Documento del Banco Interamericano de Desarrollo

**Paraguay**

**Línea De Crédito Condicional Para Proyectos De Inversión (CCLIP)**

**Programa de Agua Potable y Saneamiento para el Área   
Metropolitana de Asunción**

(**PR-O0005**)

**Primer Préstamo**

**Proyecto de agua potable y saneamiento para el Área   
Metropolitana de Asunción – Cuenca Lambaré**

**(PR-L1172)**

**Análisis Económico**

**Tabla de Contenido**

[**1.** **DESCRIPCIÓN BASICA DEL PROYECTO** 1](#_Toc36468249)

[**1.1** **Objetivos del Proyecto** 1](#_Toc36468250)

[**1.2** **Descripción Básica del Proyecto** 1](#_Toc36468251)

[**1.2.1** **Optimización del Sistema de Agua Potable** 1](#_Toc36468252)

[**1.2.1.1** **Justificación** 2](#_Toc36468253)

[**1.2.1.2** **Descripción de las obras** 2](#_Toc36468254)

[**1.2.1.2.1** **Actividades generales de reducción de pérdidas** 2](#_Toc36468255)

[**Actualización e integración del censo georreferenciado de usuarios** 2](#_Toc36468256)

[**Validación del catastro de redes de distribución** 2](#_Toc36468257)

[**Gestión de activos** 2](#_Toc36468258)

[**1.2.1.2.1.1** **Actividades de reducción de pérdidas comerciales** 3](#_Toc36468259)

[**1.2.1.2.1.2** **Actividades de reducción de pérdidas físicas** 3](#_Toc36468264)

[**1.2.1.3** **Costos de inversión** 4](#_Toc36468274)

[**1.2.2** **Sistema de Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales de Lambaré** 6](#_Toc36468275)

[**1.2.2.1** **Objetivo** 6](#_Toc36468276)

[**1.2.2.2** **Justificación** 6](#_Toc36468277)

[**1.2.2.3** **Descripción de las obras propuestas** 7](#_Toc36468278)

[**1.2.2.3.1** **Principales parámetros de diseño** 8](#_Toc36468279)

[**1.2.2.3.2** **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales** 8](#_Toc36468280)

[**1.1.1.1.1** **Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales** 9](#_Toc36468281)

[**1.1.1.1.2** **Redes colectoras nuevas, rehabilitadas y conexiones domiciliarias** 9](#_Toc36468282)

[**1.1.1.2** **Costos de inversión** 9](#_Toc36468283)

[**2.** **ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE LAS INVERSIONES** 11](#_Toc36468284)

[**2.1** **Inversiones en Agua Potable** 11](#_Toc36468285)

[**2.2** **Inversiones en Saneamiento** 11](#_Toc36468287)

[**3.** **ANALISIS SOCIOECONÓMICO DE LAS INVERSIONES DE AGUA POTABLE** 12](#_Toc36468290)

[**3.1** **Alternativas de implementación del Plan de Gestión de Pérdidas** 12](#_Toc36468292)

[**3.1.1** **Indicadores Ideales y Metas** 13](#_Toc36468299)

[**3.1.2** **Resumen del Análisis Económico-Financiero de las Alternativas** 14](#_Toc36468302)

[**3.1.2.1** **Alternativa 1 de Sector Piloto Lambaré** 14](#_Toc36468303)

[**3.1.2.2** **Alternativa 2 de Sector Piloto Lambaré (seleccionada)** 15](#_Toc36468305)

[**3.2** **Costos de Inversión de las Obras de Optimización del Sistema de Agua Potable** 16](#_Toc36468313)

[**3.3** **Costos de Operación y Mantenimiento** 18](#_Toc36468317)

[**3.4** **Factores de Conversión de Precios de Mercado (pm) a Precios de Eficiencia (pe)** 19](#_Toc36468321)

[**3.5** **Beneficios Económicos de la Optimización del Sistema de Provisión de Agua Potable** 20](#_Toc36468323)

[**3.6** **Resultados del Análisis Costo Beneficio.** 26](#_Toc36468326)

[**3.6.1** **Criterios de evaluación.** 26](#_Toc36468327)

[**3.6.2** **Resultados del ACB** 27](#_Toc36468328)

[**3.7** **Análisis de Sensibilidad** 29](#_Toc36468329)

[**3.7.1** **Escenario donde no se concreta el financiamiento complementario** 29](#_Toc36468330)

[**3.8** **Análisis de Sensibilidad del Proyecto Integral de Optimización del Sistema de Agua Potable de Lambaré** 31](#_Toc36468331)

[**3.8.1** **Identificación de las variables críticas** 31](#_Toc36468332)

[**3.8.2** **Impacto y Sensibilidad de las variables criticas** 31](#_Toc36468333)

[**4.** **ANALISIS SOCIOECONÓMICO DE LAS INVERSIONES DE SANEAMIENTO** 33](#_Toc36468334)

[**4.1** **Costos de Inversión de las Obras de Saneamiento** 33](#_Toc36468336)

[**4.2** **Costos de Operación y Mantenimiento** 34](#_Toc36468340)

[**4.3** **Costos de las Conexiones Intradomiciliarias** 34](#_Toc36468345)

[**4.4** **Factores de Conversión de Precios de Mercado (pm) a Precios de Eficiencia (pe)** 34](#_Toc36468347)

[**4.5** **Población Beneficiaria y Supuestos de Tasa de conexión de las Viviendas a la Red de Alcantarillado** 35](#_Toc36468349)

[**4.6** **Beneficios Económicos Asociados a Contar con Servicio de Alcantarillado por Red** 38](#_Toc36468350)

[**4.6.1** **Modelo Econométrico para estimar la Disposición a Pagar a partir de los Datos de la Encuesta de Valuación Contingente** 39](#_Toc36468351)

[**4.6.2** **Estimación de la Disposición Para Pagar (DAP) para conectarse a una Red de Alcantarillado de Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales.** 40](#_Toc36468352)

[**4.7** **Resultados del Análisis Costo Beneficio.** 42](#_Toc36468368)

[**4.7.1** **Criterios de evaluación.** 42](#_Toc36468369)

[**4.7.2** **Beneficios económicos del proyecto.** 43](#_Toc36468370)

[**4.7.3** **Resultados del ACB** 44](#_Toc36468371)

[**4.8** **Análisis de Sensibilidad** 46](#_Toc36468372)

[**4.8.1** **Identificación de las variables críticas** 46](#_Toc36468373)

[**4.8.2** **Impacto y Sensibilidad de las variables criticas** 46](#_Toc36468374)

[**5.** **Análisis de Beneficiarios** 48](#_Toc36468375)

[**5.1** **Niveles de Ingreso y Pobreza en el Área de Influencia del Progarama** 48](#_Toc36468376)

[**5.2** **Capacidad de pago de la población beneficiaria del proyecto** 49](#_Toc36468377)

1. **DESCRIPCIÓN BASICA DEL PROYECTO**
   1. **Objetivos del Proyecto**

El objetivo de la línea CCLIP es contribuir a la ampliación de la cobertura de los servicios de AS y al mejoramiento de la calidad del servicio de AP en el AMA. La primera operación tiene como objetivos específicos: (i) contribuir a la ampliación de la cobertura de los servicios de alcantarillado sanitario en el área de influencia de la PTAR Lambaré; (ii) reducir la contaminación de los cuerpos receptores mediante el tratamiento y disposición adecuado de efluentes; (iii) aumentar la eficiencia operativa y financiera de la gestión de AP mediante la disminución de pérdidas; (iv) mejorar las capacidades institucionales para mejorar la prestación de los servicios; y (v) contribuir con la meta de reducción de emisiones de GEI de la Contribución Nacional Determinada (NDC) del Paraguay.

* 1. **Descripción Básica del Proyecto**

El proyecto está compuesto por las siguientes intervenciones: (I) Saneamiento: ampliación del sistema de alcantarillado en la Cuenca de Lambaré; recolección para su disposición final adecuada de las aguas residuales colectadas por el sistema de alcantarillado sanitario en las Cuencas Menores (Sajonia, Mallorquín, Lagerenza, San Antonio, Grau, Alférez Silva, Gamarra, Grupo Habitacional) y las Cuencas de UCA y Tacumbú; y la construcción de una planta de pretratamiento de aguas residuales con emisario subfluvial; y (II) Agua Potable: ejecución de un proyecto piloto para la reducción del agua no contabilizada en un área piloto de la Cuenca de Lambaré.

* + 1. **Optimización del Sistema de Agua Potable[[1]](#footnote-2)**

El proyecto tiene por objetivo contribuir a mejorar la eficiencia en la prestación de los servicios de agua potable, mediante la implementación de un proyecto piloto para la reducción de agua no contabilizada que incluye intervenciones para la disminución de las pérdidas físicas y comerciales, y mejoras en los sistemas de información.

* + - 1. **Justificación**

Actualmente, la cobertura del servicio por red para el AMA es del 85 por ciento, y es realizada principalmente por la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay (ESSAP), que cuenta con una capacidad instalada de producción de agua potable de 416.000 m3/día (año 2015), atendiendo a casi el 55 por ciento del AMA. Sin embargo, se estima que en días de extremo calor el consumo máximo puede llegar a los 470.000 m3/día, lo cual genera deficiencias en la continuidad y presión del servicio. Además, el nivel de fugas existentes en la red es alto; según el resultado del balance hidráulico realizado al sistema de la ESSAP en el municipio de Lambaré, el índice de agua no contabilizada (ANC) es del 44,6 por ciento, siendo un 34,1 por ciento atribuible a pérdidas físicas (fugas en tanques y en la red de distribución) y un 10,5 por ciento a pérdidas comerciales (consumos no autorizados, errores de micro medición y en el manejo de datos).

* + - 1. **Descripción de las obras** 
         1. **Actividades generales de reducción de pérdidas**

**Actualización e integración del censo georreferenciado de usuarios**

Se propone la realización de un censo que permita contar con información detallada sobre el tipo de usuario (residencia, comercial, institucional, etc.), y a su vez del parque de medidores, índices de ocupación habitacional y nivel almacenamiento de viviendas.

**Validación del catastro de redes de distribución**

Se tiene previsto implementar un proyecto de validación y actualización del catastro de redes para ESSAP. Este catastro deberá quedar totalmente implementado en el Sistema de Información Geográfica de la empresa.

**Gestión de activos**

Desarrollo de un proyecto de Gestión de Activos mediante la implementación de una plataforma tecnológica sobre la cual pueda fortalecer la administración de estos.

**Actividades de reducción de pérdidas comerciales**

**Reposición e incremento del parque de medidores**

Instalación de 5.230 nuevos medidores para alcanzar la cobertura efectiva del 100% de los usuarios y la reposición de 6.391 medidores para mejorar la condición metrológica del parque.

**Optimización de la medición de consumos en grandes usuarios**

Reposición de 283 medidores para aquellos usuarios con consumos reportados de más de 100 m3/usuario-mes utilizando como guía de referencia la instalación de medidores con R≥250.

**Identificación y regularización de usuarios clandestinos y fraudulentos**

Con la información proveniente del catastro de usuarios se espera estructurar una estrategia que permita, localizar e incorporar dichos usuarios clandestinos tanto masivos como dispersos en el sistema comercial, de manera que se logren registrar sus consumos en la base de facturación.

**Actividades de reducción de pérdidas físicas**

**Implementación del proyecto de Macromedición**

Se prevé la adquisición de dos medidores ultrasónicos con el objetivo de mejorar los niveles de macromedición.

**Fortalecimiento de la actividad de control activo de fugas (búsqueda y reparación)**

Se prevé estructurar un proceso de localización de fugas sobre la base de poder priorizar áreas de investigación a partir de las cuales se realicen las tareas de geofonía. Con este propósito se conformará al menos una cuadrilla de investigación de fugas equipadas con un geófono electrónico. A su vez, se adquirirá un sistema de pre-localizadores de fugas con georreferenciación para priorizar las labores de geofonía.

**Control de fugas y reboses en tanques de almacenamiento**

Se prevé la optimización del sistema de monitoreo de niveles en tanques del CD Lambaré y realizar el análisis extendido de estanqueidad hidráulica independiente por cada tanque. Asimismo, se prevé el análisis de patología estructural en cada uno de los tanques.

**Fortalecimiento de la gestión de reparación de daños en red**

Se realizará un registro georreferenciado de los daños en el sistema que le permita clasificarlos en función de su localización (red pública o acometidas domiciliarias) así como en función del diámetro de la tubería averiada, el material, el tipo de vía (anden, vía pavimentada, vía destapada, etc.). Por otra parte, se sugiere la adquisición o desarrollo de software de apoyo logístico que permita priorizar los recursos humanos, de herramientas y vehículos, en función de su localización en tiempo real y disponibilidad operativa. Asimismo, se estructurará un modelo logístico para la optimización de recursos físicos y humanos apoyado en el software descrito anteriormente, que permita validar, aislar y reparar el daño y reponer el servicio de una manera ágil y eficaz.

**Proyecto de sectorización de redes y control de presión**

El proyecto de sectorización de las redes de distribución se configura como la plataforma operacional ideal para la gestión de pérdidas de agua en el sistema; además de facilitar la gestión operativa de las redes de manera sectorial, permite el monitoreo de variables hidráulicas y de calidad de agua, así como el control de caudales y presiones en el sistema. El mismo consiste en realizar la implementación del proyecto de sectorización propuesto, logrando la estanqueidad hidráulica y la funcionalidad operacional de los 19 sectores principales y en implementar el control hidráulico de presiones en 6 sectores.

**Reposición de redes de distribución**

Reposición de 88.6 km de redes menores en el sector piloto de Lambaré 1, siguiendo un programa de renovación a una tasa de 2,0% anual.

* + - 1. **Costos de inversión**

Los costos presentados en el Cuadro I-2 fueron estimados con base en una definición de todos los rubros necesarios para ejecutar las obras, en una estimación de las cantidades de obra para cada rubro y en los precios unitarios más recientes o en cotizaciones de fabricantes y proveedores de materiales y equipos. Durante la etapa de diseño final se revisarán y ajustarán dichos valores. Se anticipa que las variaciones estarán dentro de los rangos esperados ante una mayor definición de los componentes requeridos.

**Tabla I-2. Costos estimados de los principales componentes**

|  |  |
| --- | --- |
| **Descripción** | **Costos\***  **(US$)** |
| **Unidad de Gestión de información** |  |
| Compatibilización Sectorización Hidráulica y Comercial | 7.404 |
| Formulación e implementación de proyecto de gestión de activos | 93.350 |
| Actualización del catastro de usuarios – Sector Piloto | 377.809 |
| Actualización de catastro de redes – Sector Piloto | 207.361 |
| **Subtotal** | **685.924** |
| **Unidad de gestión de pérdidas técnicas** |  |
| Optimización macro medición principal – Sector Piloto | 56.654 |
| Control activo de fugas (5 años) | 1.653.490 |
| Reducción de tiempo de atención de daños | 124.928 |
| Control de nivel de tanques | 18.777 |
| Diseños detallados de reposición de redes | 388.159 |
| Diseños detallados de optimización hidráulico | 194.203 |
| Proyecto de sectorización y control de presión | 3.774.767 |
| Proyecto de reposición de redes menores de distribución –(2% Anual) Año 1 al 4 | 1.348.570 |
| Proyecto de reposición de redes menores de distribución –(2% Anual) Año 5-23\*\* | 7.276.730 |
| **Subtotal** | **14.836.278** |
| **Unidad de Gestión de pérdidas comerciales** |  |
| Aumento de cobertura de micro medición- Año 1 – 4 | 887.490 |
| Aumento de cobertura de micro medición- Año 5 – 23\*\* | 2.828.060 |
| Reposición de medidores a grandes usuarios | 203.438 |
| Normalización de asentamientos | 15.236 |
| Gestión de aguateros | 36.160 |
| Normalización de clandestinos dispersos | 13.726 |
| Normalización de usuarios fraudulentos | 11.013 |
| **Subtotal** | **3.995.123** |
| **TOTAL con IVA** | **19.517.325** |
| **TOTAL sin IVA** | **17.743.023** |

Fuente: Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”. 2017.

Valores actualizados a 2019 con base en el IPC y la tasa de cambio promedio para 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay. <https://www.bcp.gov.py/cotizacion-minorista-del-tipo-de-cambio-nominal-i368>

(\*\*) Incluye costos de reemplazo de redes y micromedidores que no serán parte del proyecto, pero que se realizarán con recursos propios dentro del Proyecto de Reducción de Pérdidas.

* + 1. **Sistema de Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales de Lambaré[[2]](#footnote-3)** 
       1. **Objetivo**

El proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y del sistema de tratamiento y disposición final de la Cuenca Lambaré en el Área Metropolitana de Asunción, tiene por objetivo contribuir a descontaminar la napa subterránea del área, al conectar a usuarios que hoy utilizan fosas sépticas o pozos ciegos para disponer sus efluentes. El proyecto busca también mejorar las condiciones sanitarias de la población que vive en las zonas que no cuentan con el servicio de alcantarillado sanitario (Cuenca Lambaré). Asimismo, propone atender estos objetivos mediante la ampliación del servicio de alcantarillado sanitario a las áreas atendidas por ESSAP que aún no cuentan con este servicio en la Cuencas Menores (Sajonia, Mallorquín, Lagerenza, San Antonio, Grau, Alférez Silva, Gamarra, Grupo Habitacional) y las Cuencas de UCA y Tacumbú, y la disposición final de todas las aguas recolectadas, previo tratamiento con rejas gruesas y finas, en el rio Paraguay, mediante un emisario subfluvial.

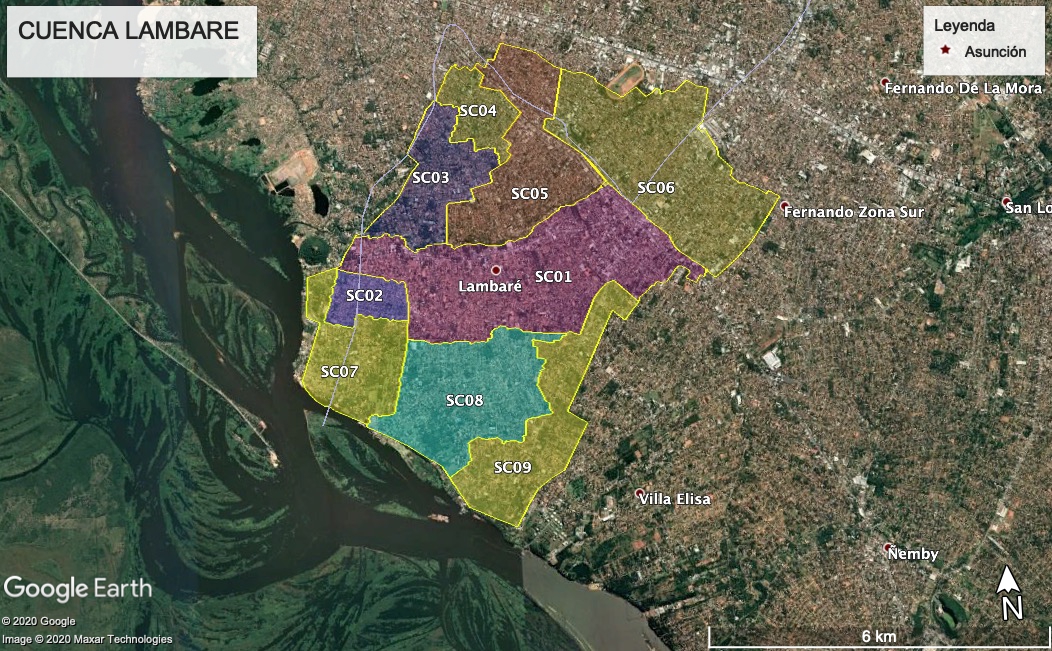
* + - 1. **Justificación**

El servicio de alcantarillado sanitario es prestado hoy a una pequeña parte de la población de la Cuenca de Lambaré (5%) y los usuarios que no disponen de este servicio utilizan fosas sépticas y pozos ciegos para evacuar sus efluentes. Por su parte, en las en las Cuencas Menores (Sajonia, Mallorquín, Lagerenza, San Antonio, Grau, Alférez Silva, Gamarra), y en las Cuencas UCA y Tacumbú, en donde hoy ya se cuenta con servicio de alcantarillado sanitario (cobertura del 70%), las aguas residuales recolectadas por el sistema existente de ESSAP son vertidas directamente sin ningún tratamiento previo al río Paraguay. Este proyecto pretende aumentar la cobertura existente del servicio de alcantarillado, y disponer adecuadamente las aguas residuales que hoy ya son recolectadas por el sistema existente de ESSAP, para luego disponerlas en el río Paraguay mediante un emisario subfluvial, aprovechando la enorme capacidad de dilución de dicho río. Previo al vertimiento se hará un tratamiento preliminar con rejas gruesas y finas con el fin de evitar problemas estéticos (flotantes).

* + - 1. **Descripción de las obras propuestas**

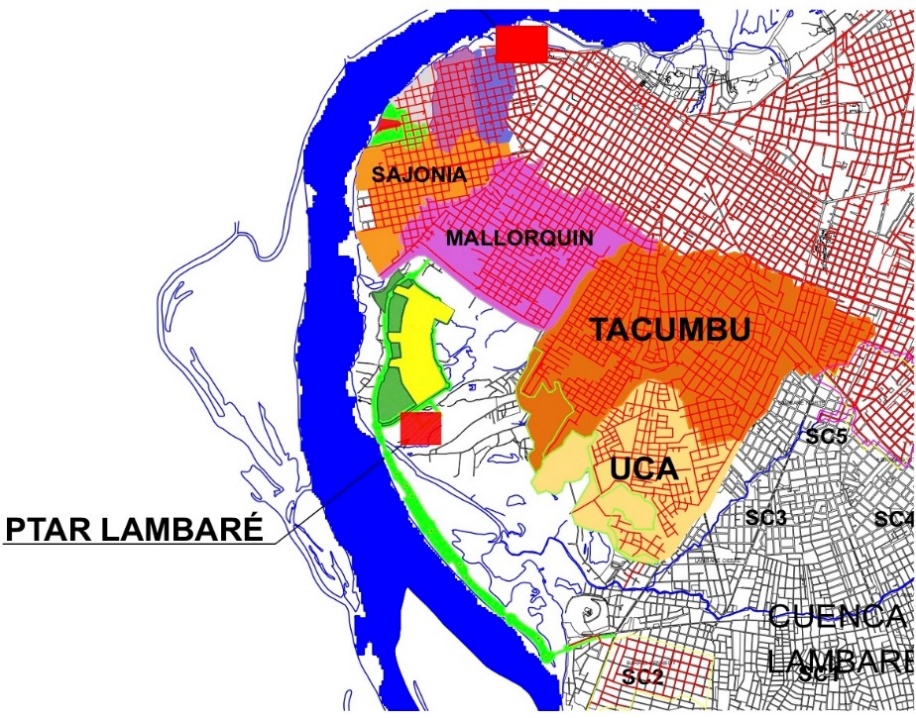
El proyecto prevé la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario, del sector denominado CUENCA LAMBARE, que abarca la totalidad del Municipio de Lambaré y parte de los Municipio de Asunción, Fernando de la Mora y Villa Elisa.

En Figura I-1, a seguir, se puede apreciar una imagen de la cuenca Lambaré, en la cual se observa la división en subcuencas. Se debe destacar que solo las subcuencas identificadas como 02 y 05, tienen servicio de alcantarillado en la actualidad.



**Figura. I-1. Imagen de la Cuenca Lambaré**

Tal como puede verse en la Figura I-2, el proyecto también prevé la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales identificada como “PTAR LAMBARE” y que en una primera etapa contará con un tratamiento preliminar y un emisario subfluvial y en una segunda etapa con un tratamiento biológico. La PTAR será capaz de procesar los aportes de la CUENCA LAMBARE indicada en la figura 2, como así también de las cuencas con servicio existentes, tales como las CUENCAS MENORES, SAJONIA, MALLORQUIN, TACUMBU y U.C.A., todas pertenecientes a la Ciudad de Asunción.



**Figura. I-2 Imagen de las Cuenca Menores, Sajonia, Mallorquín, Tacumbú y U.C.A, de la Ciudad de Asunción y ubicación de la PTAR.**

* + - * 1. **Principales parámetros de diseño**

Los principales parámetros de diseño adoptados en los estudios del proyecto de alcantarillado sanitario y disposición final de Lambaré se presentan en el Tabla I-3.

**Tabla I-3. Principales Parámetros de Diseño**



**Fuente:** Informe Técnico Proyecto de Alcantarillado de Lambaré. 2019

* + - * 1. **Planta de Tratamiento de Aguas Residuales**

La primera etapa de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Lambaré, contempla tratamiento preliminar: desarenado y desengrasado en un desarenador aireado con puente móvil, y cloración de emergencia a la salida del desarenador. La consideración de realizar solo pretratamiento en la primera etapa del proyecto se debe principalmente a la capacidad de dilución y de autodepuración del río Paraguay. Además, la calidad de las aguas será monitoreada constantemente, ya que de esta calidad depende la ejecución de la segunda etapa de la PTAR.

En la segunda etapa, el proyecto considera el tratamiento preliminar, y un tratamiento biológico secundario y desinfección final, con descarga hacia el brazo principal del río. El tratamiento biológico, será a través de la configuración UASB + Filtro Biológico Percolador, también se han considerado los equipos para el lavado de arenas, concentrador de grasas, desinfección, deshidratación y manejo de lodos, gasómetro, antorcha para la quema del biogás, etc.

La cañería de impulsión de PEAD 1200 mm proveniente de la Estación de Bombeo 05 ingresa a la Torre de carga ubicada al ingreso de la PTAR. El canal de entrada se bifurca para permitir la instalación de 4 conjuntos de rejas medianas de 6 mm de abertura y rejas finas de 1 mm de abertura, en paralelo. El material retirado por las rejas se acumula en contenedores que se deben retirar periódicamente y llevar el material al relleno sanitario local.

Las aguas residuales libres de material flotante y sólidos en suspensión mayores a 1 mm son encaminadas por medio de un canal hasta la cámara de carga donde comienza el emisario subfluvial construido en polietileno de alta densidad (HDPE) con diámetro de 1400 mm, que luego reduce a 1200 mm, 1000 mm, 800 mm y 600 mm respectivamente. En cada uno de estos tramos se instalará un difusor de 600 mm y la separación entre difusores será de 10 metros. El emisario irá enterrado en el lecho del río y una vez ejecutado el relleno se protegerá el ancho de zanja más un sobreancho de 1 metro a cada lado, con una colchoneta tipo RENO rellena de piedras.

* + - * 1. **Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales**

Las descargas existentes de aguas residuales al rio Paraguay serán interceptadas y encaminadas a una estación de bombeo de aguas residuales para conducirlas a la PTAR y disponerlas a través del emisario subfluvial. En la red colectora de aguas residuales a ser construida también existirán puntos bajos donde será necesario bombear para llegar con las aguas residuales recolectadas a la PTAR.

* + - * 1. **Redes colectoras nuevas, rehabilitadas y conexiones domiciliarias**

Se construirán 877,4 km de redes secundarias y 38 km de colectoras e impulsoras en las áreas de la Cuenca de Lambaré sin este servicio. Junto con esto se pretende conectar a 70.000 usuarios.

* + - 1. **Costos de inversión**

Los costos presentados en el Tabla I-4 fueron estimados con base en una definición de todos los rubros necesarios para ejecutar las obras, en una estimación de las cantidades de obra para cada rubro y en los precios unitarios más recientes o en cotizaciones de fabricantes y proveedores de materiales y equipos. Durante la etapa de diseño final se revisarán y ajustarán dichos valores. Se anticipa que las variaciones estarán dentro de los rangos esperados ante una mayor definición de los componentes requeridos.

**Tabla I-4 Costos del Proyecto a Provisión de Alcantarillado para Lambaré**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ID** | **OBRA** | **COSTO (US$)** |
| **1** | **COLECTORES PRINCIPALES** | 43,003,502.42 |
| **2** | **COLECTORES SECUNDARIOS** | 65,150,923.17 |
| **3** | **ESTACIONES DE BOMBEO** | 10,627,772.18 |
| **4** | **PTAR Y EMISARIO** | 27,138,976.05 |
| **5** | **CONEXIONES DOMICILIARIAS** | 5,767,999.70 |
|  | **TOTAL CON IVA** | **151,689,173.52** |
|  | **TOTAL SIN IVA** | **136,520,256.17** |

**Fuente:** Informe Técnico Proyecto de Alcantarillado de Lambaré. 2019

1. **ESTRATEGIA DE EVALUACIÓN DE LAS INVERSIONES**
   1. **Inversiones en Agua Potable**

Para realizar la evaluación socioeconómica del proyecto de optimización del sistema de agua potable se utilizó la metodología costo beneficio. El análisis se basa en comparar los costos (inversión y operación y mantenimiento) valorados a precios de eficiencia (sociales) contra los beneficios esperados de la implantación del proyecto: reducción de gastos asociados a la reducción de la de producción y distribución y aumento de agua facturada valorados a precios de eficiencia y reducción de gastos asociados a reparaciones de fugas. Para el análisis de la viabilidad socioeconómica se evaluaron todas las inversiones que se planificaron para un horizonte de 20 años (el reemplazo de redes secundarias y la instalación de macro medidores). En ese sentido se evalúa el proyecto integral que se financia con fondos del Proyecto (BID y del Fondo para la Promoción del Desarrollo - FONPRODE) y con fondos de ESSAP[[3]](#footnote-4).

* 1. **Inversiones en Saneamiento**

La metodología utilizada para evaluar la viabilidad socioeconómica de las inversiones en saneamiento y tratamiento de aguas residuales es la de costo beneficio. La implantación de los sistemas de recolección y disposición de aguas residuales generarán beneficios públicos y privados. El beneficio privado es el aumento en el bienestar derivado del mejoramiento de la calidad de vida de cada vivienda y de la salud de la población. Los beneficios públicos corresponden al mejoramiento y preservación del medio ambiente localizado en el área del proyecto. Se asumió que los beneficios son iguales a la disposición a pagar (DAP) por acceso a los servicios de recolección y tratamiento y fueron estimados utilizando el método de Valuación Contingente (CV). El modelo posibilita el confronto de los beneficios proyectados con los costos de inversión y los de operación y mantenimiento de las obras incrementales.

Para este estudio se utilizó las funciones de DAP para recolección (redes) de una encuesta socioeconómica representativa a hogares residentes en el AMA realizada en 2012 y a partir de las funciones de DAP se actualizó la Disposición para pagar (DAP) del hogar por acceder a un sistema de recolección por red y tratamiento de aguas residuales usando el ingreso para Lambaré de 2018[[4]](#footnote-5) y el IPC[[5]](#footnote-6) y transformar a Dólares Americanos utilizando la tasa de cambio promedio para 2019[[6]](#footnote-7). Es decir, se recurrió a la técnica de “transferencia de beneficios”.

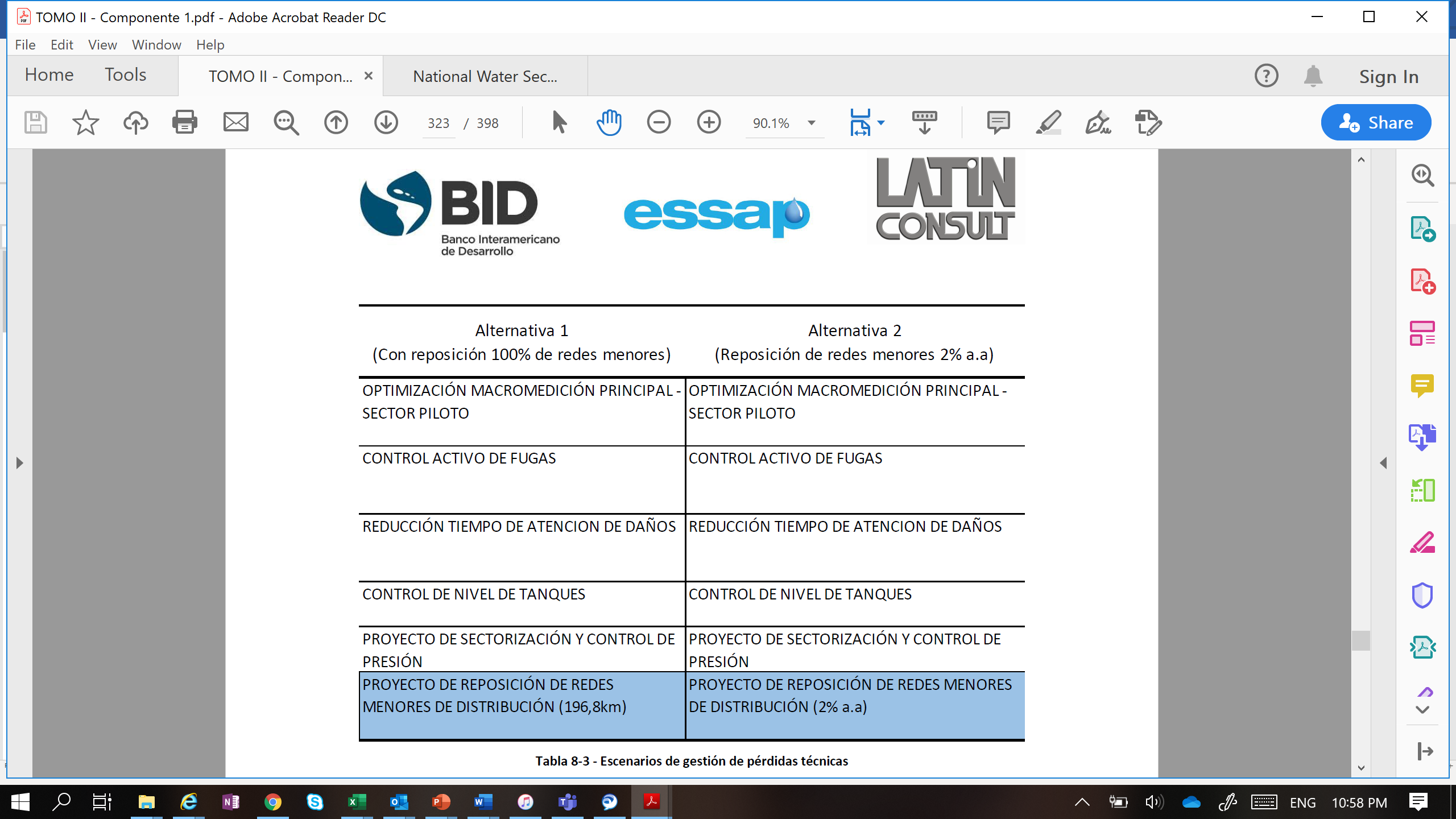
1. **ANALISIS SOCIOECONÓMICO DE LAS INVERSIONES DE AGUA POTABLE**

El análisis que se muestra a continuación abarca todas las inversiones en intervenciones de agua potable y representan, en valor, el 3,7% del monto de la operación.

* 1. **Alternativas de implementación del Plan de Gestión de Pérdidas**

Debido a la condición crítica del nivel de pérdidas físicas (fugas) en el sector piloto con un valor actual de 16,1 m3/usuario/mes, se consideró apropiado en el estudio de Latin Consult establecer dos alternativas de gestión de fugas, los cuales se describen en la Tabla III-1, con sus correspondientes actividades:

**Tabla III-1 - Escenarios de gestión de pérdidas técnicas**



Fuente: Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Perdidas en el Sistema del Gran Asuncion – Paraguay

Es previsible que las metas de reducción de fugas al incluir el proyecto de reposición de redes menores sean más ambiciosas que aquellas sin el proyecto de reposición. A su vez, la Reducción de Pérdidas de Agua, que en 2019, asumiendo los mismo valores de 2016, ascienden a 20,5 m3/usuario/día (fugas y pérdidas comerciales de 4,4 m3/usuarios día) está compuesta de varios proyectos y procesos, ambos deben ser considerados dentro de las políticas empresarias y es necesario que sean validados por la alta administración de la ESSAP, por otro lado, la prestación de servicio de agua potable tiene que tener: integralidad, seguridad, calidad, regularidad, eficiencia y sostenibilidad económica.

Los estudios simularon dos alternativas para el sector piloto de Lambaré.

* Alternativa 1: implementación del Plan de Acción de la Reducción de Pérdidas y cambio de 100% redes menores y ramales;
* Alternativa 2: implementación del Plan de Acción de la Reducción de Pérdidas y cambio de 2% anual de las redes menores y 2,2% anual para los ramales.

En las dos alternativas se mantiene la misma política comercial, con la ampliación de la cobertura de micromedición (no operativa o irregular en dos años), así como una política corporativa donde los medidores serán substituidos cada 3.000 m³ y las demás acciones en reducción de pérdidas comerciales.

* + 1. **Indicadores Ideales y Metas**

El proyecto referencio como un indicador ideal 6,0 m³/usuario/mes, de los cuales 4,5 m³/usuario/mes corresponde a las pérdidas físicas y 1,5 m³/usuario/mes a las pérdidas comerciales. Además, propone como meta para 2027 llegar a un indicador de 9,6 m³/usuario/mes de pérdidas totales, una meta de 7,4 m³/usuario/mes de pérdidas físicas y 2,2 m³/usuario/mes de pérdidas comerciales. Para 2025, año en que se espera concluir la implantación de las inversiones financiadas con recursos del proyecto, la meta es llegar a un indicador de 13,3 m³/usuario/mes de pérdidas totales, una meta de 10,2 m³/usuario /mes de pérdidas físicas y 3,1 m³/usuario/mes de pérdidas comerciales[[7]](#footnote-8)

En la Tabla IIII-2 se muestra la evolución de las metas para las dos alternativas estudiadas, donde se puede observar que para la alternativa 2 será necesario la continuidad de cambio de las redes y ramales, y sería necesario un nuevo programa de inversión si se quisiera llegar al cumplimiento de las metas ideales.

**Tabla III-2 Evolución de las Metas de las Alternativas Estudiadas**



**Fuente:** Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Perdidas en el Sistema del Gran Asuncion – Paraguay

Para la Alternativa 2, el 45% de las redes reemplazadas equivale a reemplazar 2% anual.

* + 1. **Resumen del Análisis Económico-Financiero de las Alternativas**
       1. **Alternativa 1 de Sector Piloto Lambaré**

Según fue considerado en la Alternativa 1, debido las malas condiciones de las redes y ramales, serán necesarios realizar cambios en un gran porcentaje de las todas las redes del sistema de distribución, si se analiza esta situación desde la óptica de todo el sistema de distribución de la Gran Asunción y no solo de las necesidades del sector piloto de Lambaré, y previendo un criterio de optimación de eficiencia y eficacia para de los recursos, los recursos requeridos para adelantar esta alternativa podrían ser compartidos y/o utilizados en otros sectores de distribución de ESSAP diferente de Lambaré, la simulación de la alternativa 1 para el sector piloto de Lambaré, solo se justifica para obtener datos y parámetros para que puedan ser aplicados a la simulación de todo el Sistema de la Gran Asunción. En términos de atractividad económico-financiera para la alternativa 1 es pequeña con una tasa interna de retorno (TIR) de 7% sin considerar pagos de deuda y considerándolos 4%.

* + - 1. **Alternativa 2 de Sector Piloto Lambaré (seleccionada)**

La Alternativa 2 es la optimización de la Alternativa 1 donde se buscó integrar el proyecto con un proyecto mayor de ANC de ESSAP, donde se trataría el tema como proceso de implementación continuada, considerando toda la Gran Asunción. En términos de atractividad económica financiera para la Alternativa 2 es un proyecto con una tasa interna de retorno (TIR) de 23% sin considerar los pagos de deuda y 13% considerándolos.

En términos de valores de inversión es un proyecto de pequeño porte que acarreará importantes costos de control por parte de ESSAP, y administrativos por parte de los contratistas. Los estudios de viabilidad para la alternativa 2 muestran que el proyecto es viable (con las condiciones de tarifa actuales) para la implantación la estructura básica, redes matrices, controles de presión y caudales (sectorización) y cambio 2% anual de las redes y ramales como se observa en la Alternativa 2.

El plan propuesto considera las acciones técnicas mínimas necesarias para lograr un impacto en la reducción de pérdidas de aguas potable. La alternativa 2 (recomendada), considera por ejemplo la gestión de la infraestructura con el mínimo técnicamente recomendado (sustitución de redes menores de 2% anual). La renovación de los activos deberá ser una actividad permanente y con costos anuales constantes apoyado en el desarrollo del proyecto de gestiónde activos.

La realidad de las condiciones de infraestructura en Lambaré, indican que la misma presenta un deterioro muy elevado, por cuenta de dos aspectos fundamentales, primero, la mala calidad de los materiales con los cuales se realizan las intervenciones, reparaciones o extensiones de redes; y segundo, las deficientes condiciones de instalación de las redes y accesorios, siendo estas situaciones documentadas por la misma Gerencia de Agua No Contabilizada, en múltiples oportunidades en los últimos años .Las mayores inversiones previstas en el Plan de Reducción de ANC, consideran componentes de infraestructura, sustitución de activos y soporte de las redes primarias para garantizar el abastecimiento de los sectores hidráulicos propuestos.

Las necesidades de prestación de los servicios a todos los usuarios con Calidad, Cantidad y Confiabilidad, requieren de contar con una infraestructura adecuada, para este fin, la tarifa actual no le permite a ESSAP disponer de los recursos financieros suficientes para adelantar las acciones necesarias para una gestión optima de su infraestructura, además sin esta infraestructura adecuada no se podrán ejecutar efectivamente las acciones para reducir las pérdidas de agua, y tendrá como consecuencia que en el corto plazo no sea posible para ESSAP atender la demanda requerida por el sistema.

Si bien existe viabilidad para el proyecto en Lambaré, las necesidades urgentes de acometer un plan de reducción de pérdidas en todo Gran Asunción son evidentes, y una necesidad urgente para ESSAP es realizar un estudio tarifario (las condiciones actuales de tarifa, la cual presenta un importante rezago de varios años y limitan las inversiones necesarias en infraestructura).

Otro aspecto importante es que el sector de Lambaré 1 es un área piloto, donde en las recomendaciones de la parte técnica se plantearon las condiciones ideales con datos de campo recolectados a lo largo del proyecto, para el caso de la Gran Asunción es necesario hacer una optimización de los resultados y estudios más detallados, con parámetros medidos en el sector piloto, luego de la implementación de las acciones recomendadas para la reducción de pérdidas.

* 1. **Costos de Inversión de las Obras de Optimización del Sistema de Agua Potable**

En la Tabla III-3 se resume el costo total de la inversión a precio de mercado (en US$ 2019) para las inversiones en obras de optimización del sistema de agua potable que se analiza e incluyen inversiones en reemplazo de redes más allá del período de ejecución del proyecto. Las inversiones tendrán un costo de US$ 19,52 millones (a precios de mercado de 2019 y tasa de cambio promedio para 2019) e incluyen IVA (10%) y el costo de los diseños.

**Tabla III-3. Costos del Proyecto de reducción de agua no contabilizada**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Descripción** | **Fuente BID** | **Otra Fuente**[[8]](#footnote-9) | **Costos\***  **(US$)** |
| **Unidad de Gestión de información** |  |  |  |
| Compatibilización Sectorización Hidráulica y Comercial | - | 7.404 | 7.404 |
| Formulación e implementación de proyecto de gestión de activos | - | 93.350 | 93.350 |
| Actualización del catastro de usuarios – Sector Piloto | - | 377.809 | 377.809 |
| Actualización de catastro de redes – Sector Piloto | - | 207.361 | 207.361 |
| **Subtotal** | **-** | **685.924** | **685.924** |
| **Unidad de gestión de pérdidas técnicas** |  |  |  |
| Optimización macro medición principal – Sector Piloto | - | 56.654 | 56.654 |
| Control activo de fugas (5 años) | - | 1.653.490 | 1.653.490 |
| Reducción de tiempo de atención de daños | - | 124.928 | 124.928 |
| Control de nivel de tanques | - | 18.777 | 18.777 |
| Diseños detallados de reposición de redes | - | 388.159 | 388.159 |
| Diseños detallados de optimización hidráulico | - | 194.203 | 194.203 |
| Proyecto de sectorización y control de presión | 3.774.767 | - | 3.774.767 |
| Proyecto de reposición de redes menores de distribución –(2% Anual) Año 1 al 4 | 1.348.570 | - | 1.348.570 |
| Proyecto de reposición de redes menores de distribución –(2% Anual) Año 5-23\*\* | - |  | 7.276.730 |
| **Subtotal** | **5.123.337** | **9.712.941** | **14.836.278** |
| **Unidad de Gestión de pérdidas comerciales** |  |  |  |
| Aumento de cobertura de micro medición- Año 1 – 4 | 887.490 | - | 887.490 |
| Aumento de cobertura de micro medición- Año 5 – 23\*\* |  | - | 2.828.060 |
| Reposición de medidores a grandes usuarios |  | - | 203.438 |
| Normalización de asentamientos |  | - | 15.236 |
| Gestión de aguateros |  | - | 36.160 |
| Normalización de clandestinos dispersos |  | - | 13.726 |
| Normalización de usuarios fraudulentos |  | - | 11.013 |
| **Subtotal** | **887.490** | **3.107.633** | **3.995.123** |
| **TOTAL con IVA** | **6.010.827** | **13.506.498** | **19.517.325** |
| **TOTAL sin IVA** | **5.587.175** | **12.155.848** | **17.743.023** |

Fuente: “Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”, 2017.

(\*) Valores actualizados a 2019 con base en el IPC y la tasa de cambio de octubre 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay.

(\*\*) Incluye costos de reemplazo de redes y micromedidores que no serán parte del proyecto, pero que se realizarán con recursos propios en forma paralela.

Los recursos complementarios a los recursos del proyecto necesarios para la implantación total del Plan de ANC serán financiados con una donación de la Facilidad de Inversión de América Latina de la Unión Europea (LAIF) que están siendo gestionado por la AECID a solicitud del Gobierno de Paraguay. Si estos fondos no se concretasen, el Plan de ANC solo podría implantarse parcialmente; es decir, solo se podría implantar el Proyecto de sectorización y control de presión, el Proyecto de reposición de redes menores de distribución –(2% Anual del Año 1 al 4) y Aumento de cobertura de micro medición- Año 1 – 4. En ese contexto todos los beneficios esperados no se materializarían y no se lograrían las metas ideales (ver sección 3.1.1). Sin embargo esto no afectaría la meta enunciada en la Matriz de Resultados del proyecto o la atribución de los logros del proyecto a las inversiones financiadas.

En la Tabla III-4 se presenta el cronograma de implantación de las obras de optimización del sistema de agua potable de Lambaré para el proyecto completo (20 años).

**Tabla III-4. Cronograma de implantación de las obras**



Fuente: Informe Técnico Proyecto de Alcantarillado de Lambaré. 2019.

* 1. **Costos de Operación y Mantenimiento**

En la Tabla III-5 se describen el cálculo del costo de Operación y Mantenimiento. El valor presentado corresponde al costo anual para el período de análisis. El costo anual se ha calculado a precios de mercado de 2019 y tasa de cambio promedio de 2019

**Tabla III-5. Costos de Operación y Mantenimiento Sistema de Saneamiento**



Fuente: Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”, 2017**.** (\*) Valores actualizados a 2019 con base en el IPC y la tasa de cambio de octubre 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay[[9]](#footnote-10)

* 1. **Factores de Conversión de Precios de Mercado (pm) a Precios de Eficiencia (pe)**

En la Tabla III-6 se resumen las razones de precio cuenta (RPC) para los rubros básicos de los Costos de Inversión y de Operación y Mantenimiento.

**Tabla III-6. RPC de Rubros Básicos**



Fuente SNIP Paraguay y supuestos en SOUZA-FARIAS (2011)[[10]](#footnote-11) y Hugo Roche (2015)[[11]](#footnote-12)

* 1. **Beneficios Económicos de la Optimización del Sistema de Provisión de Agua Potable**

La implementación del proyecto de optimización del sistema de provisión de agua potable permitirá a ESSAP obtener entre otros los siguientes beneficios:

1. Mejorar sus decisiones operacionales.

2. Mejorar su respuesta a emergencias.

3. Planear adecuadamente futuras reparaciones y reposiciones. Aumentar el conocimiento sobre la localización de los activos. Mejorar el conocimiento de cuáles son los activos críticos.

4. Lograr una operación más eficiente que se traduce en reducción de costos y gastos.

5. Mejorar la comunicación con los usuarios. Lograr mayor aceptación de tarifas.

6. Definir cuales inversiones son más productivas para atender las necesidades del sistema.

Estos beneficios en su mayoría son de difícil cuantificación en términos económicos. La Tabla III-5 muestra los beneficios del proyecto que se ha cuantificado para la evaluación, con la reducción de los costos en función de las reducciones de los volúmenes producidos por la aplicación del programa de reducción de pérdidas físicas para Lambaré, con sus consecuentes reducciones en gastos operativos.

En ese sentido, los beneficios para reducción de costos de producción por reducción en producción se valoraron utilizando el CMLP por m3 calculado para el proyecto por Latin Consult 2017 2017[[12]](#footnote-13) y que incluye el pago de deuda (costo para la sociedad independientemente que pague ESSAP o el Gobierno) y se transformaron a precios sociales utilizando el FC para operación y mantenimiento (ver Tabla III-4). Para la reducción de gastos se utilizó los valores del mismo estudio valorados a precios sociales utilizando el mismo FC de O&M. Finalmente, para los beneficios asociados al incremento de la facturación, se evaluaron usando el valor de referencia pro m3 aplicado por ESSAP descontando impuestos y transferencias (IVA e impuesto a la renta).

Específicamente, los datos contables, facturación y tarifas se calcularon a partir de la información contable correspondiente al año 2019 suministrada por la ESSAP, se realizó el presente análisis, proyectado hasta 2040.

Los costos se proyectaron con los siguientes criterios:

* + Personal: constantes a largo del proyecto, considerando el mantenimiento de los activos actuales y una ganancia de productividad.
  + Químicos y Fuerza Motriz: la proyección se estimó en función de los volúmenes, transferidos desde el Centro de Distribución ISE hasta el Centro de Distribución del Sector Piloto Lambaré.
  + Conservación y Reparación: la proyección se estimó en función de la evolución de los ramales, considerando un incremento en los costos, por un periodo de 5 a 10 años debido las alteraciones de las rutinas de trabajo.
  + Depreciación: el proyecto no interviene directamente en los activos actuales.
  + Otros costos: la proyección se realizó en función de la evolución de los ramales.

La Tabla a seguir muestra los parámetros usados para estos cálculos.

**Tabla III-7 – Parámetros para la cuantificación de Beneficios** 

Fuente: Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”, 2017**.**

Valores actualizados a 2019 con base en el IPC y la tasa de cambio promedio de 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay[[13]](#footnote-14)

La Tabla III-8 muestra los beneficios por reducción de producción.

**Tabla III-8 - Beneficios por Reducción de Producción**

**(en miles de US$ precios eficiencia)**



Fuente: Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”, 2017**.**

Valores actualizados a 2019 con base en el IPC y la tasa de cambio de octubre 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay[[14]](#footnote-15)

En la Tabla III-9 se muestran los beneficios del proyecto, con los aumentos de los ingresos por una nueva política comercial, en particular la sustitución de los micromedidores.

**Tabla III-9. Beneficios generados por la mejora en la facturación con lo Proyecto**

**(en miles de US$ precios eficiencia)**



Fuente: Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”. 2017**.**

Valores actualizados a 2019 con base en el IPC y la tasa de cambio de octubre 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay[[15]](#footnote-16)

Finalmente, en al Tabla III-10 se presentan los beneficios por reducción de gastos de reparaciones asociados a reducción de volumen.

**Tabla III-10. Beneficios generados por la reducción de gastos asociados a reducción de volumen con lo Proyecto**



Fuente: Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”. 2017**.**

Valores actualizados a 2019 con base en el IPC y la tasa de cambio de octubre 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay[[16]](#footnote-17)

* 1. **Resultados del Análisis Costo Beneficio.** 
     1. **Criterios de evaluación.**

A fin de evaluar el proyecto se adoptaron los siguientes criterios:

Horizonte de evaluación[[17]](#footnote-18): 20 años.

Tasa social de descuento: 12% anual.

Cronograma de los desembolsos: Las obras comienzan en el primer año de ejecución (2021) y concluyen en el quinto año.

Año de inicio de operación Primer año

Flujos monetarios: La unidad monetaria utilizada es US$ dólares,

Tasa de crecimiento de la demanda Las proyecciones de población de la Cuenca de Lambaré. Proyecciones de 2000 a 2025 elaboradas por la DGEEC. Proyecciones de 2026 a 2049 elaboradas por EDT Consulting a partir de modelos uniecuacionales estocásticos.

Inversiones Se asume que se realizan todas las inversiones planificadas, es decir, que los recursos complementarios[[18]](#footnote-19) al financiamiento del Banco se hacen efectivos.

Metas de ANC[[19]](#footnote-20): Se asume que las reducciones en ANC se materializan de acuerdo con lo que se calculó en el estudio de Latin Consult y que salen de los modelos elaborados (ver Tabla III-2

A continuación, se desarrolla el ACB junto con un análisis de sensibilidad sobre las principales variables que afectan al proyecto

* + 1. **Resultados del ACB**

En la Tabal III-11 se presenta en flujo de costos y beneficios del proyecto y un resumen de los principales indicadores económicos. El Proyecto de Optimización del Sistema de Agua Potable de Lambaré es viable socioeconómicamente y representa un VAN (r=12%) igual a   
US$ $ 288.118 y una tasa interna de retorno social (TIR) =13,18%.

**Tabla III-11. Resultado del Análisis para el Proyecto de Optimización del Sistema de Agua**

**(en miles de US$ 2019 a precios de eficiencia)**



* 1. **Análisis de Sensibilidad**
     1. **Escenario donde no se concreta el financiamiento complementario**

Para el escenario donde no se concrete el financiamiento complementario, se realizó un análisis costo beneficio sobre las inversiones financiadas con recursos del proyecto solamente (Tabla III-3). Esto es, se consideró solamente las inversiones físicas en sectorización, instalación de micromedidores (año 1-4) y reemplazo de redes (año 1-4) que ascienden a US$ 6 millones a precios de mercado.

Para realizar el análisis costo beneficio solamente para las inversiones del Plan de ANC financiadas por el proyecto se tuvieron que realizar los siguientes supuestos:

* Los beneficios de la implantación parcial del Plan se mantienen constantes en el tiempo; es decir, no hay pérdida de eficiencia de los equipamientos. Adicionalmente se asumió que los micromedidores tienen una vida útil de 10 años por los que los beneficios asociados a la facturación adicional se truncaron al año 10 post inversión.
* Los costos de operación y mantenimiento se mantienen constantes en el período de análisis.
* Las inversiones asociadas a mejora de la capacidad de la Unidad de ANC de ESSAP no están asociadas a los beneficios de la implantación del Plan de ANC en Lambaré.

Bajo ese escenario, la Tabla III-12 presenta los resultados de la simulación. El Proyecto de Optimización del Sistema de Agua Potable de Lambaré bajo el escenario de implementación parcial es viable socioeconómicamente y representa un VAN (r=12%) igual a US$ $ 63.808,6 y una tasa interna de retorno social (TIR) =13,08%..

**Tabla III-12. Resultado del Análisis para el Proyecto de Optimización del Sistema de Agua Bajo el Escenario de Implementación Parcial**

**(en miles de US$ 2019 a precios de eficiencia)**



* 1. **Análisis de Sensibilidad del Proyecto Integral de Optimización del Sistema de Agua Potable de Lambaré**
     1. **Identificación de las variables críticas**

Se han identificado 3 variables críticas para la sensibilidad de la rentabilidad de los proyectos de optimización de sistemas de agua potable: el costo de Inversión, costo de O&M, y los Beneficios (Ahorros de costos operativos, ingreso por facturación y ahorros de inversiones)

* + 1. **Impacto y Sensibilidad de las variables criticas**

La Tabla III-8 resume el impacto de varias alternativas de modificación de dichas variables críticas sobre os indicadores de rentabilidad: VAN (r=9,5%) y TIR. También se calcularon los valores de corte individualmente para cada una de las variables críticas para alcanzar una rentabilidad mínima equivalente a una TIR=9.5%.

Cómo se observa en la Tabla III-13, el proyecto es sensible a cambios en las variables críticas. El proyecto es sensible al aumento de costos de inversión (un aumento del 4% en los costos resultaría en un proyecto no rentable socioeconómicamente TIR<9,5%), al ahorro de costos operativos (una reducción del 4% torna el proyecto inviable) y a la reducción de ingresos por facturación (una reducción del 12% resultaría en un proyecto no rentable socioeconómicamente).

**Tabla III-13. Análisis de Sensibilidad del Proyecto de Optimización Integral Analizado**



1. **ANALISIS SOCIOECONÓMICO DE LAS INVERSIONES DE SANEAMIENTO**

El análisis que se muestra a continuación abarca todas las inversiones en intervenciones de saneamiento y representan, en valor, el 91,5% del monto de la operación.

* 1. **Costos de Inversión de las Obras de Saneamiento**

En la Tabla IV-1 se resume el costo total de la inversión a precio de mercado (en US Dólar 2019) para las inversiones en obras de saneamiento que se analiza. Las obras del sistema de saneamiento servirán para dar servicio a aproximadamente a unos 80.000 hogares en el 2027. Las obras tendrán un costo de US$ 147,271,042 (a precios de mercado de 2019 y tasa de cambio de octubre de 2019) e incluyen IVA (10%) y el costo de los diseños.

**Tabla IV-1.** **Costos del Proyecto a Provisión de Alcantarillado para Lambaré**



Fuente: Informe Técnico Proyecto de Alcantarillado de Lambaré. 2019

Costos incluyen costos de diseños y fiscalización de obras. IVA es 10%.

En la Tabla IV-2 se presenta el cronograma de implantación de las obras del sistema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales de Lambaré.

**Tabla IV-2. Cronograma de implantación de las obras de Sistema Lambaré**



Fuente: Informe Técnico Proyecto de Alcantarillado de Lambaré. 2019

* 1. **Costos de Operación y Mantenimiento**

En la Tabla IV-3 se describen el cálculo del costo de Operación y Mantenimiento de la Red de Saneamiento. El valor presentado corresponde al costo total para el período. El costo anual se ha calculado en US$5,835,516/año (a precios de mercado de 2019 y tasa de cambio de octubre de 2019).

**Tabla IV-3. Costos de Operación y Mantenimiento Sistema de Saneamiento**



Fuente: Informe Técnico del Proyecto de Alcantarillado de Lambaré, 2019**.**

* 1. **Costos de las Conexiones Intradomiciliarias**

Los costos de conexión intradomiciliaria incluyen los costos de las obras o reformas a realizar a nivel del hogar para poder conectarse a la red pública de saneamiento. Este costo corre por cuenta del usuario[[20]](#footnote-21) y se estimó durante para el análisis de proyectos similares en Paraguay, calculado en Gs.810.000 (US$150) por conexión a precios de mercado de 2019 o US$122,84 a precios de eficiencia.

* 1. **Factores de Conversión de Precios de Mercado (pm) a Precios de Eficiencia (pe)**

En la Tabla IV-4 se resumen los RPC para los rubros básicos de los Costos de Inversión y de Operación y Mantenimiento.

**Tabla IV-4. RPC de Rubros Básicos**



Fuente SNIP Paraguay y supuestos en SOUZA-FARIAS (2011) y Hugo roche (2015)

* 1. **Población Beneficiaria y Supuestos de Tasa de conexión de las Viviendas a la Red de Alcantarillado**

En la Tabla IV-5 se resume la información sobre el total de Hogares potencialmente beneficiarios de las Redes proyectadas para la Cuenca de Lambaré y subcuencas asociadas del área de servicio de la PTAR, con base en el Censo 2012.

**Tabla IV-5. Dimensionamiento del total de Usuarios de las Redes proyectadas y Tratamiento**

**Cuenca Lambaré**



Un supuesto clave para el análisis socioeconómico es la tasa de conexión a las redes de saneamiento a ser construidas. Dicha tasa es también una meta para alcanzar por el Programa[[21]](#footnote-22).

En la Tabla IV-6 se describen los supuestos empleados para estimar el total de Viviendas beneficiarias (Conectadas efectivamente a la Red de Alcantarillado) por año en el horizonte de vida del Proyecto.

**Tabla IV-6. Tasa de Conexión a la Red y Dimensionamiento del total de Viviendas beneficiarias con el Proyecto de Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales en la Cuenca Lambaré**



Elaboración propia a partir de datos del Modelo de Proyección de Crecimiento Poblacional y:del Informe Técnico del Proyecto de Alcantarillado de Lambaré, 2019 .

Como se observa en la Tabla anterior, en la Cuenca de Lambaré y cuencas menores del área de influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) ya existen hogares[[22]](#footnote-23) (HH) con red de alcantarillado (HH con conexión efectiva a la red que en 2019[[23]](#footnote-24) son 31.337 o un 90% de los hogares con red de alcantarillado al frente del predio) que será mejorada con el proyecto (existen problemas de taponamientos, rupturas, rebalses) en parte por la edad de la infraestructura y en parte por la falta de mantenimiento. La Tabla muestra también el número de HH que tendrán acceso a la nueva red (esto es HH en áreas donde habrá red de alcantarillado que en el año 2027 – año 6 de ejecución[[24]](#footnote-25)). Aplicando la tasa de conexión a la red (columna) se obtiene número de nuevos HH efectivamente conectados (que para el año 2025 es 61.186). Al sumar el número de nuevos HH conectados a la red y el número de HH que ya tienen servicio de alcantarillado con red se obtiene el número de HH con tratamiento de aguas servidas (HH Tratamiento, que en 2027 sería de 95.734 HH).

* 1. **Beneficios Económicos Asociados a Contar con Servicio de Alcantarillado por Red**

El Proyecto de Saneamiento generará un beneficio directo en relación con la posibilidad de disponer de servicio de alcantarillado a nivel de cada Hogar. Los beneficios económicos del proyecto de alcantarillado sanitario se estiman a partir de la disposición a pagar (DaP) de los hogares (futuros beneficiarios) para del servicio de alcantarillado al interior de su vivienda.

Para la estimación de dicha DaP se requiere implementar un número mínimo de Grupos Focales, una Encuesta Piloto con el objetivo de disponer de la información cualitativa y cuantitativa para el diseño y preparación de la Encuesta definitiva de Valuación Contingente en una muestra de Localidades en las áreas de influencia del Proyecto.

La Encuesta deberá ser diseñada para ser representativa de las ciudades beneficiarias del Proyecto del Alto Paraná y el tamaño de la muestra se determina en función del grado de precisión que se busca tomando en cuenta los riesgos y sesgos asociados a la estimación de los parámetros del Modelo de Disposición a Pagar.

El enfoque metodológico sugerido es el recomendado por el NOAA Panel (2003) y se apoya en la experiencia en la implementación de Estudios de valuación Contingente aplicados a Proyectos de Saneamiento[[25]](#footnote-26).

La metodología empleada fue la de Valuación Contingente por Referéndum, en el marco de una Encuesta en Asunción. La técnica de Referéndum empleada en el módulo de Disposición a Pagar de la Encuesta consiste en una consulta al Jefe de Hogar sobre su disposición a pagar un monto específico en guaraníes por mes para que se construya la red de alcantarillado y se dispongan adecuadamente de las aguas servidas. Dicho monto en guaraníes por mes es seleccionado aleatoriamente por el Encuestador dentro de un rango de precios preestablecidos. Esta lista es seleccionada en base a la información aportada por los Grupos Focales y las entrevistas en profundidad a informantes calificados en la etapa preparatoria de la encuesta. También la Encuesta Piloto aportó información relevante para incluir y descartar algunos niveles de precio de acuerdo con un criterio de eficiencia para la estimación de la Disposición a Pagar.

* + 1. **Modelo Econométrico para estimar la Disposición a Pagar a partir de los Datos de la Encuesta de Valuación Contingente**

La determinación de beneficios en la presente evaluación se realiza mediante el cálculo de la disposición a pagar a partir de datos relevados a través de encuestas socioeconómicas en Asunción aplicadas en 2011.

En términos operativos el método de valuación contingente combina elementos de estadística, econometría y teoría del bienestar social, y, sintéticamente, consiste en:

1. encuestar a los hogares potencialmente beneficiarios del acceso al sistema de alcantarillado (recolección y tratamiento), para conocer su disposición a pagar por este servicio. A cada unidad entrevistada se le pregunta si está dispuesta a pagar un precio determinado por el acceso a este servicio, de modo que la respuesta es por sí o por no;
2. revisar la consistencia de la base de datos generada a partir de la encuesta, la cual contiene una variable independiente discreta (el precio), una variable dependiente de naturaleza dicotómica (sí o no) y un conjunto de variables que expresa las características socioeconómicas de las familias y sus viviendas;
3. obtener, econométricamente, la ecuación de Disposición a Pagar;
4. calcular la máxima disposición a pagar (DAP) de las familias beneficiarias, por el bien público que se les ofrece.

La estimación de la Disposición a Pagar se realizó en base al empleo del Modelo econométrico Logit, el cual permite estimar la disposición a pagar del Hogar por disponer de una Unidad Sanitaria en su vivienda a partir de los parámetros clave del mecanismo de decisión sobre la aceptación del Proyecto y en particular sobre la influencia de variables económicas como el Precio a pagar, el Ingreso.

El enfoque econométrico utilizado asume un número limitado de supuestos de comportamiento individual de los hogares, y una determinada función de decisión microeconómica. En la presentación metodológica se razonará en la situación del Proyecto de Saneamiento.

Entre los supuestos básicos de este análisis están:

* la existencia de una función de utilidad individual asociada a la decisión de aceptar o rechazar el Proyecto
* el comportamiento racional de los hogares relacionado con la maximización de esa función o indicador de utilidad condicionada por la restricción del presupuesto Hogar.
* la posibilidad de identificar la función de gasto para alcanzar un nivel de utilidad mínimo de ese hogar

En el caso del Proyecto de Saneamiento, y de acuerdo como fue diseñado el formulario, los beneficios considerados se limitan al beneficio directo por sustituir la solución individual o similar por el sistema de alcantarillado sanitario por red y de tratamiento de aguas residuales y a los beneficios derivados de la mejora de calidad de vida y ambiental a nivel local en el entorno de la vivienda[[26]](#footnote-27).

Asumir un comportamiento racional (de tipo microeconómico) permite derivar funciones de gasto óptimo para los Hogares, que tiene en cuenta simultáneamente los objetivos de mejora ambiental y de calidad de vida, con la restricción económica asociada al ingreso económico total (presupuesto) del Hogar.

A partir de estos supuestos, las respuestas de los individuos pueden ser analizadas con el objetivo de establecer un indicador monetario que estime el valor económico asociado con la disposición de servicios a nivel del Hogar por un servicio de alcantarillado por red de recolección y tratamiento de aguas residuales funcionando efectivamente. En el análisis microeconómico, este valor económico corresponde al monto que debería pagar el hogar para disponer de estos beneficios, y mantenerse en el nivel de utilidad inicial. Ese monto se identifica en la literatura microeconómica como Variación Compensada, y representa la diferencia entre dos funciones de gasto (comparación del presupuesto del hogar entre la situación con y sin servicio) manteniendo constante el nivel de bienestar económico.

* + 1. **Estimación de la Disposición Para Pagar (DAP) para conectarse a una Red de Alcantarillado de Saneamiento y Tratamiento de Aguas Residuales.**

En cuanto a los beneficios, en los proyectos de manejo de aguas residuales analizados se presentan beneficios públicos y privados derivados de la construcción de los sistemas de recolección y disposición de aguas residuales. El beneficio privado es el aumento en el bienestar derivado del mejoramiento del ambiente de cada vivienda y de la salud de la población. Los beneficios públicos corresponden al mejoramiento y preservación del medio ambiente localizado en el área del proyecto.

Los beneficios directos del sistema se estimaron utilizando la metodología la valoración de la disposición a pagar (DAP). Se cuenta con dos tipos de hogares: i- los que cuentan con alcantarillado y ii- los que no tienen alcantarillado y su servicio de recolección de aguas residuales es una fosa séptica, descargan directamente a los cuerpos de agua o cuentan con una letrina. Por lo tanto cada hogar recibirá o el servicio completo de recolección por medio de alcantarillado y tratamiento de su agua servida antes de lanzarla a un cuerpo de agua receptor o solo tratamiento si es que cuenta con el alcantarillado.

El cálculo de la DAP de las familias beneficiadas para cada uno de los dos servicios se realizó estimando los parámetros de la ecuación (2). Para ello se realizó una encuesta y con las observaciones se estimó dicho modelo utilizando el paquete computacional econométrico SPSS. El flujo anual de beneficios se calculó proyectando el número de familias que recibirían los servicios, ya sea el de tratamiento de las aguas residuales o el completo de alcantarillado más tratamiento. Sin embargo, en el área de intervención del proyecto existen, en la actualidad, hogares con servicio de recolección de aguas residuales por red pero sin tratamiento por lo que el beneficio para éstos se deriva del tratamiento de sus aguas residuales (una DAP ambiental). Para cuantificar este beneficio se optó por utilizar un modelo de DAP por tratamiento de aguas residuales calculado para Asunción en 2011. El beneficio por hogar se determinó estimando la (DAP) de la población utilizando el método de referéndum. Se elaboró una encuesta representativa en cada cuenca y para cada proyecto. Para encontrar el tamaño de la muestra se aplicó la siguiente ecuación:

(1)

**Dónde:**

P = Total hogares de la población

e = Error muestral admitido

Z = Nivel de confianza

CV = Coeficiente de variación

Para cada servicio se elaboraron de 330 encuestas para un error admitido del 5% y un nivel de confianza del 5%.

El modelo econométrico estimado es el siguiente:

*PR(SI)= 1/(1+e^(-(α- βᵢXi)))* (2)

En donde PR(SI) es la probabilidad de decir que si al valor del pago por el servicio de alcantarillado o de tratamiento de agua según el caso, α y βᵢ los parámetros que se van a estimar del modelo econométrico y Xi las variables independientes que explican la probabilidad de decir sí dentro de las que se encuentra la DAP.

Los modelos encontrados de la Disposición a pagar, DAP, dados en Gs$ por mes, fueron:

DAP = 105.500 – 1,26 I 10-3 (Alcantarillado)

DAP = 16.205 + 1,6 I 10-3 (Tratamiento)

En donde **I** es el ingreso familiar mensual en Gs$. La DAP de tratamiento se obtiene del resultado de la ecuación de DAP por “saneamiento” evaluada por el ingreso medio de la población beneficiaria.

Estos modelos se aplican para el proyecto de Lambaré utilizando el ingreso medio de la población reportado en la Encuesta Permanente de Hogares – EPH del cuarto trimestre de 2018 (más reciente) publicado por la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos – DGEEC y que fue de Gs. 2,902,768.02 por hogar por mes. El resultado de los modelos aplicados a Lambaré se presenta en la tabla a seguir:

**Tabla IV-7. Resultados del Modelo DAP de Asunción aplicado a Lambaré**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Tipo de Servicio** | **DAP Gs$/mes/hogar**  **2018** | **DAP Gs$/mes/hogar**  **2019** | **DAP US$/mes/hogar** |
| **Alcantarillado** | 101,843 | 107.197 | 17,60 |
| **Tratamiento** | 20,849 | 21,946 | 3,,60 |

Como se observa, el valor de la DAP para alcantarillado y tratamiento calculada con el modelo de DAP para Asunción y valorada por el ingreso mensual medio de Lambaré y actualizada por el IPC para valores de diciembre 2019[[27]](#footnote-28) y tasa de cambio promedio para 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay[[28]](#footnote-29) de Gs./ 6.089,82 por US$.

* 1. **Resultados del Análisis Costo Beneficio.** 
     1. **Criterios de evaluación.**

A fin de evaluar el proyecto se adoptaron los siguientes criterios:

Horizonte de evaluación[[29]](#footnote-30): 30 años.

Tasa social de descuento: 12% anual.

Cronograma de los desembolsos: Las obras comienzan en el primer año de ejecución (2021) y concluyen en el sexto año (2027).

Año de inicio de operación: Quinto año de ejecución (2026) comienza a operar la PTAR.

Flujos monetarios: La unidad monetaria utilizada es US$ dólares,

Tasa de crecimiento de la demanda: Las proyecciones de población de la Cuenca de Lambaré. Proyecciones de 2000 a 2025 elaboradas por la DGEEC. Proyecciones de 2026 a 2049 elaboradas por *EDT Consulting* a partir de modelos uniecuacionales estocásticos.

Tasa de conexión a la red: El total de viviendas que se conectarán depende de la tasa de conexión[[30]](#footnote-31). La progresión de las conexiones efectivas ha considerado las estimaciones de ESSAP, siguiendo la siguiente progresión:



A continuación, se vuelven a repasar los beneficios del proyecto desde un punto de vista económico, luego se presenta el análisis de los costos del proyecto, tanto a precios de mercado como a precios de cuenta y finalmente se desarrolla el ACB junto con un análisis de sensibilidad sobre las principales variables que afectan al proyecto.

* + 1. **Beneficios económicos del proyecto.**

Si bien los beneficios asociados a la provisión del servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales fueron mencionados anteriormente, en este punto se repasan los mismos con el objetivo de identificar los canales mediante los cuales se trasmite el impacto económico a los beneficiarios de las obras.

En síntesis, es posible identificar los siguientes problemas asociados al actual sistema de eliminación de aguas servidas:

* Aumento de la morbilidad y por ende jornadas laborales / escolares perdidas. Implica mayores gastos y menores ingresos para los hogares afectados.
* Desagrado y molestias por efecto de la presencia permanente de aguas servidas en la vía pública (especialmente aguas blancas). En los casos de calles pavimentadas la presencia permanente de agua deteriora aceleradamente los pavimentos. La pavimentación mediante concreto asfáltico (opción más económica) es inviable en estas áreas por la degradación que sufre tal material ante la presencia de agua. En las áreas sin pavimentar la presencia de zanjas a cielo abierto son fuente de contaminación y proliferación de insectos y roedores que a su vez son vectores de diversas enfermedades infecciosas.
* La ausencia de tratamiento afecta la calidad de los cuerpos de agua en la Cuenca de Lambaré y el río Paraguay.
* Graves impactos en la salud de poblaciones vulnerables localizadas a la vera de los cuerpos de agua.

Todos estos problemas son susceptibles de valoración económica y dado que son independientes unos de otros, sus costos deberían sumarse para obtener una idea del impacto de la ausencia del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

La instalación del sistema propuesto permitirá evitar estos costos y generará una serie de externalidades positivas adicionales no consideradas en este resumen.

Si todos estos costos fueran valorizados, tal monto podría considerarse como el beneficio de la instalación del sistema de desagües en un análisis de costos evitados. Sin embargo, la cuantificación de los mismos es una tarea difícil y para la que no se cuenta con información completa y confiable, por lo que en la presente evaluación se adoptó el método de valoración contingente, cuantificando los beneficios a partir de una encuesta socioeconómica desarrollada a fines del año 2018 y un modelo de DAP calculado para Asunción.

* + 1. **Resultados del ACB**

En la Tabla IV-8 se presenta en flujo de costos y beneficios del proyecto y un resumen de los principales indicadores económicos. El Proyecto de Alcantarillado y Tratamiento de Aguas Residuales de Lambaré es viable socioeconómicamente y representa un VAN (r=9,5%) igual a   
US$ $ 2.848.806 y una tasa interna de retorno social (TIR) =12,40%.

**Tabla IV-8. Resultado del Análisis para el Proyecto de Alcantarillado Sanitario Cuenca Lambaré (en US$ 2019 a precios de eficiencia)**



* 1. **Análisis de Sensibilidad**
     1. **Identificación de las variables críticas**

Se han identificado 3 variables críticas para la sensibilidad de la rentabilidad de los Proyectos de Alcantarillado sanitario.: el Costo de Inversión, los Beneficio por familia (Disposición a Pagar) y la Tasa de Conexión.

* + 1. **Impacto y Sensibilidad de las variables criticas**

La Tabla IV-9 resume el impacto de varias alternativas de modificación de dichas variables críticas sobre os indicadores de rentabilidad: VAN (r=9,5%) y TIR. También se calcularon los valores de corte individualmente para cada una de las variables críticas para alcanzar una rentabilidad mínima equivalente a una TIR=12%.

Cómo se observa en la Tabla IV-9, el proyecto es sensible al aumento de costos de inversión (un aumento del 35% en los costos resultaría en un proyecto no rentable socialmente TIR<9,5%), el valor de las DAP (una reducción del 15% torna el proyecto inviable) y del porcentaje de conexiones efectivas a la red (una tasa de conexión a la red en el año 1 de operación del sistema de menos de 35% de los hogares resulta en un proyecto no viable).

**Tabla IV-9. Análisis de Sensibilidad del Proyecto de Alcantarillado Analizado**



1. **Análisis de Beneficiarios**
   1. **Niveles de Ingreso y Pobreza en el Área de Influencia del Progarama**

El nivel de ingresos en Alto Paraná es relativamente alto con respecto a otras regiones del país, pero está por debajo del nivel de ingresos en Asunción. Según la EPHC para el cuarto trimestre de 2018, el promedio de ingresos per cápita mensuales en el área de Lambaré fue de Gs. 2.902.768 versus un promedio en Asunción de Gs. 2.619.451 y un promedio en el país de Gs.1.506.477. La Tabla V-2 muestra el promedio de ingresos individuales mensuales per cápita por quintil a nivel nacional, Ciudad de Asunción y el distrito de Lambaré. No existe información para los distritos de Fernando de la Mora y Villa Elisa.

**Tabla V-2. Promedio de Ingreso Per Cápita Mensual Según Quintil, 2018**



De igual manera, con base en la población según quintil de ingreso, se puede estimar el nivel de pobreza relativa de los beneficiarios del proyecto. De acuerdo con la línea de pobreza calculada por la DGEEC en 2018 fue de Gs. 686.075 guaraníes mensuales por persona[[31]](#footnote-32), y usando los valores de ingreso medio mensual de la población urbana de la Tabla V-2, se obtiene que en el área de influencia del proyecto, el 13,28% de la población es pobre. Este valor es inferior al porcentaje de pobreza a nivel nacional urbano (17,77%). La Tabla V-3 muestra los valores agregados de niveles de pobreza usando como base de cálculo la población por quintil de ingreso medio mensual per cápita de la EPHC para el cuarto trimestre de 2018.

**Tabla V-3. Porcentajes de Población en condiciones de Pobreza por Quintil de Ingreso y Total (EPHC 2018)**



* 1. **Capacidad de pago de la población beneficiaria del proyecto**

Con base en la información sobre ingresos y tarifas vigentes de ESSAP (Tabla V-4), quién operará la infraestructura a ser financiada, Se verificó que el valor de la cuenta mensual por el servicio fuese inferior al 5% del ingreso familiar por quintil para la población beneficiaria del proyecto, considerando que se proveerá servicios de agua y saneamiento a la población de Ciudad del Este y solamente servicio de agua a la población de Presidente Franco, y utilizando el valor de pago medio básico de AyS asumiendo un consumo residencial de AP mensual de 15 m3.

**Tabla V-4 Tarifas Vigentes para ESSAP**



La Tabla V-5 muestra el análisis para diferentes niveles de consumo. Para el Quintil 1 se aplicó la tarifa subsidiada. Para consumos arriba de 28m3, el valor de la cuenta mensual por el servicio supera al 5% del ingreso familiar del quintil 1 aplicando la tarifa subsidiada. Igualmente, para consumos arriba de 41m3, el valor de la cuenta mensual por el servicio supera al 5% del ingreso familiar del quintil 2; aunque si se aplica la tarifa subsidiada al consumo para ese grupo, la cuenta mensual sería menor al 5% (4,96%).

**Tabal V-5 Porcentaje del Ingreso Medio Mensual del Hogar Destinado al Pago de la Cuenta Mensual de Agua y Saneamiento Según Consumo por Quintil de Ingreso y Distrito**



1. Para mayor detalle referirse a la memoria descriptiva del Informe Técnico del Proyecto, memoria descriptiva del proyecto en informe de Latin Consult 2017. [↑](#footnote-ref-2)
2. Para mayor detalle referirse a la memoria descriptiva del proyecto e informes de ESSAP. [↑](#footnote-ref-3)
3. El Gobierno de Paraguay se encuentra gestionando recursos no reembolsables adicionales de la Facilidad de Inversión para Latinoamérica – LAIF, para financiar acciones complementarias del programa de reducción de ANC en el AMA. [↑](#footnote-ref-4)
4. Encuesta Permanente de Hogares Continua – EPHC del cuarto trimestre de 2018 (más reciente) publicado por la Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos – DGEEC <https://www.dgeec.gov.py/> [↑](#footnote-ref-5)
5. Banco Central de Paraguay. Índice de inflación mensual. <https://www.bcp.gov.py/informe-de-inflacion-mensual-i362> [↑](#footnote-ref-6)
6. Tasa de cambio promedio para 2019 publicada por el Banco Central de Paraguay. Departamento de Estadísticas Macroeconómicas. Estudios Económicos – BCP. <https://www.bcp.gov.py/cotizacion-minorista-del-tipo-de-cambio-nominal-i368> [↑](#footnote-ref-7)
7. La meta de la MR está asociada a las acciones financiadas por el proyecto (US$6 millones) según lo indicado en la Tabla III-3. Esto sale de un modelo construido por LatinConsult para evaluar el efecto de las intervenciones en la reducción de ANC. Para el 5 año de ejecución (donde las obras son financiadas con el proyecto) el modelo de Latin Consult calculó que por efecto de la implantación del proyecto de ANC, se dejaría de producir 1.187.687 m3/año y facturaría unos 272.849 m3/años adicionales (Tablas III-8 y III-9 del AE). Esto es 1.460.506 m3/año de agua que no se pierde. Dado que en el área del piloto de Lambaré hay 17.000 usuarios (información ESSAP), el ahorro de agua por usuario por mes sería 7,16 m3/usuario/mes. [↑](#footnote-ref-8)
8. La AECID se encuentra tramitando una solicitud de financiamiento no reembolsable con cargo a LAIF para apoyar actividades de mejoramiento de las capacidades de gestión de las instituciones sectoriales, la sostenibilidad de las intervenciones y la adquisición de bienes del programa de ANC, entre otros. [↑](#footnote-ref-9)
9. <https://www.bcp.gov.py/webapps/web/cotizacion/monedas> [↑](#footnote-ref-10)
10. Programa de Agua Potable y Saneamiento para el Chaco y Ciudades Intermedias. Evaluación Socioeconómica del Programa. 2011. [↑](#footnote-ref-11)
11. Programa de Agua Potable y Saneamiento para Comunidades Rurales e Indígenas. Evaluación Socioeconómica. 2015. [↑](#footnote-ref-12)
12. Estudio Conceptual de Proyecto de Reducción de Pérdidas en el Sistema del Gran Asunción – Paraguay”, 2017 [↑](#footnote-ref-13)
13. <https://www.bcp.gov.py/webapps/web/cotizacion/monedas> [↑](#footnote-ref-14)
14. <https://www.bcp.gov.py/webapps/web/cotizacion/monedas> [↑](#footnote-ref-15)
15. <https://www.bcp.gov.py/webapps/web/cotizacion/monedas> [↑](#footnote-ref-16)
16. <https://www.bcp.gov.py/webapps/web/cotizacion/monedas> [↑](#footnote-ref-17)
17. Con base en el tipo de infraestructura y los materiales utilizados, la vida útil estimada sería: i) para estructuras de hormigón de estaciones de tratamiento, 50 años; ii) para equipos mecánicos y eléctricos, de 15 a 25 a; y iii) para tuberías de conducción a presión, 25 años. "EPA-816-R02-20, September, 2002 ([enlace electrónico](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=38050890)). Siendo que la tasa de descuento utilizada en el análisis es 9,5% a.a., los flujos descontados al año 0 por encima de 20 años son mínimos y no afectan los resultados de VAN y TIR o la viabilidad de los emprendimientos específicos. [↑](#footnote-ref-18)
18. La AECID se encuentra tramitando una solicitud, a petición del Gobierno de Paraguay, de financiamiento no reembolsable por 15 millones de euros con cargo a la Facilidad de Inversión de América Latina de la Unión Europea (LAIF) , para apoyar actividades de mejoramiento de las capacidades de gestión de las instituciones sectoriales, la sostenibilidad de las intervenciones y la adquisición de bienes del programa de ANC, entre otros [↑](#footnote-ref-19)
19. La meta de la MR está asociada a las acciones financiadas por el proyecto (US$6 millones) según lo indicado en la Tabla III-3. Esto sale de un modelo construido por LatinConsult para evaluar el efecto de las intervenciones en la reducción de ANC. Para el 5 año de ejecución (donde las obras son financiadas con el proyecto) el modelo de Latin Consult calculó que por efecto de la implantación del proyecto de ANC, se dejaría de producir 1.187.687 m3/año y facturaría unos 272.849 m3/años adicionales (Tablas III-8 y III-9 del AE). Esto es 1.460.506 m3/año de agua que no se pierde. Dado que en el área del piloto de Lambaré hay 17.000 usuarios (información ESSAP), el ahorro de agua por usuario por mes sería 7,16 m3/usuario/mes. [↑](#footnote-ref-20)
20. Los costos de conexión intradomiciliaria para alcantarillado corren por cuenta del usuario (salvo aquellos que reciban subsidio total o parcial a través del Plan de Conexiones a la Red de Alcantarillado financiado por el Programa). En ese sentido, se han considerado en el ACB ya que son costos incurrido por la sociedad independientemente de la fuente de financiamiento. El Plan de Conexiones además de incluir subsidios directos para poblaciones de bajos ingresos, prevé incluir medidas de incentivos indirectos como plan de pagos por la conexión, eliminación de derechos de conexión cobrados por ESSAP y campañas de concientización y educación sanitaria orientadas a cambio de comportamiento en el uso de la infraestructura. [↑](#footnote-ref-21)
21. Para el seguimiento del cumplimiento de este supuesto se plantean dos indicadores sobre servicio de alcantarillado. Uno que mide nuevos HH con red frente al predio (es decir nuevos HH donde el servicio está disponible) y otro que mide HH cuyas aguas residuales son tratadas y que implícitamente mide los HH efectivamente conectados. Para alcanzar la meta del segundo indicador se requiere que la tasa de conexión a la red de los nuevos HH con acceso sea 75% en el año 2027. [↑](#footnote-ref-22)
22. Corresponde a los hogares en las Cuencas Menores (Sajonia, Mallorquín, Lagerenza, San Antonio, Grau, Alférez Silva, Gamarra), y en las Cuencas UCA y Tacumbú, en donde hoy ya se cuenta con servicio de alcantarillado sanitario (cobertura del 70%), [↑](#footnote-ref-23)
23. La meta se refiere al número de HH en 2019. Según la proyección de población al final del período de ejecución habría 37.855 hogares con red frente a su predio y la meta serían 34.069 hogares con servicio mejorado. [↑](#footnote-ref-24)
24. La conexión a la red comienza en el 2026 ya que según el cronograma de ejecución de las obras, la PTAR y las conducciones principales, así como parte de las redes estarán terminadas pro lo que los hogares podrán comenzar a conectarse al servicio. Se toma como primer año de ejecución el año 2021 ya que en Paraguay los préstamos pasan por una ratificación del Congreso que puede demorar entre 12 a 18 meses. [↑](#footnote-ref-25)
25. *Hanemann, M. W*. August 1984. “Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete

    Responses.” American Journal of Agricultural Economics. Vol. 66. pp. 332-341.

    *Arrow, K., R. Solow et al.*. "Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation, U.S. Department of Commerce (1993), Federal Register, 58(10), (January 15), pp. 4601-4614.

    *William J. Vaughan et al.* “A Review of the Use of Contingent Valuation Methods in Project Analysis at the Inter-American Development Bank.”Washington, D.C.:Inter-American Development Bank, 1998. [↑](#footnote-ref-26)
26. No se incluyen los eventuales beneficios ambientales a nivel de la localidad o de la preservación de la calidad ambiental o de los recursos naturales a nivel del área de influencia o regionales. [↑](#footnote-ref-27)
27. Banco Central de Paraguay. Índice de inflación mensual. <https://www.bcp.gov.py/informe-de-inflacion-mensual-i362> [↑](#footnote-ref-28)
28. Banco Central de Paraguay. Cotización Minorista del Tipo de Cambio Nominal <https://www.bcp.gov.py/cotizacion-minorista-del-tipo-de-cambio-nominal-i368> [↑](#footnote-ref-29)
29. Con base en el tipo de infraestructura y los materiales utilizados, la vida útil estimada sería: i) para estructuras de hormigón de estaciones de tratamiento, 50 años; ii) para equipos mecánicos y eléctricos, de 15 a 25 a; y iii) para tuberías de conducción a presión, 25 años. "EPA-816-R02-20, September, 2002 ([enlace electrónico](http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=38050890)). Siendo que la tasa de descuento utilizada en el análisis es 9,5% a.a., los flujos descontados al año 0 por encima de 20 años son mínimos y no afectan los resultados de VAN y TIR o la viabilidad de los emprendimientos específicos. [↑](#footnote-ref-30)
30. El 75% de tasa de conexión se fundamente en: (i) el plan de conexiones que financiará conexiones intradomiciliarias de alcantarillado; (ii) la legislación nacional (Ley 1614-200) que indica la obligatoriedad de conectarse cuando el servicio está disponible; (iii) la facultad que le de la Ley a ESSAP para cobrar por el servicio el momento que esté disponible. [↑](#footnote-ref-31)
31. Para el año 2018, el costo mensual por persona de una canasta de alimentos o línea de pobreza extrema en el área urbana es de 262.768 guaraníes mensuales por persona, y para la pobreza total es de 686.075 guaraníes mensuales por persona. Por su parte, en el área rural la línea de pobreza extrema para el 2018 tiene un valor de 239.969 guaraníes mensuales por persona y la línea de pobreza total es de 488.172 guaraníes mensuales por persona. La línea de pobreza extrema del área rural es inferior a la urbana en aproximadamente 9%, en tanto que la línea de pobreza total es mayor en favor de la urbana en 29% en relación con el área rural. En general, el valor de la canasta básica de alimentos (línea de pobreza extrema) del año 2018 aumentó en 2,3% con relación al 2017, mientras que la canasta básica de consumo (línea de pobreza total) aumentó en 3,3%, con una leve diferencia de variación en el área rural (3,1%), dada la estructura de los rubros no alimentarios en dicha área. DGEEC. Principales Resultados de Pobreza Monetaria y Distribución de Ingreso – EPHC 2018 ([enlace](https://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/POBREZA-MONETARIA%20-2018/Pobreza%20Monetaria_Boletin.pdf)). [↑](#footnote-ref-32)