado, se procede a su desagregación, en cada alternativa, según los siguientes componentes:

- (i) Bienes nacionales (no transables)
- (ii) Bienes importados (transables)
- (iii) Bienes exportables (transables)
- (iv) Combustibles
- (v) Mano de obra no calificada
- (vi) Mano de obra calificada

Tarea 2. Aplicar los factores de corrección

Los precios sociales y los factores de corrección recomendados son los que se muestran en el Anexo SNIP 10 (Parámetros de evaluación) de la Directiva General del SNIP, el cual es de acceso público mediante la página web del MEF/inversión pública. En el cuadro N° 79, se muestran una tabla con orientaciones para estimar los factores de corrección, elaborada con la información del referido anexo.

Cuadro N° 79:
Parámetros para la evaluación social de proyectos de inversión pública del SNIP

Rubros por desagregar de los componentes de costo	Cómo calcular los factores de corrección		
Bienes y servicios nacionales (no transables)	Factor de corrección(FC) = $1/(1+IGV)$		
Bienes y servicios transables (aquellos que son importados)	Precio social de bienes importables = Precio CIF x PSD x TC, donde el PSD = 1.02		
Bienes y servicios transables (aquellos que son exportables)	Precio social de bienes exportables = Precio FOB x PSD x TC, donde el PSD = 1.02		
Combustibles	Precio social = costo de mercado x 0.66		
Mano de obra no calificada	Precio social de la mano de obra calificada = Costo de mercado x Factor de corrección (FC), según regiones y ámbito		
		<u>Regiones</u>	<u>Urbano</u>
		<u>Rural</u>	
	Lima Metropolitana	0.86	
	Costa	0.68	0.57
Sierra	0.60	0.41	
Selva	0.63	0.49	

Rubros por desagregar de los componentes de costo	Cómo calcular los factores de corrección	
Mano de obra calificada	FC = 1/(1+ IR)	
Valor social del tiempo – área urbana	Propósito laboral: Propósito no laboral – adultos (30%) Propósito no laboral – niños (15%)	S/. 6.81/hora S/. 2.04/hora S/. 1.02/hora

IR = Impuesto la renta

IGV = Impuesto General a las Ventas

CIF = Costo en el puerto de llega al país

FOB = Costo en el puerto de embarque (libre a bordo)

PSD = Precio social de la divisa

TC = Tipo de cambio

Esta aplicación de los factores de corrección se requiere realizar en nivel de cada uno de los elementos identificados en el proyecto. Por ejemplo, si se aplicara en la PTAP del ejemplo que se ha venido desarrollando, se tendría lo siguiente (ver cuadro N° 80).

Cuadro N° 80:

Ejemplo de estimación del costo de inversión a precios sociales para el elemento PTAP del sistema de agua potable

(en miles de S/.)

Rubro	%	Costo a precios de mercado	FC	Costo a precios sociales
Mano de obra no calificada	15%	1,199	0.68	815
Mano de obra calificada	10%	799	0.91	727
Bienes transables (importados)	25%	1,998	0.81	1,618
Bienes transables (exportables)	0%	-		-
Bienes y servicios no transables	40%	3,197	0.85	2,717
Combustibles	10%	799	0.66	527
Total:	100%	7,992		6,406

Nota: El formulador deberá tomar esta estructura de costos para una PTAP solo como un ejemplo, que no necesariamente se ajusta al proyecto que se encuentre elaborando, lo cual tendrá que verificar.

Se deberá señalar que sólo habrá costo a precios sociales de los bienes importados si es que se va a comprar maquinaria, equipos, etc. del extranjero.

Para el caso de los costos de O&M, a continuación, en el cuadro N° 81 se presenta un ejemplo de cómo realizar el ajuste de los valores a precios de mercado para expresarlos a precios sociales. Esta conversión se ha realizado para los costos de O&M incrementales del primer año de operación del caso que venimos presentando para el elemento PTAP.

Cuadro N° 81:

Ejemplo sobre la conversión de los costos de precios de mercado a precios sociales en un elemento del sistema de AP

COSTOS DE O&M INCREMENTAL- AÑO 3 (en S/. miles)

Rubro	Costos a precios de mercado	F.C.	Costos a precios sociales
Mano de obra calificada	367	0.91	334
Mano de obra no calificada	41	0.68	28
Combustibles	48	0.66	32
Insumos químicos	-33	0.81	-27
Energía eléctrica	-31	0.85	-26
Repuestos y herramientas	80	0.81	65
Servicio de terceros	50	0.85	43
Otros	100	0.85	85
Total:	622		533

Nota: Los costos a precio de mercado negativos son por ahorro de energía eléctrica al instalar condensadores y la necesidad de menores insumos químicos para la planta de tratamiento

De la misma forma se procede a efectuar la conversión de los costos de mercado para expresarlos a precios sociales para todos los años de la fase operativa del proyecto.

Con los costos expresados a precios sociales, se establecen los flujos de costos de las alternativas analizadas, teniendo en cuenta el cronograma propuesto para la inversión inicial, reinversiones y costos de O&M incrementales.

El formulador debe verificar si los recursos considerados en la inversión y en la O&M son comercializables internacionalmente. Para ello, puede comparar los precios internacionales con los precios internos. Cuando un insumo de producción nacional tiene un precio en el mercado interno inferior al precio del mercado internacional, puede que se trate de un insumo que sea transable y por lo tanto al utilizarlo para el proyecto, de debe considerar el costo de no exportar el bien o servicio (costo de oportunidad).

Tarea 3. Identificar y estimar otros costos sociales

Además de los costos antes indicados, si fuera el caso, deben incluirse aquellos costos que no están expresados en los costos del proyecto a precios de mercado y que son los ocasionados por los costos indirectos y las externalidades negativas, siempre que sea posible su estimación.

Tarea 4. Elaborar el flujo de costos sociales «con proyecto»

Con los costos sociales de inversión, reposición y O&M, debemos preparar los flujos de costos sociales para la situación «con proyecto», los cuales deben incluir aquellos asociados a las medidas de reducción de riesgos y/o de adaptación al cambio climático.

Estos flujos de costos sociales, también deben incluir las reposiciones, las cuales abarcan: (i) las reposiciones necesarias de aquellos activos que tienen una vida útil menor al periodo de post inversión (por ejemplo, los equipos de bombeo, los vehículos hidrojet, equipos para el mantenimiento, macro y medidores, entre otros) y, (ii) las ampliaciones complementarias requeridas para hacer posible que se logren los beneficios esperados hasta el final del horizonte de evaluación (por ejemplo, las tuberías secundarias en la red, las conexiones domiciliarias y los micromedidores).

En los cuadros N° 82 y 83, se muestran estos flujos de costos sociales para el agua potable y el alcantarillado sanitario en la situación «con proyecto».

Paso 2. Estimar los costos sociales en la situación «sin proyecto»

Considerar los flujos de costos a precios de mercado de inversión, reinversión y de O&M que fueron elaborados en el acápite 4.4.

Tarea 1. Desagregar los costos a precios de mercado por tipo de rubro

Al igual que en la situación «con proyecto», para realizar los ajustes en los costos de O&M, estimados a precios de mercado, se procede a su desagregación, en cada alternativa, según los siguientes componentes:

- (i) Bienes nacionales (no transables)
- (ii) Bienes importados (transables)
- (iii) Bienes exportables (transables)
- (iv) Combustibles
- (v) Mano de obra no calificada
- (vi) Mano de obra calificada

Tarea 2. Aplicar los factores de corrección

A los costos de O&M desagregados por rubro se les aplican los factores de corrección recomendados que son los que se muestran en el Anexo SNIP 10 (parámetros de evaluación). Éstos se muestran, de manera resumida, en el cuadro N° 79.

Cuadro N° 82: Flujo de costos a precios sociales del AP

AGUA POTABLE A PRECIOS SOCIALES (CON PROYECTO)	FASE DE INVERSIÓN		FASE DE POST INVERSIÓN																			(en S./ miles)	
	AÑOS		SITUACIÓN CON PROYECTO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		22
Fase de inversión																							
C1	804	80	724																				
C1:1	804	80	724																				
C1:2													13	119									
C2	6,640	664	5,976																				
C2.1	240	24	216																				
C2.2	6,400	640	5,760																				
C3	4,032	403	3,629								363												
C4	4,240	424	3,816																				
C5	14,382	1,438	12,944	650	674	700	497	1,362	633	653	668	587	1,451	725	736	752	668	1,530	802	812	823	737	
	30,089	3,010	27,089																				
C10	171	17	154																				
C11	115	11	103																				
C12	99	10	89																				
C13	25	2	22																				
C14	33	3	30																				
	2,053	205	1,848																				
	2,496	250	2,246																				
Fase de postinversión																							
Costos de reposición				650	674	700	497	1,362	633	653	668	587	1,451	725	736	752	668	1,530	802	812	823	737	0
Costos de O&M con proyecto				1,819	1,830	1,845	1,876	1,925	1,986	2,047	2,109	2,171	2,233	2,295	2,357	2,420	2,483	2,546	2,624	2,687	2,750	2,813	2,877
Costos sin MRR ni MACC				1,784	1,795	1,811	1,844	1,890	1,951	2,013	2,074	2,136	2,198	2,261	2,323	2,386	2,449	2,486	2,563	2,627	2,690	2,753	2,817
Costo MRR				34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Costo MACC																		26	26	26	26	26	26

Cuadro N° 83:
Flujo de costos a precios sociales de AS

AÑOS	FASE DE INVERSION		FASE DE POST INVERSION																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
	SITUACION CON PROYECTO																						
Fase de Inversión																							
C6	24,476	2,448	22,028	460	474	488	389	395	402	407	411	418	422	427	430	433	437	439	442	443	443	445	
C7	240	24	216										216										
C8	1,200	120	1,080																				
C9	2,619	262	2,357										236										
	28,535	2,854	25,682																				
C10	162	16	146																				
C11	109	11	98																				
C12	93	9	84																				
C13	23	2	21																				
C14	32	3	28																				
C15	1,947	195	1,752																				
	2,366	237	2,129																				
Fase de postinversión																							
Costos de reposición				460	474	488	389	395	402	407	411	418	874	427	430	433	437	439	442	443	443	445	
Costos de O&M con Proyecto				779	784	791	805	825	851	877	904	930	957	984	1,010	1,037	1,064	1,091	1,124	1,151	1,179	1,206	1,233

Tarea 3. Elaborar el flujo de los costos sociales «sin proyecto»

Tomando los costos a precios de mercado de O&M (ver cuadros N° 71 y 72) y con el factor de corrección promedio asumido para nuestro ejemplo (0.86) se elabora el flujo de costos para la situación «sin proyecto», tal como se muestra en el cuadro N° 84, tanto para el AP como para el AS

Cuadro N° 84:
Costos de O&M de AP y AS a precios sociales

Costos de O&M sin proyecto a PS		(en miles de S/.)
Año	Agua potable	Alcantarillado sanitario
3	1,482	635
4	1,482	635
5	1,482	635
6	1,482	635
7	1,482	635
8	1,482	635
9	1,482	635
10	1,482	635
11	1,482	635
12	1,482	635
13	1,482	635
14	1,482	635
15	1,482	635
16	1,482	635
17	1,482	635
18	1,482	635
19	1,482	635
20	1,482	635
21	1,482	635
22	1,482	635

Nota: El Factor de Corrección promedio que se utilice distinto a los factores expresados en el Anexo SNIP 09, deberá ser sustentado su cálculo para su aplicación.

Paso 3. Elaborar el flujo de costos sociales incrementales

Mediante una comparación de los costos sociales “con proyecto y «sin proyecto» se elaboran los flujos de costos incrementales, tanto para el sistema de AP como el de AS. En los cuadros N° 85 y 86 se ven ambos flujos para el caso del proyecto que se sigue como ejemplo.

Cuadro N° 85: Flujo de costos a precios sociales de AP

AGUA POTABLE A PRECIOS SOCIALES	FASE DE INVERSIÓN		FASE DE POST INVERSIÓN																					
	AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
SITUACIÓN CON PROYECTO																								
Fase de inversión																								
C1	804	80	724																					
C1.1	804	80	724																					
C1.2														13	119									
C2	6.640	664	5.976																					
C2.1	240	24	216																					
C2.2	6.400	640	5.760																					
C3	4.032	403	3.629										363											
C4	4.240	424	3.816																					
C5	14.332	1.438	12.894	650	674	700	487	1.382	638	653	668	587	1.451	725	738	752	668	1.530	802	812	823	737		
	30.088	3.010	27.088																					
C10	171	17	154																					
C11	115	11	103																					
C12	99	10	89																					
C13	25	2	22																					
C14	33	3	30																					
	2.053	205	1.848																					
	2.496	250	2.246																					
Fase de postinversión																								
Costos de reposición				650	674	700	497	1.382	638	653	668	587	1.451	725	738	752	668	1.530	802	812	823	737	0	
Costos de O&M con proyecto				1.819	1.830	1.845	1.878	1.925	1.996	2.047	2.109	2.171	2.233	2.295	2.357	2.420	2.483	2.546	2.624	2.687	2.750	2.813	2.877	
Costos sin MRR ni MACC				1.784	1.795	1.811	1.844	1.890	1.951	2.013	2.074	2.136	2.198	2.261	2.323	2.386	2.449	2.496	2.563	2.627	2.690	2.753	2.817	
Costo MRR				34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	
Costo MACC																								
				1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	
Costos de O&M sin proyecto																								
COSTOS INCREMENTALES																								
Costos de inversión	32.594	3.259	29.335																					
Costos de reposición				650	674	700	497	1.382	638	653	668	587	1.451	725	738	752	668	1.530	802	812	823	737	0	
Costos de O&M				337	348	363	387	413	504	565	627	689	751	813	876	938	1.001	1.064	1.142	1.205	1.268	1.332	1.395	
TOTAL:	32.594	3.259	29.335	987	1.022	1.063	894	1.805	1.142	1.218	1.295	1.276	2.565	1.538	1.614	1.703	1.768	2.594	1.944	2.017	2.091	2.069	1.395	

Cuadro N° 86: Flujo de costos a precios sociales del sub proyecto de alcantarillado sanitario

ALCANTARILLADO SANITARIO A PRECIOS SOCIALES

(en S./ milles)

AÑOS	FASE DE INVERSIÓN										FASE DE POST INVERSIÓN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
SITUACIÓN CON PROYECTO																						
Fase de inversión																						
C6	24,476	2,448	460	474	488	389	395	402	407	411	418	422	427	430	433	437	439	442	443	443	445	0
C7	240	24	216									216										
C8	1,200	120	1,080																			
C9	2,619	262	2,357									236										
Alcantarillado Sanitario	28,535	2,854																				
C10	162	16	146																			
C11	109	11	98																			
C12	93	9	84																			
C13	23	2	21																			
C14	32	3	28																			
C15	1,947	195	1,752																			
Intangibles - parte AS	2,366	237	2,129																			
Fase de post inversión																						
Costos de reposición			460	474	488	389	395	402	407	411	418	424	427	430	433	437	439	442	443	443	445	0
Costos de O&M con proyecto			779	784	791	805	825	851	877	904	930	957	984	1,010	1,037	1,064	1,091	1,124	1,151	1,179	1,206	1,233
Costos de O&M sin proyecto			635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635	635
COSTOS INCREMENTALES																						
Costos de inversión	30,901	3,090	27,811																			
Costos de reposición			460	474	488	389	395	402	407	411	418	424	427	430	433	437	439	442	443	443	445	0
Costos de O&M			144	149	156	170	190	216	242	269	295	322	349	375	402	429	456	489	516	544	571	598
TOTAL:	30,901	3,090	27,811	604	623	644	559	585	618	649	680	713	1,196	806	835	866	895	931	959	987	1,015	598

5.1.3 Estimación de los indicadores de rentabilidad social

Para la evaluación social de las inversiones en AP se aplica la metodología costo-beneficio y para las inversiones en AS la metodología costo eficacia.

a) Metodología de evaluación costo-beneficio

Para aplicar esta metodología se deben determinar, como indicadores de la rentabilidad social, el Valor Actual Neto Social y la Tasa Interna de Retorno. Esta metodología se aplica para determinar la rentabilidad de las alternativas y/o del proyecto.

Para calcular el VANS se aplica la siguiente fórmula:

$$VANS = \sum_{t=1}^n \frac{(BSI - CSI)_t}{(1 + TSD)^t}$$

Donde:

BSI = Beneficio social incremental

CSI = Costo social incremental

n = Horizonte de evaluación del PIP

TSD = Tasa social de descuento⁴¹

Para calcular la TIRS se aplica la siguiente fórmula:

$$VANS = \sum_{t=1}^n \frac{(BSI - CSI)_t}{(1 + TIRS)^t} = 0$$

Donde:

BSI = Beneficio social incremental

CSI = Costo social incremental

n = Horizonte de evaluación del PIP

El BSI está vinculado con el mayor consumo de agua potable de parte de los usuarios, así como la liberación de recursos por parte de los usuarios potenciales que aún no están conectados al servicio público, una vez que abandonen sus formas de abastecimiento de agua según la situación existente. El CSI corresponde a los costos en que se incurrirá por la ejecución del proyecto, tanto en inversión, reposición y O&M durante la fase operativa del PIP. En los proyectos de AP, por lo general, se adopta como horizonte de evaluación, una fase operativa de 20 años más los años que dure la fase de inversión.

⁴¹ Actualmente la TSD vigente es del 9%.

b) Metodología de evaluación costo-eficacia

Esta metodología se aplica cuando no es posible cuantificar los beneficios de las alternativas y/o del proyecto.

Para calcular este indicador se aplica la siguiente fórmula:

$$CE = \frac{VACS}{\Sigma IE}$$

Donde:

CE = Costo eficacia. Se expresa en unidades monetarias por habitante.

VACS = Valor actual de costos sociales incrementales.

ΣIE = Indicador de eficacia. Para el proyecto de AS se aplica la sumatoria del número de habitantes servidos durante los años de la post inversión en la situación «con proyecto» (etapa operativa del PIP).

El VACS se obtiene a partir del flujo de costos sociales proyectados para el horizonte de evaluación, utilizando la tasa social de descuento vigente (TSD). En tanto que el indicador de eficacia se estima como la sumatoria de la población servida incremental que se tiene año a año durante la fase de postinversión. Esto con el propósito de obtener un ratio de costo por habitante /año.

La información requerida para aplicar las fórmulas indicadas se extraen de los cuadros N° 97 y 96, tanto para el sistema de agua potable como para el de alcantarillado sanitario, respectivamente.

c) Proceso de estimación de indicadores

Paso 1. Evaluar la rentabilidad social de las medidas de reducción de riesgos en el contexto de cambio climático

No perder de vista que las medidas de reducción de riesgos (MRR) y las medidas de adaptación al cambio climático (MACC) deben ejecutarse siempre que la evaluación social determine que dichas medidas son rentables para la sociedad en su conjunto, es decir, que los beneficios no perdidos y los costos evitados sean mayores a los costos asociados de llevarlas a cabo. Bajo este propósito se deben realizar las tareas indicadas a continuación.

Tarea 1. Estimar los costos sociales en la situación “sin medidas de reducción de riesgos” y “sin medidas de adaptación al cambio climático”

De no ejecutarse las MRR ni las MACC, que disminuyan o eviten el riesgo de desastres y el impacto del CC en el sistema de AP, los costos sociales en que se pueden incurrir son los siguientes (éstos se visualizan en el gráfico N° 27).

- (i) Beneficios perdidos (BP): por interrupción de la prestación de los servicios de AP, con lo cual los usuarios dejan de percibir los beneficios por el tiempo que dure la recuperación de dichos servicios.

Para la estimación de estos costos (beneficios perdidos) requerimos conocer el tiempo probable que estaría interrumpido el servicio de AP, el número de usuarios que se verían afectados, las formas en que atenderían sus necesidades de AP durante la interrupción y, los costos correspondientes.

- (ii) Costos de atención de la emergencia (CAE): necesarios para, en un primer momento, abastecer de agua segura a los usuarios.
- (iii) Para la estimación de estos costos se puede tomar en consideración las experiencias de casos anteriores en que se produjo una interrupción del servicio de agua potable, obteniendo información de los costos incurridos para calcular indicadores (por ejemplo, el ratio el costo por habitante atendido durante la emergencia). Costos de recuperación (CR): necesarios para realizar las acciones para la recuperación de los servicios (post desastre).

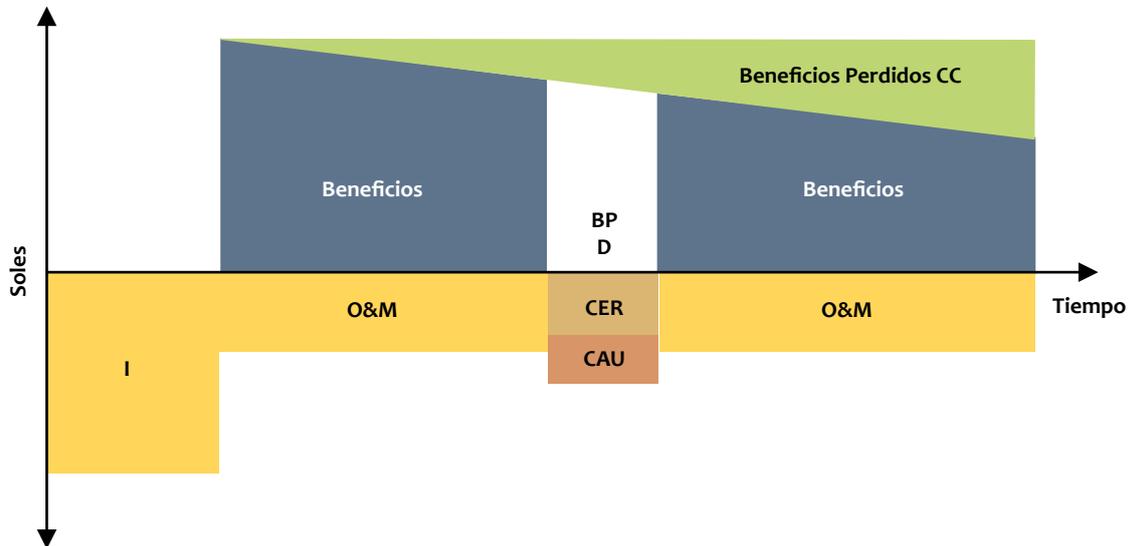
En esta parte debemos considerar la información del análisis de riesgos realizado acerca de los daños que afectarían el sistema de AP. El equipo técnico encargado de la estimación de los costos de inversión del proyecto cuenta con la información necesaria para realizar la estimación del costo de reemplazo de los elementos o parte de estos (incluyendo infraestructura, equipos y otros) que podrían ser afectados con el impacto del peligro en análisis, generándose el desastre para la UP.

- (iv) Costos adicionales para el usuario (CAU): que pueden presentarse como consecuencia de haberse interrumpido los servicios (por ejemplo, comprar agua de camiones cisterna, trasladarse a otros puntos de la ciudad para aprovisionarse de agua, incremento de enfermedades de origen hídrico).

En este caso se requerirá de información sobre los costos de las alternativas de provisión durante la emergencia, teniendo especial cuidado de no duplicarlos con los beneficios perdidos. Si se trata del incremento de enfermedades se tendrá que trabajar con información sobre situaciones anteriores similares respecto de las tasas de morbilidad, costos de atención de la enfermedad, etc.

En el caso de sistemas de alcantarillado sanitario, igualmente, el servicio se puede ver interrumpido por la ocurrencia de un desastre, como por ejemplo: la presencia de lluvias torrenciales (asociados con el FEN por ejemplo), que dañan la red de tuberías y buzones del alcantarillado, colmatándolos, la inundación de la PTAR por las crecidas de un río que se encuentra a poca distancia, la ocurrencia de sismos que dañan la infraestructura, deslizamiento de tierra en un trazo donde se ubica el emisor o la estructura para la disposición final, entre otros.

Gráfico N° 27A:
Esquema sobre el flujo de beneficios y costos de un PIP en el que no se incluyen MRR y ACC



El gráfico N° 27A muestra cómo el flujo de beneficios no es el esperado porque estos: 1) se ven interrumpidos (rectángulo punteado) por el impacto de un peligro que genera el desastre debido a que no se gestionó el riesgo, 2) disminuyen paulatinamente (triángulo verde) por efecto del cambio climático que incide en la disminución del caudal de la fuente de agua lo que reduce el abastecimiento de agua a los usuarios. Como consecuencia del desastre se generan los costos por concepto de: 1) atención de la emergencia (CE) y de recuperación de la capacidad perdida (CR), rectángulo color marrón, 2) los usuarios incurren en costos adicionales (CAU), rectángulo color ladrillo.

En el caso de sistemas de alcantarillado sanitario, igualmente, el servicio se puede ver interrumpido por el impacto de un peligro, como por ejemplo: 1) la presencia de lluvias torrenciales (asociados con el FEN por ejemplo), que dañan la red de tuberías y buzones del alcantarillado, colmatándolos, 2) la inundación de la PTAR por las crecidas de un río que se encuentra a poca distancia, 3) la ocurrencia de sismos que dañan la infraestructura, y 4) deslizamiento de tierra en un trazo donde se ubica el emisor o la estructura para la disposición final, entre otros.

Igualmente, los costos sociales asociados a los probables daños ocasionados de materializarse el riesgo en el sistema del AS están referidos a:

- (i) Beneficios perdidos (BP): por interrupción de la prestación de los servicios de AS. Por ejemplo. una interrupción del servicio a causa de un huayco que afecte al sistema de AS puede ocasionar la no recolección y/o tratamiento de las aguas residuales y/o su disposición final, con lo cual los usuarios dejarán de percibir los beneficios por el tiempo que dure la recuperación de dichos servicios. Un punto central en esta parte es definir si como consecuencia de la interrupción del servicio del AS se vería o no afectado el consumo de agua potable.

Por otro lado, si el huayco afectará al sistema de AP y éste colapsara, no habría aguas residuales o estas serían mínimas, ocasionaría otros efectos negativos. El indicador para poder comparar sería el volumen de agua no recolectada y/o no tratada y/o inadecuadamente dispuesta.

- (ii) Costos de atención de la emergencia (CAE): necesarios para, en un primer momento, atender la situación de emergencia (por ejemplo, utilización de motobombas y by pass para evacuar las aguas residuales).

Para la estimación de estos costos se puede tomar en consideración las experiencias de casos anteriores en que se produjo una interrupción del servicio de AS.

- (iii) Costos de recuperación (CR): necesarios para realizar las acciones para la recuperación de los servicios (post desastre).

En esta parte se debe considerar la información del análisis de riesgos realizado acerca de los daños que afectarían el sistema de AS. El equipo técnico encargado de la estimación de los costos de inversión del proyecto cuenta con la información necesaria para realizar la estimación del costo de reemplazo de los elementos o parte de estos (incluyendo infraestructura, equipos y otros).

- (iv) Costos adicionales para el usuario (CAU): que pueden presentarse como consecuencia de haberse interrumpido los servicios (por ejemplo, trasladarse a otros puntos de la ciudad para disponer las excretas, atención de mayor número de casos de enfermedades con un incremento en los gastos en salud).

Por otra parte, de no ejecutarse las MACC que permitan adecuarse a las nuevas condiciones e impactos del incremento de la temperatura del planeta, los costos sociales en que se pueden incurrir son los siguientes:

- (i) Beneficios perdidos (BP): por disminución de las fuentes de agua, causando que no se pueda satisfacer toda la demanda de AP por parte de los usuarios, con lo cual dejan de percibir la totalidad de los beneficios del proyecto durante el horizonte de evaluación. Se asume que progresivamente la o las fuentes de agua que abastecen el servicio disminuirá progresivamente, con base en el comportamiento histórico reciente analizado según la información del diagnóstico del Módulo de Identificación.

No obstante, dado que el proyecto se diseña, en cuanto a fuentes, para una demanda, que por lo general, corresponde al último año del horizonte de evaluación (año 22), la restricción de la cantidad de agua disponible no se sentirá de inmediato, sino a partir de un determinado año de dicho horizonte.

- **Costos sociales sin MRR:**

Siguiendo el ejemplo analizar para la ciudad NN, la línea de conducción existente, es vulnerable a deslizamientos de tierra, pues que hace 10 años hubo un desastre,

que causó la interrupción del servicio por alrededor de dos meses. En este caso, de no ejecutarse las MRR se interrumpiría el servicio con los siguientes costos sociales:

- (i) En tanto se recupera el servicio, puede ser que: 1) algunas familias tengan que comprar agua de camiones cisterna, 2) que el operador suministre el agua por horas de otra fuente (pozos de reserva) y 3) que la UP reparta el agua a través de camiones cisterna que alquile. En los tres casos se incurrirá en costos sociales durante la emergencia (CAE).
- (ii) Durante la emergencia los usuarios, dadas las formas de aprovisionamiento de agua señaladas, dejarán de percibir bienestar debido a la disminución del excedente del consumidor y la liberación de recursos, lo que significa la pérdida de beneficios directos. Se debe tener cuidado de no duplicar el valor social de los beneficios perdidos con los costos sociales de atención de la emergencia.
- (iii) Para la recuperación de la línea de conducción, la UP realizará las obras necesarias para ponerla nuevamente en operación, incurriéndose en costos de recuperación (CR).
- (iv) Debido a que la población consume agua que no es segura y tiene que almacenarla en recipientes no apropiados está más expuesta a enfermedades de origen hídrico y podría incurrir en gastos de medicinas y atenciones médicas. Estos son los gastos adicionales para los usuarios (CAU).

Para el caso ejemplo se ha considerado medidas de gestión correctiva. Sin embargo, puede requerirse otras medidas prospectivas que se señalaron en algunos ejemplos que se han desarrollado en el módulo formulación.

Se debe tener presente que, los costos sociales, de no ejecutarse las MRR, están asociados con los probables daños y pérdidas que se han identificado en los Módulos de Identificación (riesgo de la UP o sus elementos y formulación (riesgo del proyecto o elementos a intervenirse).

A continuación, en el cuadro N° 87, se muestran los probables daños y pérdidas que se producirían, según el año en que pudiera ocurrir el desastre (para el caso ejemplo).

Cuadro N° 87:
Estimación de los probables daños y pérdidas que se producirían como consecuencia del desastre – caso ejemplo

(miles de S/.)					
Año	BP (1)	CAE (2)	CAU (3)	CR (4)	TOTAL (5)
3	1,572	2,200	222	300	4,314
4	1,796	2,304	230	300	4,630
5	2,027	2,389	239	300	4,955
6	2,265	2,475	248	300	5,288
7	2,456	2,564	256	300	5,576

(miles de S/.)					
Año	BP (1)	CAE (2)	CAU (3)	CR (4)	TOTAL (5)
8	2,650	2,653	265	300	5,868
9	2,847	2,744	274	300	6,165
10	3,047	2,836	284	300	6,467
11	3,250	2,930	293	300	6,772
12	3,455	3,024	302	300	7,081
13	3,662	3,120	312	300	7,394
14	3,872	3,216	322	300	7,710
15	4,084	3,314	331	300	8,029
16	4,298	3,412	341	300	8,351
17	4,513	3,511	351	300	8,675
18	4,729	3,610	361	300	9,000
19	4,947	3,710	371	300	9,328
20	5,165	3,811	381	300	9,657
21	5,384	3,911	391	300	9,986
22	5,604	4,011	401	300	10,316

BP beneficios perdidos

CAE: Costos de atención a la emergencia

CAU: Costos de adicionales para el usuario

CR: Costos de recuperación del servicio

(1) = columna 4 del cuadro N°78 (beneficios/12)*2 meses que dura la interrupción

(2) = se estima costo del agua S/. 0.50 persona/día. el costo total es igual a la población (columna 1 del cuadro N° 25) * 60 días de interrupción del servicio* costo de agua /1000.

(3) S/. 0.05 persona/día población (columna 1 del cuadro 25 * 60 días de interrupción del servicio /1000)

(4) = El costo de recuperación de la línea de conducción se estima en S/. 300,000

(5) = (1)+(2)+(3)+(4)

- **Costos sociales sin MACC:**

En nuestro ejemplo, se considera que el caudal de la fuente de donde se capta el agua en la situación actual y las fuentes previstas por el proyecto, van a ir disminuyendo por efecto del cambio climático por lo que se requiere disponer de una captación adicional de una fuente complementaria.

Considerando una disminución de las precipitaciones, se estima que por año el caudal de las fuentes disminuya 1% de la capacidad de producción proyectada para el año de diseño (año 22 del horizonte de evaluación). Con base en la tendencia histórica se observa que la disminución de la fuente ocasionaría que a partir del año 17 del horizonte de evaluación ya no alcanzarían las fuentes actual y proyectada para cubrir la demanda con lo cual se produciría una pérdida de beneficios si no se realizan las MACC.

En el cuadro N° 88, se aprecia el impacto en la producción que se estima habría por los efectos del cambio climático se asume de los usuarios recibirán el servicio racionado.

Cuadro N° 88:
Estimación de los beneficios perdidos por efectos del cambio climático – caso ejemplo

Año	Producción requerida (en miles de m ³) (1)	Disminución de la producción por CC (en miles de m ³) (2)	Impacto en la producción (en miles de m ³) (3)	% impacto en la producción (4)	Número de usuarios domésticos (5)	Número de usuarios no domésticos (6)	(en S/.)		(en miles de S/.)		
							Beneficios perdidos domésticos (por usuario/año) (7)	Beneficios perdidos no domésticos (por usuario/año) (8)	Beneficios perdidos domésticos (9)	Beneficios perdidos no domésticos (10)	Beneficios perdidos (totales) (11)
3	7,863	10,805	2,942								
4	7,432	10,697	3,265								
5	7,057	10,589	3,532								
6	6,728	10,481	3,753								
7	6,961	10,373	3,412								
8	7,198	10,265	3,067								
9	7,440	10,157	2,717								
10	7,684	10,049	2,365								
11	7,931	9,941	2,010								
12	8,182	9,833	1,651								
13	8,435	9,725	1,289								
14	8,692	9,617	925								
15	8,950	9,509	558								
16	9,211	9,401	190								
17	9,474	9,292	-181	1.9%	27,307	536	9.6	54.3	262	29	291
18	9,738	9,184	-553	5.7%	28,080	547	31.0	169.8	869	93	962
19	10,004	9,076	-927	9.3%	28,858	558	54.3	290.1	1,568	162	1,729
20	10,270	8,968	-1,302	12.7%	29,637	569	79.2	413.5	2,348	235	2,583
21	10,537	8,860	-1,677	15.9%	30,417	581	105.3	539.4	3,204	313	3,517
22	10,805	8,752	-2,053	19.0%	31,199	593	132.5	666.8	4,133	395	4,528

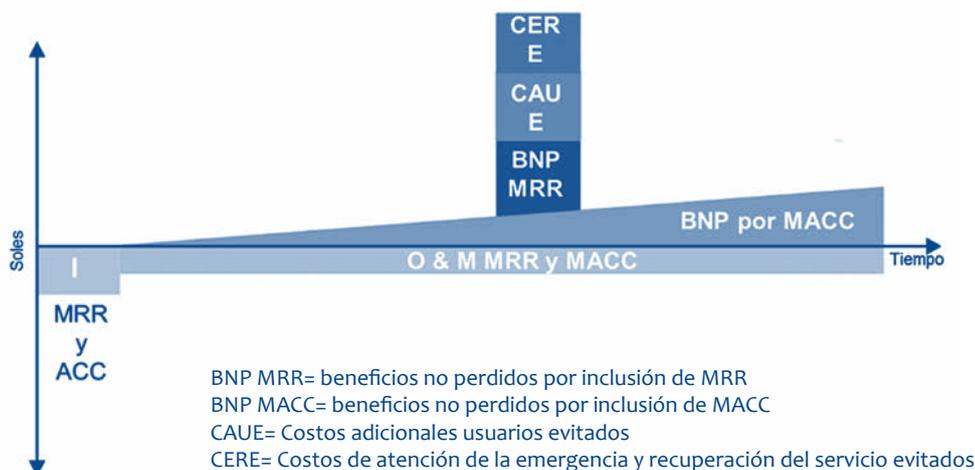
Como se aprecia en el cuadro, a partir del año 17 se presenta el déficit (columna 3), los usuarios recibirían el servicio con racionamiento por lo que disminuirían sus beneficios en los valores que se muestran en las columnas 7 y 8. Esta disminución por se estimó a partir de las funciones demanda-precio que fueron determinadas para los usuarios domésticos y no domésticos (ver acápite 5.1.1), la cual corresponde al área que tendrían que sacrificar los usuarios por la disminución de los consumo de agua, debido al racionamiento.

En las columnas 9 y 10 se consignan los beneficios, por tipo de usuarios, que se perderían si no se ejecutan las MACC, los que se estimaron aplicando el valor de las pérdidas por usuarios al número de estos (columnas 5 * 7 y 6 * 8 respectivamente). La columna 11 refleja las pérdidas totales.

Tarea 2. Estimar los beneficios sociales de las MRR y MACC

Éstos se refieren al riesgo que no se materializaría por haber incluido las MRR y las MACC. Los beneficios no perdidos y los costos evitados son los beneficios considerados en el flujo con el cual se determina la rentabilidad social de dichas medidas al compararlos con los costos de inversión, reposición y O&M asociados con tales medidas. En el gráfico 27 B se muestra el flujo de beneficios y costos de las MRR y MACC.

Gráfico N° 27B:
Esquema del flujo de beneficios y costos de un PIP en el que se incluyen MRR y ACC



Para determinar cuándo se darían los beneficios se debe recurrir a la información sobre escenarios futuros de peligro que se debe haber planteado en el diagnóstico realizado (módulo de identificación).

En el ejemplo seguido, y con base en el análisis de la información obtenida en el diagnóstico, se asume que en el año 10 de la postinversión ocurriría un desastre en la línea de conducción por deslizamiento del terreno (año 12 del horizonte de evaluación), con lo cual en dicho año se tendrían los beneficios sociales, asociados a las MRR, que se muestran en el cuadro N° 89.

Cuadro N° 89:
Beneficios asociados a las MRR

Beneficios de las MRR (costos evitados)

Año 12	Costo (S/. Miles)
Beneficios no perdidos (BNP)	3,455
Costos de atención de la emergencia evitados (CAEE)	3,024
Costos de adicionales para el usuario evitados (CAUE)	302
Costos de recuperación del servicio evitados (CRE)	300
Total:	7,081

- BNP= Beneficios no perdidos
- CAEE = Costos de atención de la emergencia evitados
- CAUE = Costos adicionales para el usuario evitados (CAUE)
- CRE = Costos de recuperación del servicio evitados

Asimismo, respecto de las MACC, en nuestro ejemplo, los beneficios sociales están referidos a evitar la disminución de los beneficios proyectados. Ello se produciría a partir del año 17 del horizonte de evaluación, siempre que se ejecute una captación de agua complementaria.

En el cuadro N° 90, se observa los beneficios no perdidos que habría si se ejecutan las MACC.

Cuadro N° 90:
Beneficios asociados a las MACC (costos evitados)

(en miles de m³)

Año	Beneficios no perdidos por usuarios domésticos	Beneficios no perdidos por usuarios no domésticos	Total de beneficios no perdidos
17	262	29	291
18	869	93	962
19	1,568	162	1,729
20	2,348	235	2,583
21	3,204	313	3,517
22	4,133	395	4,528

Tarea 3. Estimar los costos incrementales de inversión, operación y mantenimiento asociados a las MRR y las MACC

Con base en el análisis de riesgos realizado en los Módulos de Identificación y Formulación, se identificaron las MRR para cada elemento de los sistemas de AP y AS y ante cada peligro, así como las MACC para contrarrestar sus posibles efectos en la calidad de los servicios.

Las MRR son del tipo correctivo, en el caso de la infraestructura existente y, son prospectivas, en el caso de las inversiones nuevas por ejecutarse con el proyecto.

En nuestro ejemplo, referido a las MRR y MACC, los costos incrementales de inversión, operación y mantenimiento son los que se muestran en el cuadro siguiente. Se aprecia, en el flujo, que las inversiones de las MACC se darían en los años 15 y 16, toda vez que los efectos de la disminución de las fuentes recién se observaría a partir del año 17 del horizonte de evaluación y, por tanto, los estudios y obras necesarias se requeriría ejecutarlas previamente. En el cuadro N° 91, se muestra el flujo de costos vinculados a las MRR y MACC.

Se debe indicar que los costos de inversión de las MRR y MACC son los asociados con las obras, equipos u otras medidas de inversión necesarios para mitigar los riesgos (por ejemplo, un MRR podría ser un muro de contención contra deslizamientos del terreno o inundaciones, reforzamiento de estructuras, entre otros, en el caso de MACC sería búsqueda de otra fuente de agua, o capacitar para promover el uso ahorrativo del agua). Asimismo se debe considerar en el flujo, los costos de O&M vinculados con estas medidas, y estimados a partir de las necesidades de recursos tales como personal, equipos, insumos y otros.

Cuadro N° 91:
Flujo de costos asociados a las MRR y MACC - caso ejemplo

MRR y MACC sistema de agua potable (a PS) (miles de S/.)

Costos de inversión	Inversión	Año 1	Año 2	Años 3 a 14	Año 15	Año 16	Años 17 a 22
Sin MRR y sin MACC	32,354	3,235	29,119				
Costo de las MRR	240	24	216				
Costo de las MACC					13	119	
Con MRR y MACC	32,594	3,259	29,335				
Costo de O&M							
Costo anual de O&M de las MRR				34	34	34	34
Costo anual de O&M de las MACC							26
Costo anual de O&M de las MRR y MACC				34	34	34	60

Los costos de O&M de estas medidas están básicamente referidos a las acciones de mantenimiento de las obras que se puedan requerir, las cuales demandan recursos de mano de obra, herramientas, insumos, entre otros.

Tarea 4. Estimar los indicadores de rentabilidad social de las MRR y MACC

Teniendo en cuenta los beneficios y los costos sociales asociados con las MRR y las MACC, los escenarios de ocurrencia de peligros y los niveles de daños y pérdidas que se puedan producir, se procede a estimar los indicadores según la metodología costo-beneficio aplicable al sistema de agua potable y costo-eficacia aplicable al sistema de alcantarillado sanitario.

A continuación, en el cuadro N° 92, se muestra el flujo de costos neto y los resultados obtenidos de la evaluación social de las MRR y MACC para el sistema de AP.

Cuadro N° 92:
Flujo neto de beneficios y resultados de la evaluación social de las MRR y MACC

MRR + MACC (SISTEMA DE AP) (en S/. miles)

Año	Costos MRR	Costos MACC	Beneficios MRR	Beneficios MACC	Flujo neto
1	24				-24
2	216				-216
3	34				-34
4	34				-34
5	34				-34
6	34				-34
7	34				-34
8	34				-34
9	34				-34
10	34				-34
11	34				-34
12	34		7,081		7047
13	34				-34
14	34				-34
15	34	13			-48
16	34	119			-153
17	34	26		291	231
18	34	26		962	902

MRR + MACC (SISTEMA DE AP) (en S/. miles)

Año	Costos MRR	Costos MACC	Beneficios MRR	Beneficios MACC	Flujo neto
19	34	26		1,729	1669
20	34	26		2,583	2523
21	34	26		3,517	3457
22	34	26		4,528	4468

BPE	3,455	(2 meses de interrupción)	VANS	4,311
CAE	3,024		TIRS	37.1%
CAU	302			
CR	300			
Total	7,081			

BNP = Beneficios no perdidos
 CAEE = Costos para atender la emergencia evitados
 CAUE = Costos adicionales para el usuario evitados
 CRE = Costos de recuperación del servicio evitado

Con la tasa del 9% que es la tasa social de descuento vigente, el Valor Actual Neto Social asciende a S/. 4,311 miles y la Tasa Interna de Retorno Social es de 37.1%, con lo cual se concluye que invertir en las MRR y MACC para el sistema de agua potable es rentable para la sociedad.

En el alcantarillado sanitario las MRR no se podrían evaluar por el método costo beneficio pues sólo se podría cuantificar parte de los beneficios por costos evitados como son el CAE, CR y CAU. Sin embargo, no se podrían cuantificar los costos evitados asociados a la pérdida de bienestar (como en el caso del agua potable en que si es posible construir una función demanda precio) y los costos evitados asociados a posibles epidemias o problemas sanitarios y ambientales que pueden darse si no se ejecutan las MRR. En este caso, lo más aconsejable es utilizar el método costo eficacia.

En el caso de considerar posibles MRR para un sistema de AS, se evalúan por el método costo-eficacia, tomando como indicador de eficacia se debe estimar por volumen de aguas residuales recolectadas, tratadas y dispuestas adecuadamente, para poder comparar con MRR y sin MRR. Al incorporar en el PIP las MRR, se hace incluyendo los flujos de MRR en el flujo del PIP. Ello puede aumentar o disminuir el ratio costo eficacia, por lo tanto ante ello se tienen dos escenarios:

- a) El costo eficacia de los flujos con MRR es mayor que el costo eficacia de los flujos sin MRR: en este caso no se aplican las medidas de reducción de riesgo. Sin embargo se deberá tomar en cuenta la resiliencia del servicio identificando los puntos más críticos para poder tener una capacidad de respuesta en caso ocurra algún desastre
- b) El costo eficacia de los flujos con MRR es menor que el costo eficacia de los flujos sin MRR: en este caso se aplican las medidas de reducción de riesgo

Revisar y poner ejemplo, si bien no se tiene línea de corte si se puede requerir para comparar alternativas de MRR. Plantear indicador que permita diferenciar servicio continuo e interrupciones, así como los probables costos evitados

En el ejemplo seguido no se han identificado riesgos de peligros para el sistema de AS.

No obstante, a manera de ejemplo, se presenta, a continuación, el cálculo del indicador de costo eficacia de las MRR, en el supuesto caso que éstas fueran del orden de un 5% del flujo de costos del sistema de AS (ver cuadro N° 93).

Cuadro N° 93:
Ejemplo de flujo de costos para calcular la rentabilidad social de las MRR en un sistema de alcantarillado sanitario.

MRR (SISTEMA DE AS) (en S/. miles)

Año	Costos	m3 aguas servidas tratadas incrementales
1	155,000	
2	1,391,000	
3	30,000	27,408
4	31,000	30,820
5	32,000	34,337
6	28,000	37,959
7	29,000	40,838
8	31,000	43,760
9	32,000	46,733
10	34,000	49,744
11	36,000	52,792
12	60,000	55,883
13	39,000	59,004
14	40,000	62,164
15	42,000	65,348
16	43,000	68,552
17	45,000	71,784
18	47,000	75,030
19	48,000	78,297
20	49,000	81,570
21	51,000	84,844
22	30,000	88,127

VACS	1,589	
IE	1,154,994	m3 de agua servida tratada
ICE	S/. 1.4	por m3 de aguas servidas tratadas/año

Paso 2. Ajustar los flujos de beneficios y costos sociales

Una vez determinada la rentabilidad social de las MRR, se procede a realizar los ajustes que correspondan en los flujos de costos de AP y AS, para la evaluación de las alternativas y/o del proyecto en sí. Para ello se utiliza la metodología costo-beneficio para las inversiones en AP y la de costo-eficacia para las inversiones en AS.

METODOLOGÍA COSTO-BENEFICIO

Caso 1. Las medidas son rentables socialmente

En este caso se incorporan en el flujo de beneficios sociales del PIP los costos evitados y en el flujo de costos sociales, los costos de inversión y de O&M ligados a la MRR y/o a las MACC.

En el cuadro N° 94, siguiendo el caso para la ciudad NN que viene analizando, se ve el flujo neto de costos y beneficios para la inversión en el servicio de agua potable (en los beneficios está incluido los costos evitados MRR, y los beneficios no perdidos por la inclusión de MRR y MACC). La evaluación social muestra indicadores positivos (VANS de S/. 119,144 miles y TIRS de 35.2% por lo que se concluye que el PIP de agua potable es bastante rentable para la sociedad.

Cuadro N° 94:

Flujo neto para agua potable e indicadores de rentabilidad social con la ejecución de MRR y MACC

Agua potable a PS (Con MRR + MACC)

(en S/. miles)

Año	Costos de inversión (1)	Costos de O&M (2)	Costo de Reposición (3)	Beneficios (4)	Flujo neto (5)
1	3,259			-	-3,259
2	29,335			-	-29,335
3		337	650	9,431	8,444
4		348	674	10,776	9,754
5		363	700	12,162	11,099
6		397	497	13,590	12,697
7		443	1,362	14,734	12,929
8		504	638	15,900	14,757
9		565	653	17,081	15,863
10		627	668	18,280	16,986
11		689	587	19,497	18,221
12		751	1,814	20,728	18,163
13		813	725	21,974	20,436
14		876	739	23,232	21,618
15		938	765	24,503	22,800
16		1,001	787	25,785	23,997
17		1,064	1,530	27,076	24,482
18		1,142	802	28,375	26,431
19		1,205	812	29,679	27,662
20		1,268	823	30,990	28,899
21		1,332	737	32,306	30,237
22		1,395	-	33,622	32,227

(1) Ver cuadro N° 85

(2) Ver cuadro N° 85

(3) Ver cuadro N° 78

(4) = Ver cuadro N° 85

(5) = (4) - (3) - (1) - (2)

VANS	119,144
TIRS	35.2%

Caso 2. Las medidas no son rentables socialmente

Si este fuera el caso, se excluyen del flujo, los costos de inversión, reposición y O&M asociados con las MRR y las MACC y, del flujo de beneficios se deduce aquellos que no se van a dar debido a las interrupciones del servicio, así como los costos evitados asociados con la atención de la emergencia, la recuperación del servicio y los costos adicionales para el usuario.

Si en el ejemplo seguido, hubiera resultado que invertir en las MRR y MACC no fuera rentable socialmente, el impacto en el flujo sería, por un lado, la exclusión de los costos de las medidas en los años 1 y 2 para las MRR y, en los años 15 y 16 para las MACC, así como la reducción de los beneficios netos en el año 12 por efecto del desastre natural y para los años 17 al 22, por los efectos del cambio climático. Aún en este caso se obtienen, igualmente, indicadores de rentabilidad social altamente positivos. En el cuadro N° 95, se observa el flujo neto para el caso tomado como ejemplo.

Cuadro N° 95:

Flujo neto del agua potable e indicadores de rentabilidad social sin la ejecución de MRR y MACC

AP (SIN MRR NI MACC)					(en S/. miles)
Año	Costos de inversión	Costos de O&M	Costo de Reposición	Beneficios	Flujo neto
1	3,235				-3,235
2	29,119				-29,119
3		303	650	9,431	8,479
4		314	674	10,776	9,788
5		329	700	12,162	11,133
6		362	497	13,590	12,731
7		409	1,362	14,734	12,963
8		470	638	15,900	14,791
9		531	653	17,081	15,897
10		593	668	18,280	17,020
11		654	587	19,497	18,256
12		717	5,440	17,273	11,116
13		779	725	21,974	20,470
14		841	739	23,232	21,652
15		891	765	24,503	22,848
16		848	787	25,785	24,150
17		1,004	1,530	26,785	24,251
18		1,082	802	27,412	25,529
19		1,145	812	27,950	25,993
20		1,208	823	28,407	26,376
21		1,271	737	28,788	26,779
22		1,335	-	29,094	27,760
				VANS	114,020
				TIRS	35.2%

Nota: Si al hallar los indicadores de rentabilidad de incluir MRR + MACC y de no incluirlas se obtiene que la TIR es igual, se elige el mayor VAN.

METODOLOGIA COSTO-EFICACIA

Caso 1. Las medidas son rentables socialmente

Este método se utiliza no se pueda emplear el método costo-beneficio. Para evaluar el alcantarillado sanitario, por lo general, se recurre a este método. Aquí, en el flujo de costos se incluye los costos de inversión, reposición y O&M de las MRR.

En el ejemplo seguimos no se han identificado MRR ni MACC para el alcantarillado sanitario por lo que el flujo de costos no se ve alterado.

Este flujo, para nuestro ejemplo, es el que se muestra en el cuadro N° 96. Se observa, que el indicador de eficacia adoptado son los habitantes servidos incrementales por año respecto de la situación «sin proyecto», dado que se trata de un proyecto con énfasis en la ampliación de la cobertura. Cuando el PIP, en su mayor proporción de la inversión, se dirige a la recuperación del servicio existente (es decir, mejoramiento del servicio a los usuarios existentes) se podría emplear el promedio de la población servida total y no sólo la incremental.

Cuadro N° 96:

Flujo neto para el sistema de alcantarillado sanitario e indicadores de rentabilidad social

AS (en S/. miles)

Año	Costos	m3 aguas servidas tratadas incrementales
1	3,090	
2	27,811	
3	604	27,408
4	623	30,820
5	644	34,337
6	559	37,959
7	585	40,838
8	618	43,760
9	649	46,733
10	680	49,744
11	713	52,792
12	1,196	55,883
13	775	59,004
14	806	62,164
15	835	65,348

AS (en S/. miles)

Año	Costos	m3 aguas servidas tratadas incrementales
16	866	68,552
17	895	71,784
18	931	75,030
19	959	78,297
20	987	81,570
21	1,015	84,844
22	598	88,127

VACS	31,785	
IE	1,154,994	m3 de agua servida tratada
ICE	S/. 28	por m3 de agua servidas tratadas/año

Caso 2. Las medidas no son rentables socialmente

Si fuera el caso que se pudiera realizar la evaluación social de las MRR y MACC del proyecto de AS y ésta resultara no rentable socialmente se tiene que excluir del flujo los costos de inversión, reposición y O&M, e incluir los costos para la atención de la emergencia, la reposición de los activos dañados y los gastos en que incurrirían los usuarios durante la interrupción del servicio, recalculando el indicador costo-eficacia.

Paso 3. Calcular los indicadores de rentabilidad social

METODOLOGÍA COSTO - BENEFICIO

Empleando los flujos de beneficios y costos sociales ajustados con la incorporación o no de las MRR y/o MACC se calculan los indicadores de rentabilidad social como el VANS y la TIRS. Si el VANS es mayor o igual a cero y la TIRS es mayor o igual a la TSD conviene al país ejecutar el proyecto.

En el cuadro N° 97, se muestra, para el caso ejemplo, el flujo con el cual se calcularon los indicadores para el proyecto de AP, el cual incluye las MRR y las MACC, dado que su evaluación indicó que eran rentables socialmente (Ver cuadro N° 92).

En el ejemplo, el proyecto es de una significativa rentabilidad social al haberse obtenido como indicadores una VANS de S/. 119,144 miles y una TIRS de 35.2%.

Cuadro N° 97: Flujo neto y rentabilidad social para agua potable

Agua potable a PS (Con MRR + MACC) (en S/. miles)

Año	Costos de inversión (1)	Costos de O&M (2)	Costo de Reposición (3)	Beneficios (4)	Flujo neto (5)
1	3,259			-	-3,259
2	29,335			-	-29,335
3		337	650	9,431	8,444
4		348	674	10,776	9,754
5		363	700	12,162	11,099
6		397	497	13,590	12,697
7		443	1,362	14,734	12,929
8		504	638	15,900	14,757
9		565	653	17,081	15,863
10		627	668	18,280	16,986
11		689	587	19,497	18,221
12		751	1,814	20,728	18,163
13		813	725	21,974	20,436
14		876	739	23,232	21,618
15		938	765	24,503	22,800
16		1,001	787	25,785	23,997
17		1,064	1,530	27,076	24,482
18		1,142	802	28,375	26,431
19		1,205	812	29,679	27,662
20		1,268	823	30,990	28,899
21		1,332	737	32,306	30,237
22		1,395	-	33,622	32,227

(1) Ver cuadro N° 85

(2) Ver cuadro N° 85

(3) Ver cuadro N° 78

(4) = Ver cuadro N° 85

(5) = (4) - (3) - (1) - (2)

VANS	119,144
TIRS	35.2%

En este cuadro se presenta todo el flujo de beneficios sociales sin interrupciones (columna 4), toda vez que en el flujo de costos (columnas 1, 2 y 3) se han incluido los costos de inversión, reposición y de O&M asociados a las MRR y MACC.

METODOLOGIA COSTO-EFICACIA

Para el caso del proyecto de AS se emplea esta metodología. En nuestro ejemplo, el flujo para estimar el indicador costo-eficacia, es el que se presentó en el cuadro N° 96. Se ha determinado un indicador costo-eficacia de S/. 28 /m³ de agua servida tratada/año para el horizonte de evaluación

En Anexo 10 de la presente guía se presentan algunos alcances sobre el cálculo de indicadores de evaluación.

5.1.4 Análisis de sensibilidad

En este punto, se debe analizar, qué tanto puede afectarse la rentabilidad determinada para el proyecto, mediante los indicadores costo-beneficio (para el sistema de agua potable) y costo-eficacia (para el sistema de alcantarillado sanitario), ante modificaciones de las variables críticas con las cuales se realizó la estimación de dichos indicadores. Asimismo, se analiza, bajo qué situación de modificación de las variables, el proyecto puede dejar de ser rentable socialmente o podría cambiar el resultado en la comparación de alternativas.

En el caso del AS, se debe indicar que, en tanto no se cuente con líneas de corte en el SNIP, para los proyectos de este tipo, no se tienen valores límite para el indicador de costo/eficacia, que permitan aceptar o rechazar un determinado PIP.

Ante tal situación, es recomendable tener en consideración, de manera referencial, el valor del indicador de costo/eficacia, obtenido en otros proyectos de AS que hayan sido aprobados en el SNIP.

El análisis de sensibilidad debe realizarse por separado para el AP y para el AS. Asimismo, se requerirá en algunos casos el análisis de sensibilidad de las MRR, en especial respecto a magnitud de daños y periodo de ocurrencia del peligro.

METODOLOGÍA COSTO-BENEFICIO

Paso 1. Identificar las variables con mayor incertidumbre

En esta parte, la idea es identificar aquellas variables que se consideren de mayor incertidumbre en su comportamiento y cuya variación pueda incidir significativamente en los resultados de la evaluación social.

Entre estas variables críticas para los proyectos de AP y AS, tenemos:

- (i) Los costos de inversión y reposición,
- (ii) Los costos de O&M incrementales,
- (iii) El precio del agua del servicio público (tarifa variable),
- (iv) El precio del agua que pagan los no conectados,
- (v) El consumo de agua de los no conectados,
- (vi) El consumo de los que cuentan con servicio racionado (por horas).

Paso 2. Identificar las variables y los límites críticos

Una vez identificadas las variables críticas, se procede a realizar un nuevo cálculo de los indicadores de rentabilidad para determinar cuál es el límite, que esas variables pueden alcanzar, sin que las alternativas o el proyecto de AP, dejen de ser rentables socialmente o pueda cambiar la alternativa inicialmente seleccionada en razón del análisis comparativo.

A continuación, en el cuadro N° 98, se muestran los resultados del análisis realizado para el ejemplo desarrollando, modificando los costos de inversión, de O&M y los beneficios del proyecto de AP.

Cuadro N° 98:

Ejemplo con los resultados del análisis de sensibilidad para el sistema de agua potable

Indicador	SENSIBILIDAD DEL VANS		
	Por cambios en los costos de inversión	Por cambios en los costos de O&M	Por cambios en los beneficios sociales
VANS (al 9% de TSD) (en miles de S/.)	119,144		
% máximo de cambio sin dejar de ser rentable	382%	2144%	-76.5%

De la información mostrada se observa que la rentabilidad social del proyecto de AP es más sensible al incremento de las inversiones, pero en general, las holguras que soporta el PIP para posibles variaciones en estas tres variables es bastante amplia.

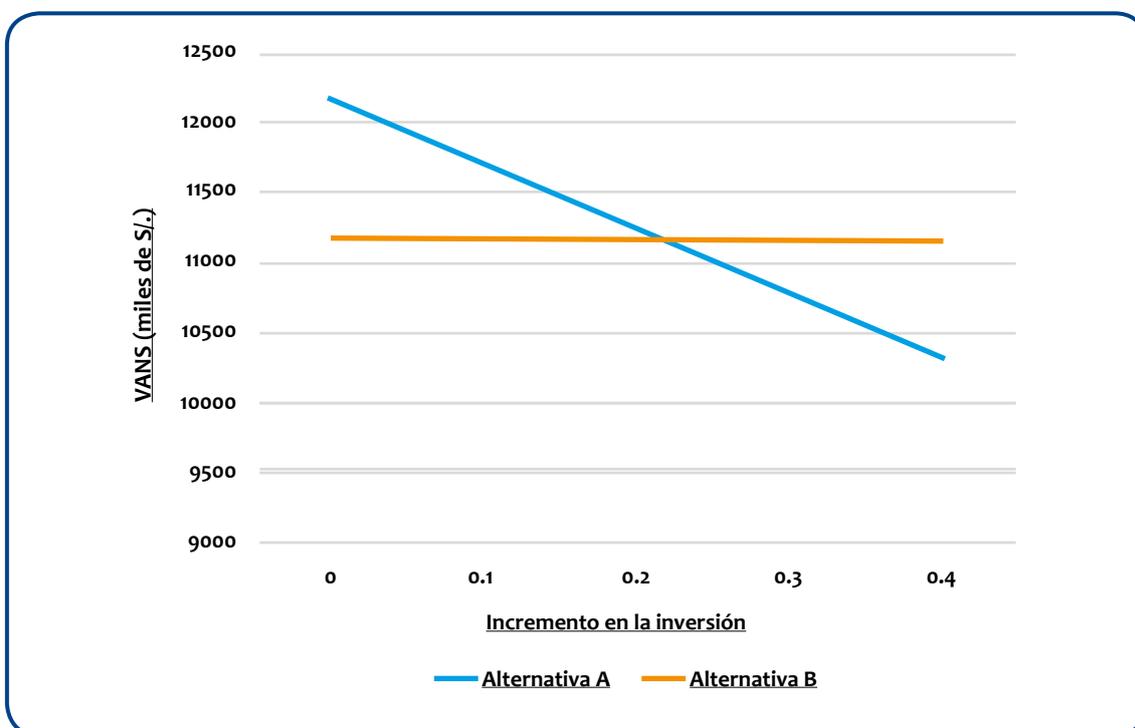
Ahora se verá un ejemplo en el cual se comparan dos alternativas. En la alternativa A, que propone un abastecimiento por pozos profundos, el VANS (al 9%) es de S/. 13,257 miles y, en la alternativa B, la cual plantea captar agua de un río, es de S/. 12,170 miles, por lo que es más conveniente la alternativa A. Esta alternativa puede resistir incrementos de la inversión de hasta el 21 % sin que deje de ser la más conveniente. Si el incremento fuera mayor, entonces la alternativa B sería la mejor, en términos de rentabilidad social. En el cuadro N° 99, se presentan los indicadores para ambas alternativas.

Cuadro N° 99:

Ejemplo de análisis de sensibilidad en una comparación de alternativas

Indicadores	Alternativa A	Alternativa B
	Abastecimiento por pozos	Abastecimiento de un río
VANS _{9%} (miles de S/.)	13,257	12,170
TIRS	40.0%	29.8%

También lo podemos ver gráficamente:



El análisis presentado se basa en modificaciones a una sola variable, pero se puede realizar un análisis multivariable que permita determinar la variación de la rentabilidad social, ante modificaciones en dos o más variables (sobre todo en aquellos casos en que exista mayor probabilidad que se presenten riesgos de intensidad). Para ello, existen aplicativos informáticos como el Crystall Ball y otros que facilitan los cálculos.

Paso 3. Profundizar el análisis de variables críticas

Seleccionadas las variables críticas se debe analizar cuan probable es que ellas sobrepasen los límites en los cuales el proyecto deja de ser rentable socialmente, principalmente en el caso del proyecto de AP evaluado por el método costo-beneficio. Es necesario indagar qué causas podrían ocasionar que dichas variables críticas llegaran a su valor límite. Para ello, se identificarán los factores de riesgo y las medidas requeridas para mitigarlo. Por ejemplo, cuando se ejecutan las redes de AP y AS, muchas veces la población no se conecta como se había planeado y, por lo tanto, los beneficios bajan, afectando la rentabilidad social. En este caso, hay que considerar las acciones de trabajo necesarias con la población para asegurar que, al término de las obras del proyecto, que considera la ampliación de redes de AP y AS, el máximo posible de viviendas (usuarios potenciales) se conecte a las redes con lo cual se refuerza la rentabilidad social del proyecto.

En general, la rentabilidad social de los proyectos de AP puede ser muy sensible a las variaciones de la demanda, los precios del agua, los costos de inversión, entre otros.

METODOLOGÍA COSTO - EFICACIA

En el caso del AS, que se evalúa con esta metodología, en tanto no haya líneas de corte, se recomienda efectuar el análisis de sensibilidad durante la comparación de alternativas, con el propósito de disminuir la incertidumbre en la selección de la más conveniente.

Igualmente, la rentabilidad social de los proyectos de AS puede ser muy sensible a las variaciones de los costos de inversión, los costos de O&M, la población que realmente se conecte a las redes, principalmente.

5.2 Evaluación privada

En este acápite, se procede a evaluar la rentabilidad privada del PIP, en el caso que la operación y mantenimiento del mismo, corresponda a una empresa pública (EPS) o, el proyecto se vaya a ejecutar como una asociación pública privada (APP) interviniendo el privado tanto en la inversión como en la operación y mantenimiento.

Para ello, se determinan los flujos de costos de inversión, reposición y de O&M proyectados, para el horizonte de evaluación del PIP, expresando dichos costos a precios de mercado. Estos flujos deben considerar todas las erogaciones, incluyendo el pago de impuestos y otras cargas a que estén obligadas las entidades privadas.

Para la realización de esta evaluación, debe definirse, primero, el modelo de organización por emplearse para incorporar la participación del sector privado si éste fuera el caso (concesión, contrato de gerencia u otros, que el marco legal permite).

Esta evaluación debe permitir conocer, ex ante, la rentabilidad privada al realizar una determinada inversión, en los servicios de AP y AS, sea con fondos públicos, privados o mixtos.

En el caso de las entidades públicas de naturaleza empresarial que administran servicios de AP y AS, existen, actualmente, 50 empresas registradas en la SUNASS (SEDAPAL como empresa del gobierno nacional y 49 empresas de propiedad municipal)- que según las pautas del SNIP- deben realizar evaluación privada para los PIP urbanos formulados en su ámbito, además de la evaluación social.

Para realizar la evaluación privada es necesario estimar y proyectar los ingresos que se han de generar por la venta de los servicios y, los costos de reinversión y de O&M en que se va a incurrir, derivados de la ejecución del proyecto, expresados a precios de mercado, incluyendo obligaciones tributarias, obligaciones sociales, etc.

Con los flujos incrementales de ingresos y costos, a precios privados, se estima la TIR y el VAN del proyecto de AP y AS. Se utiliza, como tasa de descuento, el costo medio ponderado de capital (CMPC), también denominada WACC⁴² por sus siglas en inglés. Esta tasa corresponde a la entidad operadora del proyecto, que en nuestro caso son las EPS y se pueden extraer de los estudios tarifarios o en su defecto de los planes maestros optimizados (PMO)⁴³ que son aprobados por la entidad reguladora de los servicios de saneamiento (SUNASS).

⁴² Weighted Average Cost of Capital

⁴³ Visitar la página web de la SUNASS en [www.sunass.gob.pe/EPS/estudios tarifarios o planes maestros tarifarios](http://www.sunass.gob.pe/EPS/estudios%20tarifarios%20o%20planes%20maestros%20tarifarios).

La evaluación privada puede ser económica (sin considerar fuentes y características del financiamiento) y financiera (considerando la participación y condiciones del financiamiento posible de obtener).

Para efectuar la evaluación privada se debe construir el flujo de ingresos y egresos para cada alternativa analizada. Se debe tener en cuenta que estos ingresos no son iguales a los beneficios estimados para la evaluación social. Los costos en este caso deben estar expresados a precios de mercado y no incluyen los costos indirectos ni las externalidades.

El análisis de los estados financieros de la EPS, a cargo de la localidad donde se propone el PIP, es un insumo de información importante que se recomienda revisar para construir el flujo de caja proyectado del proyecto, con el cual realizar el cálculo de los indicadores de rentabilidad privada.

En el cuadro N° 100, se muestra un ejemplo de cómo determinar el flujo financiero para realizar la evaluación privada

Para determinar dicho flujo se procedió con los siguientes pasos:

1. Se determinaron las ventas por los servicios de AP y AS para las situaciones “sin y con proyecto”, considerando una tarifa de S/. 2.00 /m³ para los usuarios domésticos y S/. 3.00/m³ para los usuarios no domésticos. Con ello se determinó el incremental de ingresos para el horizonte de evaluación.
2. Se determinaron los costos de O&M incluyendo la depreciación (se tomó un 2,5% por año sobre el valor de activos del PIP). Estos costos son también incrementales y toman como base el flujo de costos que se presentó en el Módulo de Formulación (Cuadro N° 70).
3. Se determinó el impuesto a la renta que pudiera existir año a año (considerando un 30%) y se estimó la utilidad neta después de impuestos.
4. A la utilidad neta se le adicionó, luego, la depreciación obteniendo el flujo neto para determinar los indicadores de rentabilidad privada.

Para el caso seguido como ejemplo, según se observa, los indicadores de rentabilidad privada son negativos (VAN de S/. - 55,187 miles y TIR de -3.07%), con lo cual para un inversionista privado, posiblemente no sería un negocio atractivo a no ser que el Estado pudiera participar cofinanciando las inversiones. En este caso ejemplo se ha asumido que la tasa de descuento (CMPC) de la EPS XX es del 6%.

Cuadro N° 100: Determinación del flujo financiero para la evaluación privada

AÑO	INGRESOS POR VENTAS (miles de S./)		INGRESOS INCREMENTALES (miles de S./)	OTROS INGRESOS (10%) (miles de S./)	TOTAL INGRESOS (miles de S./)	COSTOS INCREMENTALES (miles de S./)				UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	IMPUESTO A LA RENTA (30%)	UTILIDAD NETA DESPUES DE IMPUESTO A LA RENTA	FLUJO NETO (miles de S./)	
	CONSUMO DOMÉSTICO	CONSUMO DOMÉSTICO				TOTAL	TOTAL INVERSIÓN	INVERSIÓN ACUMULADA	O&M(sin deprec.)					DEPRECIACIÓN (2.5% anual)	TOTAL COSTOS DE O&M
0 (año base)														
1	6,478	835	7,313				7,937	7,937	0					-7,937
2	6,478	835	7,313				71,432	79,369	0					-71,432
3	8,859	865	9,724	2,410	2,410	2,651	1,387	80,756	560	1,984	107	32	75	672
4	9,072	883	9,956	2,642	2,642	2,907	1,435	82,191	578	2,019	309	93	217	801
5	9,279	902	10,181	2,868	2,868	3,155	1,485	83,676	604	2,055	496	149	347	917
6	9,478	921	10,399	3,086	3,086	3,395	1,107	84,783	659	2,092	644	193	451	1,436
7	9,815	940	10,756	3,442	3,442	3,787	2,196	86,979	736	2,120	931	279	652	575
8	10,158	960	11,118	3,804	3,804	4,185	1,300	88,279	837	2,174	1,173	352	821	1,695
9	10,506	980	11,486	4,173	4,173	4,590	1,324	89,604	939	2,207	1,444	433	1,011	1,893
10	10,859	1,000	11,859	4,546	4,546	5,000	1,349	90,953	1,041	2,240	1,719	516	1,203	2,094
11	11,216	1,021	12,237	4,923	4,923	5,416	1,256	92,208	1,144	2,274	1,998	599	1,398	2,416
12	11,578	1,042	12,620	5,307	5,307	5,837	3,360	95,568	1,247	2,305	2,285	685	1,599	545
13	11,944	1,063	13,008	5,694	5,694	6,264	1,439	97,007	1,351	2,389	2,524	757	1,767	2,716
14	12,314	1,085	13,400	6,086	6,086	6,695	1,461	98,469	1,455	2,425	2,815	845	1,971	2,935
15	12,687	1,108	13,795	6,482	6,482	7,130	1,497	99,966	1,559	2,462	3,109	933	2,176	3,141
16	13,063	1,130	14,193	6,880	6,880	7,568	1,529	101,495	1,663	2,499	3,406	1,022	2,384	3,354
17	13,441	1,153	14,595	7,282	7,282	8,010	2,461	103,956	1,768	2,537	3,704	1,111	2,593	2,670
18	13,822	1,177	14,999	7,686	7,686	8,454	1,555	105,511	1,897	2,599	3,959	1,188	2,771	3,815
19	14,205	1,201	15,406	8,093	8,093	8,902	1,568	107,080	2,002	2,638	4,262	1,279	2,984	4,053
20	14,588	1,226	15,814	8,501	8,501	9,351	1,583	108,663	2,107	2,677	4,567	1,370	3,197	4,291
21	14,972	1,251	16,223	8,909	8,909	9,800	1,477	110,140	2,212	2,717	4,929	1,462	3,410	4,650
22	15,357	1,276	16,633	9,320	9,320	10,252	-	110,140	2,317	2,754	5,181	1,554	3,627	6,380

VAN	-55,167
TIR	-3,07%

5.3 Análisis de sostenibilidad

No perder de vista que uno de los requisitos para lograr la viabilidad de un proyecto de AP y AS, es su sostenibilidad, entendida como la capacidad de producir y brindar los servicios sin interrupciones a lo largo de su vida útil, para lo cual un elemento central es la gestión de los riesgos posibles que puedan afectar dicha sostenibilidad.

El análisis de sostenibilidad debe realizarse, en tanto se vaya avanzando en la formulación del estudio a nivel de perfil, identificando los factores de riesgo y planteando las medidas de mitigación necesarias para reducir los mismos.

En esta parte del estudio, se deben resumir todos los riesgos identificados que puedan afectar la sostenibilidad de los servicios de AP y AS y señalar las medidas de mitigación previstas por ser consideradas en la ejecución del proyecto.

Esta parte debe estar articulada con:

- (i) El análisis realizado en el diagnóstico sobre los riesgos de peligros observados en el área de estudio, en particular, para la infraestructura de la entidad operadora; las fortalezas y debilidades en la gestión de dicha entidad, en especial la situación financiera en la situación «sin proyecto» (Módulo de Identificación).
- (ii) La información y análisis técnico de las alternativas que hayan sido identificadas, si fuera el caso, en relación con los posibles riesgos para las nuevas obras que se propongan (Módulo de Formulación).

Paso 1. Sistematizar los riesgos

Para este punto se debe revisar lo avanzado en el estudio y recopilar la información sobre los riesgos identificados.

Entre los factores que pueden afectar los beneficios esperados están los siguientes:

- La población demandante y la demanda efectiva son menores que lo proyectado.
- El valor del beneficio social unitario es menor que lo previsto.
- Un retraso en el tiempo planificado para el inicio de operación del proyecto perjudicando a los usuarios.
- Provisión de servicios de AP y AS en menor cantidad o calidad de lo previsto debido, entre otros a:
 - Disminución de la capacidad de producción de la entidad operadora por inadecuada operación y mantenimiento de los sistemas.
 - Interrupción de los servicios por daños derivados del impacto peligros de naturales o antrópicos que generan desastre en la UP.
 - No se cuenta con los insumos necesarios para la producción en cantidad y oportunidad.
 - No se conoce adecuadamente la tecnología propuesta por el proyecto.

- Insuficiente disponibilidad de recursos humanos con las capacidades y competencias en la entidad operadora.
- Inadecuada gestión del proyecto y de la entidad operadora.

Los costos sociales son mayores a los estimados debido a:

- No se cuenta con una estimación de costos bien sustentada con información de calidad y con la mayor certidumbre posible.
- No se han identificado e incluido en el proyecto todos los costos de inversión, reinversión y de O&M.
- Subvaluación de los costos considerados (costos no reales).
- Extensión del periodo de ejecución del proyecto.

Entre los temas de los riesgos indicados, es importante hacer especial énfasis en los siguientes:

(i) La disponibilidad de recursos financieros

En el análisis de sostenibilidad de los proyectos, sobre los servicios de AP y AS, es fundamental verificar que la generación de los ingresos (flujo de caja) de la entidad operadora (EPS o municipalidad), serán suficientes para cubrir los costos de inversión y/o reposición y/o de O&M, contando con recursos generados por la propia entidad o con aportes, donaciones, transferencias o endeudamiento.

Como parte del análisis financiero, es fundamental, determinar las tarifas que la población beneficiaria de un proyecto, debe pagar por contar con servicios adecuados. Los ingresos provenientes de dichas tarifas, en conjunto, deberían cubrir, por lo menos, la totalidad de los costos de O&M y reposición, si las inversiones fueran financiadas por transferencias, donaciones o aportes de capital.

Asimismo, se requiere precisar en el estudio, las estrategias y acciones que se deben proponer a la entidad operadora para que se pueda incrementar, de manera progresiva, el nivel de ingresos, ya sea con incrementos tarifarios, revisión de la estructura tarifaria, aumento de las conexiones activas, regularización de conexiones clandestinas, aumento de las conexiones factibles (viviendas ubicadas frente a redes que no están conectados).

Esta identificación de las estrategias y acciones reviste una especial importancia, en el caso de los servicios que son operados por las pequeñas EPS y las municipalidades directamente que, por lo general, son las que cuentan con tarifas más bajas y en donde la sostenibilidad está en mayor riesgo por insuficiencia de recursos para cubrir a cabalidad sus costos de O&M.

(ii) La organización y la gestión

Una condición fundamental, es el contar con una adecuada organización en la entidad operadora (EPS o municipalidad), en especial del área responsable de la O&M de los servicios de AP y AS, pero también del resto de áreas de la entidad, que deben brindar el soporte necesario al área encargada de dicha O&M para que ésta se realice de manera adecuada (administración de personal, logística, talleres, recaudación, informática, imagen institucional, entre otras).

Es esencial, contar con personal calificado en los puestos clave de los servicios, por lo que en el estudio del Perfil debiera efectuarse las recomendaciones necesarias, especificando el perfil profesional que debieran tener dichos puestos clave. En este punto, se podría solicitar el apoyo de SERVIR para seleccionar uno o dos profesionales, con experiencia y las calificaciones requeridas, que puedan ocupar los cargos gerenciales clave en administración de los servicios de AP y AS.

Asimismo, se requiere la identificación de las acciones de capacitación necesarias, para fortalecer al personal existente, que labora en las EPS o en las municipalidades que administran directamente los servicios de AP y AS.

(iii) La apropiación del PIP por parte de los usuarios

Para lograr el éxito del proyecto, es fundamental contar con el apoyo de la población, a través de su participación en actividades como: cuidado de la infraestructura (por ejemplo, no arrojar residuos sólidos en los buzones de la red del alcantarillado, cuidado de los medidores), evitar fugas y desperdicios, colaborar con los planes para la expansión de la cobertura de la micromedición, evitar los ingresos ilícitos de aguas de lluvia al alcantarillado, apoyar los programas para la disminución de conexiones inactivas y detección de conexiones clandestinas, realizar el pago correspondiente por los servicios etc.

En esta parte, se requiere plantear las acciones específicas que motiven y convoquen a la población a participar activamente en la ejecución del proyecto y durante la post inversión. Para ello, se puede proponer, entre otros, la realización de talleres, grupos focales, uso de medios de comunicación, concursos, desfiles, entrega de materiales informativos y educativos, colocación de paneles.

Las actividades requeridas para lograr la sensibilidad sanitaria por parte de la población son esenciales de realizar como parte del PIP, pues contribuyen a lograr la apropiación del proyecto y por ende a la sostenibilidad. Estas actividades están referidas a incorporar buenas prácticas en higiene y cuidados para la salud.

(iv) Las capacidades para mantenimiento y reparaciones de los equipos

Igualmente, es necesario analizar, cuáles son las capacidades dentro de la EPS o municipalidad, que se requieren fortalecer, para llevar a cabo, de manera adecuada, las labores de mantenimiento preventivo y correctivo del equipamiento, como: equipos de bombeo, válvulas, equipos de las PTAP y PTAR, laboratorio, cloración, equipos para limpieza de las tuberías de alcantarillado, vehículos para la O&M, etc.

La necesidad de contar con un taller para las actividades básicas, razonablemente equipado y con el personal mínimo capacitado es un factor fundamental de soporte de la sostenibilidad. Se requiere fomentar, en la entidad operadora, las actividades de tipo preventivo en el mantenimiento, para prolongar la vida útil de los activos.

Si fuera el caso, se debe incluir, como parte del proyecto, las necesidades de un equipamiento mínimo para el taller de mantenimiento, un stock básico de repuestos, así como los requerimientos de capacitación al personal del taller que pudiera existir. Igualmente, en el caso de requerirse de reparaciones mayores de los equipos con que cuentan los sistema de AP y AS, es necesario presentar un listado de los talleres

externos a los cuales se podría recurrir, ubicados tanto en el centro poblado como en otras localidades cercanas (por ejemplo, para reparar las bombas sumergibles en el caso de contar con pozos tubulares).

- (v) La gestión del riesgo de desastres
El análisis de riesgos es otro factor fundamental, dentro del análisis de la sostenibilidad del proyecto. Se requiere demostrar que se efectuó el análisis de riesgos y que se han incluido las medidas de reducción de los mismos, previa evaluación de su rentabilidad social.

Es necesario evaluar los posibles peligros que puedan existir en el área de estudio del proyecto. Estos peligros se pueden presentar, principalmente, donde se propone colocar los elementos de los sistemas, es decir, en las captaciones, pozos, galerías filtrantes, líneas de conducción o impulsión, estaciones de bombeo, PTAP, reservorios, redes de distribución, redes colectoras, cámaras de bombeo de desagües, emisores, PTAR, disposición final.

En el caso de proyectos de AP y AS, los riesgos podrían estar vinculados, entre otros, con presencia de lluvias intensas, inundaciones, huaicos, deslizamientos, derrumbes, incendios, sismos.

Si el PIP se ubica en zonas de peligro sísmico, se debe haber incluido, en los diseños de ingeniería, los elementos sismo resistentes, de acuerdo con la normatividad vigente. Los costos de inversión del proyecto, por estimar en el Perfil, deben contemplar este aspecto.

Para la reducción de los riesgos, verificar que se han incluido, si fuera el caso, y como parte de las inversiones del PIP, el diseño y materiales adecuados para que los elementos de los sistemas resistan el impacto de los peligros a los que estarán expuestos o posibles obras de protección, entre otras, siempre que sean rentables socialmente.

Paso 2. Elaborar la matriz de sostenibilidad

A partir de la información de los riesgos identificados, se debe verificar si se han incluido en las alternativas y/o el proyecto las medidas de mitigación requeridas. Si no fuese así, plantea las acciones necesarias.

A continuación, en el cuadro N° 101, se muestra, para el caso que se ha venido tomando como ejemplo, una matriz que resume los riesgos identificados y sus respectivas medidas de mitigación las cuales es necesario incluir en el proyecto.

Cuadro N° 101:
Matriz de sostenibilidad del proyecto.

Riesgo	Medidas adoptadas	Referencia en el estudio	Costos
Disponibilidad no oportuna de recursos para O&M	Consultoría para el diseño e implementación de una propuesta para reducir la morosidad	Programación de actividades del proyecto	S/. 75,000
	Consultoría para el diseño e implementación de una propuesta para disminuir las conexiones inactivas	Programación de actividades del proyecto	S/. 75,000
	Consultoría que apoye en el desarrollo de una campaña para la detección de conexiones clandestinas	Programación de actividades del proyecto	S/. 160,000
	Consultoría para preparar una propuesta de mejoramiento tarifario	Programación de actividades del proyecto	S/. 75,000
	Consultoría para elaborar un plan de sensibilización de la población y asesorar en su ejecución	Programación de actividades del proyecto	S/. 60,000
No contar con un Operador con las capacidades suficientes	Consultoría para desarrollar una propuesta de instrumentos de gestión	Programación de actividades del proyecto	S/. 150,000
	Realización de pasantías en las EPS con mayor desarrollo	Programación de actividades del proyecto	S/. 60,000
	Desarrollo de cursos de capacitación en diversos temas de gestión	Programación de actividades del proyecto	S/. 150,000
	Consultoría para brindar asistencia técnica en áreas críticas de la gestión	Programación de actividades del proyecto	S/. 196,000
No uso de los servicios por la población	Campañas para promover que las viviendas se conecten a los servicios	Programación de actividades del proyecto	S/. 60,000
Uso inadecuado de los servicios por parte de la población	Consultoría para el diseño e implementación de buenas prácticas de higiene	Programación de actividades del proyecto	S/. 81,000
	Consultoría para el diseño de una estrategia y su implementación sobre sensibilización en el uso racional de agua	Programación de actividades del proyecto	S/. 60,000
Desastres asociados al peligro de deslizamientos de tierra en la línea de conducción	Obras de protección de la línea de conducción	Programación de actividades del proyecto	S/. 300,000
Efectos del cambio climático originando la reducción progresiva de las fuentes de agua	Obras de adaptación para disponer de una fuente de agua complementaria	Programación de actividades del proyecto	S/. 167,000
Incumplimiento de arreglos institucionales con sectores como salud, educación y ambiente	Seguimiento y monitoreo	Gestión del proyecto	No genera costos

A continuación, en el cuadro N° 102, se presenta un conjunto de factores que se deberían tener en cuenta durante el análisis de la sostenibilidad del proyecto.

Cuadro N° 102:
Aspectos por tener en consideración en el análisis de sostenibilidad

Factor	Aspectos por tener en Cuenta
<p>Disponibilidad oportuna de recursos para la O&M, según fuentes de financiamiento</p>	<p>Analizar los flujos de caja históricos y proyectados. Estimar los ingresos por tarifas que cubran los costos de O&M. Estimar las tarifas por aplicar teniendo en cuenta la capacidad de pago de los usuarios. Indicar si se propone subsidios cruzados o subsidios a través de otras fuentes de financiamiento. Si no se cubrieran todos los costos con el pago de los usuarios, indicar cómo se espera cubrir el déficit y de qué fuentes de financiamiento se obtendrían los recursos. Desarrollar este tema en el acápite sobre gestión del proyecto.</p>
<p>Disponibilidad oportuna de recursos para las reinversiones, según fuentes de financiamiento</p>	<p>Identificar las fuentes de financiamiento que cubrirían las inversiones de reposición y complementarias de ampliación durante el horizonte de evaluación. Desarrollar este tema en el acápite sobre gestión del proyecto.</p>
<p>Organización y gestión en la fase de inversión</p>	<p>Plantear la estructura organizacional, los procesos y los instrumentos de gestión que garanticen la eficiencia en la ejecución del proyecto. Plantear el cronograma de ejecución y los responsables de llevar a cabo las actividades programadas: estudios definitivos (expediente técnico, especificaciones técnicas, términos de referencia), licitaciones y contratos, ejecución y supervisión de obras, adquisición de equipos, contratación de consultores y EIA, entre otros. Programar los recursos requeridos para la gestión en esta fase. Desarrollar este tema en el acápite sobre gestión del proyecto y costos.</p>
<p>Organización y gestión en la fase de postinversión</p>	<p>Plantear cómo se organizará la entidad Operadoras de los servicios para la O&M del proyecto, sustentando la disponibilidad de los recursos y los instrumentos de gestión requeridos. Plantear los requerimientos de personal suficientes y con las calificaciones necesarias para realizar las labores de gestión, control y O&M, y especificar las estrategias que se adoptarán para contar con dicho personal. Plantear las herramientas requeridas para la gestión considerando su preparación, si fuera el caso, en las necesidades de inversión. Prever la organización y el fortalecimiento de las áreas internas encargadas de realizar las labores de mantenimiento y reparación de la infraestructura y los equipos. Desarrollar este tema en los acápites sobre gestión del proyecto, análisis técnico de las alternativas y costos.</p>
<p>Arreglos institucionales</p>	<p>Plantear las estrategias para concretar los arreglos institucionales requeridos en las fases de inversión y postinversión (O&M). Cuando la operación esté a cargo de una entidad distinta a la que ejecuta el proyecto se requiere que dicha entidad exprese, formalmente, su conformidad sobre el PIP y su ejecución. Desarrollar este tema en el acápite sobre gestión del proyecto.</p>
<p>Disponibilidad de insumos y recursos</p>	<p>Evaluar la existencia de proveedores para contar con repuestos y mantenimiento especializado en el mercado nacional y local que permita disponer de un adecuado apoyo técnico. Plantear cuáles estrategias seguir para asegurar el aprovisionamiento de los insumos y recursos críticos para los procesos productivos de los servicios de AP y AS. Desarrollar este tema en los acápites sobre análisis técnico de las alternativas y costos.</p>

Factor	Aspectos por tener en Cuenta
Uso eficiente de los servicios del proyecto por parte de los usuarios	<p>Plantear medidas para incentivar que los usuarios utilicen los servicios, en particular para motivar que las viviendas frente a redes de distribución de agua o redes de alcantarillado, se conecten.</p> <p>Plantear medidas para incentivar que los usuarios hagan un uso eficiente de los servicios (por ejemplo, no desperdicien el agua, arreglen sus instalaciones sanitarias internas, no arrojen desperdicios en los buzones del alcantarillado, etc.).</p> <p>Desarrollar este tema en los acápite sobre planteamiento del proyecto, análisis técnico de las alternativas y costos.</p>
Capacidad y disposición a pagar de los usuarios	<p>Presentar evidencias de la disposición a pagar de los usuarios por tener un buen servicio (utilizar las encuestas).</p> <p>Desarrollar este tema en los acápite sobre el diagnóstico de involucrados y gestión del proyecto.</p>
Conflictos sociales	<p>Identificar los posibles conflictos sociales y sus causas, con los usuarios existentes, los potenciales usuarios y aquellos que se sientan afectados por el proyecto (por ejemplo, agricultores a quienes se les solicita una servidumbre de paso para tuberías).</p> <p>Gestionar los acuerdos y los compromisos necesarios.</p> <p>Desarrollar este tema en los acápite sobre el diagnóstico de involucrados, impacto ambiental, gestión del proyecto y costos.</p>
Capacidad para adecuación a cambios tecnológicos	<p>Plantear las medidas que aseguren la actualización permanente de la UP respecto de la evolución de la tecnológica, sobre todo en aquellos rubros del proyecto que requieren innovación con cierta continuidad (por ejemplo, en el caso de proponer equipos para el control operativo a distancia, accesorios para las redes de distribución, equipos para las PTAP y PTAR, equipos de bombeo, etc.)</p> <p>Desarrollar este tema en los acápite sobre análisis técnico de las alternativas y costos.</p>
Desastres	<p>Efectuar el análisis del riesgo de desastres incluyendo las MRR en las inversiones del proyecto.</p> <p>Desarrollar este tema en los Módulos de Identificación (gestión correctiva), Formulación (gestión prospectiva) y en los acápite sobre gestión del proyecto (gestión reactiva) y costos.</p>
Efectos del cambio climático	<p>Según donde se ubique el proyecto, analizar los posibles efectos del cambio climático en la disponibilidad del recurso hídrico (cantidad, calidad y oportunidad) e incluir las medidas de adaptación, si fuera el caso.</p> <p>Desarrollar este tema, de manera transversal, en los Módulos de Identificación y Formulación, y en el acápite de costos.</p>
Disponibilidad de terrenos, permisos, licencias, autorizaciones y otros	<p>Incluir la documentación pertinente en relación con: la disponibilidad de los terrenos necesarios, los permisos para el uso del agua cruda, permiso para conectarse a un punto del sistema eléctrico, autorizaciones para construir una PTAP o una PTAR, o para disponer las aguas residuales tratadas en un curso receptor, servidumbres de paso, entre otros.</p> <p>Desarrollar este tema en los acápite sobre gestión del proyecto y costos.</p>

5.4 Impacto ambiental

La ejecución de un proyecto de AP y AS puede causar impactos positivos y negativos sobre el medio ambiente que se manifiestan como externalidades positivas o negativas. Estas pueden influir en la selección de la alternativa de localización y tecnología y por ende en la rentabilidad social del proyecto. Para evaluar dichos impactos se cuenta con el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)⁴⁴.

⁴⁴ Creado por la Ley 27446 (modificada por el Decreto Legislativo 1013) y su Reglamento, aprobado por el D.S. 019-2009-MINAM.

5.4.1 Declaración de viabilidad a nivel de perfil

Para desarrollar este punto, es necesario que revise, previamente, la Directiva para la Concordancia entre el SEIA y el SNIP⁴⁵.

Esta norma dispone que la autoridad competente, se pronuncie, en la fase de preinversión, sobre la categorización de los impactos ambientales, como paso previo a la declaración de la viabilidad del proyecto. La calificación ambiental y la certificación ambiental se realizarán en la fase de inversión como condición previa a su ejecución.

En el caso de los proyectos de AP y AS la autoridad competente es la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del MVCS.

La evaluación del impacto ambiental considera los siguientes pasos:

Paso 1. Verificar el listado de inclusión

Aquí es necesario revisar el Anexo II del Reglamento del SEIA, principalmente su primera actualización⁴⁶, donde se incluyen, entre otros, los proyectos del subsector saneamiento que están sujetos al SEIA. Dichos proyectos (elementos) son los siguientes:

- Represamiento de agua para potabilización.
- Captación y conducción de agua para consumo humano.
- Planta de tratamiento de agua para consumo humano.
- Almacenamiento de agua para consumo humano.
- Estaciones de bombeo de agua para consumo humano.
- Redes de distribución de agua para consumo humano.
- Drenaje pluvial urbano.
- Redes de aguas residuales.
- Estaciones de bombeo de aguas residuales.
- Sistemas de tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas o municipales.
- Saneamiento rural.

Los proyectos formulados de AP y AS, por lo general, incluyen algunos de estos elementos y, por lo tanto, están sujetos a la normatividad del SEIA.

Paso 2. Verificar la clasificación anticipada

De acuerdo con el artículo 39 del Reglamento de la Ley del SEIA, la autoridad competente (DGAA) puede emitir normas para clasificar anticipadamente y aprobar TdR para proyectos de inversión que presenten características comunes o similares.

Si el PIP dispone de clasificación anticipada en el marco del SEIA no será necesario gestionar el pronunciamiento de la DGAA. Sin embargo, en el Perfil se realizará el análisis

⁴⁵ Aprobada por R.M. 052-2012-MINAM

⁴⁶ Aprobada con RM 157-2011-MINAM, publicada el 21.07.2011

de los impactos ambientales y el planteamiento de las medidas de gestión ambiental y se considerará un estimado de los costos de éstas y de la elaboración, en la fase de inversión, del estudio que se haya establecido (DIA, EIA-sd o EIA-d).

Paso 3. Realizar la evaluación preliminar

Según la Directiva para la Concordancia entre el SEIA y el SNIP, la evaluación preliminar se realizará durante el proceso de elaboración del estudio de preinversión y se sistematiza en los formularios de los Anexos 01 y 02 de dicha Directiva General. Para ello, dentro del equipo que formula el estudio debe participar un profesional con experiencia en estudios de impacto ambiental.

En este acápite del estudio de preinversión, a nivel de perfil, es necesario, presentar una síntesis de la evaluación preliminar, considerando los siguientes aspectos:

- Variables ambientales afectadas negativamente por el funcionamiento de la UP o que podrían afectarse debido a la ejecución del proyecto, indicando los impactos ambientales. Considerar la aplicación de métodos aceptados internacionalmente como: matriz tipo Leopold, diagrama causa-efecto y hojas de campo.
- Las medidas de prevención, mitigación y corrección que se deben incluir en el proyecto indicando los costos y el cronograma de ejecución.

Paso 4. Presentar solicitud a la autoridad competente

Tarea 1. Completar la información contenida en el Anexo 01 de la Directiva para la Concordancia entre el SEIA y el SNIP.

Este anexo resume los resultados obtenidos en los pasos 1 y 2. La Unidad Formuladora es responsable del llenado de la parte I. La persona que realice este llenado debiera contar con experiencia profesional en la formulación y/o evaluación de instrumentos de gestión ambiental.

Tarea 2. Llenar el formulario del Anexo 02 (parte I) de la Directiva para la Concordancia entre el SEIA y el SNIP

A continuación se muestran orientaciones importantes para llenar el Anexo 02 “Información para la evaluación preliminar para la categorización de los PIP de acuerdo con el riesgo ambiental, a nivel de perfil”.

- Ítem 1.1: Autoridad Competente según el anexo II del Reglamento del SEIA, que en nuestro caso es la DGAA del MVCS.
- Ítem 1.2: Información general del PIP, la cual debe desarrollarse en sus aspectos generales, a partir del diagnóstico del área de estudio y de la UP.
- Ítem 1.3.1: Fase de inversión 1.3 “Características ambientales del PIP”, esta información corresponde al acápite de diagnóstico de la UP y al análisis técnico de la alternativa seleccionada.
- Ítem 1.3.2: Fase de inversión 1.3 “Características ambientales del PIP”, esta información proviene del acápite sobre análisis técnico de las alternativas.

Tarea 3. Enviar solicitud a la autoridad competente

La Unidad Formuladora envía el formato del Anexo 01 y la parte I del Anexo 02, junto con el estudio de preinversión, a la DGAA del MVCS para su pronunciamiento.

Esta dependencia, como autoridad ambiental competente, desarrollará la parte II del formato, emitiendo el pronunciamiento correspondiente sobre el proyecto. Este documento debe ser parte del sustento técnico del Perfil.

En el Anexo 11 de esta Guía se presentan los formatos del Anexo I y Anexo II-Parte I, de la Directiva de Concordancia, que se necesita llenar con la información que se requiere presentar a la DGAA del MVCS, para que se pronuncie sobre la caracterización de los impactos ambientales del proyecto, siempre que la viabilidad se vaya a otorgar con un estudio de preinversión a nivel de Perfil.

5.4.2 Declaración de viabilidad a nivel de factibilidad

En el caso de los proyectos que por su monto de inversión requieren de un estudio a nivel de factibilidad, no se requiere el pronunciamiento de la autoridad competente (DGAA) en el estudio a nivel de Perfil. No obstante, en el Perfil deberá desarrollarse la evaluación de los impactos ambientales y presentar una síntesis de ellos.

En el estudio, a nivel de factibilidad, deberá desarrollarse la evaluación ambiental preliminar (EVAP), según los contenidos del Anexo VI del Reglamento de la Ley del SEIA. Esta evaluación deberá ser elaborada por una entidad inscrita en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios Ambientales.

La UF solicitará a la autoridad competente la clasificación según el riesgo ambiental, para lo cual adjuntará la siguiente información:

- EVAP de la alternativa seleccionada.
- Propuesta de clasificación según riesgo ambiental
 - Categoría I: DIA
 - Categoría II: EIA-sd
 - Categoría III: EIA-d
- Propuesta de TdR del estudio según categoría
- Estudio de preinversión a nivel de factibilidad

La autoridad competente (DGAA) emitirá una resolución con la clasificación según el riesgo ambiental, determinando el estudio que se debe realizar. Este documento debe formar parte del estudio de factibilidad a ser presentado a la OPI para su evaluación.

Para el caso que se ha venido analizando como ejemplo de la ciudad NN, dado que el costo de inversión del proyecto (S/. 79,369,000) supera el monto máximo para aprobarse con Perfil, la viabilidad debe ser otorgada con un estudio a nivel de factibilidad. Luego, según lo indicado en este acápite se deben realizar los siguientes pasos:

- a. En el estudio a nivel de perfil, no obstante que no se requiere que la autoridad competente se pronuncie (DGAA del MVCS), sobre una evaluación preliminar, en el referido estudio si es necesario desarrollar la evaluación de los impactos ambientales, presentando un resumen de éstos según se indicó en el paso 3 mencionado anteriormente.
- b. En el estudio de factibilidad procedemos a realizar la evaluación ambiental preliminar (EVAP) siguiendo los contenidos establecidos en el Anexo VI del Reglamento de la Ley del SEIA, la cual deberá ser realizada por una entidad inscrita en el Registro de Entidades Autorizadas para la Elaboración de Estudios Ambientales.
- c. La UF solicitará a la DGAA del MVCS la clasificación según el riesgo ambiental, para lo cual adjuntará la siguiente información:
 - (i) EVAP de la alternativa seleccionada.
 - (ii) Propuesta de clasificación según riesgo ambiental.
 - Categoría I: DIA
 - Categoría II: EIA-sd
 - Categoría III: EIA-d
 - (iii) Propuesta de TdR del estudio según su categoría
 - (iv) Estudio de preinversión a nivel de factibilidad

La DGAA del MVCS emitirá una resolución con la clasificación según el riesgo ambiental, determinando el estudio que se debe realizar. Esta resolución se incluirá como parte del estudio de factibilidad para la declaratoria de viabilidad.

5.5 Gestión del proyecto

Este es un acápite esencial en que se debe prever todo lo necesario que permita lograr una ejecución eficiente de las inversiones y una prestación de los servicios por brindar con el proyecto de carácter sostenible.

5.5.1 Fase de ejecución

Como gestión del proyecto se entiende el proceso de planeamiento, ejecución y control de los recursos por ser utilizados en la ejecución del proyecto, utilizando los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas que permitan generar los productos esperados con cada uno de los medios fundamentales o componentes del proyecto.

a) Organización

La ejecución del proyecto está bajo la responsabilidad de la Unidad Ejecutora (UE), la cual debe estar registrada en la Dirección General de Presupuesto Público del MEF. Para la realización de las actividades por parte de la UE es fundamental contar con una adecuada organización al interior de ella y con los recursos necesarios para lograr una eficiente ejecución del proyecto.

Aquí pueden presentarse dos situaciones:

- (i) La UE se encargue directamente de la conducción, coordinación y el desarrollo de los aspectos técnicos referidos a la ejecución de todos los componentes del proyecto, o
- (ii) Que conjuntamente con la UE, sea necesario contar con la intervención de un órgano o varios órganos de la entidad proponente del proyecto.

En algunos casos, debido a la magnitud y complejidad del proyecto puede ser necesario crear, dentro de la entidad, un área técnica (AT) encargada de dirigir, coordinar y/o ejecutar los diferentes aspectos técnicos del mismo, durante la fase de inversión. Esta AT tendrá a su cargo, entre otras tareas, la preparación de los TdR o plan de trabajo para elaborar el estudio definitivo y los estudios complementarios; asistir y participar en calidad de área usuaria en los procesos de selección y contratación; y de supervisar la ejecución de los contratos hasta la liquidación y cierre del proyecto.

Los pasos por seguir para plantear la organización son los siguientes:

Paso 1. Identificar áreas y perfil profesional requerido

Para organizar el proyecto, en primer término es necesario:

- (i) Evaluar su complejidad, teniendo en cuenta su tamaño, monto de inversión, complejidad de la tecnología por aplicar, conocimientos técnicos requeridos y elementos que conforman el proyecto, entre otros.
- (ii) Identificar la UE que será responsable de la ejecución del proyecto. En algunos casos, puede darse que se requiera la participación de más de una UE, siendo necesario establecer previamente los arreglos institucionales (por ejemplo, un proyecto donde la municipalidad ejecuta la inversión en AP y el gobierno regional la inversión en AS por motivos presupuestales).
- (iii) Identificar las áreas técnicas de la entidad responsable de la ejecución, que debieran participar en la ejecución de los diferentes elementos que conforman el proyecto, considerando sus competencias y funciones. En este caso, es necesario se designe un coordinador de proyecto que cautele la debida articulación que debe existir entre los diferentes intervinientes (por ejemplo, un área se encarga de los aspecto técnicos y otra de los aspectos sociales).
- (iv) Identificar el perfil profesional de las personas que participarían en la UE y en las áreas técnicas, indicando para estas últimas el responsable de la ejecución del o los componentes o elementos a su cargo.

Para el ejemplo que se ha venido desarrollando, de acuerdo con los medios fundamentales señalados en el Módulo de Identificación, en el cuadro N° 103, se indican las áreas técnicas involucradas propuestas para la ejecución del proyecto, así como el perfil profesional de los profesionales que serían responsables de la ejecución de tales medios fundamentales o componentes.

Cuadro N° 103: Identificación de áreas técnicas y perfiles de profesionales requeridos para ejecutar la fase de inversión del proyecto (caso ejemplo)

Descripción	Área técnica	Perfil profesional
Unidad Ejecutora del proyecto	Gerencia de Proyectos y Obras	Profesional con experiencia en procesos de contratación, presupuesto y gestión financiera
Coordinador el proyecto	Gerencia de Proyectos y Obras	Profesional con experiencia en gestión de proyectos
(1a) El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(1b) La conducción de agua cruda garantiza su continuidad.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(1c) El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(1d) El almacenamiento de AP permite un suministro continuo.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(1e) La distribución de AP es continua, con buena presión y llega prácticamente a toda la población.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(2a) El servicio de recolección funciona adecuadamente y cubre prácticamente a toda la población.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(2b) El bombeo de aguas residuales funciona adecuadamente.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(2c) La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(2d) El tratamiento y la disposición final de las aguas residuales son adecuados y con la capacidad suficiente.	Gerencia de Proyectos y Obras	Ingeniero civil o sanitario
(3a) Se mejora el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	Gerencia de Desarrollo Institucional	Profesional con experiencia en gestión empresarial
(3b) Se mejora el nivel tarifario y la recaudación por los servicios.	Gerencia de Desarrollo Institucional	Profesional con experiencia en gestión empresarial
(3c) Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios.	Gerencia de Desarrollo Institucional	Profesional con experiencia en gestión empresarial
(4a) Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población incrementando el número de conexiones activas y disminuyendo el nivel de morosidad.	Oficina de Imagen Institucional	Profesional con experiencia en trabajo con la población
(4b) Se mejoran las prácticas sanitarias y el buen uso del agua por parte de la población.	Oficina de Imagen Institucional	Profesional con experiencia en trabajo con la población

Paso 2. Evaluar competencias y capacidades

Para las unidades consideradas como involucradas con la ejecución del proyecto se deben evaluar los siguientes aspectos:

- Competencias y funciones de cada área o dependencia, precisando su campo de acción o vínculo con el proyecto.
- Capacidad técnica necesaria teniendo en cuenta su experiencia en la ejecución de proyectos similares, disponibilidad de recursos físicos, carga de trabajo y otros. Es necesario definir la modalidad de ejecución del proyecto para que, en función de ello, se identifiquen las capacidades requeridas (ver si el proyecto se ejecutaría por contrata o por administración directa).
- Capacidad operativa en función de la disponibilidad de recursos humanos con los perfiles profesionales requeridos y su carga laboral, entre otros. Esto permitirá definir si se podrá ejecutar el proyecto con el personal disponible en la entidad o habrá que contratar personal.

En el Cuadro N° 104, se presenta un ejemplo de matriz para la evaluación de competencias y capacidades que permita seleccionar la UE que presenta las mejores condiciones para ejecutar el proyecto. En nuestro ejemplo es la UE 1. Cada proyecto, de acuerdo con sus características, debe definir los factores que sean los pertinentes para la selección de la UE idónea.

Cuadro N° 104:
Matriz para evaluación de competencias y capacidades entre UE

Factores	Criterios	UE 1	UE 2
Capacidad técnica	Experiencia en la ejecución de la tipología de PIP	SI	SI
	Presencia de personal especializado en la tipología de PIP	SI	SI
	Disposición de equipos o maquinaria esencial para la ejecución del PIP	SI	NO
Capacidad administrativa	Cuenta con suficiente personal especializado en contrataciones	SI	SI
	Cuenta con apoyo legal en contrataciones	SI	NO
	Los procesos de selección y contrataciones que ha ejecutado la UE se han desarrollado según los plazos establecidos	NO	NO
Competencia	Tiene la competencia legal	SI	SI
	Cuenta con un convenio que le permite ejecutar el PIP o algunos de sus componentes	Es su competencia	Es su competencia
Otros criterios			

Paso 3. Definir la organización para la fase de inversión

A partir del resultado del paso anterior, se definirá la UE o UEs del proyecto y la o las Área Técnicas (AT) por designar que participarían por cada entidad. Para cada una de estas UE y AT, se precisará:

- (i) La organización interna,
- (ii) Las funciones que cumplirán,
- (iii) El número de personas requeridas y las disponibles, así como sus calificaciones,
- (iv) Los recursos físicos necesarios y los existentes (vehículos, equipos de topografía, etc.).

Esta información permitirá identificar todos los recursos necesarios para una adecuada ejecución del proyecto e incorporarlos en el presupuesto del mismo, si fuera el caso. Es importante en esta fase diferenciar las funciones por desarrollar tanto por la UE como la AT o las AT por designar, evitando ambigüedad en las responsabilidades o duplicidad de esfuerzos. En el cuadro N° 105, se presenta una propuesta de matriz síntesis de la organización.

Cuadro N° 105:
Matriz síntesis de la organización para la fase de inversión

Descripción	Nombre de la UE o AT	Nombre del responsable
Unidad Ejecutora del proyecto	Gerencia de proyectos y obras	xxxxx
Coordinador el proyecto	Gerencia de proyectos y obras	xxxxx
Área técnica 1	Gerencia de Desarrollo Institucional	xxxxx
Área técnica 2	Oficina de Imagen Institucional	xxxxx

b) Plan de implementación

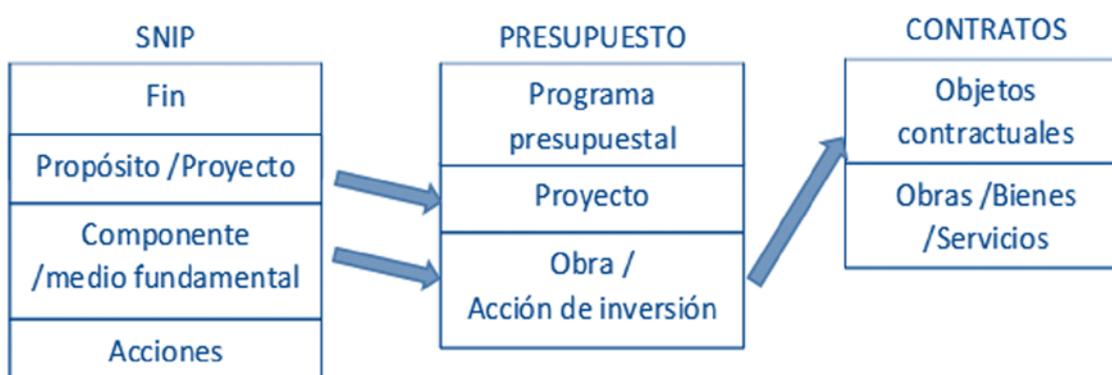
En esta parte se debe proceder a detallar la programación de actividades previstas para el logro de las metas del proyecto, estableciendo la secuencia y ruta crítica, duración, responsables y recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

En este plan es necesario precisar las actividades y tareas que se requieren para el logro de las metas de productos, estableciendo, de manera realista, una programación de las actividades por ejecutar en la fase de inversión que permita realizar un adecuado control y seguimiento de los tiempos planificados.

Se debe tener en cuenta que durante el proceso de ejecución de las inversiones del PIP, es necesario que exista una adecuada articulación de las actividades programadas según los sistemas administrativos de inversiones, presupuestal y de contrataciones. Para ello, se recomienda tomar conocimiento de las normas sobre presupuesto y contrataciones, conjuntamente con las referidas a la inversión pública.

En el Gráfico N° 28, se observa que el propósito / proyecto en el SNIP se convierte en un proyecto para el presupuesto; el componente / medio fundamental del SNIP se convierte en obra / acción de inversión en el presupuesto; y, finalmente, la obra / acción de inversión para el presupuesto se convierte en objetos contractuales para el sistema de contrataciones (obras, bienes y/o servicios).

Gráfico N° 28:
Relación entre los sistemas SNIP, Presupuesto y Contrataciones



En las contrataciones de obras, bienes o servicios los procesos de adquisiciones que demanda el proyecto deben incluirse en el Plan Anual de Contrataciones o Adquisiciones. Asimismo, es recomendable conocer las diferentes opciones que están establecidas en la Ley de Contrataciones del Estado y su Reglamento en cuanto a los procesos de selección, sistemas de contratación y modalidades de ejecución contractual.

Los pasos para elaborar el Plan de Implementación son los siguientes:

Paso 1. Establecer el plazo de ejecución de actividades y tareas

En esta parte es necesario desagregar las actividades y tareas por realizar, durante la ejecución del proyecto, con el propósito de determinar adecuadamente los tiempos requeridos y se minimicen los riesgos de retrasos en su ejecución y se vea desfasada su culminación.

Para ellos se deben tener en cuenta las actividades por realizar detalladas durante la elaboración de los costos de inversión en el acápite 4.4.1.

Considerando para la ejecución de las actividades, la articulación con los sistemas administrativos de contrataciones y presupuesto, es recomendable tener en cuenta las tareas que se mencionan en el cuadro N° 106, que permitirán establecer los plazos para cada una de ellas.

Cuadro N° 106: Ejemplo para la determinación de actividades y tareas necesarias para ejecutar un proyecto

Actividad	Tareas
Elaboración de estudios de base y/o complementarios especializados (*)	Elaboración de los TDR para los estudios de base y/o complementarios
	Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato
	Elaboración de los estudios
	Aprobación de los estudios
Elaboración de estudios definitivos	Elaboración de los TDR para los estudios definitivos
	Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato
	Elaboración de los estudios
	Aprobación de los estudios
Elaboración de estudios para la evaluación de los impactos ambientales	Declaración de viabilidad con perfil
	Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato
	Elaboración del EIA-sd o el EIA-d, según corresponda
	Evaluación del estudio y la certificación ambiental
	Declaración de la viabilidad con factibilidad
	Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato
	Elaboración de la EVAP
	Evaluación de la EVAP, calificación de la categoría de los impactos ambientales y aprobación de los TDR por la DGAA del MVCS
	Elaboración del EIA-sd o el EIA-d, según corresponda
Evaluación del estudio y la certificación ambiental	
Ejecución de obras	Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato
	Ejecución de obras
	Recepción y liquidación de obras
Adquisición de equipamiento	Del equipamiento
	Incluye tiempos de fabricación o de importación, si fuera el caso.
	Recepción de equipamiento
	Instalación de equipamiento
Contratación de servicios / Consultorías diversas	Actos preparatorios, proceso de selección y contratación del o los consultores que desarrollarán consultorías / servicios
	Desarrollo de consultorías / servicios
	Recepción y aprobación de consultorías / servicios
Supervisión o inspección de la ejecución de obra	En caso de supervisión (administración indirecta)
	Preparación de los TDR para la contratación del supervisor
	Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato
	Supervisión de la ejecución de la obra
	Conformidad del servicio
	En caso de inspección (administración directa)
	Designación del inspector
	Inspección de la ejecución de obra
Revisión y aprobación de la obra	

(*) Los estudios complementarios especializados son aquellos que por las características particulares del PIP, se pudieran requerir, tales como: un estudio de mercado más profundo sobre determinados equipos, un estudio más detallado sobre la situación estructural de algunos elementos que conforman los sistemas existentes de AP y AS, entre otros.

Tener en cuenta que en el plan de implementación se deben considerar también las actividades asociadas a las medidas sobre reducción del riesgo en un contexto de cambio climático y de gestión ambiental.

Cuando se prepare el cronograma de actividades considerar tiempos realistas, inclusive tomando periodos de espera, aprobaciones, autorizaciones, obtención de licencias, permisos, certificaciones, y posibles tiempos para subsanación de observaciones. Ello, con el propósito de prevenir posibles desfases en la fase de inversión, lo cual pueda originar que se tenga que revisar o verificar la viabilidad del proyecto.

Considerando las actividades y las tareas detalladas, proceder a establecer los tiempos de duración de cada una de ellas. Tener en cuenta además los plazos que figuran en las normas de contratación y presupuesto, y la información sobre la duración de la ejecución de obras, los plazos de entrega y de instalación del equipamiento y el desarrollo de servicios tomando las experiencias recientes de la UE u otras UE, sobre proyectos ejecutados.

Es recomendable que la UF valide las actividades, las tareas y los plazos de ejecución con las áreas pertinentes de la entidad.

No está demás indicar, que la programación de actividades depende de si los estudios y obras se van a ejecutar por administración directa o indirecta.

A continuación se presenta el cuadro N° 107, con un ejemplo sobre la definición del plazo para la ejecución de las actividades.

Cuadro N° 107:
Ejemplo sobre la definición del plazo para las actividades del proyecto

Actividad	Tarea	Tiempo (días)
1. Elaboración de estudios definitivos	1.1. Elaboración de los TDR para los estudios definitivos	15
	1.2. Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato	30
	1.3. Elaboración de estudios	120
	1.4. Aprobación de estudios	15
2. Elaboración de estudios para la evaluación de los impactos ambientales (Caso: viabilidad con perfil)	2.1. Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato	45
	2.2. Elaboración del EIA-d o el EIA-sd	90
	2.3. Evaluación del estudio y certificación ambiental	30
3. Ejecución de obras	3.1. Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato	60
	3.2. Ejecución de obras	165
	3.3. Recepción y liquidación de obras	15

También se debe tener en cuenta, la programación de los tiempos para las actividades, pues bajo esta secuencia se obtendrán los recursos para ejecutar las inversiones del proyecto, sobre todo cuando la entidad proponente del PIP tiene gran parte de su presupuesto comprometido en su programa multianual de inversiones o está supeditado a un ritmo de transferencias que pueda obtener de otra entidad (por ejemplo, transferencias del MVCS).

Cuando el proyecto requiera de un estudio de factibilidad, además del perfil, se requiere precisar, en el cronograma de actividades, las tareas requeridas para contar con dicho estudio. Estas tareas son por ejemplo: elaboración de los TdR, actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato, seguimiento y supervisión y, revisión y aprobación.

Paso 2. Analizar la interdependencia entre actividades y tareas

En esta parte se requiere identificar la relación que existe entre las actividades y las tareas para determinar si son secuenciales (se deben realizar una después de la otra) o si se pueden efectuar en forma paralela. De esta forma, podemos determinar la ruta crítica, es decir aquella secuencia de actividades en la cual no puede haber atrasos, pues se originaría un desfase en el plazo de ejecución del proyecto.

Analizando el cuadro del ejemplo anterior, se desprende lo siguiente:

- Las actividades 1 y 2 son interdependientes, pues se requiere la certificación ambiental (tarea 2.3) para que se apruebe el expediente técnico (tarea 1.4);
- Algunas de las tareas de las actividades 1 y 2 podrían realizarse paralelamente, como es el caso de las tareas 1.1 y 2.1.
- Las actividades 1 y 3 son interdependientes pues se requiere la aprobación del expediente técnico (tarea 1.4) para que se inicie la licitación de la obra.
- Las tareas dentro de cada actividad son secuenciales.

Paso 3. Elaborar el cronograma

Teniendo en cuenta la interdependencia de las actividades y las tareas, se prepara el cronograma de actividades, de preferencia, de naturaleza mensual. También es necesario contar, para la fase de inversión, con un cronograma de ejecución mensual valorizado que permita mostrar cómo se va a realizar la evolución de las inversiones.

En el gráfico N° 29, se muestra un ejemplo del cronograma de ejecución mensual de un proyecto.

Gráfico N° 29:

Ejemplo sobre la elaboración de un cronograma mensual para la ejecución de un proyecto

Actividad	Tareas	Días	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13
1. Elaboración de estudios definitivos	1.1 Elaboración de los TdR para los estudios definitivos	15	█												
	1.2 Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato	30	█	█											
	1.3 Elaboración de estudios	120		█	█	█	█	█	█						
	1.4 Aprobación de estudios	15							█						
2. Elaboración de estudios para la evaluación de los impactos ambientales (Caso: viabilidad con perfil)	2.1 Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato	45	█	█	█										
	2.2 Elaboración del EIA-d o el EIA-sd	90		█	█	█	█	█							
	2.3 Evaluación del estudio y certificación ambiental	30					█	█	█						
3. Ejecución de obras	3.1 Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato	60							█	█	█	█			
	3.2 Ejecución de obras	165									█	█	█	█	█
	3.3 Recepción y liquidación de obras	15													█

Paso 4. Determinar los requerimientos de recursos

Con el fin de llevar a cabo una gestión adecuada del proyecto se debe analizar los recursos humanos y físicos que va a demandar, así como conocer cuál es la disponibilidad de los mismos en la entidad promotora del proyecto.

Para el caso de nuestro ejemplo en la ciudad NN, en el Cuadro N° 108, se muestra los requerimientos de recursos para la gestión de uno de los medios fundamentales.

Cuadro N° 108:

Ejemplo de requerimiento de recursos para la gestión

Componente / acción / actividad / tarea	Responsable	Recursos para la gestión del proyecto
(1a) El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura	Gerencia de Proyectos y Obras	Un ingeniero civil o sanitario
(1a-1) Construcción de una captación en el río XX	Gerencia de Proyecto y Obras	Un ingeniero civil o sanitario
Elaboración del expediente técnico		
Elaboración de los TDR para los estudios definitivos	Gerencia de Proyectos y Obras	Equipo de dos profesionales contratados
Actos preparatorios, proceso de selección y firma de contrato	Gerencia de Proyectos y Obras y Comité de selección	Un ingeniero civil o sanitario
Elaboración de los estudios	Firma consultora	Un ingeniero civil o sanitario
Aprobación de los estudios	Gerencia de Proyectos y Obras	Un ingeniero civil o sanitario
Ejecución de obras		

Componente / acción / actividad / tarea		Responsable	Recursos para la gestión del proyecto
	Actos preparatorios, proceso de licitación y firma de contrato	Gerencia de Proyectos y Obras y Comité de Licitación	Un ingeniero civil o sanitario
	Ejecución de obras y puesta en marcha	Firma contratista	Un Ingeniero civil o sanitario
	Recepción y liquidación	Gerencia de Proyectos y Obras y Firma	Un Ingeniero civil o sanitario
	Supervisión de la obra	Firma consultora	Un Ingeniero civil o sanitario
(1b)	La conducción de agua cruda garantiza su continuidad.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un Ingeniero civil o sanitario
(1c)	El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un Ingeniero civil o sanitario
(1d)	El almacenamiento de AP permite un suministro continuo.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un Ingeniero civil o sanitario
(1e)	La distribución de AP es continua, con buena presión y llega prácticamente a toda la población.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un Ingeniero civil o sanitario
(2a)	El servicio de recolección funciona adecuadamente y cubre prácticamente a toda la población.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un ingeniero sanitario
(2b)	El bombeo de aguas residuales funciona adecuadamente.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un ingeniero sanitario
(2c)	La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un ingeniero sanitario
(2d)	El tratamiento y la disposición final de las aguas residuales son adecuados y con la capacidad suficiente.	Gerencia de Proyectos y Obras	Un ingeniero sanitario
(3a)	Se mejorara el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	Gerencia de Desarrollo Institucional	Un profesional
(3b)	Se mejora el nivel tarifario y la recaudación por los servicios.	Gerencia de Desarrollo Institucional	Un profesional
(3c)	Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios.	Gerencia de Desarrollo Institucional	Un profesional
(4a)	Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población incrementando el número de conexiones activas y disminuyendo el nivel de morosidad.	Oficina de Imagen Institucional	Un profesional
(4b)	Se mejoran las prácticas sanitarias y el buen uso del agua por parte de la población.	Oficina de Imagen Institucional	Un profesional

Básicamente, del análisis realizado se concluye que la Gerencia de Proyectos y Obras requiere contratar dos profesionales para elaborar los TdR para la elaboración del expediente técnico, mientras que las otras tareas las desarrollaría con su propio personal profesional.

Paso 5. Elaborar la síntesis del plan de implementación

A partir de la información del cronograma de ejecución del proyecto y con los requerimientos de recursos identificados, se procede a elaborar la síntesis del plan de implementación, el cual debe mostrar el detalle hasta el nivel de actividades, organizadas por cada medio fundamental. A continuación, en el gráfico N° 30, se presenta un ejemplo, donde se aprecia el referido plan, focalizándose en uno de los medios fundamentales del caso de la ciudad NN (MF: 1a).

Gráfico N° 30:
Ejemplo de síntesis del plan de implementación de un PIP

Componente / acción / actividad	Año 1													Año 2	Responsables	Recursos para la gestión del proyecto			
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Mes 13	Mes 14					
(1a) El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura																		GPYO	Un ingeniero civil o Sanitario
(1a-1) Construcción de una captación en el río XX																		GPYO	Un ingeniero civil o Sanitario
Elaboración del expediente técnico																		Firma consultora y GPO	Un ingeniero civil o Sanitario
Ejecución de obras																		Firma consultora y GPO	Un ingeniero civil o Sanitario
Supervisión de la obra																		Firma consultora y GPO	Un ingeniero civil o Sanitario
(1b) la conducción de agua cruda garantiza su continuidad																		GPYO	Un ingeniero civil o Sanitario
(1c) El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria																		GPYO	Un ingeniero civil o Sanitario
(1d) El almacenamiento de AP permite un suministro continuo																		GPYO	Un ingeniero civil o Sanitario
(1e) La distribución de AP es continua, con buena presión y llega prácticamente a toda la población																		GPYO	Un ingeniero civil o Sanitario
(2a) El servicio de recolección funciona adecuadamente y cubre prácticamente a toda la población																		GPYO	Un ingeniero Sanitario
(2b) El bombeo de aguas residuales funciona adecuadamente																		GPYO	Un ingeniero Sanitario
(2c) La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente																		GPYO	Un ingeniero Sanitario
(2d) El tratamiento y la disposición final de las aguas residuales son adecuados y con la capacidad suficiente																		GPYO	Un ingeniero Sanitario
(3a) Se mejora el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.																		GDI	Un Profesional
(3b) Se mejora el nivel tarifario y la recaudación por los servicios																		GDI	Un Profesional
(3c) Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios																		GDI	Un Profesional
(4a) Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población incrementando el número de conexiones activas																		OII	Un Profesional
(4b) Se mejora las prácticas sanitarias y el buen uso del agua por parte de la población.																		OII	Un Profesional

Nota: El ejemplo ha sido desarrollado sobre la base del primer componente del proyecto. El formulador deberá desarrollar todos los componentes del proyecto.

c) Definición de la modalidad de ejecución

En esta parte se debe especificar la modalidad de ejecución presupuestal del proyecto sustentando los criterios utilizados para la selección. Las modalidades por seleccionar pueden ser: administración directa o indirecta (contrata, APP, entre otros). Se debe indicar que en un PIP puede haber una combinación de ambas modalidades dependiendo de las capacidades de la institución.

En el caso de aplicar la modalidad de administración directa, se debe tener en cuenta que al momento de estimar el presupuesto de obras no se deben considerar utilidades, y los gastos administrativos deben estar debidamente sustentados. Asimismo, se deben tener en cuenta las disposiciones de la Contraloría General de la República⁴⁷.

⁴⁷ Ver Resolución de Contraloría 195-88-CG del 18 de julio de 1988.

d) Condiciones previas

A efectos de contar con el inicio oportuno de la ejecución del proyecto y un eficiente desarrollo de las actividades programadas es necesario tener en cuenta las condiciones previas que se deben cumplir, como por ejemplo, la obtención de aprobaciones y autorizaciones requeridas para la ejecución, la entrega del terreno o el saneamiento legal de la propiedad, la licencia de construcción y, la certificación ambiental, entre otros.

En relación con los terrenos necesarios para las obras, en el Perfil se deben incluir las evidencias de que se va a contar con ellos. En este punto se pueden dar los siguientes casos:

- Si el terreno es de propiedad privada, tener al menos una carta de intención del propietario en la cual declara tener la voluntad de vender, especificando el área y el precio por m².
- Si el terreno es de una comunidad campesina contar al menos con un documento de cesión en uso, especificando el área y el tiempo de la cesión.
- Si el terreno es del Estado, presentar un documento de la máxima autoridad de la institución a la cual está asignado, declarando su voluntad de transferirlo a la entidad que va a ejecutar el proyecto.

No olvidar que, en muchos casos, la obtención de los terrenos se vuelve un tema crítico que puede originar retrasos considerables en la ejecución del proyecto o, inclusive, detenerlo, motivo por el cual es necesario prestarle una especial atención.

Otro aspecto importante se refiere a cuando van a intervenir más de una UE en el proyecto. En este caso, es fundamental establecer, de manera clara, los arreglos institucionales necesarios (por ejemplo, en una ciudad ZZ ocurrió que la municipalidad provincial con su presupuesto ejecutó las obras de AP mientras el Gobierno Regional, también con su presupuesto ejecutó el AS, siendo partes de un mismo proyecto declarado viable).

5.5.2 Fase de postinversión

a) Entidad que se hará cargo de la O&M y organización que se adoptará

En esta parte se requiere precisar cuál será la entidad responsable de la O&M de los servicios de AP y AS.

En los centros poblados del ámbito urbano, por lo general, ya cuentan con servicios, que están a cargo de una entidad que puede ser una empresa (EPS) o una municipalidad que administra directamente los servicios. En estos casos, como resultado del diagnóstico realizado a la UP y las necesidades derivadas de la infraestructura por intervenir con el proyecto, se han de plantear los ajustes que se requieran en la organización, si con ellos se refuerza la sostenibilidad de los servicios y la eficiencia en la gestión.

En el caso que la O&M fuera a encargarse a entidades privadas, vía concesiones u otras modalidades, se deben considerar las normas y procesos vigentes sobre el particular.

b) Recursos e instrumentos que se requerirán para la adecuada gestión de la entidad operadora

Respecto de la UP existente, se deberán plantear los ajustes que sean necesarios en los instrumentos de gestión, tomando como base el diagnóstico realizado. Asimismo, se debe analizar si se requiere de mayores recursos para un funcionamiento eficiente de la UP (por ejemplo, si está previsto, con el proyecto, contar con nuevos elementos que requieren de personal para la operación y mantenimiento).

En caso que después de las medidas para gestión del riesgo consideradas por el proyecto, quedara un riesgo residual, es necesario aumentar la capacidad de resiliencia de la UP a través de la disponibilidad de instrumentos de gestión (planes de emergencia, planes de contingencia, protocolos de actuación) y reforzamiento de las capacidades para una respuesta oportuna (sistema de alerta temprana, sensibilización y organización de los usuarios, repuestos y materiales para la recuperación, etc.).

No olvidar que los costos para la gestión reactiva deben preverse, tanto en la fase de inversión, con miras a generar las capacidades necesarias en la entidad encargada de la gestión de los servicios, como en la postinversión, para la actualización de los instrumentos de gestión del riesgo, el permanente entrenamiento de los operadores y la entrega de información a los usuarios.

c) Condiciones previas relevantes para el inicio oportuno de la operación

En esta parte se requiere identificar aquellas acciones previas que han de garantizar la disponibilidad de los servicios, dado que al término de la fase de inversión, se habrá culminado con las metas de producto, pero para la prestación de los servicios se requerirán, entre otros:

- Personal debidamente entrenado para la O&M de los servicios de AP y AS.
- Disponibilidad de los insumos y otros recursos necesarios para la O&M (por ejemplo: insumos químicos para la potabilización del agua, equipos y herramientas, tuberías de repuesto que sean más usadas, etc.).
- Realizar las pruebas de los elementos intervenidos por el proyecto con el fin de verificar su correcto funcionamiento (por ejemplo, nuevos equipos de bombeo con sus respectivos tableros eléctricos).
- Instrumentos de gestión que podrán ser preparados o mejorados en la fase de operación.
- Establecimiento de procesos y protocolos para la operación y para el mantenimiento de tipo preventivo y correctivo.
- Actividades de difusión sobre el inicio de operaciones del proyecto.

5.5.3 Financiamiento

a) Financiamiento de la inversión

En primer término, se deben identificar las fuentes de financiamiento que es posible disponer para realizar la inversión, entre las cuales se encuentra: recursos ordinarios, canon y sobrecanon, regalías, endeudamiento interno, endeudamiento externo, transferencias,

donaciones y, participación de inversionistas privados, entre otras. Es necesario analizar las fuentes identificadas teniendo en cuenta el cronograma de ejecución.

A partir del análisis realizado de las fuentes de financiamiento, se precisa cuáles serán consideradas para el proyecto, indicando su participación relativa en el monto de inversión y los componentes o elementos a los que se aplicará.

En el cuadro N° 109, se presenta, para el caso de nuestro ejemplo, una estructura de financiamiento de la inversión según componentes.

Cuadro N° 109:
Ejemplo de estructura de financiamiento de la inversión según los componentes del proyecto

(en miles de S/.)

Componentes del PIP	Costo total	Gobierno Nacional	EPS	Endeudamiento externo
		Recursos Ordinarios (transferencias)	Recursos directamente recaudados	
(1a) El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura.	1,005	402	101	503
(1b) La conducción de agua cruda garantiza su continuidad.	8,300	3,320	830	4,150
(1c) El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.	5,040	2,016	504	2,520
(1d) El almacenamiento de AP permite un suministro continuo.	5,300	2,120	530	2,650
(1e) La distribución de AP es continua, con buena presión y llega prácticamente a toda la población.	17,978	7,191	1,798	8,989
(2a) El servicio de recolección funciona adecuadamente y cubre prácticamente a toda la población.	30,595	12,238	3,060	15,298
(2b) El bombeo de aguas residuales funciona adecuadamente.	300	120	30	150
(2c) La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente.	1,500	600	150	750
(2d) El tratamiento y la disposición final de las aguas residuales son adecuados y con la capacidad suficiente.	3,274	1,310	327	1,637
(3a) Se mejora el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	416		416	
(3b) Se mejora el nivel tarifario y la recaudación por los servicios.	280		280	
(3c) Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios.	240		240	
(4a) Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población incrementando el número de conexiones activas y disminuyendo el nivel de morosidad.	60		60	
(4b) Se mejoran las prácticas sanitarias y el buen uso del agua por parte de la población.	81		81	
Gestión del proyecto	5,000	5,000		
Total:	79,369	34,317	8,406	36,646
		43.2%	10.6%	46.2%

b) Financiamiento de la operación y mantenimiento

Para el análisis de este aspecto se siguen los siguientes pasos:

Paso 1. Identificar las fuentes de financiamiento

En esta parte se deben especificar las fuentes de financiamiento y su participación en el financiamiento de los costos de O&M. Por lo general, los servicios de AP y AS en el ámbito urbano

(a cargo de las EPS y municipalidades directamente), se financian con los ingresos provenientes del pago de la tarifas que realizan los usuarios por los servicios de agua potable, alcantarillado sanitario o servicios colaterales. No obstante, en el caso de los servicios administrados por las municipalidades, muchas veces el propio municipio asigna recursos de su presupuesto para cubrir el déficit que no pueda ser cubierto con la cobranza de los servicios.

Paso 2. Estimar los ingresos

Para estimar los ingresos operativos se toma la información sobre la demanda efectiva de los servicios que requiere la población. En el caso de los servicios de AP y AS el mayor ingreso proviene del pago por el servicio de agua potable cuya facturación se puede dar de dos formas: (i) en función del consumo registrado por los medidores (que se encuentran operativos) y, (ii) en función a un consumo asignado para aquellos usuarios que no cuentan con un medidor en estado operativo. Adicionalmente, las entidades operadoras facturan otros ingresos por servicios colaterales (instalación de conexiones domiciliarias, apertura y cierre de conexiones, etc.). En el caso del servicio de alcantarillado sanitario, por lo general, se factura como un porcentaje adicional de la facturación del consumo de agua potable.

Las tarifas son establecidas por el órgano regulador SUNASS (para el caso de las EPS) y por las municipalidades cuando los servicios son administrados directamente por dichas entidades.

Paso 3. Calcular el índice de cobertura

La estimación del índice de cobertura de los costos se realiza dividiendo los ingresos operacionales entre los costos operacionales, expresados a precios de mercado. Para el caso de las EPS, la SUNASS publica indicadores de gestión como son la relación de trabajo o el margen operativo⁴⁸ que indican cuál es el nivel de cobertura de los costos operacionales, pero estos son indicadores que corresponden a las EPS, de manera agregada. En el caso de realizar un proyecto para alguna localidad administrada por una EPS se debe obtener información de la cobertura de los costos para la propia localidad y no solo para la EPS en su conjunto.

Paso 4. Definir fuentes de financiamiento de los saldos

En el análisis del índice de cobertura de los costos indique que los ingresos tarifarios no fueran suficientes (sobre todo en el caso donde el operador de los servicios es directamente la municipalidad), será necesario verificar con las autoridades y los funcionarios si están en posibilidad de cubrir el déficit y si ya existen antecedentes de que con el presupuesto del municipio se ayude a cubrir los costos. De lo contrario existe un riesgo importante para la sostenibilidad de los servicios.

c) Estimación de tarifas

Las tarifas necesarias para cubrir los costos de los servicios de AP y AS, pueden ser estimadas, bajo dos escenarios:

⁴⁸ Relación de trabajo(%) = Costos y gastos desembolsables / Ingresos operacionales x 100
 Margen operativo (%) = (Ingresos operativos – costos operativos)/Ingresos operativos x 100

- El primero, determinando el valor de la tarifa media de largo plazo para cubrir, tanto los costos de inversión (incluyendo reposiciones), como los costos de operación y mantenimiento.
- El segundo, cuando la tarifa media de largo plazo cubra, únicamente, los costos de operación y mantenimiento.

Los costos que se consideran para el cálculo de la tarifa tanto de AP como de AS, deben ser los correspondientes al flujo de costos «con proyecto», a precios de mercado. Asimismo, para la actualización de los costos y cantidades de m³ de agua potable consumidos por la población, para el caso de las EPS se utiliza la tasa para evaluación privada (CMPC). Si esta tasa no estuviera disponible, como en el caso de las municipalidades que administran directamente los servicios, se puede utilizar la tasa social de descuento vigente como una aproximación..

La tarifa media de largo plazo es un valor referencial, que indica el precio promedio ponderado, por m³, que permitiría recuperar la integridad de los costos del proyecto (inversión, reposición y O&M) o al menos, la totalidad de los costos de O&M.

Luego, la entidad operadora debe realizar estimaciones, más detalladas, de las tarifas que se tendrían que cobrar por los diferentes servicios y para los diferentes tipos de usuario (doméstico, social, comercial, industrial y estatal, por rangos de consumo u otros).

En el cálculo de la tarifa media de largo plazo, en ciertos casos, se puede contemplar también los costos asociados a la prestación de servicios ambientales (por ejemplo, el pago a los pobladores que viven en la cuenca alta para arborizar y cuidar los árboles, limpieza de cauces, que ayuden a conservar la fuente de agua cruda de una ciudad que se ubica en la parte baja de la cuenca).

- a. La tarifa media de largo plazo, requerida para cubrir los costos de inversión, operación y mantenimiento, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$TMLP = \frac{K_o + \sum \frac{Inv + O \& M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q}{(1+r)^n}}$$

TMLP= Tarifa media de largo plazo

$$\sum \frac{Inv + O \& M}{(1+r)^n} \quad \text{Valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento (AP o AS)}$$

$$\sum \frac{Q}{(1+r)^n} \quad \text{Valor actual de la demanda de AP (m}^3\text{)}$$

K_o = Valor neto, en el año base, de los activos existentes del servicio de AP o AS.⁴⁹

⁴⁹ Este dato se puede obtener de los estados financieros de la EPS o municipalidad. Si en realidad, la mayoría de los activos sobrepasan su vida útil, el Formulator puede asumir que el valor de K_o es no significativo (prácticamente cero).

- b. La tarifa media de largo plazo, requerida para cubrir, únicamente, los costos de operación y mantenimiento, se puede calcular con la siguiente fórmula:

$$TMLP = \frac{K_o + \sum \frac{O \& M}{(1+r)^n}}{\sum \frac{Q}{(1+r)^n}}$$

TMLP= Tarifa media de largo plazo

$$\sum \frac{O \& M}{(1+r)^n} \quad \text{Valor actual de costos de operación y mantenimiento (AP o AS)}$$

$$\sum \frac{Q}{(1+r)^n} \quad \text{Valor actual de la demanda de AP (m³)}$$

Las tarifas indicadas se calculan, por separado, para los servicios de AP y AS dado que, muchas veces, las coberturas proyectadas para ambos servicios no son iguales.

5.6 Matriz de Marco Lógico

En esta parte se indicarán los conceptos y pasos para construir la MML de un proyecto.

5.6.1 Consideraciones Generales

a) Conceptos

MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Esta herramienta permite resumir la información básica del proyecto. En su estructura se pueden observar los distintos niveles de objetivos, distribuidos en cuatro filas, considerando sus enunciados y sus respectivos indicadores, medios de verificación y supuestos, los cuales se presentan en cuatro columnas.

A continuación, en el cuadro N° 110, se muestra la estructura de la MML.

Cuadro N° 110:
Estructura de la matriz de marco lógico

	Objetivos	Indicadores	Fuentes de verificación	Supuestos
Fin	Objetivo de desarrollo (fin último)	Indicadores de impacto	Fuentes de los indicadores del objetivo de desarrollo	Supuestos para el logro del Fin de manera permanente (sostenible)
Propósito	Objetivo Central	Indicadores de efecto o eficacia	Fuentes de los indicadores del objetivo central	Supuestos para el logro del Propósito.
Componentes/ Productos	Objetivos Específicos (medios fundamentales del proyecto)	Indicadores de producto	Fuentes para el monitoreo de productos	Supuestos para el logro de los Componentes o Productos.
Actividades/ Acciones	Principales actividades por cada componente	Costos del proyecto, presupuesto	Fuentes para el monitoreo de las actividades y el presupuesto	Supuestos para el logro de las actividades o acciones.

La MML permite mostrar y verificar, de una manera lógica, la relación de causalidad entre las actividades por realizar con el proyecto, los componentes identificados, el propósito o resultado que se pretende lograr, y el fin superior al cual se espera contribuya el proyecto. Este instrumento debe ser consistente con lo señalado en el árbol de medios y fines (árbol de objetivos).

La MML debe constituirse en un documento de gestión esencial, para realizar un seguimiento adecuado del proyecto, tanto en su etapa de inversión como en la post inversión y poder evaluar, en todo momento, el nivel de cumplimiento en las metas de las actividades, componentes, resultados y fines, comparándolos con una línea de base, previamente elaborada. La MML sólo se elabora para la alternativa que haya sido seleccionada para implementar el PIP.

Para efectos de contar con los indicadores que muestren la situación problema que se desea solucionar, antes del ingreso del proyecto a la fase operativa, se debe elaborar la línea de base que permitirá evaluar si se están cumpliendo o no los objetivos del proyecto. Esta elaboración se realiza al momento de preparar los estudios definitivos. Los recursos necesarios, para elaborar esta línea de base, debe formar parte del presupuesto de inversión del proyecto. En el estudio de perfil se requiere incluir, como anexo, una propuesta de los TdR para realizar este trabajo.

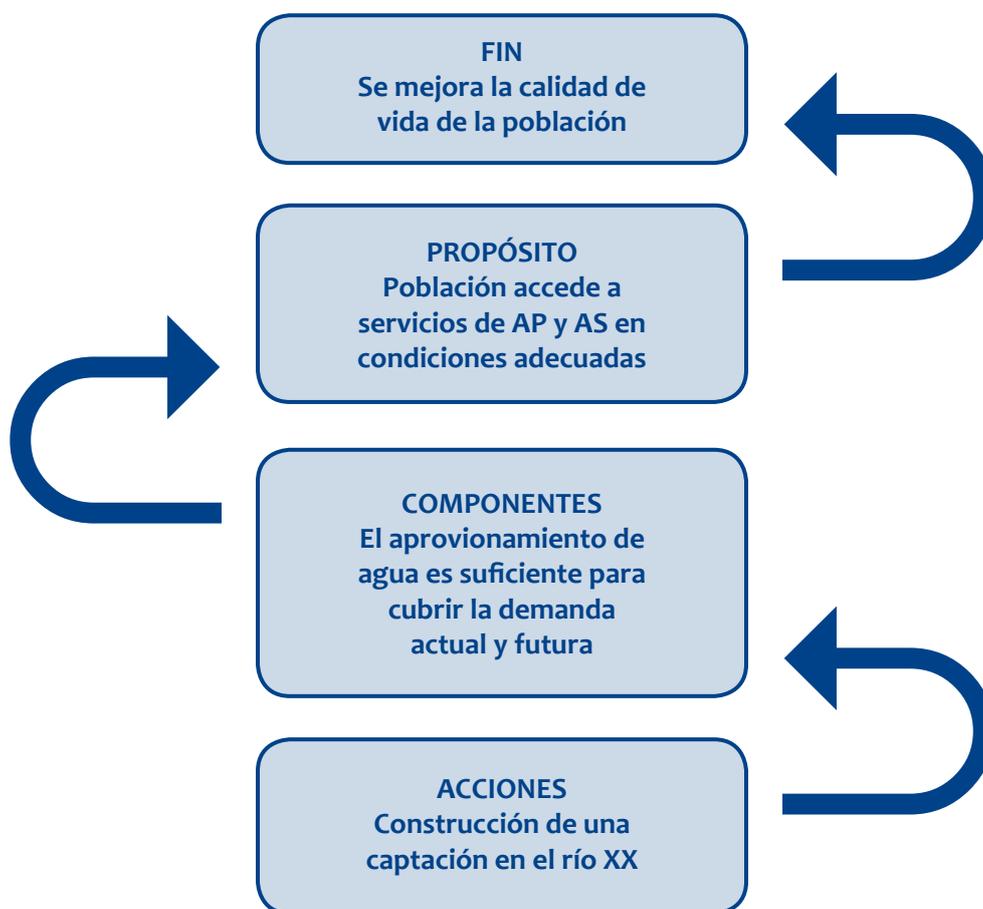
LAS FILAS

Tener en cuenta que en la primera columna (objetivos), existe una lógica causal básica. Cuando se realizan las acciones y actividades de la última fila, se logran los productos asociados a los componentes (tercera fila). Estos productos, a su vez, cuando

se consiguen, permiten alcanzar el propósito u objetivo del proyecto (segunda fila). Por último, si se logra el propósito se contribuye a alcanzar los objetivos de desarrollo o fines (primera fila).

En el gráfico N° 31, se puede observar la relación de causalidad que debe existir entre las acciones, los componentes, el propósito del proyecto y el fin.

Gráfico N° 31:
Ejemplo de articulación de los objetivos de la MML en un proyecto de AP y AS



En el ejemplo, una vez que se cumplan las metas de la acción “construcción de una captación nueva”, conjuntamente con otras acciones asociadas, se logrará el componente referido a contar con un “aprovisionamiento de agua suficiente para cubrir la demanda actual y futura”: Este componente asociado con otros permitirán lograr el propósito u objetivo del proyecto, cual es que la “población acceda a servicios de AP y AS en condiciones adecuadas”, el cual contribuirá a alcanzar los objetivos de desarrollo o fines, como son mejorar los indicadores de salud y al final “mejorar la calidad de vida de la población”. Se debe indicar que para lograr las metas de las referidas acciones, se requiere realizar las actividades y tareas que fueron programadas en el cronograma de ejecución (ver gráfico N° 29).

LAS COLUMNAS

Del mismo modo, en el gráfico N° 32, se presenta, de manera resumida, el contenido de las columnas de la MML.

Gráfico N° 32:
Contenido de las columnas de la MML

Enunciado del objetivo	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Narrativa de los distintos niveles de objetivos	Expresión cuantitativa de los objetivos. Considera cuatro atributos: cantidad, calidad, tiempo y costos	Fuentes de información para construir indicadores y verificar cumplimiento de objetivos	Condiciones que deben existir para el éxito del proyecto. Se asocian con los riesgos que pueden afectar el cumplimiento de los objetivos

b) Utilidad de la MML

- En la fase de preinversión, la MML permite:
 - (i) Verificar la lógica causal en la definición del proyecto (Módulo de Identificación), a partir del análisis de la correspondencia entre los distintos niveles de objetivos.
 - (ii) Revisar que se hayan definido los indicadores, con sus atributos de cantidad, calidad, tiempo y costos (Módulos de Formulación y Evaluación).
- En la fase de inversión, la MML facilita realizar la evaluación, en cualquier momento durante la ejecución del proyecto, pudiendo examinar cuáles son los logros alcanzados en los objetivos en cuanto a las acciones y componentes, utilizando para ello los indicadores asociados. Esta evaluación debe permitir:
 - a) Conocer cómo está progresando el proyecto en términos de plazos, tiempos y metas, en relación con lo que fue planificado en el estudio de preinversión.
 - b) Identificar posibles problemas de ejecución.
 - c) Apoyar la toma de decisiones respecto de posibles ajustes que se puedan requerir durante la ejecución del proyecto.

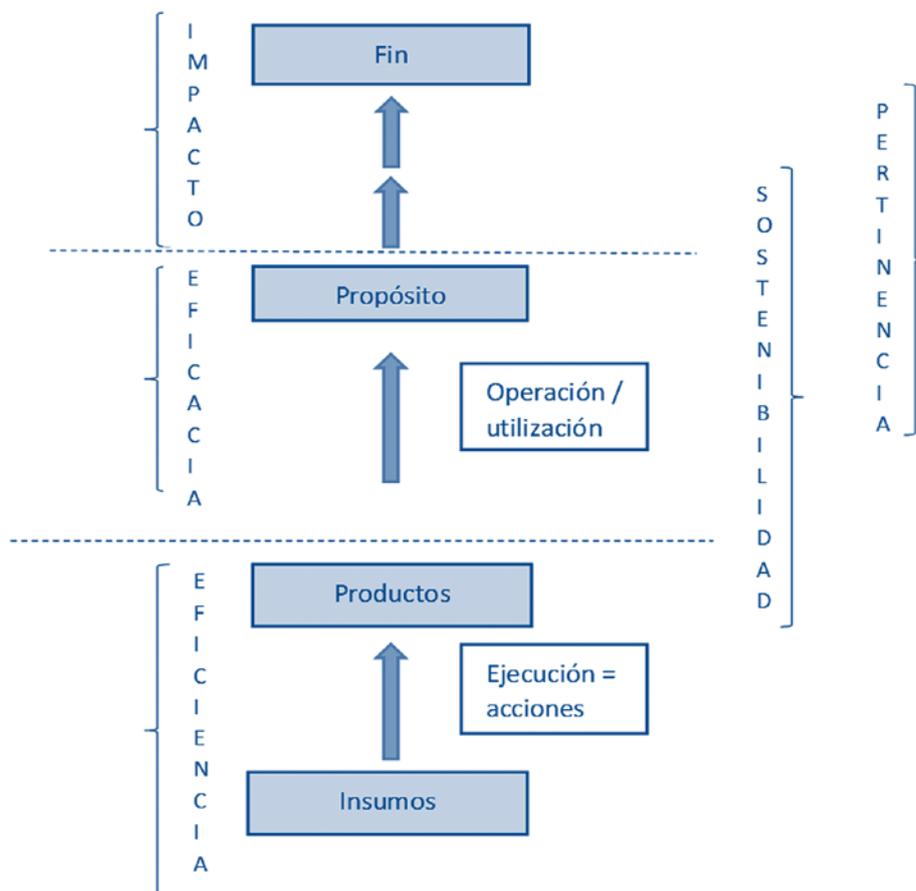
La MML es una herramienta clave para realizar el seguimiento del proyecto y la evaluación intermedia, que permita anticipar posibles problemas en la ejecución y en el logro de las metas establecidas para la fase de inversión, y plantear, a tiempo, las acciones correctivas.

- En la fase de postinversión, la MML permite realizar la evaluación ex post con la cual se sabrá si se han cumplido los diferentes niveles de objetivos propuestos, aplicando los siguientes criterios:

- **Pertinencia:** para comprobar la validez y la necesidad del proyecto, analizando si se ha resuelto el problema (cumplimiento del propósito), si contribuye con los objetivos de desarrollo (cumplimiento del fin), si es consistente con las políticas y normas y, si las estrategias y el enfoque del proyecto son relevantes.
- **Efectividad:** para verificar si el proyecto ha beneficiado a la población objetivo, conforme a lo planificado en el estudio de preinversión.
- **Eficiencia:** para analizar cómo se convierten los recursos/insumos en productos, evaluando la relación entre el costo del proyecto y los productos que se entregan en la fase de inversión.
- **Impacto:** para evaluar los efectos del proyecto en el mediano y largo plazo, incluyendo impactos directos e indirectos, positivos o negativos, programados o no.
- **Sostenibilidad:** para verificar si los efectos producidos en los servicios prestados a la población, continúan, una vez culminada la ejecución del proyecto.

En el gráfico N° 33, se muestra la relación entre los criterios de evaluación y los niveles de objetivos de la MML, de acuerdo con los criterios antes señalados.

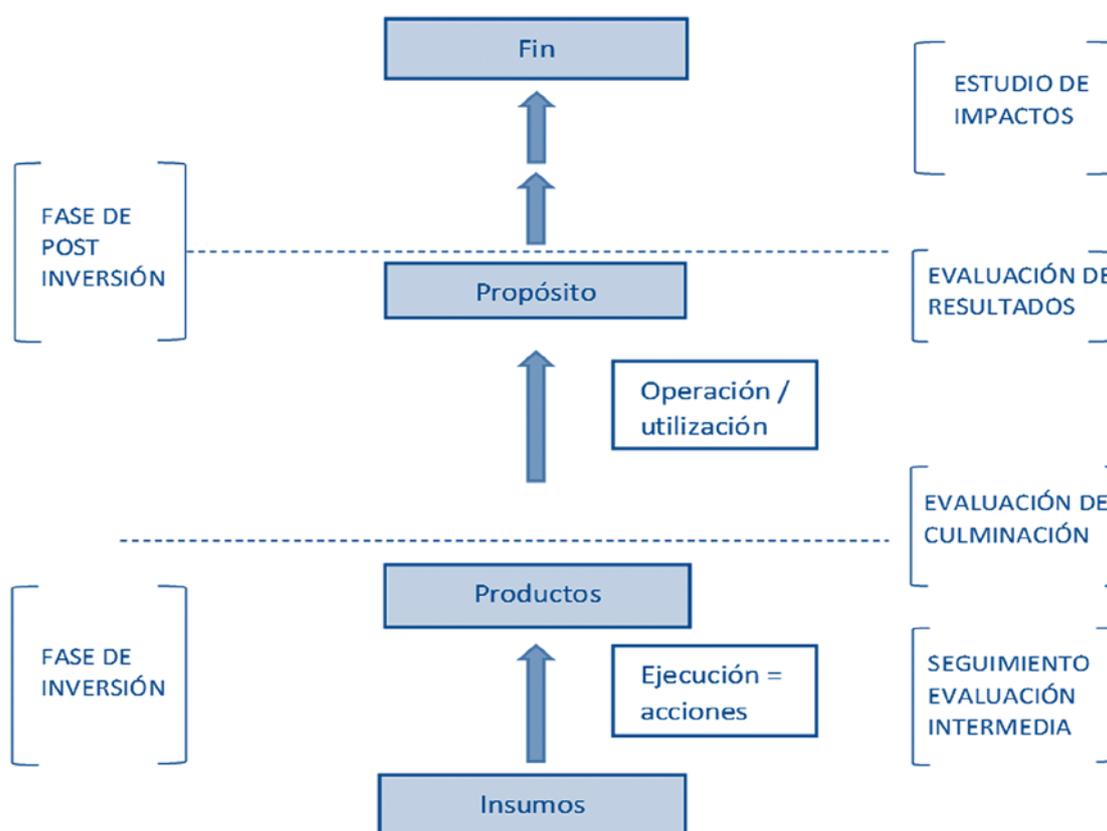
Gráfico N° 33:
Relación entre los criterios de evaluación y los niveles de objetivos



En el gráfico mostrado, cada uno de los criterios de evaluación ex post se vincula con alguno de los niveles de objetivos especificados en la MML, por lo que su adecuado planteamiento en la fase de preinversión facilitará el proceso de evaluación ex post.

En el gráfico N° 34, se resume la relación de la MML con la evaluación de proyectos.

Gráfico N° 34:
Relación de la MML con la evaluación de proyectos en sus diferentes fases



5.6.2 Elaboración de la MML

Los pasos para elaborar la MML son los siguientes:

Paso 1. Elaborar el resumen narrativo de objetivos

Este paso tiene el propósito de construir la columna que corresponde al resumen narrativo de los objetivos. La información se extrae del árbol de objetivos del proyecto y del planteamiento de acciones para lograr los medios fundamentales, que se vio en el Módulo de Identificación.

Tarea 1. Redactar la columna de objetivos

En la MML se definen los objetivos tomando en cuenta la relación causal existente en cada nivel de objetivo. En este punto se recomienda que tengas en cuenta lo siguiente:

- Redactar los objetivos como una situación alcanzada y no como una situación deseada o por alcanzar.
- Plantear un solo propósito.
- Utilizar frases sencillas.
- Revisar la estructura analítica del proyecto.

En el cuadro N° 111, se muestra un ejemplo de cómo aplicar la referida tarea al caso que se sigue como ejemplo.

Cuadro N° 111:
Ejemplo de resumen de objetivos

Objetivo	Resumen	I	MV	S
Fin	Mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad NN			
Propósito	Población accede a servicios de AP y AS en condiciones adecuadas			
Componentes	1.1 El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura.			
	1.2 La conducción de agua cruda garantiza su continuidad.			
	1.3 El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.			
			
Acciones	1.1.1 Construcción de una captación en el río XX			
	1.1.2 Construcción de capacidad adicional de captación en el río YY (MACC)			
	1.2.1 Reforzamiento de la línea de conducción en tramos críticos (MRR)			
	1.2.2 Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva captación en el río XX			
	1.3.1 Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP y conducción a reservorios			
			

I = indicadores, MV = medios de verificación, S = supuestos

Tarea 2. Evaluar la columna de objetivos

Una vez redactados los objetivos, según se explicó en la tarea anterior, se debe evaluar si existe la debida causalidad entre ellos. Dicha causalidad se debe dar desde abajo hacia arriba, es decir desde las acciones hasta el fin, verificando su consistencia.

Para revisar que el proyecto se desarrolla bajo el enfoque de causalidad, se aplican los criterios señalados a continuación, en el cuadro N° 112.

Cuadro N° 112:
Criterios para la validación de causalidad entre objetivos

Criterio	SI	NO
Las acciones desarrolladas son las necesarias y suficientes para producir y/o entregar cada componente		
Los componentes son los necesarios y suficientes para lograr el propósito del proyecto		
El propósito es único y representa un cambio específico en las condiciones de vida de la población beneficiaria		
Es razonable esperar que el logro del propósito implique una contribución significativa al logro del fin		
El fin está claramente vinculado con el objetivo estratégico de la dependencia o de la entidad		

Estos criterios se aplicarán en el ejemplo de (la ciudad NN), según se indica en el cuadro N° 113.

Cuadro N° 113:
Ejemplo de aplicación de los criterios para validación de la causalidad de los objetivos

Criterio	SI	NO
Las acciones desarrolladas son las necesarias y suficientes para producir y/o entregar cada componente	X	
Los componentes son los necesarios y suficientes para lograr el propósito del proyecto	X	
El propósito es único y representa un cambio específico en las condiciones de vida de la población beneficiaria	X	
Es razonable esperar que el logro del propósito implique una contribución significativa al logro del fin	X	
El fin está claramente vinculado con el objetivo estratégico de la dependencia o de la entidad	X	

Paso 2. Definir los indicadores

Los indicadores deben permitir definir de manera operacional los niveles de objetivos de la MML, expresando las metas a alcanzar para cada uno de ellos. Por ello, la MML se constituye en un instrumento esencial para orientar la gestión, el monitoreo y la evaluación de un proyecto, en las fases de inversión y post inversión.

Para la construcción de un buen indicador se deben reunir ciertos atributos que se indican a continuación:

- **Específico:** la información que el indicador ofrezca debe permitir verificar el grado de cumplimiento o no de los objetivos del PIP.
- **Realizable:** el logro del indicador debe ser posible en todos sus aspectos.
- **Mensurable o verificable:** permite ser medido o verificado de manera objetiva, sea de forma cuantitativa o cualitativa.
- **Relevante:** los indicadores seleccionados son los más apropiados y permiten medir un objetivo.
- **Enmarcado en el tiempo:** expresa plazos, considerando un tiempo de inicio y uno de término.
- **Independiente:** no debe existir relación causa-efecto entre el indicador y el objetivo.

Para la construcción de los indicadores de la MML, es importante considerar la información disponible tanto para definir una línea de base como para la evaluación de los logros. La información para la definición de los indicadores se va construyendo durante el desarrollo del estudio, según se indica en el cuadro N° 114.

Cuadro N° 114:
Fuentes de información para la elaboración de indicadores de la MML

Objetivos	Dónde obtener la información	Parámetro de medición de meta
Fines	Evaluación del proyecto: beneficios	cantidad, calidad, tiempo
Propósito	Determinación de la brecha: demanda	cantidad, calidad, tiempo
Componentes	Análisis técnico: metas de productos	cantidad y calidad
	Gestión del proyecto: plan de implementación	tiempo
Acciones	Costos: costos de inversión	metas y monto
	Gestión del proyecto: plan de implementación	tiempo

Con el fin de plantear los indicadores se pueden llevar a cabo los siguientes pasos:

Tarea 1. Elaborar los indicadores

En función de los objetivos definidos para el proyecto, se identifican los indicadores que reflejen los logros de los objetivos correspondientes a cada nivel, estableciendo las metas en términos de cantidad, calidad, tiempo y costos. Para ello, se debe tener en cuenta cuál es la situación en el año base (situación de que se parte), de tal manera que se pueda visualizar cuáles progresos se van logrando con la operación del proyecto.

La información para construir la línea base se obtiene del diagnóstico realizado en el Módulo de Identificación, para lo cual se recurrió al uso de encuestas, reuniones de grupos focales, fuentes de información generadas por las entidades públicas y/o privadas (entrevistas, documentos físicos, estadísticas, páginas web), etc.

Es recomendable utilizar el menor número de indicadores y efectuar su priorización y selección, para lo cual se pueden aplicar los criterios indicados a continuación (ver cuadro N° 115).

Cuadro N° 115:
Ejemplo de construcción de indicadores de la MML

Objetivo	Indicador	Definición de metas		
		Cantidad	Calidad	Tiempo
Población accede a servicios de AP y AS en condiciones adecuadas	Población que cuenta con servicios de AP	95% de la población cuenta con servicio en sus viviendas	Servicio continuo que cumple con estándares de presión y calidad del agua	Primer año de inicio de operación del PIP
	Indicador 1: Un 95% de la población cuenta con servicio de AP en sus viviendas, siendo éste continuo y que cumple con las estándares de presión y calidad del agua, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.			
	Población que cuenta con servicios de AS	95% de la población cuenta con servicio en sus viviendas	Servicio sin interrupciones por atoros en los colectores	Primer año de inicio de operación del PIP
	Indicador 2: Un 95% de la población cuenta con servicio de AS en sus viviendas, sin interrupciones por atoros en los colectores, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.			
	% de aguas residuales que son tratadas	100% de las aguas residuales son tratadas	Tratamiento cumple parámetros de calidad	Primer año de inicio de operación del PIP
	Indicador 3: Un 100% de las aguas residuales vertidas al alcantarillado son tratadas cumpliendo con los parámetros de calidad , desde el primer año de inicio de operación del proyecto.			

Los indicadores deben permitirnos hacer un seguimiento y evaluación de los logros alcanzados en las metas, tanto las que se vinculan con la fase de inversión como la post inversión. Para este seguimiento es necesario contar con metas intermedias o parciales, según se aprecia en el siguiente ejemplo del cuadro N° 116.

Cuadro N° 116:
Ejemplo de construcción de metas parciales

Objetivo	Indicador	Metas parciales
Población accede a servicios de AP y AS en condiciones adecuadas	Indicador 1: Un 95% de la población cuenta con servicio de AP en sus viviendas, siendo éste continuo y que cumple con los estándares de presión y calidad del agua, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.	Un 98% cuenta con servicios de AP en el tercer año de inicio de operación del PIP
	Indicador 2: Un 95% de la población cuenta con servicio de AS en sus viviendas, sin interrupciones por atoros en los colectores, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.	Un 98% cuenta con servicios de AS en el tercer año de inicio de operación del PIP
	Indicador 3: Un 100% de las aguas residuales vertidas al alcantarillado son tratadas cumpliendo con los parámetros de calidad , desde el primer año de inicio de operación del proyecto.	Un 100% de las aguas residuales son tratadas del primer al décimo año de operación del PIP

Tarea 2. Verificar atributos de los indicadores

Una vez identificados los indicadores, según la tarea 1, se requiere verificar que cumplan con los atributos respectivos, siendo necesario constatar su cumplimiento según las preguntas que se muestran en el cuadro N° 117. A continuación, en el cuadro N° 117, se aprecia un ejemplo de cómo realizar la verificación de los indicadores de objetivos.

Cuadro N° 117:
Ejemplo de verificación de indicadores

Nivel	Relación de Objetivos	Indicador	Atributos del indicador					
			Es específico	Es mensurable o verificable	Es realizable	Es relevante	Se enmarca en el tiempo	Es independiente
Fin		El número de casos de EDAs disminuirá en un 100%	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí
Producto		Un 95% de la población cuenta con servicio de AP en sus viviendas, siendo éste continuo y que cumple con las estándares de presión y calidad del agua, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
		La ocurrencia de deslizamientos de tierra en el trazo de la línea de conducción no interrumpe el servicio de AP	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí
Componentes	1.1	Desde el inicio de la fase operativa del PIP el aprovisionamiento de agua cruda estará garantizado	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Acciones	1.1.1	Construcción de una captación tipo barraje en el río XX para 100 l/s, a un costo de S/. 1,641 miles, a ser culminada en el mes 21 de la fase de inversión	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Teniendo en cuenta el análisis de verificación realizado sobre los indicadores, será necesario replantear las metas que inicialmente fueron definidas, en relación con:

- (i) El indicador de fin, el cual no es realista al plantear una disminución de las EDAs en un 100%, conociendo que éstas no sólo dependen de la disponibilidad de agua potable y el alcantarillado sanitario.
- (ii) El segundo indicador de propósito, el cual no cuenta con el atributo de tiempo.
- (iii) El Componente 1.1, dado que no cuenta con el atributo de ser mensurable y verificable.

Las correcciones necesarias de realizar a los indicadores de nuestro ejemplo se aprecian en el Paso 3.

Paso 3. Definir los medios de verificación

Una vez definidos los indicadores, se debe precisar los métodos y las fuentes de recolección de información, que haga posible realizar el seguimiento y la evaluación de los avances en el cumplimiento de las metas para el logro de los objetivos.

Los medios de información son internos (es decir están bajo el manejo de la UE y de la o las AT, si fuera el caso), para el caso de los componentes y acciones. Para el propósito y el fin los medios de información son externos.

Para definir los medios de verificación se deben indicar:

- Fuente de información
- Método de recolección
- Frecuencia de recolección
- Método de análisis

Se requiere precisar aspectos: ¿Quién genera la información, señalando la entidad, área responsable?, ¿Con qué frecuencia?, ¿Cómo se accede a esta información?

Tomando el ejemplo mostrado en la página anterior, en el cuadro N° 118, se muestran los medios de verificación para cada uno de los indicadores definidos.

Cuadro N° 118:
Ejemplo de definición de medios de verificación en la MML

Nivel	Relación de Objetivos	Indicador	Medio de verificación
Fin		Al año 3 de la fase operativa, el índice de EDAs, en el área de influencia del proyecto, disminuyó un 30% (de xx a yy)	Reportes epidemiológicos anuales de la Oficina de Estadística de la DIRESA
Producto		Un 95% de la población cuenta con servicio de AP en sus viviendas, siendo éste continuo y que cumple con las estándares de presión y calidad del agua, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.	Reportes anuales de indicadores de gestión de la EPS. Encuestas a una muestra representativa de usuarios realizada por la UP en el segundo año de operación del PIP
		La ocurrencia de deslizamientos de tierra en el trazo de la línea de conducción no interrumpe el servicio de AP desde el inicio de la fase operativa del proyecto.	Reportes de operadores del servicio respecto a posibles deslizamientos de tierra observados en el sitio
Componentes	1.1	Desde el inicio de la fase operativa del PIP el aprovisionamiento de agua cruda estará garantizado con un caudal de xx l/s	Reporte de la UE al finalizar las obras del proyecto vinculadas con el aprovisionamiento de agua
Acciones	1.1.1	Construcción de una captación tipo barraje en el río XX, para 150 l/s, a un costo de S/. 1,005 miles, a ser culminada en el mes 13 de la fase de inversión	Reporte de la UE sobre el cumplimiento de metas de obra y el reporte sobre la recepción y liquidación

Paso 4. Definir los supuestos

Al momento de plantear un proyecto, se realiza un análisis prospectivo sujeto a un cierto grado de incertidumbre que se traduce en probables riesgos que podrían afectar su viabilidad. Como se vio en el acápite de sostenibilidad, un proyecto está expuesto a diferentes riesgos, los cuales pueden ser, entre otros: financieros, institucionales, sociales, políticos, ambientales y de desastres. De ellos, algunos pueden gestionarse desde el mismo proyecto y otros están fuera del alcance de la gestión de la UE o UP, siendo que éstos pueden ser sumamente importantes para lograr el éxito del proyecto.

Los factores externos cuyo cumplimiento permite alcanzar los objetivos especificados en la MML, se definen en la matriz como supuestos. En el gráfico N° 35, se observa el nexo de causalidad que debe existir entre los supuestos y el logro de los objetivos.

Gráfico N° 35:
Lógica causal en los supuestos de la MML



Los supuestos deben cumplir con los siguientes atributos:

- Ser un factor de riesgo externo, es decir no es controlable por la UE o el operador de los servicios de AP y AS.
- Ser determinante para el éxito del proyecto, es decir, el cumplimiento del supuesto es esencial para el logro del objetivo del siguiente nivel.
- Que tenga una probabilidad media de ocurrencia, es decir, existe una buena posibilidad de que el supuesto se cumpla. Si existe una probabilidad baja de que el supuesto se dé positivamente, entonces se debe revisar si el proyecto puede reformularse, introduciendo cambios para que no dependa de ese factor., Si ello no fuera posible, entonces deberá rechazarse el proyecto.

En el cuadro N° 119, se observa un ejemplo sobre la definición de supuestos.

Cuadro N° 119:
Ejemplo de definición de supuestos de la MML

Nivel	Relación de Objetivos	Indicador	Medio de verificación	Supuestos
Fin		Al año 3 de la fase operativa, el índice de EDAs, en el área de influencia del proyecto, disminuyó un 30% (de xx a yy)		
Producto		Un 95% de la población cuenta con servicio de AP en sus viviendas, siendo éste continuo y que cumple con los estándares de presión y calidad del agua, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.		Al menos un 80% de la población de la ciudad NN pone en práctica técnicas de hábitos de higiene y buen uso del agua enseñadas en los talleres.
		La ocurrencia de deslizamientos de tierra en el trazo de la línea de conducción no interrumpe el servicio de AP desde el inicio de la fase operativa del proyecto.		
Componentes	1.1	Desde el inicio de la fase operativa del PIP el aprovisionamiento de agua cruda estará garantizado con un caudal de xx l/s		El caudal del río XX no disminuye más del caudal mínimo registrado en los últimos 30 años.
Acciones	1.1.1	Construcción de una captación tipo barraje en el río XX, para 150 l/s, a un costo de S/. 1,005 miles, a ser culminada en el mes 13 de la fase de inversión		Los costos de los recursos utilizados en la obra no se incrementan por encima de un 20% de los valores presupuestados.

Paso 5. Presentar la MML final

A continuación, en el cuadro N° 120, se presenta la MML para el caso ejemplo (ciudad NN) que se ha venido analizando.

Cuadro N° 120:
Matriz de marco lógico para el proyecto de AP y AS llevado como caso ejemplo

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
FIN	Mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad NN	Al año 3 de la fase operativa, el índice de EDAs, en el área de influencia del proyecto, disminuyó un 30% (de xx a yy).	Reportes epidemiológicos anuales de la Oficina de Estadística de la DIRESA.	Interés de la población en querer mejorar su calidad de vida.
PROPÓSITO	Población accede a servicios de AP y AS en condiciones adecuadas	Un 95% de la población cuenta con servicio de AP en sus viviendas, este es continuo y que cumple con los estándares de presión y calidad del agua, en el primer año de operación del proyecto. Este indicador se incrementa a 98% a partir del tercer año de operación.	Reportes anuales de indicadores de gestión de la EPS. Encuestas a una muestra representativa de usuarios realizada por la UP.	Al menos un 80% de la población paga oportunamente la tarifa por el servicio de AP y AS de la ciudad NN y pone en práctica técnicas de hábitos de higiene y buen uso del agua y el alcantarillado, enseñadas en los talleres.
		Un 95% de la población cuenta con servicio de AS en sus viviendas, sin interrupciones por atoros en los colectores, en el primer año de inicio de operación del proyecto, incrementándose a 98% a partir del tercer año de operación.	Reportes anuales de indicadores de gestión de la EPS. Encuestas a una muestra representativa de usuarios realizada por la UP.	
		Un 100% de las aguas residuales vertidas al alcantarillado son tratadas cumpliendo con los parámetros de calidad, desde el primer año de inicio de operación del proyecto.	Reportes anuales de indicadores de gestión de la EPS. Informes mensuales del área técnica de la UP sobre la calidad del efluente. Informes de las autoridades ambientales.	
COMPONENTES	1.1 El aprovisionamiento de agua cruda es suficiente para cubrir la demanda actual y futura.	Disponibilidad adicional de agua cruda de 150 l/s desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	El caudal de las fuentes utilizadas no disminuye más de un 10% del caudal mínimo histórico de los últimos 30 años.

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
COMPONENTES	1.2 La conducción de agua cruda garantiza su continuidad.	Disponibilidad adicional de conducción de agua cruda para 140 l/s, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	No ocurre un sismo de con más de 8 grados.
		La línea de conducción existente está protegida en sus tramos críticos en una longitud total de 500 ml.	Informes de gestión de la UE	
	1.3 El agua tratada que se produce permite un abastecimiento continuo y con la calidad necesaria.	Disponibilidad adicional para tratamiento de agua para 160 l/s, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
		Disponibilidad adicional de conducción de agua tratada para 150 l/s, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
	1.4 El almacenamiento de agua potable permite un suministro continuo.	Disponibilidad adicional de almacenamiento de agua tratada para 2,400 m ³ , desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
		Almacenamiento existente de 1,000 m ³ mejorado, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
	1.5 La distribución de agua potable es continua, con buena presión y llega prácticamente a toda la población.	Se cuenta con una red de distribución que cubre un 95% de las viviendas de la ciudad, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
	1.6 El servicio de recolección funciona adecuadamente y cubre prácticamente a toda la población.	Se cuenta con una red de colectores que cubre a un 95% de las viviendas de la ciudad, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
COMPONENTES	1.7 El bombeo de aguas residuales funciona adecuadamente.	Disponibilidad adicional de bombeo de desagües para 20 l/s, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	No ocurra un sismo de grado extremo que dañe gran parte de la infraestructura
	1.8 La conducción de aguas residuales en el emisor hacia la PTAR se realiza adecuadamente.	Disponibilidad adicional de conducción de desagües (emisor) para 190 l/s, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
	1.9 El tratamiento de las aguas residuales es adecuado y con la capacidad suficiente.	Disponibilidad adicional de tratamiento de aguas residuales para 60 l/s, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
		Disponibilidad adicional para la disposición final de las aguas residuales tratadas para 100 l/s, desde el primer año de operación.	Informes de gestión de la UE	
	1.10 Se mejora el nivel de calificación del personal responsable de la prestación de los servicios.	Nivel de conocimientos del personal gerencial y operativo mejoró en un 30% al final del primer año de operación y un 50% al final del quinto año de operación.	Informes de gestión de la UP	No existe una alta rotación de personal
	1.11 Se mejora el nivel tarifario y la recaudación por los servicios.	La tarifa promedio se incrementó en un 50% al final del primer año de operación y un 80% al final del quinto año de operación.	Informes de gestión de la UP	La Población se sensibiliza con la necesidad de pagar por los servicios recibidos
		La eficiencia de cobranza se incrementó en un 20% al final del primer año de operación.	Informes de gestión de la UP	
	1.12 Se cuenta con instrumentos adecuados para la gestión de los servicios.	Se aprobaron tres instrumentos de gestión al final del primer año de operación.	Informes de gestión de la UP	Las Autoridades de la EPS aprueban los instrumentos

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
COMPONENTES	1.13 Se mejora la valoración de los servicios por parte de la población se incrementan el número de conexiones activas y disminuyendo el nivel de morosidad.	La población mejoró sus niveles de valoración de los servicios en un 20%, al final del año de operación	Encuestas a los usuarios	La población colabora en la realización de las encuestas
	1.14 Se mejora las prácticas sanitarias y el buen uso del agua por parte de la población	La población mejoró sus prácticas sanitarias en un 20%, al final del primer año de operación.	Encuestas a los usuarios	La población participa en los talleres
ACCIONES	1.1.1 Construcción de una captación en el río XX	Construcción de una captación tipo barraje para 245 l/s, con costo de S/. 1,641 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	No se producen lluvias extremas que retrasen las obras. Los precios no se incrementan más allá de un 20%.
	1.1.2 Construcción de capacidad adicional de captación en el río YY (MACC)	Construcción de una capacidad adicional de captación para 25 l/s (MACC), con un costo de S/. 166 mil.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.2.1 Reforzamiento de la línea de conducción en tramos críticos (MRR)	Construcción de defensas y badenes en 3 tramos para proteger la línea de conducción de huaycos y derrumbes que ocurren en su trazo (MRR), con un costo de S/. 300 mil.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.2.2 Construcción de una nueva línea de conducción desde la nueva captación en el río XX	Instalación de una línea de conducción de PVC de Ø 300 mm y 8,000 ml, con costo de S/. 8,000 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.3.1 Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAP y conducción a reservorios	Construcción y equipamiento de una nueva PTAP de 320 l/s, con costo de S/. 7,680 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
Construcción de dos líneas de conducción de la PTAP a los nuevos reservorios, en PVC, con una longitud total de 1,500 ml y Ø250 mm, con costo de S/. 1,200 miles.		Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE		

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
ACCIONES	1.4.1 Construcción de un nuevo reservorio y rehabilitación del existente	Construcción de un reservorio apoyado de 4,300 m ³ , con costo de S/. 8,600 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	No se produzcan lluvias extremas que retrasen las obras. Precios no se incrementan más allá de un 20%.
		Rehabilitación del reservorio antiguo apoyado de 1,000 m ³ , con costo de S/. 500 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.5.1 Ejecución de obras de reemplazo de tuberías en tramos críticos.	Reemplazo tramos críticos de la red antigua (2,000 ml), con costo de S/. 1,000 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.5.2 Ejecución de obras de ampliación de la red de agua potable.	Ampliación de la red matriz en 4,500 ml, con material de PVC, en diámetros que varían de 100 a 250 mm, con costo de S/. 3,150 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
		Ampliación de las redes secundarias en 30,000 ml, con costo de S/. 9,000 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
		Instalación de 3,700 conexiones domiciliarias, con costo de S/. 2,960 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
		Instalación de 11,000 micromedidores, con costo de S/. 1,100 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.6.1 Ejecución de obras de reemplazo de colectores en tramos críticos.	Reemplazo tramos críticos colectores red antigua (2,000 ml), con costo de S/. 1,400 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.6.2 Ejecución de obras de ampliación de la red de colectores.	Ampliación de la red colectora principal en 6,900 ml, con costo de S/. 6,210 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
		Ampliación de los colectores secundarios en 46,000 ml, con costo de S/. 18,400 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
Instalación de 5800 conexiones domiciliarias, con costo de S/. 4,060 miles.		Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE		

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
ACCIONES	1.7.1 Construcción y equipamiento de una nueva cámara de bombeo.	Construcción de cámara de bombeo con capacidad para bombeo de 20 l/s, con costo de S/. 300 mil.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	No se produzcan lluvias extremas que retrasen las obras. Precios no se incrementan más allá de un 20%.
	1.8.1 Ejecución de obras de reemplazo de la tubería en tramos críticos.	Reemplazo de 2 tramos del emisor con un total de 500 ml con tuberías de PVC en diámetro de 400 mm para incrementa la capacidad en 290 l/s, con costo de S/. 1,500 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.9.1 Ejecución de obras de mejoramiento y ampliación de la PTAR y disposición final	Construcción de dos nuevas lagunas de estabilización para incrementa la capacidad de tratamiento en 190 l/s de capacidad, con costo de S/. 6,248 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
		Obras de rehabilitación y ampliación de la capacidad del canal para la disposición final con una capacidad adicional de 180 l/s y 1000 ml, con costo de S/. 1,248 miles.	Copia de facturas y reportes de la supervisión y de la UE	
	1.10.1 Preparación de un plan de capacitación del personal para el nivel gerencial y operativo.	Consultoría con un costo de S/. 96 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	Precios no se incrementan más allá de un 20%.
	1.10.2 Actividades de capacitación al personal y asistencia técnica en el nivel gerencial y operativo.	Desarrollo de 5 cursos de capacitación en diversos temas de gestión con un costo de S/. 100 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
		Realización de 3 pasantías en las EPS que muestran un mayor desarrollo con un costo de S/. 60 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	Consultoría para brindar asistencia técnica con un costo de S/. 160 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE		

	Objetivos	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
ACCIONES	1.11.1 Consultoría para preparar una propuesta para lograr un incremento de tarifas.	Consultoría con un costo de S/. 60 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	Precios no se incrementan más allá de un 20%.
	1.11.2 Asistencia técnica en la aprobación y aplicación de las nuevas tarifas.	Consultoría un costo de S/. 80 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	1.11.3 Consultoría para preparar una propuesta para lograr el incremento de la recaudación tarifaria.	Consultoría con un costo de S/. 60 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	1.11.4 Asistencia técnica en la aplicación de la propuesta para incrementar la recaudación.	Consultoría con un costo de S/. 80 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	1.12.1 Consultoría para elaborar un inventario técnico de los sistemas.	Consultoría con un costo de S/. 120 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	1.12.2 Consultoría para elaborar un plan operativo de corto plazo para los servicios.	Consultoría con un costo de S/. 60 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	1.12.3 Consultoría para elaborar un plan estratégico de mediano y largo plazo (5 y 10 años) para el desarrollo de los servicios.	Consultoría con un costo de S/. 60 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	1.13.1 Desarrollo de talleres de capacitación con la población.	Consultoría con un costo de S/. 60 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	
	1.14.1 Desarrollo de talleres de capacitación con la población.	Consultoría con un costo de S/. 81 mil.	Copias de facturas y reportes de la UE	

Preguntas guía para verificar cumplimiento del contenido

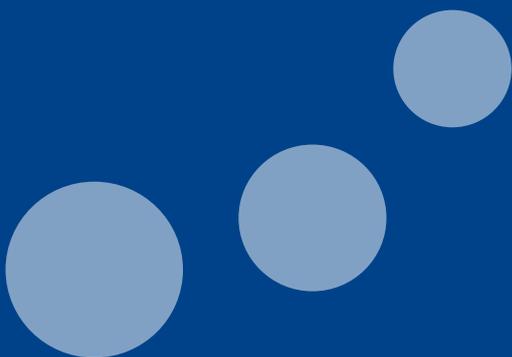
Módulo V: Evaluación

Beneficios	¿Han sido identificados y definidos los beneficios de cada alternativa de solución?
	¿Existe evidencia técnica o científica que respalda la atribución de tales beneficios a los resultados del proyecto?
	¿Han sido los beneficios del proyecto (costos evitados en el caso de las MRR) han sido cuantificados sobre la base a parámetros técnicos?
	¿Se presentan flujos de beneficios para cada alternativa de solución del AP y el AS (el método de evaluación es costo-beneficio para el caso de las MRR y MACC)?
Evaluación social	¿Es el método de evaluación empleado para las alternativas de los proyectos de AP y AS, así como para la evaluación de las MRR y el MACC el adecuado?
	¿Se han utilizado los parámetros de evaluación aprobados en la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública?
	¿Es adecuada la estimación del flujo de beneficios y costos incrementales para cada alternativa de solución y para las MRR y MACC?
	¿Han sido calculados los indicadores de evaluación para cada alternativa de solución incorporando los resultados de la evaluación de las MRR y MACC?
Análisis de sensibilidad	¿Se ha analizado el comportamiento de la rentabilidad de las alternativas ante posibles cambios en las principales variables como demanda y costos?
Sostenibilidad	¿Se han definido los factores y medidas que asegurarían que los beneficios del proyecto se generen en todo el horizonte de evaluación?
	¿Se ha definido quién financiará la operación y mantenimiento de los servicios por brindar con el proyecto, así como su capacidad de hacerlo?
	¿Han sido definidos los montos y las fuentes de financiamiento para la inversión, reinversión y costos de O&M?
	¿Está garantizada La participación de las fuentes de financiamiento mediante acuerdos o documentos?
Impacto ambiental	¿Se han identificado los probables impactos positivos y/o negativos del proyecto en el medio ambiente?
	¿Se han previsto medidas de prevención, corrección, mitigación y/o monitoreo de los impactos ambientales del proyecto?
	¿Se encuentra el costo de las medidas ambientales incluido en el presupuesto del proyecto?
Selección de alternativas	¿Han sido Las alternativas ordenadas según los resultados de la evaluación social, el análisis de sensibilidad y sostenibilidad?
	¿Está sustentada la selección de la alternativa de solución elegida con criterios objetivos y consistentes con el problema por solucionar?
Gestión del proyecto	¿Se determinó la UE y operador? se tiene documento sustentario de quien asumirá la operación y mantenimiento del PIP?





Glosario



GLOSARIO

- **AGUA NO FACTURADA**
Volumen de agua producida pero no facturada. Se expresa como porcentaje del volumen de agua producida. Bajo condiciones de micromedición universal (todos los usuarios cuentan medidor de consumo) el agua no facturada es igual al agua no contabilizada.
- **AGUA POTABLE**
Es el agua que por su calidad química, física, bacteriológica y organoléptica es apta para el consumo humano.
- **AGUA PRODUCIDA**
Volumen periódico de agua, expresado en metros cúbicos, que ha sido tratado para su distribución entre los usuarios de una EP.
- **AGUAS SERVIDAS**
Efluentes que resultan del uso del agua en la vivienda, el comercio o la industria. Reciben materia orgánica e inorgánica, organismos vivos, elementos tóxicos, entre otros, que las hacen inadecuadas para usos benéficos y es necesario su evacuación, recolección y transporte para tratamiento y disposición final.
- **AGUAS SERVIDAS TRATADAS**
Aguas servidas procesadas en sistemas de tratamiento para satisfacer los requisitos de calidad, señalados por la autoridad sanitaria, en relación a la clase de cuerpo receptor al que serán descargadas o a sus posibilidades de uso.
- **ÁMBITO DE ADMINISTRACIÓN**
Ámbito geográfico correspondiente a las provincias y distritos cuyos sistemas de agua potable y alcantarillado son administrados por una EP.
- **CALIDAD BACTERIOLÓGICA DEL AGUA**
Características del agua referida a la presencia de colonias de coliformes totales, termotolerantes (fecales) y heterotróficas.
- **CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA**
Características del agua referida a la presencia de microorganismos patógenos: bacterias, helmintos, protozoarios y otros.

- **CALIDAD ORGANOLÉPTICA Y FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA POTABLE**
Condición del agua en cuanto a sus características organolépticas y fisicoquímicas como sabor, color, olor, turbiedad, contenido de minerales entre otros.
- **CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS O DESAGÜES**
Volumen en metros cúbicos de agua que un sistema de tratamiento o una empresa puede tratar para lograr las condiciones mínimas de calidad. Condiciones requeridas para el vertimiento de aguas servidas en las fuentes receptoras o para su uso en la agricultura, sin peligro de contaminación.
- **CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DEL AGUA POTABLE**
Volumen en metros cúbicos de agua que un sistema de producción o una empresa puede potabilizar en un periodo determinado. Potabilización realizada mediante los procesos de presedimentación, coagulación, floculación, sedimentación y desinfección o cloración y otros. Procesos establecidos para lograr las condiciones organolépticas, físicas, químicas y microbiológicas exigidas en la calidad del agua potable.
- **CAPTACIÓN**
Estructura ciclópea, de concreto o de otro material apropiado y resistente construida para reunir las aguas crudas de una fuente de agua que serán tratadas y distribuidas.
- **CATASTRO DE USUARIOS**
Padrón o registro ordenado de todos los usuarios (de los servicios de saneamiento) reales, factibles y potenciales que constituyen el mercado consumidor de la EP.
- **CAUDAL**
Volumen de agua que pasa por una determinada sección en la unidad de tiempo.
- **CENTRO POBLADO**
Es todo lugar del territorio nacional, identificado con un nombre y habitado con ánimo de permanencia. En un centro poblado, los habitantes se encuentran vinculados por intereses comunes de carácter económico, social, cultural e histórico.
- **CENTRO POBLADO DE ÁMBITO URBANO**
Es todo lugar del territorio nacional que cuenta con un mínimo de 100 viviendas agrupadas contiguamente. Se considera a los centros poblados que son capitales de distrito, aun cuando no reúnan la condición indicada.
- **CLORACIÓN**
Aplicación de cloro (gas licuado) o compuestos de cloro (hipocloritos) al agua cruda con propósito de desinfectarla.
- **COLORO**
Sustancia química disponible en forma de gas licuado de color amarillo verdoso más pesado que el aire y empleado en la desinfección.

- **COBERTURA DEL SERVICIO PÚBLICO DE AGUA POTABLE**
 Proporción de la población o de las viviendas de un determinado ámbito geográfico que cuenta con el servicio de agua potable mediante conexiones domiciliarias.

Se puede expresar como un porcentaje de la población total.
- **COBERTURA DEL SERVICIO PÚBLICO DE ALCANTARILLADO**
 Proporción de la población o de las viviendas de un determinado ámbito geográfico que cuenta con servicio domiciliario de alcantarillado.

Se puede expresar como un porcentaje con respecto a la población total.
- **CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA**
 Tramo de tubería y otros accesorios, comprendido entre la red de distribución y la caja domiciliaria, incluida esta última.
- **CONEXIÓN DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO**
 Tramo de tubería y otros accesorios, comprendido entre la red de recolección y la caja de registro de alcantarillado, incluida esta última.
- **CONEXIONES CON MEDIDOR**
 Conexiones domiciliarias de agua potable que cuenta con su respectivo medidor de consumo operativo.
- **CONCESIÓN**
 Acto jurídico de naturaleza administrativa mediante el cual las municipalidades provinciales otorgan a una EP el derecho a la prestación de uno o más servicios de saneamiento en una determinada área geográfica así como el derecho a la construcción, reparación y conservación de las obras de infraestructura.

La concesión de las obras autoriza a la empresa concesionaria a la prestación de uno o más servicios de saneamiento en una determinada área geográfica, de acuerdo con lo que establezca el respectivo contrato.
- **CONSUMO ASIGNADO**
 Cantidad de agua potable expresada en metros cúbicos por conexión domiciliaria que se atribuye como consumo mensual a los usuarios para la facturación correspondiente.

Se utiliza en ausencia de la micromedición.

Consumo medido con certeza, se toma como base un promedio de los consumos anteriores.
- **CONSUMO UNITARIO MEDIDO**
 Volumen promedio consumido de agua potable, con medidor leído, por conexión. Se expresa en litros/día por habitante servido o en metros cúbicos por mes por conexión con medidor leído. Se calcula por localidad y se pondera al nivel de la EP.

- **CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE**
 Número de horas diarias en que se provee el agua en una determinada localidad, sector urbano, o en el conjunto de localidades que conforman el ámbito de una EP.

Los indicadores sobre continuidad en una EP, miden la continuidad promedio, mínima y máxima.
- **CONTROL DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE**
 Proceso permanente y sistemático de comprobación, mediante programas establecidos de muestreo y otros procedimientos, que realiza cada empresa de servicios para verificar que el agua distribuida se ajuste a las exigencias de las normas respectivas.
- **COSTO DE PRODUCCIÓN**
 Costo en que se incurre por el pago de los recursos utilizados en la generación de un bien o servicio, los cuales pueden estar relacionados con: la materia prima, los salarios y todos los otros conceptos que inciden en la producción.
- **COSTO INCREMENTAL PROMEDIO**
 Estimador del costo marginal del servicio de agua potable y/o alcantarillado. Representa el costo adicional que como promedio, genera cada metro cúbico del servicio en una situación de eficiencia.
- **COSTO MEDIO ANUAL**
 Valor unitario en metro cúbico, que resulta de considerar los costos de explotación (sin depreciación y otras provisiones), las inversiones financiadas con recursos de la EPS, el servicio de la deuda, los impuestos, así como un nivel de rentabilidad, todo esto dividido entre el volumen total de agua potable facturado en un año. Este valor será propuesto por la misma EP y establecido por la SUNASS en el “estudio tarifario” respectivo.

El costo medio anual tiene carácter financiero y de corto plazo. Se calcula para comprobar que será cubierto por la tarifa media de la EP.
- **COSTO MEDIO DE LARGO PLAZO (CMeLP)**
 Valor promedio por unidad de agua potable distribuida (metro cúbico) que la EP requiere recabar en un horizonte de planeamiento de largo plazo para financiar todas sus actividades y alcanzar las metas de gestión previstas.
- **CUERPO RECEPTOR**
 Curso o recipiente natural de agua en el cual se vierten las aguas residuales.
- **DEMANDA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE**
 Volumen de agua potable que los distintos grupos poblacionales, están dispuestos a consumir bajo ciertas condiciones tales como: calidad del servicio, tarifa, ingreso, etc.
- **DEMANDA DEL SERVICIO DE ALCANTARILLADO SANITARIO**
 Capacidad requerida del sistema de alcantarillado para recolectar la totalidad del volumen de aguas servidas producidas por la población correspondiente al ámbito de responsabilidad de la EP.

- **DESINFECCIÓN**
Proceso que consiste en eliminar los microorganismos patógenos que pueden estar presentes en el agua, mediante el uso de equipos especiales o sustancias químicas apropiadas.
- **DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS**
Recolección, conducción y tratamiento de excretas.
- **DOTACIÓN DEL AGUA POTABLE**
Parámetro normativo de la cantidad promedio en litros de agua potable por habitante al día estipulado como necesario para satisfacer las necesidades cotidianas.

La legislación peruana establece dotaciones mínimas, promedio per cápita, en función del tamaño de la población y del clima de la localidad respectiva.
- **EFLUENTE**
Líquido que sale de un proceso de tratamiento de aguas. Si no hay especificaciones adicionales, podrá entenderse como “efluente de aguas residuales”.
- **EMISOR**
Tramo de tubería comprendida entre la red de alcantarillado y el punto de descarga de las aguas residuales.
- **ENTIDAD PRESTADORA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO**
Es la empresa pública, privada o mixta constituida con el exclusivo propósito de brindar los servicios de saneamiento.
- **ESTRUCTURA TARIFARIA**
Tabla que muestra las diferentes tarifas que deben pagar los usuarios de los servicios de saneamiento, de acuerdo con la clasificación establecida por la SUNASS. Asimismo, para los usuarios que no cuentan con medidor, se muestra las asignaciones de consumo correspondientes.
- **EVALUACIÓN EX POST**
Evaluación objetiva y sistemática sobre un proyecto cuya fase de inversión ha concluido o está en la fase de post inversión. Se puede realizar en cuatro momentos: evaluación de culminación, seguimiento ex post, evaluación de resultados y estudio de impacto.
- **EXCRETAS**
Residuos de los alimentos que después de la digestión y pasado por los intestinos son expulsados por el cuerpo humano. Las excretas constituyen uno de los contenidos principales de los desagües domésticos.
- **FACTURACIÓN**
Procedimiento que establece el importe por pagar por el volumen de consumo del usuario y se prepara el comprobante de pago por los servicios que brinda la empresa (emisión de recibos o facturas por la prestación de los servicios de saneamiento).

- **FACTURACIÓN PROMEDIO**
Indicador de eficiencia en la gestión de una empresa. Indica el promedio facturado por concepto de agua potable y alcantarillado. Se calcula en nuevos soles (S/.) por conexión (agua potable) por mes.
- **FUENTE DE AGUA**
Lugar de producción natural de agua que puede ser de origen superficial (acequia o río) o subterráneo (manantial o pozo).
- **INGRESOS TARIFARIOS**
Ingresos que perciben las empresas por la prestación de los servicios de saneamiento, en los que están comprendidos el suministro de agua potable, y alcantarillado sanitario y pluvial.
- **INSTALACIÓN DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**
Unión física entre la red de agua y el predio a través de un tramo de tubería que incluye la caja del medidor. En el caso de conexiones de alcantarillado, comprende la unión física entre el colector público y el límite de la propiedad de cada predio.
- **LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN**
Estructura de represamiento que trata las aguas residuales mediante procesos de autpurificación biológicos, químicos y físicos.
- **LECTURA DEL MEDIDOR**
Acto de leer el estado que indica el registrador de consumo de un medidor.
- **LÍNEA DE CONDUCCIÓN**
Tramo de tubería que conduce el agua desde la captación hasta el reservorio o planta de tratamiento.
- **MEDIDAS DE EMERGENCIA**
Son aquellas medidas, orientadas a superar las consecuencias del impacto de un determinado peligro en los sistemas de agua potable o alcantarillado sanitario. Incluye:

Medidas inmediatas: que se deben tomar luego de producida la emergencia. Están orientadas a la activación del comité o comités operativos de emergencia y la organización para afrontar la emergencia.

Medidas de restablecimiento: que se toman después de haber sido puestas en práctica las medidas inmediatas. Están orientadas a poner en funcionamiento, en el más corto plazo posible, el servicio de saneamiento afectado por un desastre, sin que necesariamente se hayan reconstruido las partes afectadas.
- **MEDIDAS DE RECUPERACIÓN**
Son aquellas medidas orientadas a recuperar la capacidad de prestación de los servicios de saneamiento afectados por los desastres.

- **MEDIDOR DE AGUA**
Instrumento o dispositivo que mide el volumen de agua que fluye a través de una conexión procedente de la red pública con el fin de abastecer a un predio.
- **MACROMEDICIÓN**
Sistema de medición del volumen de agua que se registra en la entrada o salida de una planta de tratamiento, estación de bombeo o trama de aducción.
- **MICRO MEDICIÓN**
Sistema de medición de volumen de agua, destinado a conocer la cantidad de agua consumida en un determinado período de tiempo por cada usuario de un sistema de abastecimiento de agua potable.
- **NIVEL DE MOROSIDAD**
Indicador de eficiencia en la gestión de una EP. Indica la proporción que representa a las cuentas por cobrar, al final del período, respecto al importe facturado por agua potable y alcantarillado durante el período.
- **OFERTA DE AGUA POTABLE**
Volumen de agua potable que efectivamente ingresa por las conexiones de los usuarios del servicio.
- **OFERTA DE SERVICIOS DE ALCANTARILLADO**
Disponibilidad del sistema de alcantarillado medida en volumen de agua residual factible de recolectar.
- **PÉRDIDAS COMERCIALES DE AGUA POTABLE**
Diferencias existentes entre el volumen distribuido y el volumen facturado a los usuarios. Se explica por la existencia de asignaciones de consumos, por la presencia de usuarios clandestinos, por errores en la medición y otras deficiencias en el proceso de facturación de la EP.

Esta distorsión usualmente da como resultado un volumen de pérdidas de agua potable, aunque en algunos casos es posible que se aprecien ganancias en términos netos.
- **PÉRDIDA DE AGUA EN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO**
Diferencia entre la cantidad de agua captada y la cantidad de agua utilizada en los sistemas de producción y distribución.
- **PILETA PÚBLICA**
Instalación que suministra agua potable de manera comunitaria ante la falta de conexión domiciliar para cada vivienda.
- **PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS**
Documento que presenta el conjunto de medidas que deben implementarse con el fin de evitar o reducir los daños y pérdidas que puede causar el impacto de un peligro, las cuales pueden

estar dirigidas a reducir o evitar la exposición o fragilidad de los elementos de los sistemas que integran los servicios de saneamiento.

- **PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA**
Conjunto de estructuras y/o equipos que sirven para potabilizar el agua.
- **POBLACIÓN SERVIDA CON AGUA POTABLE**
Personas que cuentan con el servicio de saneamiento de agua potable.
- **POBLACIÓN SERVIDA CON ALCANTARILLADO**
Personas que cuentan con el servicio de saneamiento de alcantarillado.
- **POSTCLORACIÓN**
Aplicación de cloro al agua tratada con la finalidad de mantener un residual mínimo en las redes de distribución.
- **PREDIO**
Edificación o terreno, o el conjunto de ambas.
- **PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS DE SANEAMIENTO**
Suministro del servicio de saneamiento por una EP o una JASS, a uno o más usuarios dentro de su ámbito de responsabilidad.
- **PRODUCCIÓN UNITARIA**
Indicador de eficiencia en la gestión de una EP. Indica el volumen promedio de agua potable producido por persona servida o por conexión (total). Puede expresarse en litros día por habitante servido (l/h/d), o en metros cúbicos por mes por conexión total, (m³/conex/mes). Se calcula por localidad y se pondera al nivel de la empresa prestadora.
- **REGISTRO DE CONSUMOS**
Anotación de la lectura del medidor, que registra cierto volumen de agua potable que ha fluido por el mismo, durante un período determinado.
- **RESERVORIO**
Estructura que permite el almacenamiento del agua potable para garantizar el abastecimiento a la red de distribución y mantener una adecuada presión de servicio.
- **RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA**
Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que distribuyen el agua potable.
- **RESIDUOS SÓLIDOS**
Material residual sólido, procedentes de actividades urbanas, industriales o agrarias.
- **REUSO DE AGUAS SERVIDAS**
Utilización de aguas servidas debidamente tratadas para un propósito específico.

- **ROTURAS EN LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE**
Indicador de eficiencia en la gestión de una EP. Mide el estado de las tuberías de la red de distribución de agua potable.

Se expresa como el número de roturas en la red de distribución y en las conexiones de agua potable ocurridas en el período por kilómetro de red o por conexión de agua potable (total). Se evalúa por localidad y se consolida por EP.
- **SERVICIOS DE SANEAMIENTO**
Comprende los servicios de agua potable, alcantarillado y disposición sanitaria de las excretas.
- **SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE**
Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; tratamiento, almacenamiento y conducción de agua potable; redes de distribución, conexiones domiciliarias incluyen el medidor de consumo, piletas públicas u otras.
- **SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO**
Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección, el tratamiento y la disposición final de las aguas residuales.
- **SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN**
Parte del sistema de abastecimiento de agua que comprende el almacenamiento, aducción, redes de distribución y conexiones domiciliarias, inclusive la medición, pileta pública, surtidores, unidad sanitaria u otros.
- **SISTEMA DE PRODUCCIÓN**
Parte del sistema de abastecimiento de agua que comprende la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda, tratamiento y conducción de agua tratada.
- **SISTEMA TÉCNICO**
Esta referido a los activos fijos que permiten presentar los servicios de agua potable y/o alcantarillado sanitario en una localidad. La interconexión de los activos, de dos o más localidades, se constituye en un solo sistema técnico.
- **SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**
Conjunto de procesos, operaciones y obras que son necesarias para lograr la depuración de las aguas servidas, que pueden incluir, además de los procesos de tratamiento tradicionales, obras de conducción y estaciones de bombeo, lagunas de tratamiento y de compensación, entre otros.
- **TANQUE IMHOFF**
Tanque de sedimentación, usado para el tratamiento primario de las aguas residuales.
- **TANQUE SÉPTICO**
Unidad que permite el tratamiento primario de las aguas servidas o negras (residuales)

- **TARIFA DE SERVICIO**
Conjunto de precios que cobra la EPS, determinados específicamente y autorizados por concepto de la prestación de los servicios de agua potable, alcantarillado y servicios colaterales.
- **TARIFA MEDIA**
Valor unitario de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, expresado en soles (S/.) por metro cúbico (M³). Las Tarifas Medias se calcularán considerando el monto facturado (sin IGV) del servicio de agua potable y/o alcantarillado sanitario dividido entre el volumen facturado (en metros cúbicos) de agua potable.
- **TARIFAS MEDIAS ANUALES**
Valor de las Tarifas Medias para cada año, del horizonte de planeamiento.
- **TASA DE ACTUALIZACIÓN**
Use también: Tasa de descuento.
Tasa que hace equivalente el valor del dinero en el tiempo con respecto a un año base.
La tasa de actualización es un factor importante que sirve para determinar el costo medio de largo plazo y/o el costo incremental promedio de una EPS.
- **TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE**
Procedimiento para potabilizar el agua que incluye los procesos de presedimentación, coagulación, floculación, sedimentación y desinfección o cloración y otros procedimientos establecidos para lograr las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas exigidas de la calidad del agua potable.
- **TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS**
Procedimiento para reducir a un nivel aceptable la presencia de elementos contaminantes en las aguas servidas antes de su descarga o vertimiento en las fuentes o cuerpos receptores o para el reuso en la agricultura, sin peligro de contaminación.

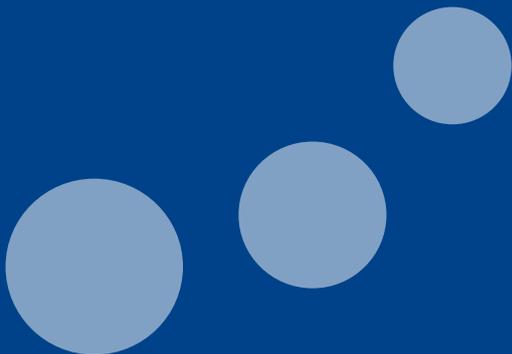
Los tipos de tratamiento de aguas servidas pueden ser: plantas de tratamiento, lagunas de oxidación, tanques Imhoff, entre otros.
- **TURBIEDAD**
Estado subóptimo de la calidad del agua potable en el que se comprueba la presencia de elementos en suspensión que impiden el paso libre de la luz a través de la misma.
- **UNIDAD DE USO**
Predio, o sección del mismo, que presenta un uso independiente de los servicios de agua potable y/o alcantarillado y que cuenta, además, con un punto de agua y/o de desagüe.
- **USUARIO**
Persona natural o jurídica que se encuentra en posesión legal de un predio y está en posibilidad de hacer uso legal del suministro respectivo.

- **VOLUMEN DE REGULACIÓN**
 Volumen para compensar las fluctuaciones de consumo que afectan a los reservorios y demás sistemas técnicos de las EPS, durante un período determinado.
- **VOLUMEN DE RESERVA**
 Volumen de agua almacenada en los reservorios y demás sistemas técnicos de las EPS, para casos de emergencia.
- **VOLUMEN FACTURADO UNITARIO**
 Indicador de eficiencia en la gestión de una EPS; indica el volumen de agua potable facturado promedio por persona servida o por conexión (total). El primero se expresa en litros por día por habitante servicio (lhd), y el segundo en metros cúbicos por mes por conexión (total), (M / conex./mes). Se calcula por localidad y se pondera a nivel de la EPS.
- **VOLUMEN MACRO MEDIDO**
 Cantidad de agua potable registrada en metros cúbicos por los sistemas de medición de la planta, respecto del total producido.
- **VOLUMEN MICRO MEDIDO**
 Cantidad de agua potable registrada en metros cúbicos por los medidores domiciliarios, respecto del total de agua distribuida.
- **VOLUMEN PRODUCIDO**
 Cantidad de agua potable que proviene de una fuente o planta de tratamiento y que abastece a la población de una localidad o localidades que conforman el ámbito de responsabilidad de una EPS. Se expresa en metros cúbicos por segundo, por mes o por año.
- **VOLUMEN TRATADO DE AGUA SERVIDA**
 Cantidad de agua servida que es tratada antes de su vertimiento en un cuerpo receptor.
- **ZONA DE ABASTECIMIENTO**
 Área delimitada en función de la influencia del reservorio y otros elementos del sistema de distribución.





Anexos



ANEXO 01

Normatividad y políticas relacionadas con servicios de saneamiento, gestión de riesgos y cambio climático

Dispositivo legal	Artículo
<p>Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastre 2015-2030</p>	<p>El Marco de acción de Sendai espera lograr, durante los próximos 15 años: “La Reducción sustancial del Riesgo de Desastres y de las Pérdidas en vidas humanas y en la salud, en los medios de subsistencia y en los activos económicos, físicos, sociales, culturales y del medio ambiente de las personas, negocios, comunidades y países”.</p> <p>Para alcanzar el resultado esperado debe conseguir lograr el siguiente:</p> <p>Objetivo: “Prevenir la aparición de nuevos riesgos de desastres y reducir los existentes implementando medidas integrales e inclusivas de índole económica, estructural, jurídica, social, sanitaria, cultural, educativa, ambiental, tecnológica, política e institucional que prevengan y reduzcan la exposición a las amenazas y la vulnerabilidad a los desastres, aumenten la preparación para la respuesta y recuperación y de ese modo refuercen resiliencia.</p>
<p>Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático</p>	<p>Compromiso:</p> <p>Tener en cuenta, en la medida de lo posible, las consideraciones relativas al cambio climático en sus políticas y medidas sociales, económicas y ambientales pertinentes y emplear métodos apropiados. Por ejemplo evaluaciones del impacto, formulados y determinados a nivel nacional, con miras a reducir al mínimo los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente de los proyectos o medidas emprendidos por las partes para mitigar el cambio climático o adaptarse a él.</p>
<p>Constitución Política del Perú</p>	<p>Artículo 195°</p> <p><u>Los gobiernos locales promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad</u>, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo.</p> <p>Son competentes para:</p> <p>.....</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. <u>Organizar, reglamentar y administrar los servicios públicos locales</u> de su responsabilidad. 6. <u>Planificar el desarrollo urbano y rural de sus circunscripciones</u>, incluyendo la zonificación, urbanismo y el acondicionamiento territorial. 7. <u>Fomentar la competitividad, las inversiones y el financiamiento</u> para la ejecución de proyectos y obras de infraestructura local.

Dispositivo legal	Artículo
<p>Constitución Política del Perú</p>	<p>8. <u>Desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales, transporte colectivo, circulación y tránsito, turismo, conservación de monumentos arqueológicos e históricos, cultura, recreación y deporte, conforme a ley.</u></p>
<p>Decreto Ley 25965, que crea la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) de diciembre 1992</p>	<p>Artículo 1º Créase la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, como Institución Pública Descentralizada del Ministerio de la Presidencia, con personería de derecho público, con patrimonio propio y autonomía funcional, económica, técnica financiera y administrativa para que <u>proponga las normas para la prestación de los servicios de AP, AS y pluvial, disposición sanitaria de excretas, reuso de aguas servidas y limpieza pública, fiscalice la prestación de los mismos, evalúe el desempeño de las entidades que los prestan, promueva el desarrollo de esas entidades</u>, así como aplique las sanciones que establezca la legislación sanitaria y recaude las multas y tasas que esa misma legislación disponga.</p>
<p>Ley 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, de julio 1994</p>	<p>Artículo 2º Para los efectos de la presente Ley, la prestación de los Servicios de Saneamiento comprende la prestación regular de: <u>servicios de AP, AS y pluvial y disposición sanitaria de excretas</u>, tanto en el ámbito urbano como en el rural.</p>
	<p>Artículo 3º Declárese a los Servicios de Saneamiento como <u>servicios de necesidad y utilidad pública y de preferente interés nacional</u>, cuya finalidad es proteger la salud de la población y el ambiente.</p>
	<p>Artículo 5º Las <u>municipalidades provinciales son responsables de la prestación de los servicios de saneamiento</u> y en consecuencia, les corresponde otorgar el derecho de explotación a las entidades prestadoras, de conformidad con las disposiciones establecidas en la presente Ley y en su Reglamento⁵⁰.</p>
<p>Artículo 6º Los servicios de saneamiento deben ser prestados por <u>entidades públicas, privadas o mixtas, a quienes en adelante se les denominará “entidades prestadoras”</u>, constituidas con el exclusivo propósito de prestar los servicios de saneamiento, debiendo éstas poseer patrimonio propio y gozar de autonomía funcional y administrativa.</p>	

⁵⁰ La Empresa Servicio de AP y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL), se encuentra fuera de los alcances de lo previsto en los artículos 50., 70., 450., 460. y 470. de la Ley. Precísase que el ámbito de responsabilidad de SEDAPAL comprende la provincia de Lima y la provincia Constitucional del Callao.

Dispositivo legal	Artículo
<p style="text-align: center;">Ley 26338, Ley General de Servicios de Saneamiento, de julio 1994</p>	<p>Artículo 9° Corresponde a la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, a quien en adelante se le denominará “La Superintendencia”, <u>garantizar a los usuarios la prestación de los servicios de saneamiento en las mejores condiciones de calidad</u>, contribuyendo a la salud de la población y a la preservación del ambiente.....</p>
	<p>Artículo 10° Los <u>sistemas que integran los servicios de saneamiento</u> son los siguientes:</p>
	<p>1. Servicio de AP</p> <p>a. Sistema de Producción, que comprende: Captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; tratamiento y conducción de agua tratada.</p> <p>b. Sistema de distribución, que comprende: Almacenamiento, redes de distribución y dispositivos de entrega al usuario: conexiones domiciliarias inclusive la medición, pileta pública, unidad sanitaria u otros.</p> <p>2. Servicio de AS y Pluvial</p> <p>a. Sistema de recolección, que comprende: Conexiones domiciliarias, sumideros, redes y emisores.</p> <p>b. Sistema de tratamiento y disposición de las aguas servidas.</p> <p>c. Sistema de recolección y disposición de aguas de lluvias.</p>
	<p>3. Servicio de Disposición Sanitaria de Excretas Sistema de letrinas y fosas sépticas.</p>
	<p>Artículo 12° La <u>entidad prestadora está obligada a ejercer permanentemente el control de la calidad de los servicios que presta</u>, de acuerdo a las normas respectivas, sin perjuicio de la acción fiscalizadora de la Superintendencia.</p>
	<p>Artículo 54° Para los efectos de la presente Ley se entiende por estado de emergencia, las <u>situaciones que resultan en desastre como consecuencia de terremotos, sequías, inundaciones, huaicos, epidemias y otras</u>, que afecten en forma significativa todo o parte de los servicios de saneamiento.</p>
<p>Artículo 55° En los casos antes señalados, <u>a solicitud de la entidad prestadora, se declara el estado de emergencia mediante Decreto Supremo</u>, procediendo luego dicha entidad prestadora a dictar las medidas necesarias.</p>	

Dispositivo legal	Artículo
<p>Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), Ley 27446 de abril 2001, modificada por el D. Leg. 1078 de junio 2008</p>	<p>Artículo 4° Categorización de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental</p> <p>4.1 Toda acción comprendida en el listado de inclusión que establezca el Reglamento, según lo previsto en el Artículo 2° de la presente Ley, respecto de la cual se solicite su certificación ambiental, deberá ser clasificada en una de las siguientes categorías:</p> <p>a) Categoría I - Declaración de Impacto Ambiental.- Incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.</p> <p>b) Categoría II - Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado.- Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables. Los proyectos de esta categoría requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d).</p> <p>c) Categoría III - Estudio de Impacto Ambiental Detallado.- Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente. Los proyectos de esta categoría requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental detallado (EIA-d). (...)</p>
<p>Ley 27972 Ley Orgánica de Municipalidades, de mayo 2003</p>	<p>Artículo 80° Saneamiento, salubridad y salud Las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 <u>Regular y controlar el proceso de disposición final de desechos sólidos, líquidos y vertimientos industriales</u> en el ámbito provincial. ... 2. Funciones específicas compartidas de las municipalidades provinciales: <ol style="list-style-type: none"> 2.1 <u>Administrar y reglamentar directamente o por concesión el servicio de AP, alcantarillado y desagüe, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando por economías de escala resulte eficiente centralizar provincialmente el servicio.</u> (...)

Dispositivo legal	Artículo
<p style="text-align: center;">Ley 27972 Ley Orgánica de Municipalidades, de mayo 2003</p>	<p>4. Funciones específicas compartidas de las municipalidades distritales:</p> <p>4.1 <u>Administrar y reglamentar directamente o por concesión los servicios de AP, alcantarillado y desagüe</u>, limpieza pública y tratamiento de residuos sólidos, cuando esté en capacidad de hacerlo.</p>
<p style="text-align: center;">Ley 28611, Ley General del Ambiente, de octubre 2005</p>	<p>Artículo 1° Del objetivo La presente Ley es la norma ordenadora del marco normativo legal para la gestión ambiental en el Perú. Establece los <u>principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo de la vida, así como el cumplimiento del deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente</u>, así como sus elementos, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible del país.</p> <p>Artículo 3° Del rol del Estado en materia ambiental El Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, <u>diseña y aplica las políticas, normas, instrumentos, incentivos y sanciones</u> que sean necesarios para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la presente Ley.</p> <p>Artículo 11° De los lineamientos ambientales básicos de las políticas públicas Sin perjuicio del contenido específico de la Política Nacional del Ambiente, el diseño y aplicación de las políticas públicas consideran los siguientes lineamientos: (...)</p> <p>d. El desarrollo sostenible de las zonas urbanas y rurales, incluyendo la conservación de las áreas agrícolas periurbanas y la <u>prestación ambientalmente sostenible de los servicios públicos</u>, así como la conservación de los patrones culturales, conocimientos y estilos de vida de las comunidades tradicionales y los pueblos indígenas.</p> <p>e. <u>La promoción efectiva de la educación ambiental y de una ciudadanía ambiental responsable</u>, en todos los niveles, ámbitos educativos y zonas del territorio nacional.</p> <p>...</p>

Dispositivo legal	Artículo
<p>Ley 28611, Ley General del Ambiente, de octubre 2005</p>	<p>Artículo 24° Del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental</p> <p>24.1 <u>Toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades, así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta, de acuerdo a ley, al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental - SEIA, el cual es administrado por la Autoridad Ambiental Nacional. La ley y su reglamento desarrollan los elementos del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.</u></p>
	<p>Artículo 25° De los Estudios de Impacto Ambiental</p> <p><u>Los Estudios de Impacto Ambiental - EIA son instrumentos de gestión que contienen una descripción de la actividad propuesta y de los efectos directos o indirectos previsibles de dicha actividad en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos. Deben indicar las medidas necesarias para evitar o reducir el daño a niveles tolerables e incluirá un breve resumen del estudio para efectos de su publicidad. La ley de la materia señala los demás requisitos que deban contener los EIA.</u></p>
	<p>Artículo 31° Del Estándar de Calidad Ambiental</p> <p>31.1 <u>El Estándar de Calidad Ambiental – ECA, es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.</u></p>
	<p>Artículo 32° Del Límite Máximo Permissible</p> <p>32.1 <u>El Límite Máximo Permissible – LMP, es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.</u></p>

Dispositivo legal	Artículo
<p>Ley 28611, Ley General del Ambiente, de octubre 2005</p>	<p>Artículo 67° Del saneamiento básico Las autoridades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local priorizan medidas de saneamiento básico que incluyan la construcción y administración de infraestructura apropiada; <u>la gestión y manejo adecuado del AP, las aguas pluviales, las aguas subterráneas, el sistema de alcantarillado público, el reuso de aguas servidas, la disposición de excretas y los residuos sólidos, en las zonas urbanas y rurales, promoviendo la universalidad, calidad y continuidad de los servicios de saneamiento, así como el establecimiento de tarifas adecuadas y consistentes con el costo de dichos servicios, su administración y mejoramiento.</u></p>
	<p>Artículo 122° Del tratamiento de residuos líquidos</p> <p>122.1 Corresponde a las entidades responsables de los servicios de saneamiento la responsabilidad por el tratamiento de los residuos líquidos domésticos y las aguas pluviales. (...)</p> <p>122.3 Las empresas o entidades que desarrollan actividades extractivas, productivas, de comercialización u otras que generen aguas residuales o servidas, <u>son responsables de su tratamiento, a fin de reducir sus niveles de contaminación hasta niveles compatibles con los LMP, los ECA</u> y otros estándares establecidos en instrumentos de gestión ambiental, de conformidad con lo establecido en las normas legales vigentes. El manejo de las aguas residuales o servidas de origen industrial puede ser efectuado directamente por el generador, a través de terceros debidamente autorizados a o a través de las entidades responsables de los servicios de saneamiento, con sujeción al marco legal vigente sobre la materia.</p>
<p>Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos, de marzo 2009</p>	<p>Artículo 35° Clases de usos de agua y orden de prioridad La Ley reconoce las siguientes clases de uso de agua:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Uso primario. 2. Uso poblacional. 3. Uso productivo. <p>La prioridad para el otorgamiento y el ejercicio de los usos anteriormente señalados sigue el orden en que han sido enunciados.</p>
	<p>Artículo 39° Uso poblacional del agua El uso poblacional consiste en la captación del agua de una fuente o red pública, debidamente tratada, con el fin de satisfacer las necesidades humanas básicas: preparación de alimentos y hábitos de aseo personal. Se ejerce mediante derechos de uso de agua otorgados por la Autoridad Nacional.</p>

Dispositivo legal	Artículo
<p>Ley 29338, Ley de Recursos Hídricos, de marzo 2009</p>	<p>Artículo 40° Acceso de la población a las redes de AP El Estado garantiza a todas las personas el derecho de acceso a los servicios de AP, en cantidad suficiente y en condiciones de seguridad y calidad para satisfacer necesidades personales y domésticas.</p> <p>Artículo 79° Vertimiento de agua residual La Autoridad Nacional autoriza el vertimiento de agua residual tratada a un cuerpo natural de agua continental o marina, previa opinión técnica favorable de las Autoridades Ambiental y de Salud sobre el cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental del Agua (ECA-Agua) y Límites Máximos Permisibles (LMP). Queda prohibido el vertimiento directo o indirecto de agua residual sin dicha autorización.</p>
<p>Ley 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD), de marzo 2011</p>	<p>Artículo 8° Objetivos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) tiene los siguientes objetivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. La identificación de los peligros, el análisis de las vulnerabilidades y el establecimiento de los niveles de riesgo para la toma de decisiones oportunas en la Gestión del Riesgo de Desastres. (...) d. La prevención y reducción del riesgo, evitando gradualmente la generación de nuevos riesgos y limitando el impacto adverso de los peligros, a fin de contribuir al desarrollo sostenible del país.
<p>Ley 30045, Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento, de Junio 2013</p>	<p>Artículo 1°. Objeto de la Ley La presente Ley tiene por objeto establecer medidas orientadas al incremento de la cobertura y al aseguramiento de la calidad y la sostenibilidad de los servicios de saneamiento a nivel nacional, promoviendo el desarrollo, la protección ambiental y la inclusión social.</p> <p>Artículo 3. Creación Créase el Organismo Técnico de la Administración de los Servicios de Saneamiento (OTASS) como organismo público técnico especializado, adscrito al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con personería jurídica de derecho público interno, con autonomía funcional, económica, financiera y administrativa, y con competencia a nivel nacional. Desarrolla su objeto en concordancia con la política general, objetivos, planes y programas del sector saneamiento y en coordinación con el ente rector. Tiene su domicilio legal y sede principal en la ciudad de Lima.</p>

Dispositivo legal	Artículo
<p>Decreto Supremo 023-2005 VIVIENDA, aprueba el TUO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento</p>	<p>Artículo 4° Definiciones</p> <p>En aplicación de la Ley General y el presente reglamento entiéndase por:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. AP: Agua apta para el consumo humano, de acuerdo con los requisitos físicos químicos y microbiológicos establecidos por la normatividad vigente. 2. Agua servida o residual: Desecho líquido proveniente de las descargas por el uso de agua en actividades domésticas o de otra índole. 3. Aguas servidas tratadas o aguas residuales tratadas: Aguas servidas o residuales procesadas en sistemas de tratamiento para satisfacer los requisitos de calidad señalados por la autoridad sanitaria, en relación con la clase de cuerpo receptor al que serán descargadas o a sus posibilidades de uso. (...) 19. Plan Maestro Optimizado: Es una herramienta de planeamiento de largo plazo, con un horizonte de treinta (30) años, que contiene la programación de las inversiones en condiciones de eficiencia y las proyecciones económico-financieras del desarrollo eficiente de las operaciones de la EPS. (...)
	<p>26. Sistemas:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) De abastecimiento de AP: Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinaria y equipos, utilizados para la captación, almacenamiento y conducción de agua cruda; y para el tratamiento, almacenamiento, conducción y distribución de AP. Se consideran parte de la distribución las conexiones domiciliarias y las piletas públicas, con sus respectivos medidores de consumo, y otros medios de distribución que pudieran utilizarse en condiciones sanitarias. b) De AS: Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales en condiciones sanitarias.
	<ol style="list-style-type: none"> c) De disposición sanitaria de excretas: Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la construcción, limpieza y mantenimiento de letrinas, tanques sépticos, módulos sanitarios o cualquier otro medio para la disposición sanitaria domiciliaria o comunal de las excretas, distinto a los sistemas de alcantarillado.

Dispositivo legal	Artículo
<p>Decreto Supremo 023-2005 VIVIENDA, aprueba el TUO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento</p>	<p>d) De alcantarillado pluvial: Conjunto de instalaciones, infraestructura, maquinarias y equipos utilizados para la recolección y evacuación de las aguas de lluvia.</p> <p><u>Las características de los sistemas deberán tomar en cuenta las condiciones culturales, socioeconómicas y ambientales del ámbito en el cual se presta el servicio.</u></p>
	<p>Artículo 5° Corresponde a la Municipalidad Provincial, en cumplimiento de lo establecido en la Ley General:</p> <p>a) <u>La responsabilidad de la prestación de los servicios de saneamiento, en todo el ámbito de su provincia.</u></p> <p>b) La constitución de EPS municipales, en forma individual o asociada a otras municipalidades provinciales.</p> <p>c) El otorgamiento del derecho de explotación de los servicios de saneamiento a la EPS municipal, privada o mixta, así como la supervisión del cumplimiento del contrato de explotación y concesión, según corresponda.</p> <p>d) La aplicación de las tarifas, de acuerdo a lo establecido en el artículo 35 de la Ley General y el presente reglamento.</p> <p>e) El apoyo en la realización de acciones necesarias para la provisión de infraestructura de saneamiento en las localidades carentes de ellas.</p>
	<p>Artículo 11° Corresponde al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, como Ente Rector del Estado en los asuntos referentes al Sector Saneamiento, en concordancia con su Ley de Organización y Funciones:</p> <p>a) <u>Formular, normar, dirigir, coordinar, ejecutar, supervisar la política nacional</u> y acciones del sector en materia de saneamiento y evaluar permanentemente sus resultados, adoptando las correcciones y demás medidas que correspondan.</p> <p>b) Ejercer competencias compartidas con los gobiernos regionales y locales, en materia de saneamiento, conforme a ley. (...)</p> <p>e) <u>Formular, proponer y coordinar con las entidades competentes la ejecución de políticas de prevención y mitigación de riesgos</u>, así como la declaración de emergencia correspondiente frente a aquellas situaciones que pongan en peligro inminente la prestación de los servicios de saneamiento.</p>

Dispositivo legal	Artículo
<p>Decreto Supremo 023-2005 VIVIENDA, aprueba el TUO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> f) <u>Generar las condiciones para el acceso a los servicios de saneamiento en niveles adecuados de calidad y sostenibilidad en su prestación, en especial de los sectores de menores recursos económicos.</u> (...) i) <u>Promover la educación sanitaria de la población.</u> j) <u>Promover la asistencia técnica, capacitación e investigación científica y tecnológica para el desarrollo de los servicios de saneamiento.</u> (...)
	<p>Artículo 16° <u>Se entenderá como niveles de calidad del servicio, al conjunto de características técnicas que determinan las condiciones de prestación de los servicios en el ámbito de responsabilidad de un Prestador de Servicios.</u> En una misma localidad podrán existir diferentes niveles de calidad del servicio de acuerdo a las características técnicas del mismo.</p>
	<p>Artículo 17° <u>los niveles de calidad de los servicios en la EPS serán establecidos por la SUNASS, por lo menos para los siguientes aspectos de la prestación del servicio:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> a) Calidad del AP. b) Continuidad del servicio. c) Cantidad de AP suministrada. d) Modalidad de distribución de AP. e) Modalidad de disposición de las aguas servidas o de eliminación de excretas. f) Calidad de efluente de modo que no afecte las condiciones del cuerpo receptor y el medio ambiente
	<p>Artículo 18° <u>Las EPS están obligadas a ejercer permanentemente el control de calidad de los servicios que prestan, de acuerdo a las normas respectivas, sin perjuicio de la acción fiscalizadora de la SUNASS</u></p>
<p>Artículo 23° <u>En previsión de la ocurrencia de situaciones fortuitas o de fuerza mayor tales como desastres que causen interrupciones, restricciones o racionamientos, el Prestador de Servicios debe contar con planes para superar o por lo menos mitigar sus efectos sobre la población.</u></p>	

⁵¹ Se considera pequeña ciudad a la que tenga entre 2001 y 15000 habitantes.

Dispositivo legal	Artículo
<p>Decreto Supremo 023-2005 VIVIENDA, aprueba el TEO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento</p>	<p>Artículo 24° De acuerdo a lo establecido en los artículos 5 y 7 de la Ley General, <u>la municipalidad provincial es responsable por el acceso y la prestación de los servicios de saneamiento en todo su ámbito.</u> Se considera EPS a aquella empresa cuya población urbana dentro de su ámbito de responsabilidad sea mayor a quince mil (15,000) habitantes. Los servicios de saneamiento en una capital de provincia o en un distrito que cuente con una población urbana mayor a quince mil (15,000) habitantes, deben ser prestados necesariamente por una EPS, siendo ello de responsabilidad de la municipalidad provincial o distrital, según corresponda. Para constituir una EPS pública, municipal o mixta se deberá contar previamente con la autorización de la SUNASS y del Ente Rector, para lo cual las municipalidades correspondientes deberán demostrar al menos la viabilidad económica financiera de la nueva EPS</p> <p>Artículo 176° Los servicios de saneamiento en las pequeñas ciudades⁵¹ <u>podrán ser prestados por operadores especializados</u>, de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en los contratos suscritos con la municipalidad correspondiente.</p>
<p>TEO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado por D.S.023-2005-VIVIENDA y sus modificatorias</p>	<p>Artículo 16° Se entenderá como niveles de calidad del servicio, al conjunto de características técnicas que determinan las condiciones de prestación de los servicios en el ámbito de responsabilidad de un Prestador de Servicios. En una misma localidad podrán existir diferentes niveles de calidad del servicio de acuerdo a las características técnicas del mismo.</p> <p>Artículo 17° Los niveles de calidad de los servicios en la EPS serán establecidos por la SUNASS, por lo menos para los siguientes aspectos de la prestación del servicio:</p> <ol style="list-style-type: none"> Calidad del AP. Continuidad del servicio. Cantidad de AP suministrada. Modalidad de distribución de AP. Modalidad de disposición de las aguas servidas o de eliminación de excretas. Calidad de efluente de modo que no afecte las condiciones del cuerpo receptor y el medio ambiente. <p>Artículo 23° En previsión de la ocurrencia de situaciones fortuitas o de fuerza mayor tales como desastres que causen interrupciones, restricciones o racionamientos, el Prestador de Servicios debe contar con planes para superar o por lo menos mitigar sus efectos sobre la población.</p>

⁵² Se entiende como pequeñas ciudades a las que tengan entre 2,001 y 15,000 habitantes.

Dispositivo legal	Artículo
<p>TUO del Reglamento de la Ley General de Servicios de Saneamiento, aprobado por D.S.023-2005-VIVIENDA y sus modificatorias</p>	<p>Artículo 172° Corresponde al Ministerio de Salud (MINSA) con relación al ámbito rural y de pequeñas ciudades, establecer la norma de calidad del agua de consumo humano y vigilar que ésta se cumpla. Asimismo, participar en el diseño y ejecución de las acciones permanentes de educación para salud e higiene en coordinación con el Ministerio de Educación.</p> <p>Artículo 176° Los servicios de saneamiento en las pequeñas ciudades podrán ser prestados por operadores especializados, de acuerdo con los términos y condiciones establecidos en los contratos suscritos con la municipalidad correspondiente⁵².</p>
<p>Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos, aprobado por D.S. 001-2010-AG</p>	<p>Artículo 59° Otorgamiento de licencias de uso de agua con fines poblacionales <u>La licencia de uso de agua con fines poblacionales se otorga a las entidades encargadas del suministro de agua poblacional, las que son responsables de implementar, operar y mantener los sistemas de abastecimiento de AP en condiciones que garanticen la calidad adecuada del agua para el uso poblacional y la eficiente prestación del servicio. Estas entidades están sujetas a la regulación, supervisión y fiscalización de la autoridad competente según corresponda.</u></p> <p>Artículo 60° Uso poblacional del agua en los planes de gestión de los recursos hídricos en la cuenca</p> <p>60.1 En los planes de gestión de los recursos hídricos en la cuenca se deben considerar <u>estrategias que garanticen dotaciones de agua suficientes para la satisfacción del uso poblacional</u> principalmente las destinadas a satisfacer las necesidades personales básicas.</p> <p>60.2 Para efectos de lo señalado en el numeral precedente, los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca preverán prioritariamente <u>considerar los volúmenes de agua necesarios para el uso poblacional, de acuerdo con el crecimiento demográfico</u>, según información oficial del Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI.</p>
<p>Reglamento de la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento (Ley 30045), aprobado por D.S. 015-2013-VIVIENDA</p>	<p>Artículo 6.- Facultades específicas de las EPS en el marco de la Ley En mérito a la Ley, y en adición a las dispuestas por el marco legal vigente, las EPS tienen las facultades específicas siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ejercer la facultad para comercializar residuos sólidos generados en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano y en las plantas de tratamiento de aguas residuales. 2. Brindar el servicio de tratamiento de aguas residuales con fines de reúso, de acuerdo a la normativa legal vigente.

Dispositivo legal	Artículo
<p>Reglamento de la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento (Ley 30045), aprobado por D.S. 015-2013-VIVIENDA</p>	<p>Artículo 31.- Tratamiento de aguas residuales El tratamiento de aguas residuales a cargo de las EPS deberá cumplir con las normas que establecen los LMP y ECA para disposición final en cuerpos receptores.</p> <p>Para el cumplimiento de dichos LMP y ECA, las EPS implementarán tecnologías de tratamiento favorables al ambiente.</p> <p>Artículo 32.- Comercialización de agua residual tratada y residuos sólidos Para efectos del presente Reglamento, entiéndase por aguas residuales tratadas para fines de reúso a las procesadas en sistemas de tratamiento según el fin para el que se destine la misma. Del mismo modo, entiéndase como residuos sólidos a aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólidos o semisólidos generados en el proceso de tratamiento de agua para consumo humano y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Las EPS podrán comercializar el agua residual tratada y residuos sólidos generados por la infraestructura de tratamiento de AP y de aguas residuales, cumpliendo la normatividad sanitaria aplicable.</p>
<p>Reglamento de la Ley de Modernización de los Servicios de Saneamiento (Ley 30045), aprobado por D.S. 015-2013-VIVIENDA</p>	<p>Artículo 33.- Planes de Adaptación al Cambio Climático El Ente Rector, previa opinión del Ministerio del Ambiente, aprobará los lineamientos para la elaboración del Plan de Adaptación al Cambio Climático a cargo de cada EPS; asimismo, implementará con el apoyo del OTASS en lo que corresponda, programas de asistencia técnica sobre la materia. Los Planes de Adaptación al Cambio Climático constituyen estudios de base para el PMO.</p>
<p>Otros dispositivos legales vinculados con los proyectos de AP y AS:</p>	
<p>D.S. 002-2008-MINAM</p>	<p>Aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA's).</p>
<p>D.S. 003-2010-MINAM</p>	<p>Aprueba Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales.</p>
<p>D.S. 003-2011-VIVIENDA</p>	<p>Aprueba Reglamento del Decreto Supremo N° 021-2009-VIVIENDA, que aprueba los Valores Máximos Admisibles de las descargas de aguas residuales no domésticas en el Sistema de Alcantarillado Sanitario.</p>
<p>D.S. 054-2013-PCM</p>	<p>Aprueba disposiciones especiales para los procedimientos administrativos de autorizaciones y/o certificaciones para los proyectos de inversión en el ámbito del territorio nacional.</p> <p>3.1.8. Todo proyecto de inversión para ser declarado viable con estudios a nivel de perfil o para la aprobación del Estudio Definitivo, deben contar con la acreditación de disponibilidad hídrica para el otorgamiento de licencia de uso, según corresponda.</p>

Dispositivo legal	Artículo
Otros dispositivos legales vinculados con los proyectos de AP y AS:	
R.M. 176-2010-VIVIENDA	Aprueba Lineamientos de Política para la promoción del tratamiento para el reuso de las aguas residuales domésticas y municipales en el riego de áreas verdes urbanas y periurbanas.
R.M. 052-2012-MINAM	Aprueba la Directiva para la Concordancia entre el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y el Sistema nacional de Inversión Pública (SNIP).
Resolución Jefatural 291-2009-ANA	Dictan disposiciones referidas al otorgamiento de autorizaciones de vertimientos de reuso de aguas residuales tratadas.
Resolución Jefatural 182-2011-ANA	Aprueban Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.
Resolución Viceministerial 037-2013-VMPCIC-MC	Aprueba la Directiva N° 001-2013-VMPCIC/MC “Normas y Procedimientos para la emisión del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) en el marco de los Decretos N° 054 y N° 060-PCM”.

ANEXO 2A
ENCUESTA SOCIO ECONÓMICA
FORMATO N° 1 – VIVIENDAS CON SERVICIO DE AP

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): _____

Fecha de entrevista: ___/___/___ Hora _____

Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____

Ciudad: _____ Barrio: _____

Dirección: _____

Persona entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () Otro _____

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada ()
2. Tiempo que viven en la casa _____ año(s) _____ meses
3. La casa es: Propia () Alquilada () Otro ()
4. Material predominante en la casa
 Adobe () Madera () Material noble () Quincha ()
 Estera () Otro _____
5. Posee energía eléctrica Sí () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
6. Red de agua Sí () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
7. Red de desagüe Sí () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
8. Pozo séptico/Letrina/Otro Sí () No ()
9. Teléfono Sí () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
10. Apreciaciones del Entrevistador
 - a. La vivienda pertenece al nivel económico: Alto() Medio() Bajo()
 - b. La zona en que está ubicada la vivienda pertenece al nivel económico:
 Alto () Medio () Bajo ()

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

11. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____
12. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____
13. ¿Cuántos miembros tiene su familia? _____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de instrucción	¿Trabaja?	¿A qué se dedica?
		F M			
		F M			
		F M			
		F M			
		F M			

14. ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____
15. Detallar el salario o los ingresos mensuales de los integrantes de la vivienda

Pariente	Mensual
Abuelo(a)	_____
Padre	_____
Madre	_____
Hijos mayores de 18 años (N° _____)	_____
Hijos menores de 18 años (N° _____)	_____
Pensión/ Jubilación	_____
Otros Ingresos (rentas, giros, etc.)	_____
Total Mensual/Familia en Soles (S/.)

16. ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? Total familiar mensual

Gasto	Mes (S/.)
a. Energía eléctrica	
b. Agua y desagüe	
d. Teléfono	
c. Alimentos	
d. Transportes	
e. Salud	
f. Educación	
g. Combustible	
h. Vestimenta	
i. Vivienda (alquiler)	
j. Otros	
Total	

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

17. ¿Cuántos días a la semana dispone de AP? _____
18. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____ Horario: desde las..... hasta las.....
19. ¿Paga usted por el servicio de agua?: Sí () No () Si es sí, pasar a la pregunta N° 21
20. Si es no, ¿Por qué?: _____ Luego, ir a la pregunta N° 23
21. Si es sí, el consumo de agua facturada en el último mes fue: (solicitar el último recibo) Cantidad facturada (m3) _____ y el pago fue S/. _____ Habitualmente ¿cuánto paga al mes S/. _____ ¿Cuándo fue el último mes que pagó? _____
22. Cree usted que lo que paga por el servicio de agua es: bajo () justo () elevado ()
23. La cantidad de agua que recibe es: suficiente () insuficiente ()
24. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia? si () no ()
Si es no, pasar a la pregunta N° 26.
25. ¿Cuántos litros caben en los depósitos donde almacena agua en su casa? _____ Litros

Recipientes	Número de recipientes	Capacidad del recipiente (litros)	Total en litros
Balde / lata			
Bidones			
Tinaja			
Cilindro / barril			
Tanque			
Otros			
Total			

26. La calidad del agua del servicio público es buena: Sí () No ()
27. ¿Con qué presión llega el agua a la vivienda? baja () suficiente () alta ()
28. ¿El agua llega limpia o turbia?:
Limpia todo el año () Turbia por días ()
Turbia por meses () Turbia todo el año ()
29. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?
Bueno () Regular () Malo ()

30. ¿Le da algún tratamiento al agua antes de ser consumida?

Ninguno () Hierve () Lejía () Otro _____

31. El agua la usa para:

1. Beber ()	2. Preparar alimentos ()	3. Lavar ropa ()	4. Higiene personal ()
5. Limpiar de la vivienda ()	6. Regar la chacra ()	7. Otros ()	

32. ¿Se abastece de otra fuente?: sí () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 50

33. Si es sí, ¿Cuál es la otra fuente?:

a. Río/ Lago () b. Pileta pública () c. Camión Cisterna ()
 d. Acequia () e. Manantial () f. Pozo ()
 g. Vecino () h. Lluvia () i. Otro(especificar) _____

34. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? _____ metros y ¿Cuánto y qué tiempo se demora en ir y venir? _____ minutos.

35. ¿Cuántas veces al día acarrea? _____

36. En el acarreo del agua,

¿Cuántos son mayores de 18 años? _____ y ¿Cuántos son menores de 18 años? _____

37. Cada vez que acarrea, ¿cuántos viajes realizan?

¿Cuántos los mayores de 18 años? _____ y ¿Cuántos los menores de 18 años? _____

38. ¿Qué tipo de recipientes utiliza para el acarreo, cuál es su capacidad y si paga o no por el agua?

Envase	Capacidad de Envase (Litros)	Precio pagado por envase	No paga
Balde (a)			
Cilindro (b)			
Tinaja (c)			
Lata (d)			
Bidones (e)			
Otros (f)			

39. ¿Cuántos recipientes carga por vez (por viaje)? (indicar la cantidad y tipo de envase)

¿Cuántos los mayores de 18 años _____

¿Cuántos los menores de 18 años? _____

40. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? _____ metros y, ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? _____ minutos.
41. ¿Paga usted alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?: si () no ()
Si es no, pasar a la pregunta N° 44
42. Si es si, ¿con qué frecuencia paga?: a. Diario () b. Semanal () c. Quincenal ()
d. Mensual () e. Otro _____
43. ¿Cuánto paga? _____
44. ¿En qué ocasiones se abastece de esta otra fuente?: a. Permanentemente ()
b. Algunos días () Especificar _____ c. algunos meses () especificar _____
45. ¿Al agua que viene de esta fuente, antes de ser consumida le da algún tratamiento?:
Ninguno () hierve () lejía () otro _____
46. El agua que trae de esta otra fuente la usa para:

1. Beber ()	2. Preparar alimentos ()	3. Lavar ropa ()	4. Higiene personal ()
5. Limpiar de la vivienda ()	6. Regar la chacra ()	7. Otros ()	

47. Con esta otra fuente adicional, la cantidad de agua de que dispone es:
Suficiente () Insuficiente ()
48. Si se realizaran obras para mejorar y/o ampliar el servicio de AP, ¿Cuánto pagaría por contar con un buen servicio (24 horas al día, buena presión y buena calidad del agua)? S/. _____
49. Si no estuviera dispuesto a pagar, ¿Por qué razón?
() Estoy satisfecho con la forma como me abastezco
() No tengo dinero o tiempo para que contribuir para pagar la obra
() No tengo dinero para pagar cuota mensual por el servicio
() Otro (especificar) _____

E. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO

50. ¿Tiene conexión al sistema de desagüe?: si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 53
51. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio?: si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 52

Si es sí, ¿Cuánto? S/. _____ Si el pago es por agua y desagüe juntos S/. _____

(solicitar último recibo)

52. Si es no, ¿Por qué no? _____ Luego ir a la pregunta 61

53. ¿Dispone Usted de una letrina? si () no ()

Si es sí, pasar a la pregunta N° 54 Si es no, pasar a la pregunta N° 57

54. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina? si () no ()

Si la respuesta es no, ¿Por qué?

() Esta demasiado lejos () No tiene costumbre

() Tiene mal olor () Está en mal estado

() Le asusta usarla () Otro _____

55. ¿Considera usted que su letrina está en mal estado? si () no ()

56. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe? si () no ()

57. ¿Cuenta con instalaciones en su vivienda para poder hacer uso del desagüe (tuberías, lavadero, baño)?

Si () No () Si es sí, pasar a la pregunta N° 60 Si es no, pasar a la pregunta N° 58

58. ¿Estaría dispuesto a invertir en su vivienda para poder hacer obras e instalaciones y poder usar el sistema de desagüe (tuberías, lavadero, baño)?

Si () Si es si, pasar a la pregunta N°60 No () Si es no, pasar a la pregunta N° 59

59. ¿Si es no, por qué?

No tengo dinero para comprar materiales y pagar mano de obra ()

No veo que sea necesario ()

No estoy interesado ()

Otro especificar _____

60. ¿Cuánto pagaría al mes por el servicio de alcantarillado o desagüe?

S/. _____

F. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA.

61. Considera usted que el AP es un bien que:
 Debe pagarse () ¿Por qué? _____
 No debe pagarse () ¿Por qué? _____
62. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
 Si () ¿Por qué? _____
 No () ¿Por qué? _____
63. Durante el día, ¿En qué momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?
 Al levantarse () Después de ir al baño () Antes de comer () Antes de cocinar ()
 Cada vez que se ensucia () A cada rato ()
64. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

Enfermedad	Niños	Adultos	Tratamiento	
			casero	Posta médica, hosp. o médico particular
Ninguna				
Diarreicas				
Infecciones				
Tuberculosis				
Parasitosis				
A la piel				
A los ojos				
Otros				

65. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y/o ampliar el servicio de AP y desagüe?
 () Si → ¿Cómo? Mano de obra () Herramientas ()
 Materiales de construcción () Sólo en reuniones ()
 Dinero () Otros _____
 () No → ¿Por qué? _____
66. ¿Cómo se elimina la basura en su vivienda?
 Por recolector municipal () Enterrado () En botadero ()
 Quemado () Otro (especifique) _____

67. ¿Con qué frecuencia elimina la basura de su vivienda?

Diaria () 2 veces a la semana () Cada 2 días () 1 vez a la semana ()

68. ¿Cuánto paga al mes por el servicio de recolección de basura?

69. Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia

Radio		Diarios y Revistas		Canal de T.V.	
Emisora	Horario	Medio	Frecuencia	Canal	Horario

G. ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

70. ¿Existe una Junta Vecinal? si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 74

71. ¿De qué forma participa usted en la Junta Vecinal local?

72. ¿Cuáles organizaciones vecinales (comunidad) existen en la ciudad? Nombre las 3 más importantes en su consideración:

Organizaciones	Actividades que realizan	Líderes

73. ¿Qué organizaciones en la ciudad; realizan actividades de educación sobre higiene, salud o educación ambiental?

Organizaciones	Actividades que realizan en educación sobre higiene, salud, educación ambiental

74. ¿Por qué cree que no existen organizaciones vecinales en su Barrio?

H. Conciencia Ambiental

75. ¿Cree usted que el agua escaseará algún día? Si () No () No sabe ()
76. Cuando una persona arroja basura:
Se contamina () No se contamina () No sabe/ No opina ()
77. ¿Qué es el agua?
La fuente de la vida () Sin el agua no se puede vivir () Me sirve para cocinar, lavar etc. ()
Es solo agua () No sabe () Otro ()

ANEXO 2B

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

FORMATO N° 2 – VIVIENDAS SIN SERVICIO DE AP

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador (a): _____

Fecha de Entrevista: ____/____/____ Hora _____

Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____

Ciudad: _____ Barrio: _____

Dirección: _____

Persona entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () Otro _____

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada ()
2. Tiempo que viven en la casa _____ año(s) _____ meses
3. La casa es : Propia () Alquilada () Otro _____
4. Material predominante en la casa
 Adobe () Madera () Material noble () Quincha ()
 Estera () Otro _____
5. Posee energía eléctrica Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.....
7. Red de desagüe Si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.....
8. Pozo séptico/Letrina/Otro Si () No ()

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

9. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____
10. ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____
11. ¿Cuántos miembros tiene su familia? _____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de instrucción	¿Trabaja?	¿A qué se dedica?
		F M			
		F M			
		F M			
		F M			
		F M			

12. ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____
13. Detallar el salario o ingreso mensual de los integrantes de la vivienda

Pariente	Mensual
Abuelo(a)	_____
Padre	_____
Madre	_____
Hijos mayores de 18 años (N° _____)	_____
Hijos menores de 18 años (N° _____)	_____
Pensión/ Jubilación	_____
Otros Ingresos (rentas, giros, etc.)	_____
Total Mensual/Familia en Soles (S/.)

14. ¿Cuál es la distribución del gasto de la familia? Total familiar mensual

Gasto	Mes (S/.)
a. Energía eléctrica	
b. Agua y desagüe	
d. Teléfono	
c. Alimentos	
d. Transportes	
e. Salud	
f. Educación	
g. Combustible	
h. Vestimenta	
i. Vivienda (alquiler)	
j. Otros	
Total	

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA – VIVIENDA SIN CONEXIÓN DOMICILIARIA

15. ¿Cuál es la principal fuente de abastecimiento de agua (el agua que utilizan)?
- a. Río/ Lago () b. Pileta pública () c. Camión Cisterna ()
- d. Acequia () e. Manantial () f. Pozo ()
- g. Vecino () h. Lluvia () i. Otro(especificar) _____

Vamos a hablar acerca de la principal fuente que utiliza:

16. ¿A qué distancia de la vivienda está la fuente de abastecimiento? _____ metros.

17. ¿Paga usted alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente? si () no ()
Si es no, pasar a la pregunta N° 20
18. Si es si, ¿Con qué frecuencia lo paga?:
a.- Diario() b.- Semanal()
c.- Quincenal() d.- Mensual() e.- Otro _____
19. ¿Cuánto paga? S/. _____
20. ¿Almacena usted el agua para consumo de su familia? si () no ()
21. Cantidad de agua que compra o acarrea:

Recipientes	Número de recipientes	Capacidad del recipiente (litros)	Total en litros
Balde-lata			
Bidones			
Tinaja			
Cilindro – barril			
Tanque			
Otros			
Total			

22. ¿Quién acarrea el agua normalmente?
El padre () La madre () Hijos u otros con 18 años o más () Hijos u otros con menos de 18 años ()
23. ¿Qué tiempo demora en acarrear el agua?
El padre () La madre () Hijos u otros con 18 años o más () Hijos u otros con menos de 18 años ()
24. ¿Cuántas veces acarrear el agua por día?
El padre () La madre () Hijos u otros con 18 años o más () Hijos u otros con menos de 18 años ()
25. ¿Le da algún tratamiento al agua que se abastece antes de ser consumida?:
Ninguno () hierve () lejía () otro _____

26. El agua la usa para:

USOS DEL AGUA	
1. Beber	
2. Preparar alimentos	
3. Lavar ropa	
4. Higiene Personal	
5. Limpieza de la Vivienda	
6. Regar la Chacra	
7. Otros	

27. Si se realizarán obras (proyecto) para mejorar y/o ampliar el servicio de AP, ¿Cuánto pagaría mensualmente por un buen servicio (24 horas del día, buena presión y buena calidad del agua)? S/. _____
28. Si es que no estaría dispuesto a pagar, ¿Por qué razón?
- () Estoy satisfecho con la forma como me abastezco.
- () No tengo dinero o tiempo para pagar por la obra
- () No tengo dinero para pagar cuota mensual
- () Otro especificar _____

E. INFORMACIÓN SOBRE EL SANEAMIENTO

29. ¿Está usted conectado a la red de alcantarillado? Sí () no ()
Si es si, pasar a la pregunta N° 30 Si es no, pasar a la pregunta N° 32
30. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? Sí () no ()
Si es no, pasar a la pregunta N° 32
Si es si, ¿Cuánto?: S/. _____
31. Si es no, ¿Por qué no? _____
32. ¿Usted dispone de una letrina? si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 37
33. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina? si () no ()
Si es si, pasar a la pregunta N° 36 Si es no, pasar a la pregunta N° 34
34. Si es no, ¿Por qué?: () Esta demasiado lejos () Tiene mal olor () Le asusta usarla
() No tiene costumbre () Está en mal estado () Otro _____
35. ¿Considera usted que su letrina está en mal estado? si () no ()

36. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado o desagüe? si () no ()
37. ¿Cuenta con instalaciones en su vivienda para poder hacer uso del AP y desagüe (tuberías, lavadero, baño)?
Si () No () Si es sí, pasar a la pregunta N° 40 Si es no, pasar a la pregunta N° 38
38. ¿Estaría dispuesto a invertir en su vivienda para poder hacer obras e instalaciones y poder usar el sistema de agua y desagüe (tuberías, lavadero, baño)?
Si () Si es si, pasar a la pregunta N°40 No () Si es no, pasar a la pregunta N° 39
39. ¿Si es no, por qué?
No tengo dinero para comprar materiales y pagar mano de obra ()
No veo que sea necesario ()
No estoy interesado ()
Otro especificar _____
40. ¿Cuánto pagaría al mes por tener servicio de AP y desagüe? Agua potable S/. _____ Desagüe S/. _____ Agua + desagüe S/. _____

F. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA.

41. Considera usted que el AP es un bien que:
Debe pagarse () ¿Por qué? _____
No debe pagarse () ¿Por qué? _____
42. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
Si () ¿Por qué? _____
No () ¿Por qué? _____
43. Durante el día, ¿En qué momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?
Al levantarse () Después de ir al baño () Antes de comer ()
Antes de cocinar () Cada vez que se ensucia () A cada rato ()
44. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

Enfermedad	Niños	Adultos	Tratamiento	
			casero	Posta médica, hosp. o médico particular
Ninguna				
Diarreicas				
Infecciones				
Tuberculosis				
Parasitosis				
A la piel				
A los ojos				
Otros				

45. ¿Participaría en la ejecución de un proyecto para mejorar y/o ampliar el servicio de AP y desagüe?

Si → ¿Cómo? Mano de obra Herramientas

Materiales de construcción Sólo en reuniones

Dinero Otros _____

No → ¿Por qué? _____

46. ¿Cómo se elimina la basura en su vivienda?

Por recolector municipal Enterrado En botadero

Quemado Otro (especifique) _____

47. ¿Con qué frecuencia elimina la basura de su vivienda?

Diaria 2 veces a la semana Cada 2 días 1 vez a la semana

48. ¿Cuánto paga al mes por el servicio de recolección de basura?

49. Medios de comunicación que usa la familia con mayor frecuencia

Radio		Diarios y Revistas		Canal de T.V.	
Emisora	Horario	Medio	Frecuencia	Canal	Horario

G. ORGANIZACIONES DE LA SOCIEDAD CIVIL

47. ¿Existe una Junta Vecinal Local? si () no () Si es no, pasar a la pregunta N° 51

48. ¿De qué forma participa usted en la Junta Vecinal Local?:

49. ¿Cuáles organizaciones de los vecinos (comunidad) existen en la ciudad? Nombre las 3 más importantes en su consideración:

Organizaciones	Actividades que realizan	Lideres

50. ¿Qué organizaciones en la ciudad realizan actividades de educación sobre higiene, salud o educación ambiental?

Organizaciones	Actividades que realizan en educación sobre higiene, salud, educación ambiental

51. ¿Por qué cree que no existen organizaciones vecinales en su barrio?

H. CONCIENCIA AMBIENTAL

52. ¿Cree usted que el agua escaseará algún día?

Si () No () No sabe/No opina ()

53. Cuando una persona arroja basura:

Se contamina () No se contamina () No sabe/ No opina ()

54. ¿Qué es el agua?

La fuente de la vida () Sin el agua no se puede vivir () Me sirve para cocinar, lavar etc.()

Es sólo agua () No sabe () Otro ()

ANEXO 03

Orientaciones para el informe de participación de los actores involucrados con los Servicios de AP y AS

En los proyectos de AP y AS es fundamental que la población (sociedad civil) pueda participar en la elaboración del diagnóstico, colaborar en la identificación del problema y asumir compromisos para participar en su solución del mismo.

Para ello, se realizan encuestas y talleres con los actores involucrados, considerando a las principales instituciones públicas, privadas y sociedad civil organizada, que tengan relación directa e indirecta con el objetivo de la propuesta plasmada en el Perfil, con ellos se elabora la matriz de involucrados. En dicha matriz se considerará los siguientes ítems:

- Entidades involucradas.
- Problemas percibidos
- Intereses
- Acuerdos y compromisos.

El informe deberá tener adjuntos los siguientes documentos:

- Oficio de invitación a entidades involucradas.
- Lista de Participantes.
- Acta de compromisos.
- Panel fotográfico.
- Formato de encuesta o encuestas aplicadas.

Toda la información correspondiente a la participación de los actores involucrados, será sistematizada en un Informe, tomando, como base, la estructura de contenido mínimo sugerida a continuación:

Estructura del informe de participación de los actores de involucrados con los Servicios de AP y AS

- I. Antecedentes.
- II. Objetivos.
- III. Metodología y resultado obtenido.
 - 3.1. Sondeo de opinión sobre los servicios de AP y AS.
 - 3.2. Procedimientos seguidos en el taller.
 - 3.3. Equipo técnico y participantes en el taller.
 - 3.4. Fechas en que se realizó el o los talleres.
- IV. Conclusiones y resultados.
- V. Recomendaciones.

Anexos:

- | | |
|---------|---|
| Anexo 1 | Carta dirigida a los pobladores. |
| Anexo 2 | Oficio dirigido a las entidades involucradas. |
| Anexo 3 | Acta de acuerdos y compromisos. |
| Anexo 4 | Matriz de involucrados. |

Anexo 04

Información de referencia sobre Cambio Climático

¿Qué se entiende por cambio climático?

Es el cambio en el estado del clima identificado por las alteraciones en el valor medio y/o la variabilidad de la frecuencia y/o la intensidad de sus propiedades y que persiste durante un periodo extenso⁵³.

El estado del clima se observa en periodos extensos, de tres o más décadas, para establecer los valores medios y la variabilidad típica de los parámetros meteorológicos (cuantificaciones de temperatura, precipitación, presión atmosférica y nubosidad) que caracterizan el clima en un lugar específico.

¿Por qué está cambiando el clima?

La causa principal es el calentamiento global, debido a la emisión de gases de efecto invernadero. Estos hacen que la temperatura del planeta se incremente y se produzcan cambios en el clima.

¿Qué podemos hacer?

Una necesidad es adaptarse a los cambios del clima. Para eso es necesario preparar escenarios climáticos hacia el futuro, que permitan tomar decisiones adecuadas, no obstante la incertidumbre asociada al sistema climático.

¿Qué es un escenario climático?

Es una herramienta que permite conocer de qué manera podría cambiar el clima en una determinada zona y cuáles serán sus efectos

Estos escenarios están basados en el supuesto de un incremento de las concentraciones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, los cuales modifican el balance de radiación dentro del sistema climático.

¿Con qué avances sobre estudios de base se cuenta respecto del cambio climático?

El SENAMHI ha desarrollado escenarios climáticos para el año 2030 en cinco cuencas del país:

- Cuenca del río Piura (Piura)
- Cuenca del río Mayo (San Martín)
- Cuenca del río Santa (Ancash)
- Cuenca del río Mantaro (Junín)
- Cuenca del río Urubamba (Cusco)

⁵³ Con base en la definición del IPCC 2012

Asimismo, se cuenta con modelos con proyecciones al año 2030 para las regiones de: Ancash, Huancavelica, Huánuco, Ica, Moquegua, Puno, San Martín, Tacna y Ucayali. Estos modelos CMIP5⁵⁴ del IPCC⁵⁵, han sido desarrollados como parte del “Proyecto PET 1194: Fortalecimiento de Capacidades Regionales en la Gestión del cambio climático”, implementado en el Perú por el Ministerio del Ambiente – MINAM. Se recomienda que estos informes, de ámbito regional, se recomiendan sean revisados como información de base para la formulación del Perfil en el tema de cambio climático.

Con base en el “Estudio de Vulnerabilidad Climática de los Recursos Hídricos en las Cuencas de los ríos Rímac, Chillón, Lurín y Parte Alta del Mantaro”, actualmente elaborado por el SENAMHI en colaboración con SEDAPAL, se podrá contar con información base de la disponibilidad hídrica actual y su proyección futura (hasta el 2030), la cual servirá para el planeamiento y la gestión de la oferta hídrica superficial en dichas cuencas para el mediano y largo plazo, en un contexto de cambio climático. A la fecha, ya se cuentan con los primeros informes de dicho estudio; por ejemplo, se dispone del informe “Diagnóstico general de las cuencas de estudio, revisión bibliográfica y análisis de la información hidrometeorológica”, que se recomienda revisar.

En el estudio “Escenarios climáticos en el Perú para el año 2030 – Segunda comunicación de Cambio Climático”, publicado por el SENAMHI, con el apoyo del GEF y el PNUD, se cuenta, con información histórica y pronósticos, a nivel nacional, de diversos parámetros que pueden ser importantes para los proyectos de AP y AS.

Se debe tener en consideración, que la información disponible sobre el aspecto del cambio climático y su influencia en la disponibilidad de agua en las cuencas del país, es aún bastante limitada. Sin embargo, ello no debe implicar dejar de analizar dicho aspecto en los PIP de AP y AS, procurando que, sobre la base en la mejor información disponible, se pueda construir escenarios sobre la disponibilidad de agua y la posible ocurrencia de desastres naturales durante el horizonte de evaluación de los proyectos.

⁵⁴ Coupled Model Inter Comparison Project Phase 5

⁵⁵ Intergovernmental Panel on Climate Change

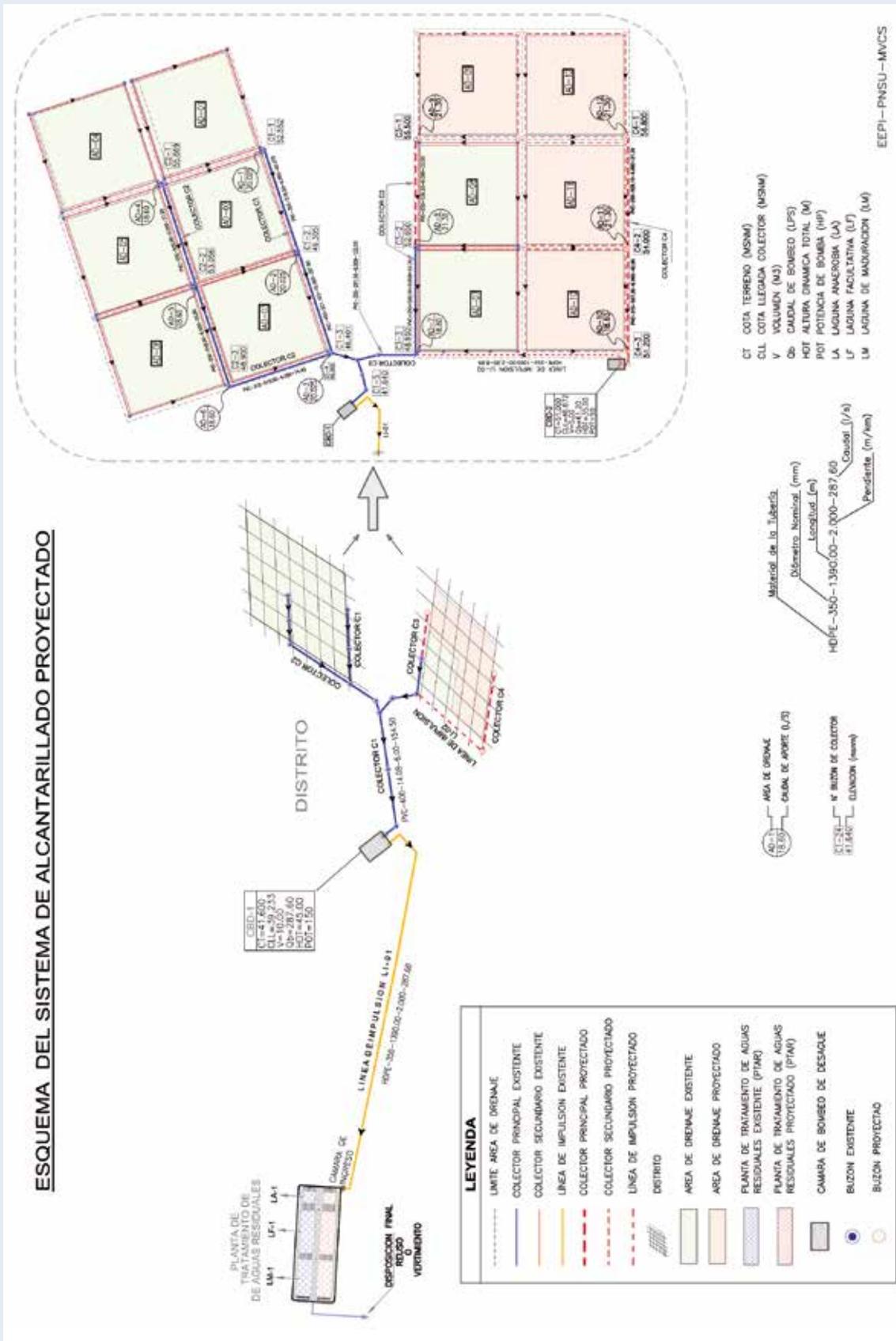
Anexo 05

Herramientas de apoyo

Entre las herramientas de apoyo a la formulación de los proyectos de AP y AS, se tienen las siguientes:

- La Guía General del SNIP publicada en enero 2015 en la página web del MEF / Inversión Pública / Instrumentos metodológicos.
- Los documentos disponibles en la página Web del MEF / Inversión Pública sobre riesgo de desastres y cambio climático, tales como:
- Conceptos asociados a la gestión de riesgos en un contexto de cambio climático
- Los programas de cómputo para el cálculo de las redes de distribución de agua potable y la redes de alcantarillado sanitario.
- Otros programas para el cálculo de diseño de los diferentes elementos que conforman los sistemas de AP y AS.

ESQUEMA DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO



Anexo 07

Estudios especializados requeridos a nivel de perfil

En caso el proyecto se declare viable sólo con un estudio a nivel de Perfil, o vaya a requerirse de un nivel de estudio superior (factibilidad), de acuerdo con las características propias de los elementos que conforman los sistemas existentes de AP y AS y las características del área de estudio, así como los elementos que conforman las alternativas por analizar y/o el proyecto propuesto, se debe determinar qué tipo de estudios especializados necesitarán. Entre otros, se pueden requerir los siguientes estudios:

- Estudio de suelos
- Estudio geológico
- Estudio geotécnico
- Estudio hidrológico
- Estudio hidrogeológico
- Estudio de estructuras
- Estudio de restos arqueológicos
- Estudio topográfico
- Estudio batimétrico (para el caso de emisores submarinos)
- Estudio de corrientes marinas (para el caso de emisores submarinos)
- Estudio sobre saneamiento físico legal de los terrenos

Anexo 08

Estudios especializados requeridos a nivel de factibilidad

En caso el proyecto se apruebe con un estudio a nivel de factibilidad, igualmente, de acuerdo con las características propias de los elementos que conforman los sistemas existentes de AP y AS y las características del área de estudio, así como los elementos que conforman las alternativas por analizar y/o el proyecto propuesto, se debe determinar qué tipo de estudios especializados se necesitarán.

En este caso, se debe definir el nivel de profundidad con que se abordarán los estudios, primero en el Perfil y, luego en el estudio de factibilidad (por ejemplo, el estudio de suelos con cuántas calicatas por hectárea o por kilómetro de tuberías se desarrollará, tanto en el estudio a nivel de perfil como a nivel de factibilidad). También debe tenerse en cuenta que a nivel de estudios definitivos, en la fase de inversión, posiblemente se requiera complementar dichos estudios.

En lo posible, los estudios no se deberían repetirse, sino más bien complementarse, evitando una inadecuada utilización de los recursos. También se debe tener en cuenta que en los estudios definitivos, en la fase de inversión, posiblemente, se requiera realizar dichos estudios, pero éstos deberían desarrollarse, en lo posible, para complementar los estudios que ya se hubieran realizado en la preinversión.

Al igual que en el estudio a nivel de perfil, se pueden requerir los siguientes estudios:

- Estudio de suelos
- Estudio geológico
- Estudio geotécnico
- Estudio hidrológico
- Estudio hidrogeológico
- Estudio de estructuras
- Estudio de restos arqueológicos
- Estudio estudios topográficos
- Estudio batimétrico (para el caso emisores submarinos)
- Estudio de corrientes marinas (para el caso de emisores submarinos)
- Estudio sobre saneamiento físico legal de los terrenos

Anexo 09

Parámetros del sector que deberían ser tomados en cuenta por los formuladores y evaluadores de PIP

Entre estos parámetros tenemos los siguientes:

- Parámetros establecidos o recomendados a través del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en relación con:
 - OS.010 Captación y conducción de agua para consumo humano
 - OS.020 Planta de tratamiento de agua para consumo humano
 - OS.030 Almacenamiento de agua para consumo humano
 - OS.040 Estaciones de bombeo de agua para consumo humano
 - OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano
 - OS.070 Redes de aguas residuales
 - OS.080 Estaciones de bombeo de aguas residuales
 - OS.090 Plantas de tratamiento de aguas residuales
 - OS. 100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria
 - IS.020 Tanques sépticos
- Parámetros establecidos sobre calidad del agua para consumo humano por el Ministerio de Salud (DIGESA).
- Parámetros para el vertimiento de aguas residuales tratadas (LMP) establecidos por el MINAM.

Anexo 10

Cálculo de los indicadores de evaluación

El cálculo de los indicadores de evaluación está referido a las dos metodologías que se puede seguir, ya sea por costo-beneficio, para el sistema de agua potable o por costo-eficacia para el sistema de alcantarillado sanitario.

COSTO-BENEFICIO

Los indicadores que se determinan con esta metodología son el Valor Actual Neto Social (VANS) y la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS).

Para que se apruebe un PIP una de las condiciones básicas es que el VANS sea igual o mayor a cero, o lo que es lo mismo, que la TIRS sea igual o mayor a la Tasa Social de Descuento (TSD), que actualmente es del 9%.

Para el cálculo de los mencionados indicadores se debe construir el flujo de beneficios y costos expresados a precios sociales, es decir tras corregir las distorsiones que presentan los precios de mercado.

El flujo se establece para el horizonte de evaluación. El SNIP recomienda adoptar un periodo de 20 años para la post inversión. Adicionándole los años que dure la fase de inversión (que por lo general puede estar entre 1 y 3 años) se obtiene el horizonte de evaluación del proyecto (entre 21 y 23 años).

En los flujos para hallar la rentabilidad social en el caso de los proyectos de agua potable, es necesario, no sólo considerar la inversión inicial por ejecutarse con el proyecto, sino también las inversiones complementarias requeridas durante el horizonte de evaluación ya sea como reposiciones de los elementos del sistema o como ampliaciones de la red secundaria de agua potable, incluyendo las conexiones domiciliarias y los medidores, en respuesta al crecimiento de la población previsto en la planificación del proyecto.

COSTO-EFICACIA

En el caso del alcantarillado sanitario, se utiliza el método costo-eficacia, donde como indicador de efectividad se toma la sumatoria de los habitantes/año que van a contar con el servicio, una vez se ejecute el proyecto de inversión.

Igualmente, en este flujo de costos, se requiere incluir, además de la inversión inicial a que será ejecutada con el proyecto, las inversiones para reposiciones y aumento de la cobertura, según lo programado en el PIP para el horizonte de evaluación.

Como aún no se cuenta con líneas de corte no es posible efectuar la comparación del indicador que se obtenga en el PIP para decidir si el proyecto debería o no ejecutarse. Pero se recomienda tener en cuenta, como valores referenciales, los costos per cápita que figuran en el Anexo SNIP 09, publicado en la página web del SNIP.

Anexo 11

Formatos de la Directiva de Concordancia entre el SEIA y el SNIP (Anexos 01 y 02 Parte I)

ANEXO 01

VERIFICACIÓN DE LA INCLUSIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA (PIP) EN EL ANEXO II DEL REGLAMENTO DE LA LEY DEL SEIA O EN SUS ACTUALIZACIONES

PASOS A SEGUIR

Todas las entidades y empresas del Sector Público No financiero de los tres niveles de Gobierno deben desarrollar la información en este Anexo y adjuntarla al estudio de Preinversión a nivel de perfil o de factibilidad según corresponda.

Paso 1: Verificación de inclusión en el Anexo II del Reglamento de la Ley del SEIA o en sus actualizaciones (Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM)

Nombre del PIP: _____

¿El PIP está en el Anexo II del reglamento de la Ley del SEIA?

Sí: _____ (seguir paso 2)

NO: _____ (El PIP se encuentra fuera del SEIA y deberá aplicar lo establecido por la autoridad competente del SEIA en concordancia con el artículo 23° del Reglamento de la Ley del SEIA).

Paso 2: Clasificación anticipada del PIP en el marco del SEIA (Artículo 39° Reglamento de la Ley del SEIA)

2.1 Dispone de clasificación anticipada:

Sí: ____ No: ____

En caso afirmativo completar la siguiente tabla:

Autoridad Competente del SEIA		
Norma legal que aprueba la clasificación anticipada, indicando el artículo que lo sustenta.		
Clasificación asignada al PIP (marque la categoría asignada)		
DIA: ____	EIA-sd ____	EIA-d: ____

Nota: El Escudo asignado se desarrollará en la fase de inversión del PIP, tal como se señala en el artículo 6° de la presente Directiva. Sin embargo, en los estudios de preinversión se consignará la información que permita estimar los costos de los estudios ambientales y de las medidas de control de los impactos ambientales negativos.

En caso negativo (no existe norma sobre clasificación anticipada), se debe aplicar lo siguiente:

- Para los PIP a nivel de PERFIL:** Aplicar la parte I del formato de Evaluación Preliminar para la categorización del PIP de acuerdo al riesgo ambiental, indicando en el Anexo 02 de la presente Directiva.
- Para los PIP a nivel de FACTIBILIDAD:** Aplicar Evaluación Preliminar - EVAP, del Anexo VI del Reglamento de la Ley del SEIA.

Fecha:

Nombre¹ y Firma:

¹ Entidades y Empresas del Sector Público No financiero de los tres niveles de gobierno.



ANEXO 02
INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN PRELIMINAR PARA LA CATEGORIZACIÓN DE LOS PIP DE ACUERDO AL RIESGO AMBIENTAL, A NIVEL DE PERFIL

PARTE I

Los aspectos especificados en la Parte I deben ser considerados por las Entidades y Empresas del Sector Público No Financiero de los tres niveles de Gobierno, en el estudio de preinversión a nivel de perfil. Para tal caso, el equipo que elabore el estudio debe contar con la participación de un profesional con experiencia en materia ambiental:

1.1 Autoridad Competente para realizar la Evaluación Preliminar para la categorización del PIP de acuerdo al riesgo ambiental, es aquella prevista en el Anexo II del Reglamento del SEIA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM y sus actualizaciones.

1.2 Información General del PIP:

Ubicación del PIP:
 Dirección:
 Av., Calle, Jr. y Número:
 Distrito:
 Provincia:
 Departamento:
 Incluir referencias de la ubicación o en caso se disponga de información incluir Coordenadas UTM.
 Zonificación distrital o provincial: Cuando no disponga de una zonificación aprobada, se debe indagar sobre el uso actual y potencial del suelo.

Indicar si el PIP se encuentra en un Área Natural Protegida (ANP)² o en una zona de amortiguamiento, en un área cercana a cuerpos de agua (río, lagos, lagunas, mar) o en cabeceras de cuenca, cercano a poblaciones que podrían ser afectadas (incluyendo comunidades nativas o campesinas), cercano a zonas de patrimonio histórico³ o arqueológico, entre otros.

Terreno:
 Superficie total y cubierta por el PIP (ha o m²).
 Situación legal del terreno.
 Existencia de focos contaminantes cerca del terreno, tales como botaderos, pasivos ambientales, entre otros.
 Vida útil del proyecto: Período en el cual se estima que los activos instalados por el proyecto mantengan la capacidad de generar los beneficios previstos por el PIP.

1.3 Características Ambientales del PIP

1.3.1 Fase de inversión:

Diagrama de procesos y subprocesos para ejecutar el PIP.

Listado y breve descripción de los principales requerimientos de recursos naturales renovables y no renovables:

Tipo de Recurso Natural (Breve descripción)	Unidad de Medida (kg, Tm, L)	Cantidad estimada (indicar período)

De ser aplicable en esta Fase incluir un listado y breve descripción de los residuos sólidos, efluentes, emisiones, ruidos, vibraciones, radiaciones, y otros que se generarán en cada uno de los procesos para ejecutar el PIP.

² Los documentos de sustento respectivo, serán solicitados de acuerdo requerimientos que establezca la autoridad competente.
³ Los documentos de sustento respectivo, serán solicitados de acuerdo requerimientos que establezca la autoridad competente.



Se terminó de imprimir en los talleres gráficos de

Solvima Graf S.A.C.

Jr. Emilio Althaus N° 406, Of. 301 - Lince

Télef. 471 - 9149 / 471 - 1972

www.solvimagraf.com



Ministerio de Economía y Finanzas
Dirección General de Inversión Pública - DGIP

Jr. Lampa 277 piso 7 Lima 1
Telef. (511) 3115930 / 3119900

www.mef.gob.pe
www.snip.gob.pe

Impreso en Papel 100% Reciclado 

Con el apoyo de:



Agencia de los Estados Unidos para el
Desarrollo Internacional (USAID)
www.usaid.gov/peru