



INFORME DE CONSULTORÍA

**ESTUDIO SOCIOECONÓMICO REQUERIDO POR MINAE MEDIANTE SU OFICIO
VAMCH 227-2014**

**Proyecto Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales
para los Cantones de Heredia, San Rafael y San Isidro, y Diseño de la
Primera Etapa de Construcción.**

Orden de Compra N°48097



Marzo 2015



Presentación

El Centro de Integración de Economía y Ecología (CIECO) es una sociedad civil sin fines de lucro que surge a partir de la preocupación por el divorcio existente entre estas dos ramas del conocimiento humano que están unidas en lo más profundo de su esencia.

Tiene la misión de Integrar el conocimiento científico y tecnológico en los campos de la economía y ecología para promover el ordenamiento, aprovechamiento, conservación y restauración de los recursos naturales y el ambiente, en función de un mejor bienestar para el ser humano.

Domicilio: 200 m. Oeste, 325 m. Sur Palacio Municipal, Santa Bárbara de Heredia, Costa Rica.

Sitio web: <http://www.cieco.org> Correo electrónico: cieco@cieco.org

Telefax: (506) 2269 5068

El presente estudio se hace a solicitud de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia S.A. (ESPH-SA) mediante Autorización de Compra N°68121 y Orden de Compra N°48097. Tiene el objetivo de ajustar el estudio económico del Proyecto “Estudio de Factibilidad para el Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales para los Cantones de Heredia, San Rafael y San Isidro” para presentar el Análisis Costo Beneficio Económico-Social requerido por MINAE mediante oficio VAMCH-227-2014, con el fin de que ESPH logre la declaratoria de interés público y conveniencia nacional del proyecto.

Contenido

PRESENTACIÓN	2
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO	5
1. ANTECEDENTES	7
1.1. CONTENIDOS E INTERPRETACIÓN DEL ESTUDIO DE VIABILIDAD FINANCIERA Y SOCIAL	7
1.1.1. <i>Factores de conversión y precios sombra o sociales</i>	10
1.1.2. <i>Externalidades</i>	13
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	14
1.2.1. <i>El problema a atender</i>	14
1.2.2. <i>Zona de influencia del proyecto</i>	15
1.2.3. <i>Descripción del proceso de evaluación de la factibilidad</i>	15
1.2.4. <i>Descripción del proyecto</i>	18
1.3. PUNTOS IMPORTANTES DEL ESTUDIO LEGAL – ORGANIZACIONAL.....	21
1.3.1. <i>Sobre la competencia y obligatoriedad de suministrar el servicio público:</i>	21
1.3.2. <i>Sobre la obligatoriedad de conectarse al alcantarillado sanitario</i>	21
1.3.3. <i>Sobre facultad de contratar y financiamiento</i>	22
1.3.4. <i>Sobre la exoneración de impuestos para proyectos de saneamiento de AR</i>	22
1.4. PUNTOS IMPORTANTES DEL ESTUDIO DE MERCADO	22
1.4.1. <i>¿Quiénes son los usuarios?</i>	22
1.4.2. <i>Análisis de la Competencia</i>	23
1.4.3. <i>Estimación del uso</i>	24
1.4.4. <i>Respecto la estimación de beneficios (tarifa a cobrar)</i>	24
1.5. PUNTOS IMPORTANTES DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	25
1.5.1. <i>Localización y tamaño del proyecto óptimos</i>	26
2. ANÁLISIS DEL FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO	28
2.1. COSTOS Y BENEFICIOS PERTINENTES FINANCIERAMENTE	28
2.1.1. <i>Inversión</i>	28
2.1.2. <i>Vida útil del proyecto y valor de rescate</i>	30
2.1.3. <i>Donación no reembolsable</i>	31
2.1.4. <i>Tasa de descuento financiera pertinente</i>	31
2.1.5. <i>Ingresos</i>	33
2.1.6. <i>Costos de operación y mantenimiento</i>	35
2.2. INDICADORES DE RENTABILIDAD (VAN Y TIR)	37
2.3. FINANCIAMIENTO.....	38
3. EVALUACIÓN ECONÓMICO-SOCIAL	40
3.1. FACTORES DE CORRECCIÓN PARA OBTENER PRECIOS SOMBRA	40
3.2. TRATAMIENTO DE LAS TRANSFERENCIAS	41
3.3. DETERMINACIÓN DE EXTERNALIDADES.....	42
3.3.1. <i>Ahorro por construcción de tanque séptico</i>	42
3.3.2. <i>Ahorro por limpieza, mantenimiento y reconstrucción de tanque séptico</i>	43
3.3.3. <i>Externalidad negativa (gastos de conexión a la red por usuarios)</i>	44
3.3.4. <i>Externalidad por valor del agua saneada</i>	45
3.4. FLUJO DE CAJA SOCIAL E INDICADORES DE RENTABILIDAD SOCIAL	47
3.5. SENSIBILIZACIONES Y DISPOSICIÓN A PAGAR	49

3.5.1. ¿Qué representan los aumentos tarifarios en términos absolutos?.....	49
3.5.2. ¿Cuál es la disposición a pagar?.....	49
3.5.3. ¿Cuál sería un ajuste a la baja en los años 6 y 7 que pongan las tarifas dentro de la DAP sin afectar el cubrir los costos (incluso carga financiera) en esos años ni afectar la rentabilidad del proyecto?	50
3.5.4. ¿Qué pasa con la rentabilidad si no entra la donación del Gobierno por U\$20 millones?.....	51
3.5.5. ¿Qué pasa si no se alcanzan los índices de cobertura propuestos?	52
CONCLUSIONES	53
REFERENCIAS.....	56
ANEXOS.....	57
ANEXO N° 1: OFICIO VAMCH-227-2014.....	57
ANEXO N° 2: FLUJO DE CAJA –PERSPECTIVA FINANCIERA-	58
ANEXO N° 3: FLUJO DE CAJA –PERSPECTIVA SOCIAL-.....	60

Índice de cuadros y figuras

FIGURA 1 ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	15
CUADRO 1. COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN PARA LAS OPCIONES ANALIZADAS –MILLONES US\$ JUNIO 2014-.....	17
FIGURA 2 UBICACIÓN DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DEL PROYECTO	19
CUADRO 2. COSTOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES –MILLONES DE DÓLARES JUNIO DE 2014-	19
FIGURA 3. UBICACIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO DEL PROYECTO	20
CUADRO 3. COSTOS PARA LA RED DE ALCANTARILLADO –MILLONES DE DÓLARES JUNIO DE 2014-	21
CUADRO 4. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN EN LA ZONA DE INFLUENCIA	23
CUADRO 5. TARIFA DE ALCANTARILLADO SANITARIO ESPH SA -30 DE JUNIO DE 2014-	25
CUADRO 6. LONGITUD DE LA RED DE ALCANTARILLADO POR CANTÓN	27
CUADRO 7. COSTOS DE INVERSIÓN “BRUTA” –COLONES DICIEMBRE DE 2013-	29
CUADRO 8. COSTOS DE INVERSIÓN “NETA” –COLONES DICIEMBRE DE 2013-	30
CUADRO 9. INCREMENTOS TARIFARIOS MÍNIMOS REQUERIDOS POR EL PROYECTO	34
CUADRO 10. INDICADORES DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO	37
CUADRO 11. MONTOS A FINANCIAR EXCLUSIVOS DEL PROYECTO –MILLONES DE COLONES –.....	38
CUADRO 12. FACTORES DE CONVERSIÓN USADOS EN EL ESTUDIO	40
CUADRO 13. PROYECCIÓN DEL INCREMENTO DE VIVIENDAS SIN ALCANTARILLADO	43
CUADRO 14. PROYECCIÓN DE ABONADOS QUE AHORRAN EN LIMPIEZA, MANTENIMIENTO Y RECONSTRUCCIÓN DE TANQUES SÉPTICOS.....	43
CUADRO 15. PROYECCIÓN DE NUEVOS ABONADOS QUE INCURRIRÁN EN EL COSTO DE HACER LA CONEXIÓN A LA RED.....	44
CUADRO 16. PROYECCIÓN DEL CAUDAL DE AGUA RESIDUAL TOTAL –L/S-.....	46
CUADRO 19. INDICADORES DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO –CAMBIO EN TASA DE CRECIMIENTO TARIFAS-	51
CUADRO 21. PORCENTAJES DE COBERTURA DEL PROYECTO – DEL MODELO Y MÍNIMA-	52

Introducción

El presente documento consiste en un ajuste a la evaluación de la viabilidad económica del Proyecto “Estudio de Factibilidad para el Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales para los Cantones de Heredia, San Rafael y San Isidro”, y Diseño de la Primera Etapa de Construcción, con el fin de hacerlo desde una perspectiva social y mostrar su conveniencia al país como proyecto de inversión de importantes implicaciones socioambientales.

1. El objetivo del Análisis Costo Beneficio es establecer la viabilidad económica, esto es, determinar la rentabilidad financiero-económica del proyecto, tanto para la empresa ejecutora como para el país.
2. Se da respuesta a preguntas como: ¿Es rentable para la ESPH el proyecto? ¿Es rentable para Costa Rica el proyecto? ¿Pueden cubrir los ingresos netos el pago de un eventual crédito? ¿En cuánto tiempo se recupera la inversión? ¿Qué tan sólido es el proyecto ante variaciones inesperadas en costos o ingresos?

Para responder estas preguntas el documento contiene:

- Un resumen del perfil y descripción del proyecto, en Capítulo I; a partir del estudio de factibilidad realizado por GIA y CACISA para ESPH. También se hace una descripción de los costos y beneficios considerados que son la base del flujo de caja.
- El flujo de caja del proyecto, los indicadores de rentabilidad y un posible plan de financiamiento (capacidad del proyecto de asumir un financiamiento), en Capítulo II;
- Los ajustes económico-sociales que se hacen para evaluar el proyecto desde una perspectiva de conveniencia del País como un todo, en Capítulo III; incluido el recálculo de los indicadores de rentabilidad, el uso de la tasa social de descuento, y un breve análisis de sensibilidad que muestre la solidez del proyecto.
- Las conclusiones, que resumen los hallazgos más importantes del estudio.

Las limitaciones del presente estudio están dadas por no necesariamente contemplar (haber logrado una valoración más exacta) de las externalidades positivas del proyecto. En ese sentido esta evaluación es conservadora, ya que incluso es de esperar que haber logrado incorporar estas externalidades en la valoración, la rentabilidad social sería incluso mayor.

Objetivo

Ajustar el estudio económico del Proyecto “Estudio de Factibilidad para el Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales para los Cantones de Heredia, San Rafael y San Isidro” y Diseño de la Primera Etapa de Construcción, para presentar el Análisis Costo Beneficio



Económico-Social requerido por MINAE mediante oficio VAMCH-227-2014, con el fin de que ESPH logre la declaratoria de interés público y conveniencia nacional del proyecto.

Elaborar un informe que contemple los siguientes entregables:

- 4.1. Flujo de Caja Privado
- 4.2. Cálculo del Valor actual Neto (VAN) y de la Tasa Interna de Retorno (TIR)
- 4.3. Efecto de la Incorporación de Financiamiento
- 4.4. Incorporación de factores de corrección para obtener precios sociales
- 4.5. Cálculo de TIR y VAN con tasa de descuento social
- 4.6. Incorporación de las externalidades (positivas y negativas)
- 4.7. Cálculo del TIR y VAN ajustados

1. Antecedentes

1.1. *Contenidos e interpretación del Estudio de Viabilidad financiera y social*

Para la evaluación de este proyecto se adoptará la metodología de Análisis Beneficio-Costo, la cual identifica, mide y compara los costos y beneficios pertinentes con el objetivo de emitir un juicio sobre la conveniencia de ejecutar dicho proyecto en lugar de otros. En el caso que nos ocupa se hace una evaluación para determinar la rentabilidad social del proyecto de saneamiento, corrigiendo la evaluación financiera para darle un contenido social.

Los contenidos típicos de un estudio de este tipo¹ son:

1. Estudio de Mercado
2. Estudio Técnico
3. Estudio de la organización y legal
4. Evaluación económica:
 - a. Identificar, medir y valorar beneficios y costos directos (a partir de 1, 2 y 3)
 - b. Determinar el costo de oportunidad de los fondos (tasa de descuento relevante)
 - c. Elaborar el flujo de caja y comparar en el tiempo con la tasa de descuento
 - d. Sensibilización, análisis del financiamiento, establecer decisiones de política
5. Ajustes para perspectiva social:
 - a. Ajustar precios de beneficios y costos
 - b. Determinar la tasa social de descuento (TSD)
 - c. Identificar, medir y valorar externalidades del proyecto
 - d. Elaborar el flujo de caja social y comparar en el tiempo con la TSD
 - e. Sensibilización, establecer decisiones de política

Se ha denominado estudio de mercado dentro del contexto de un estudio de factibilidad a aquel análisis que permite conocer las condiciones de oferta y demanda del producto o servicio que contempla el proyecto. El estudio de mercado alimenta a la evaluación económica estableciendo la producción que puede colocar el proyecto en el mercado (o la demanda por el servicio atendida) y el precio que enfrentará a través de su vigencia. Esta información se toma en la evaluación socioeconómica como los beneficios brutos directos financieros.

El tamaño y localización óptima se determinan de acuerdo al perfil o mercado meta definido inicialmente por los inversionistas, por la demanda del producto estimada (establecida para ese perfil), por la disponibilidad de recursos, y por la capacidad técnica. Los dos primeros elementos son materia del Estudio de Mercado, y los otros dos del Estudio Técnico.

El estudio técnico permite especialmente la valoración de los costos directos y determinar las posibilidades de producción del proyecto (cantidad de personas por evento y de eventos por unidad de tiempo atendidos). Los costos directos que se logran determinar con el estudio técnico

¹ Ver Sapag y Sapag (2001), Fontaine (2008) y MIDEPLAN (2010).

se pueden clasificar como costos de inversión y costos de operación. Dentro de los costos de *inversión* se incluyen entre otros:

- Materiales de Construcción
- Mano de obra en la etapa de construcción.
- Montos de garantía ambiental, gastos de mitigación y cánones.
- Gastos en equipamiento (mobiliario, equipo de cocina industrial, etc.)

Se consideran los gastos por estudios de diseño y factibilidad como un costo hundido, es decir que no van a incrementar los costos de inversión debido a que ya se incurrió en ellos y se realice o no el proyecto no se puede evitar; por lo que no se contabilizan para la evaluación de si conviene o no el proyecto.

En cuanto a los costos de *operación* se deben incluir principalmente:

- Costo del capital financiero
- Mano de obra
- Materias primas
- Mantenimiento de equipo, construcciones, etc.
- Gastos administrativos.
- Materiales.

Las posibilidades de producción es la cuantificación del producto o de servicio que se está en capacidad de ofrecer a través del tiempo y requieren predicciones del precio de los insumos y del requerimiento de estos en el tiempo.

El estudio legal-organizacional permite determinar los costos de tipo tributario que debe enfrentar el proyecto durante su desarrollo y su operación, las condiciones a las que se enfrentará, las reglamentaciones a las que se someterá, etc.

Al relacionar costos y beneficios, es necesario hacerlos comparables también en el tiempo, pues no es lo mismo cierto monto hoy que este mismo valor dentro de diez años, por ejemplo. Esta metodología utiliza la tasa de descuento como vínculo en el tiempo de los diferentes flujos de fondos, con el fin de obtener un indicador que resume la anterior información. Este indicador puede ser el Valor Actual Neto, o la Tasa Interna de Retorno.

El criterio de decisión es que un proyecto es rentable si su VAN es mayor o igual que cero. Otra medida importante es lo que se conoce como tasa interna de retorno (TIR), la cual se define como la tasa de descuento que hace al VAN igual a cero. De esta forma el TIR expresa el nivel de tasas de rentabilidad mínima que aceptaría el proyecto para ser económicamente factible. Esta tasa se compara con la tasa que represente el costo de oportunidad de los fondos que se destinarían al proyecto. Se realiza el proyecto si la rentabilidad del mismo (TIR) es mayor a la tasa costo de oportunidad (por ejemplo, la tasa que se paga por el crédito para financiar la inversión)

Los ajustes sociales de se hacen para cambiar la perspectiva de la rentabilidad. Este es un análisis complementario al financiero y de costos, lo que permite incorporar criterios de beneficio social

e impacto a nivel macroeconómico del país. Con esto se demuestra la conveniencia pública o nacional del proyecto.

En el Análisis Costo-Beneficio, la evaluación financiera y la económico-social presentan sus diferencias. El análisis financiero de un proyecto determina la utilidad o beneficio monetario que percibe la institución que opera el proyecto sobre la base de precios de mercado. En la evaluación social o socioeconómica, interesa el flujo de *recursos reales* (de los bienes y servicios) utilizados y producidos por el proyecto. Para la determinación de los costos y beneficios pertinentes, la evaluación social definirá la situación *del país "con" versus "sin"* la ejecución del proyecto en cuestión. Así, los costos y beneficios sociales podrán ser distintos de los contemplados por la evaluación financiera económica, porque: (i) los valores (precios) sociales de bienes y servicios difieren del que paga o recibe el inversionista privado, o (ii) parte de los costos o beneficios recae sobre terceros (el caso de las llamadas externalidades o efectos indirectos) (FONTAINE, 2008).

Los factores de conversión de precios de mercado a precios sociales se usan para convertir los precios de mercado en precios sociales. En la evaluación financiera se utilizan los precios de mercado; en la económico-social se utilizan precios sociales, los cuales representan el verdadero costo de oportunidad de los bienes para la sociedad. Los factores que determinan la diferencia entre los precios de mercado y los sociales, se mencionan los siguientes:

Imperfecciones del mercado: los casos más comunes se presentan cuando los bienes y servicios se comercializan en condiciones de monopolio u oligopolio, donde los precios de los productos que se comercializan no representan el verdadero costo para la sociedad. Generalmente, son precios manipulados por las mismas compañías, alterando el verdadero costo marginal de los productos que se producen.

Transferencias, impuestos y subsidios: a diferencia de la evaluación financiera, en la evaluación económica no se toma en cuenta los impuestos, ni las transferencias ni los subsidios, pago de la deuda del crédito, depreciación de los activos, ya que el traslado de los recursos entre los diferentes sectores de la economía no genera un valor agregado para ésta. Para el caso, el pago de impuestos por una empresa en particular, es una mera transferencia del sector privado al público, pero no implica la generación de ninguna unidad de producción adicional para la economía del país. (MIDEPLAN, 2010)

Respecto a (ii), una externalidad es aquella situación en la que los costos o beneficios de producción y/o consumo de algún bien o servicio no son reflejados en el precio de mercado de los mismos. Son efectos sobre "terceros" de un producto que en teoría solo afecta al comprador y al vendedor. En el contexto de proyectos, externalidades son actividades que afectan a otros para mejorar o para empeorar, sin que éstos paguen por ellas o sean compensados. Existen externalidades cuando los costos o los beneficios financieros no son iguales a los costes o los beneficios sociales.

En algunos casos es posible también incorporar externalidades en el cálculo de los factores de conversión, y se referirán solamente a las externalidades en ese mercado respectivo. Pero otras

externalidades deberán valorarse por aparte e incorporarse como ítems específicos en el flujo de caja social del proyecto.

Otro elemento que se considerará para esta población es la disposición a pagar de los abonados por pertenecer a un buen sistema de red de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales. El Informe de GIA-CACISA (2014) contempló un apartado (capítulo 3.3) de determinación de esta disposición a pagar.

El análisis de sensibilidad consiste en recalcular estos indicadores estableciendo cambios en las variables importantes del proyecto para determinar qué resultados se obtienen si no se cumplen a cabalidad los valores pronosticados para esas variables.

1.1.1. Factores de conversión y precios sombra o sociales

El objetivo de los precios sombra es aproximar el precio que existiría en el mercado si no estuviese afectado por imperfecciones (monopolios, oligopolios, etc.) ni por distorsiones (impuestos y subsidios).

La diferencia entre un precio sombra y un precio social es que el precio social, además de corregir por imperfecciones de mercado o por distorsiones introducidas por el sistema impositivo, también puede contener algún elemento distributivo. Por ejemplo, si es de interés del gobierno de favorecer la contratación de mano de obra de cierto lugar en particular, podría ajustar el factor de conversión de la mano de obra para que el salario social de los operarios que son de ese lugar sea menor relativamente al de los procedentes de otro lugar. No se conoce de una manifestación explícita por las autoridades del Gobierno de aplicar correcciones así en la evaluación socioeconómica de proyectos de inversión pública, por lo que en este estudio se hablará de precios sombra y precios sociales como sinónimos.

Los precios sociales se pueden expresar, ya sea directamente, por ejemplo la tasa social de descuento (12%) en lugar de la tasa de descuento financiera (6%), o a través de un factor de corrección, como el caso de la mano de obra no calificada (0,75) para convertir los gastos en mano de obra no calificada en calificada.

En este último caso, el factor de corrección es un vehículo para poder expresar el precio social o sombra, sea P^*_i el precio social de un cierto bien “i”, el mismo es resultado de aplicar un factor de corrección F_i del precio de mercado P_i para ese bien según la siguiente fórmula:

$$P^*_i = P_i \times F_i \quad \text{ecuación 1}$$

Para el caso de los proyectos de inversión pública en Costa Rica, la guía elaborada por el órgano competente, MIDEPLAN (2010), establece que en los mercados de recursos y/o bienes que tienen la presencia de alguna de las distorsiones por imperfecciones del mercado o la presencia de transferencias impuestos y subsidios, se apliquen los siguientes factores de corrección:

- a) Precio social de la Mano de Obra No Calificada (PSMONC)

- b) Precio social de la Mano de Obra Calificada (PSMOC)
- c) Precio social de los bienes transables o comercializables a los que hay que aplicar el precio social del tipo de cambio si están expresados en moneda extranjera. Los bienes transables se subdividen en
 - a. los de oferta que son los exportables y los que disminuyen exportaciones. Se valoran al valor FOB²;
 - b. los de demanda que son los que se importan y los que sustituyen importaciones. Se valoran al valor CIF³:
- d) Precio social de los bienes no transables o no comercializables

Hay varios antecedentes de determinación de los precios sombra que pueden servir para el presente estudio.

Capítulo 3.3 Análisis Económico del Proyecto (GIA-CACISA, 2014)

Allí se usan los siguientes:

- a) Mano de obra: Calificada (valor 1), semicalificada (valor 0,8) y no calificada (valor 0,7).
- b) Bienes comerciables⁴: 1,055 que incluye el factor social de ajuste de la divisa y el factor de ajuste del arancel promedio para 2013 de 5.82%.
- c) El factor de ajuste social de la divisa costarricense = 1.12.
- d) Tasa social de descuento = 12%

Para a) y el dato del arancel promedio en b) usa los parámetros establecidos por el CEPEP (El Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos) del Gobierno Federal de la República Mexicana. Se considera por este autor que es mejor buscar unos Precios Sociales más adaptados a la realidad costarricense.

Y respecto a c), usa el estudio de Efrén Méndez Morales. 2003. “El costo de oportunidad social de la divisa” publicado en *Revistas de Ciencias Administrativas y Financieras de la Seguridad Social*, de Costa Rica. vol.11 no. 2. Allí se determina que el factor de ajuste social de la divisa costarricense considerado es de 1.12. Esto es una diferencia respecto a este estudio, que considera que las condiciones del mercado de divisas ha cambiado considerablemente. En aquellos años el régimen cambiario era determinado por el Banco Central bajo un sistema de minidevaluaciones. Hoy día se determina por el mercado y el Banco Central solo interviene bajo ciertas “reglas” para darle estabilidad sin afectar su tendencia de largo plazo.

² FOB: significa que la mercancía es puesta a bordo por el exportador, libre de todo gasto, donde el importador asume el costo de los fletes, seguros y aduanas, entre otros aspectos.

³ CIF: significa que la mercancía es puesta en el puerto del importador, con lo cual los fletes, seguros y aduanas, entre otros aspectos, son cubiertos por el exportador.

⁴ En el texto original aparece el factor 0,8439 que resulta de la operación $(1 - 5,82\%) / 1.12$; pero la consultora en los cálculos en la hoja Excel asociada al capítulo 3.3 (Análisis Económico) usa $(1 - 5,82\%) \times 1.12 = 1,055$ que es lo correcto.

MIDEPLAN (2012) – ICE (1999)

Según se cita en el documento de MIDEPLAN, los FC usados en este documento son obtenidos a su vez de un estudio del ICE (ICE, 1999) cuyos resultados fueron:

- a) Precio social de la Mano de Obra No Calificada (PSMONC) = 0,75
- b) Precio social de la Mano de Obra Calificada (PSMOC) = 0,83
- c) Precio social de la divisa: En este caso el factor de corrección es uno (1) lo que es equivalente a plantear que no es requerible un factor de corrección, es decir, el precio social de la divisa es igual al precio de mercado (privado).
- d) Tasa social de descuento = 12%

Vega-Araya y Sancho (1997)

Realizaron el cálculo de los factores de conversión para los dos principales precios sombra: la Mano de Obra No Calificada (FAMONC), la divisa (FATC); y calcularon además la tasa de descuento social (TSD). Los resultados que obtuvieron fueron:

- Factor de ajuste del precio social de la divisa (FATC = 1.0953).
- Factor de ajuste del precio social de la mano de obra no calificada (FAMONC = 0.77).
- Tasa social de descuento (TSD) = 11%.

De ellos, tanto el mercado laboral y los mercados de dinero es el que se ha mantenido más estables a lo largo del tiempo en el sentido de las distorsiones que se enfrentan. El mercado cambiario podría ser el que más ha cambiado desde el tiempo en que en Costa Rica tenía esquemas de comercio internacional más proteccionistas y el sistema de minidevaluaciones.

Coral (2012)

Hace el cálculo de diferentes precios sombra (o de cuenta como los llama en su estudio) basado en un cálculo con condiciones recientes de los mercados en estudio (laboral, de divisas, de capitales). Obtiene los resultados en “numerario consumo” (colones) y en “numerario frontera” (dólares) que es el que usa ya que el análisis del proyecto en que aplica los precios sombra se hace en dólares. Los resultados que obtiene en numerario consumo son⁵:

- Factor de conversión de la Divisa (PCD) = 1,2597 (se aplica a bienes transables)
- Factor de conversión para bienes no transables = 1
- Factor de conversión M.O. Calificada = 1
- Factor de conversión de la M.O. no calificada = 0,6438
- Factor de conversión de impuestos y demás transferencias = 0
- Tasa de Oportunidad del Capital = 12% = Tasa social de descuento.

⁵ Los factores de conversión que Coral (2012) usa en el estudio son el resultado de dividir cada uno de los factores presentados entre 1,2597 pues el estudio lo hacen en dólares, por eso usa PCD = 1; FC Bienes No transables = 0,7938; FC MOC = 0,7938, FC MONC = 0,5110 y FC impuestos y transferencias = 0.

El establecer un $FC = 0$ (para el caso de impuestos y transferencias) es simplemente el reconocimiento de que las transferencias, desde el punto de vista social, no significan un incremento de valor del proyecto. Por ejemplo si una parte de los beneficios netos se transfiere del proyecto a otro sector de la población (como lo podrían ser los beneficiarios de los impuestos), para la ESPH esto sería un costo que le resta valor al proyecto, pero para la sociedad no, ya que simplemente es transferencia de recursos de la ESPH a otros agentes de la sociedad.

1.1.2. Externalidades

Las externalidades son afectaciones (positivas y negativas) que tienen “terceras personas” al proyecto, esto es, aparte del que produce el bien o servicio (en este caso la ESPH) y del usuario o abonado del servicio público.

Los efectos o externalidades que tienen las inversiones sobre saneamiento ambiental y tratamiento de aguas se consideran muy positivas. Es muy difícil encontrar efectos negativos de estos proyectos. Naturalmente existen dificultades en el período de materialización de las obras, por cuanto ellas suelen importar grandes cantidades de movimiento de tierras y de preparación de material que pueden causar algunas “incomodidades” temporales durante la fase de inversión o ejecución.

Primeramente están las mencionadas en el ámbito de la Salud, donde estas inversiones están llamadas a disminuir la relevancia de enfermedades y aumentar la esperanza de vida de la población y a “universalizar” estos beneficios hacia el conjunto de la población, con efectos aún más favorables para la población más carenciada. Este efecto de “salud pública” tendrían adicionalmente una forma redistributiva de los beneficiarios.

La mayoría de los trabajos más especializados (según Galilea, Reyes y Sanhueza, 2007) también concentran la atención en las formas de reutilización de las aguas de desecho, en enfoques epidemiológicos, que asocian diferencias “significativas” entre la situación sin y con proyecto de tratamiento de dichas aguas. Se analizan los efectos previsibles y fatales de las enfermedades diarreicas (las de mayor significación) en poblaciones en contacto directo con aguas de desecho, residuales ó en zonas de desagüe, comparadas con la prevalencia de infecciones de grupos campesinos de zonas que dispongan de formas de tratamiento de dichas aguas.

Otras externalidades tratadas en la literatura tienen que ver con la plusvalía de terrenos, en algunos casos ocasionadas por aumento de productividad de suelo agrícola (Galilea, Reyes y Sanhueza, 2007)

Como en este estudio el análisis desde la perspectiva financiera se realiza exclusivamente desde la óptica de la ESPH, o sea, no se ha incorporado los efectos sobre los abonados a la red de alcantarillado, es que en el apartado de externalidades se tratarán los efectos principales sobre estas poblaciones.

Por una parte se considerará para ellos el ahorro en construcción de tanques sépticos y su mantenimiento, y reconstrucciones. También se debe considerar la externalidad negativa de hacer la conexión del sistema anterior de tanque séptico a la red de alcantarillado.

1.2. Descripción del proyecto

1.2.1. El problema a atender

El manejo de las aguas residuales municipales es un tema que adquiere mayor importancia en países en vías de desarrollo como Costa Rica. Las principales ciudades del Área Metropolitana fueron las primeras en el país en tener red de alcantarillado sanitario y plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), pero la falta de operación y mantenimiento las llevó a su completo deterioro y por ende a estar fuera de operación, por lo que actualmente las aguas residuales recolectadas en sus redes son descargadas directamente a los ríos sin tratamiento alguno.

El Plan Nacional de Desarrollo (2010-2014), en su eje de ambiente promueve la creación de instrumentos para mejorar el servicio de disposición de excrementos y aguas servidas, en todo el territorio nacional. Aunado a esto, las Naciones Unidas, preocupada por el estancamiento en esta materia declararon el año 2008 como el año del saneamiento, lo cual demuestra la importancia de ampliar y mejorar las coberturas de las poblaciones con acceso o disposiciones de excretas, en forma adecuada.

En la ciudad de Heredia el alcantarillado sanitario se construyó en la década de los años 40 y actualmente cubre una tercera parte de la zona de suministro de agua potable de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). Su PTAR se construyó en 1943 y actualmente se encuentra fuera de operación.

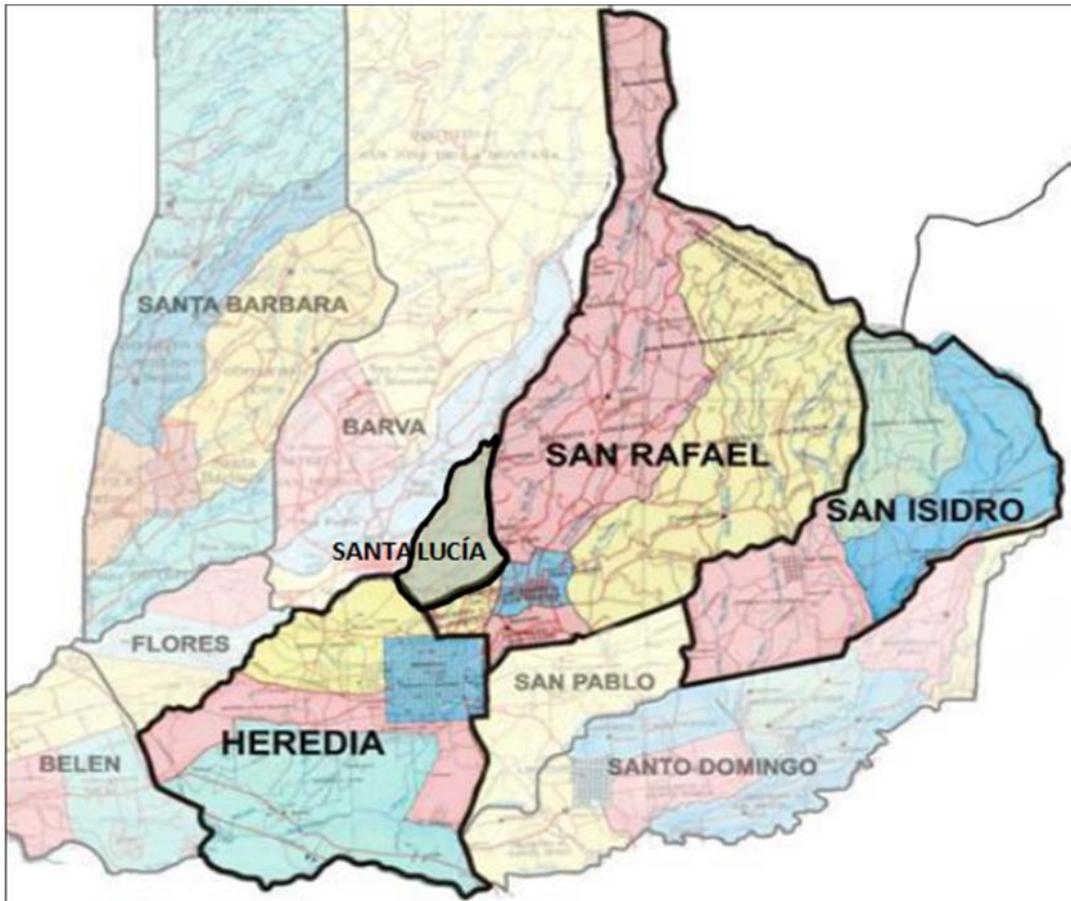
En el área de estudio, el 80% de la población utiliza como forma de disposición de aguas residuales el tanque séptico, sin embargo, el agua residual de los tanques sépticos, pueden llegar a contaminar el agua subterránea con la que se abastece a la población. Un tanque séptico dañado, sin limpieza anual ni mantenimiento, permite filtraciones de agua residual poniendo en riesgo el agua para consumo y bienestar humano. Además, dicha población tiene costos por construcción de tanques sépticos y por ende tiene costos por el mantenimiento del mismo (limpieza).

Además, se sabe que la mayoría de los usuarios que cuentan con tanque séptico arrojan las aguas jabonosas (aguas grises) a la vía pública (calles) generando diversos tipos de contaminación, afectando principalmente los mantos freáticos, al suelo, medio ambiente y el mar, asimismo se generan malos olores, aumento de insectos y una mayor probabilidad de contraer enfermedades hídricas. Derivado de lo anterior es necesario un sistema que mejore la calidad de disposición de aguas residuales de la zona.

1.2.2. Zona de influencia del proyecto

Los distritos en estudio son todos los del cantón de San Isidro, los de San Rafael, los de Heredia excepto Vara Blanca, y el distrito de Santa Lucía de Barva. La siguiente figura muestra el área de influencia del proyecto, esto es, el área que debe ser atendida por la ESPH como se explica en un siguiente apartado de puntos importantes del estudio legal.

Figura 1 Zona de influencia del proyecto



FUENTE: GIA-CACISA, 2014.

1.2.3. Descripción del proceso de evaluación de la factibilidad

El consorcio de GIA-CACISA fueron los encomendados por la ESPH para realizar el estudio de factibilidad durante 2013 y 2014. El documento GIA-CACISA (2014), específicamente los apartados 3.1 (Análisis Financiero), 3.2 (Análisis Económico) y 3.3 (Capacidad de Pago y Disposición a Pagar) fueron usados para este ajuste.

En ese estudio de GIA-CACISA vienen los detalles del proyecto, tanto la base de las estimaciones para los ingresos, las estimaciones de costos, la escogencia entre las diferentes alternativas que se propusieron, etc.

Aquí se extraen los elementos más importantes para favorecer el entendimiento del proyecto y las diferentes variables que lo componen. Además se hacen los ajustes pertinentes para dar a la evaluación un carácter social, esto es, analizar el proyecto desde la perspectiva de la conveniencia social para el país, independientemente de quién lo ejecute.

Primeramente se realizó un planteamiento de *optimización de la situación actual*. El consorcio GIA-CACISA realizó un reporte de video-inspección en el área de estudio al alcantarillado existente y el resultado es una serie de mejoras propuestas tanto para las tuberías parcialmente dañadas como de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) existentes en la zona de estudio: La Aurora, Las Flores, Los Lagos, Real Santa María Este y Real Santa María Oeste.

Las estimaciones se hacen suponiendo ya las mejoras realizadas. El proyecto consiste en la construcción de una red de alcantarillado en la zona de estudio que recolecte el agua, tanto residual como jabonosa y la dirija a plantas de tratamiento, mismas que limpiarán el agua para que pueda ser vertida a los ríos sin causar efectos dañinos al medio ambiente, o bien pueda ser reutilizada para riego agrícola.

En este sentido, el consorcio GIA-CACISA propuso cuatro alternativas que fueron analizadas con la finalidad de conocer la opción más adecuada para la construcción y operación de las redes de alcantarillado y las plantas de tratamiento para el saneamiento de las aguas residuales del área de estudio.

a) Opción primera

Consiste en la construcción de una PTAR en el cantón de Heredia, la cual trataría el agua de los tres cantones en estudio (Heredia, San Rafael y San Isidro) así como el agua del distrito de Santa Lucía del cantón de Barva y puede tener un proceso de tratamiento de agua extendida, de filtros biológicos o de lodos activados convencional, lo cual influye en el costo de inversión así como en los costos de operación y mantenimiento anuales. Si se opta por esta alternativa, las otras plantas existentes dejarían de funcionar y su gasto se incorporaría a la red de colectores para la nueva planta.

b) Opción segunda

Consiste en la construcción de dos PTAR, una se ubicaría en el cantón de Heredia y la otra se ubicaría en el cantón de San Isidro. La planta que se ubicaría en Heredia trataría las aguas residuales del cantón de Heredia, la mayoría de las aguas del cantón de San Rafael y la totalidad de las del distrito de Santa Lucía, mientras que la planta de tratamiento que se construiría en San Isidro trataría la totalidad de las aguas del cantón de San Isidro y parte de San Rafael. Dichas plantas pueden tener un proceso de tratamiento de agua extendida, de filtros biológicos o de lodos activados convencional lo cual influye en el costo de inversión, así como en los costos de operación y mantenimiento anuales. Si se opta por esta alternativa, tres plantas existentes dejarían de funcionar y su gasto se incorporaría a la red de colectores para las nuevas plantas.

c) Opción tercera

Consiste en la construcción de una PTAR que se ubicaría en el cantón de Heredia y dejar las tres PTAR existentes en funcionamiento, las plantas existentes trabajarían normalmente puesto que acaban de ser rehabilitadas, en cambio, la planta de “Heredia” puede tener un proceso de tratamiento de agua extendida, de filtros biológicos o de lodos activados convencional lo cual influye en el costo de inversión, así como en los costos de operación y mantenimiento anuales. Los costos de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de Real Santa María Este, Los Lagos y La Aurora corresponden a los costos que se tienen en la situación actual.

d) Opción cuarta

Consiste en la construcción de dos PTAR, una se ubicaría en el cantón de Heredia y la otra se ubicaría en el cantón de San Isidro. La planta que se ubicaría en Heredia trataría la mayoría de las aguas residuales del cantón de Heredia, la mayoría de las aguas del cantón de San Rafael y la totalidad de las del distrito de Santa Lucía, mientras que la planta de tratamiento que se construiría en San Isidro trataría la totalidad de las aguas del cantón de San Isidro y parte de San Rafael, de igual forma se contempla que las plantas existentes trabajarían normalmente puesto que acaban de ser rehabilitadas, en cambio, las dos plantas que se construirían pueden tener un proceso de tratamiento de agua extendida, de filtros biológicos o de lodos activados convencional lo cual influye en el costo de inversión, así como en los costos de operación y mantenimiento anuales. Los costos de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de Real Santa María Este, Los Lagos y La Aurora corresponden a los costos que se tienen en la situación actual.

e) Selección de opción óptima

El siguiente cuadro muestra los costos de las diferentes opciones:

Cuadro 1. Costos de Inversión y operación para las opciones analizadas –Millones US\$ junio 2014-

Opción	Inversiones en PTARs	Inversiones en red	TOTAL Inversiones	Costos de operación PTARs
1	86.24	71.65	157.89	11.03
2	73.69	69.98	143.67	9.63
3	67.70	71.04	138.74	7.90
4	73.74	69.89	143.63	9.69

FUENTE: GIA-CACISA (2014)

De acuerdo con GIA-CACISA (2014):

“En la definición de las alternativas, el peso de la parte de infraestructura, tanto en plantas de tratamiento como en la parte del alcantarillado sanitario que incluye redes y colectores es muy similar, por lo tanto la parte de costos de operación y mantenimiento son muy similares, derivado de ello la parte económica de las alternativas no es determinante para la toma de decisión de la alternativa más adecuada. La selección de la mejor alternativa debe

ser en cuestión de las ventajas y desventajas de las mismas en la parte ambiental, social y política.”

Para establecer estas ventajas y desventajas la consultora GIA-CACISA hizo equipos de trabajo en la ESPH para analizar las diferentes alternativas desde varios criterios, no solo el económico (análisis multicriterio).

La estimación de costos no es del todo segura, ya que hay una serie de situaciones que no se pudieron valorar monetariamente. Por ejemplo, los conflictos con algunas comunidades por donde pase la cañería, conflictos por tierras, necesidad de convenios con el Instituto de Acueductos y Alcantarillados y otras municipalidades que nos son parte de las municipalidades accionistas de la ESPH.

Esto es especialmente cierto para la opción 3, en que el alcantarillado debe pasar por San Pablo de Heredia.

Los resultados del análisis multicriterio arrojaron como mejor opción la opción 4. Para ahondar en el detalle de selección de la mejor opción se recomienda revisar el documento de CIA-CACISA, específicamente en su parte de “Formulación y evaluación de alternativas”. Allí se establece que la opción seleccionada para realizarse es la No. 4. El ajuste de evaluación del presente documento se realizará con la opción finalmente escogida.

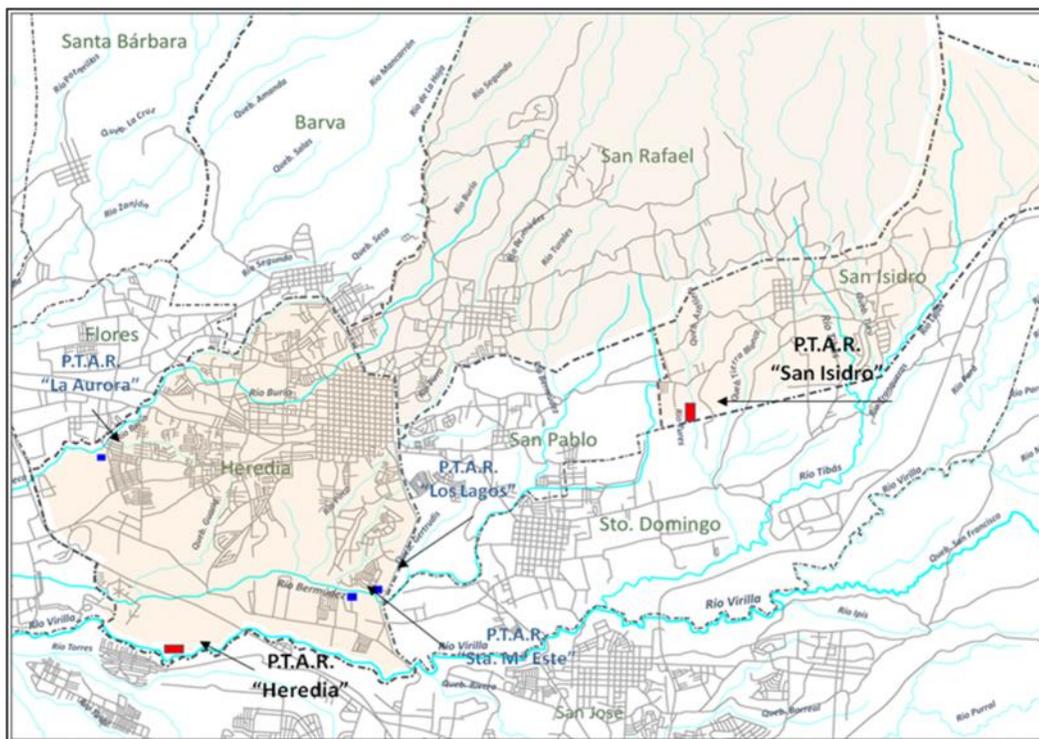
1.2.4. Descripción del proyecto

La opción seleccionada para realizarse es la No. 4, que contempla la construcción de dos plantas de tratamiento: PTAR Heredia con capacidad para tratar 900 lps (litros por segundo) y la PTAR San Isidro, con capacidad para tratar 77 lps. En esta alternativa permanecen en operación las tres plantas de tratamiento existentes: Real Santa María del Este, Los Lagos y La Aurora, con capacidad de 12 lps, 18 lps y 18 lps respectivamente.

También contempla la construcción de 283,97 km. De red de alcantarillado, 69,31 km. De colectores y emisores, así como 31 estaciones de bombeo y líneas a presión.

Las plantas de tratamiento que se construirían se pueden observar en la figura siguiente que además muestra los centros poblados en forma de cuadradas, ya que la figura presenta la red de caminos y los nombres de las principales localidades:

Figura 2 Ubicación de las plantas de tratamiento del proyecto



NOTA: En rojo las que se construirán (Heredia y San Isidro) y en azul las existentes (Los Lagos, La Aurora y Santa María Este)

FUENTE: GIA-CACISA, 2014.

Y los costos en los que se incurriría por la construcción de la misma son los siguientes:

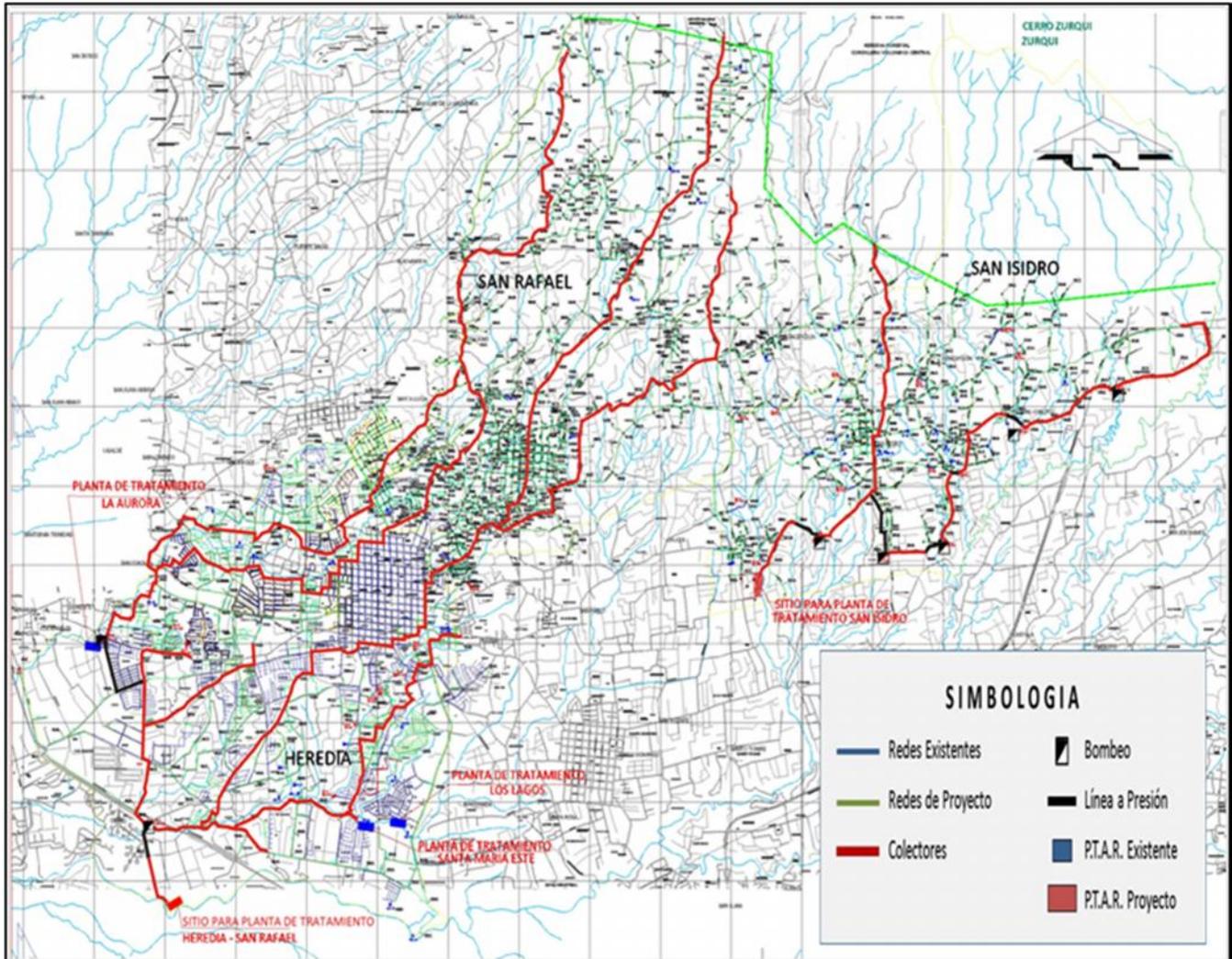
Cuadro 2. Costos de tratamiento de aguas residuales –Millones de dólares junio de 2014-

PTAR	Proceso	Capacidad (litros x segundo)	Inversión Total	Costos Anuales Operación Mantenimiento
HEREDIA	Extendida	800	14,45	2,88
	Filtros biológicos		34,19	1,90
	Lodos activados		19,08	3,07
SAN ISIDRO	Extendida	77	1,28	0,62
	Filtros biológicos		3,04	0,53
	Lodos activados		1,70	0,63
REAL SANTA MARIA ESTE	Pre-tratamiento	12	0	0,014
	Reactor biológico			
	Lechos de secado			
LOS LAGOS	Reactor biológico	18	0	0,014
	Tratamiento primario			
LA AURORA	Pre-tratamiento	18	0	0,020
	Reactor biológico			
	Lechos de secado			

FUENTE: GIA-CACISA (2014)

El proyecto también considera la construcción de 283 kilómetros (km) de red de alcantarillado, 69 km de colectores y emisores, así como la construcción de 36 estaciones biológicas alternativas (TCM), 29 estaciones de bombeo y líneas de presión. La siguiente figura muestra la localización de la red de alcantarillado en conjunto con las PTARs del proyecto:

Figura 3. Ubicación de la red de alcantarillado del proyecto



FUENTE: GIA-CACISA, 2014.

Los costos de construcción de la red serían:

Cuadro 3. Costos para la red de alcantarillado –Millones de dólares junio de 2014-

Obra	Unidad	Cantidad	Inversión Total
Red de alcantarillado y TCM (36)	Km	283,97	43,66
Colectores y emisores	Km	69,312	13,6
Estaciones de bombeo y líneas a presión	Estaciones	29	12,63
Total			69,89

FUENTE: GIA-CACISA (2014)

1.3. Puntos importantes del estudio legal – organizacional

1.3.1. Sobre la competencia y obligatoriedad de suministrar el servicio público:

Se analiza, en votos constitucionales, que “...las autoridades están especialmente llamadas a impedir la contaminación provocada por descargas de aguas negras: las municipalidades, el Instituto de Acueductos y Alcantarillados y el Ministerio de Salud” (VC 2003-01431).

En el caso de Heredia, en los distritos ya descritos, la ESPH tiene el mandato por ley de solucionar el tema del alcantarillado pluvial y sanitario, entre otros servicios, para la jurisdicción de las municipalidades que la integran., según consta en los artículos 5 y 6 de la Ley n.7789⁶

1.3.2. Sobre la obligatoriedad de conectarse al alcantarillado sanitario

Con respecto al cobro por el rubro de Alcantarillado Sanitario, este se aplica según lo establece el artículo 288 de la Ley General de Salud Pública, que textualmente indica lo siguiente:

“Todo propietario queda obligado a conectar el sistema de eliminación de excretas de aguas negras y servidas de su propiedad al alcantarillado sanitario, en los lugares en que éste estuviera en funcionamiento en la zona de ubicación de su inmueble...”.

En consecuencia, la ley faculta a la empresa para efectuar el cobro de la tarifa básica por servicio de alcantarillado en los sitios donde la red está a disposición de nuestros clientes, aunque no hagan uso de ella, y a la vez se le insta a realizar las gestiones necesarias para conectar la vivienda al sistema de alcantarillado al que tiene acceso.

Con esto se cumple el deber Estatal de no contaminar con aguas negras y ARESEP aprobará los presupuestos necesarios para el cumplimiento de tal disposición, para cumplir así no sólo con

⁶ “ARTÍCULO 5.- La Empresa gozará de plenas facultades para prestar servicios de agua potable, alcantarillado sanitario y evacuación de aguas pluviales; así como para la generación, distribución, transmisión y comercialización de energía eléctrica y alumbrado público, en convenio con las municipalidades de la provincia de Heredia incorporadas, dentro de la jurisdicción de estas...” ARTÍCULO 6.- A la Empresa de Servicios Públicos de Heredia le corresponde: a) Solucionar los requerimientos de energía eléctrica, alumbrado público, agua potable, alcantarillado pluvial y sanitario y otros servicios públicos, excepto los servicios de telecomunicación, necesarios para el desarrollo, en las condiciones apropiadas de cantidad, calidad, regularidad y eficiencia. ... (Asamblea Legislativa, 1998)

las disposiciones relativas de la Ley General de Salud, sino además con las órdenes sanitarias emitidas en tal sentido..” (VC 1993-1269).

1.3.3. Sobre facultad de contratar y financiamiento

La Ley 7789 que constituye el marco Legal de ESPH. S. A., establece lo siguiente:

- Art.1º: ESPH es una sociedad anónima de utilidad pública y plazo indefinido.
- Art. 6º: inciso a): facultada para prestar cualquier servicio público.
- Art. 7º: puede constituir sociedades mercantiles para cumplir su prestación.
- Art. 10º: puede contratar empréstitos con banca nacional o internacional y emitir toda clase de títulos valores.

1.3.4. Sobre la exoneración de impuestos para proyectos de saneamiento de AR

La ley 8932 (Asamblea Legislativa, 2011), declara de utilidad pública e interés social, el tratamiento de todas las aguas residuales en el territorio nacional, con el fin de contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico y a promover el desarrollo sostenible de los sectores sociales, turísticos, comerciales, industriales y agrarios. Además exonera del pago de tributos la adquisición de sistemas para el tratamiento de aguas residuales y sus componentes, así como los materiales e insumos que se incorporen directamente en la construcción de este tipo de sistemas, para su instalación en el territorio nacional⁷.

1.4. Puntos importantes del estudio de mercado

1.4.1. ¿Quiénes son los usuarios?

En los cantones de Heredia (exceptuando el distrito Varablanca), San Rafael, San Isidro y el distrito Santa Lucía, habitan un total de 163.315 personas mayores de 12 años. Los distritos en estudio (todos los del cantón de San Isidro, los de San Rafael, los de Heredia excepto Vara Blanca, y el distrito de Santa Lucía de Barva) tienen un índice de desarrollo social de “mayor desarrollo relativo” (MIDEPLAN, 2013), esto es, pertenecen a los quintiles 4 y 5 de la agrupación por quintiles del IDS distrital de MIDEPLAN.

Para la identificación de la población objetivo se tomaron datos estadísticos e información proporcionada por la ESPH, así como de la información publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), la población existente en el área de estudio equivale a 189,514 habitantes de acuerdo al censo del año 2011.

En la tabla siguiente se presenta la información correspondiente al número de habitantes que tiene cada cantón a evaluar con la finalidad de conocer la población objetivo.

⁷ Este apartado no se trató en el Análisis Legal del estudio de GIA-CACISA, 2014, por lo que es un aporte del presente consultor y la principal consecuencia que tiene es que se reducen los costos desde la óptica financiera del proyecto, y de que no hay que hacer ajuste por impuesto de ventas o IVA para la determinación de los valores sociales.

Cuadro 4. Distribución de la población en la zona de influencia

Provincia	Cantón	Distrito	Habitantes	Hab. Por vivienda	
Heredia	Heredia	Heredia	18.697	3,0	
		Mercedes	25.744	3,4	
		San Francisco	49.209	3,7	
		Ulloa	29.266	3,6	
	Suma			122.916	3,5
	San Rafael	San Rafael	San Rafael	9.668	3,5
			San Josecito	11.579	3,6
			Santiago	8.409	3,6
			Angeles	10.232	3,5
			Concepción	6.077	3,6
	Suma			45.965	3,5
	San Isidro	San Isidro	San Isidro	6.113	3,5
			San José	7.447	3,5
			Concepción	2.635	3,4
			San Francisco	4.438	3,6
	Suma			20.633	3,5
	Barva	Santa Lucía	7.413		
	Suma			7.413	
	Total			196.927	

Fuente: GIA-CASISA, 2014, basado en el Censo de Población 2011. INEC.

La tabla anterior indica que el 62% de la población objetivo vive en el cantón de Heredia, el 23% en el cantón de San Rafael, el 11% vive en el cantón de San Isidro, mientras que sólo el 4% vive en el distrito de Santa Lucía.

Las proyecciones de población⁸ para estos lugares corresponden a 253.447 habitantes (año 2025) y a 317.130 habitantes para el año 2040.

En la zona de estudio prevalece las “casa independiente”, las que conforman el 87,42% de las 59.484 edificaciones habitacionales existentes. Asimismo, de las 55.912 viviendas ocupadas, un 70,16% pertenece a alguno de sus habitantes.

1.4.2. Análisis de la Competencia

La ESPH S.A. es proveedor de los servicios de abastecimiento de agua y electricidad en alto porcentaje de las viviendas ocupadas.

⁸ Según datos internos de la Unidad de Investigación y Desarrollo de la ESPH.

Según la información proporcionada por la ESPH, que corresponde a septiembre del 2012, el 100% de la población de la zona de influencia del proyecto cuenta con agua potable; el 27% con alcantarillado. Por lo tanto, el 73% no cuentan con red de alcantarillado, lo que quiere decir que el servicio de alcantarillado sanitario es el de menor cobertura en los cantones y distritos del proyecto.

La “competencia” del sistema de alcantarillado sanitario es el uso de tanques sépticos para recibir aguas jabonosas, o simplemente tirarlas a la calle sin recibir el tratamiento antes de llegar a los cuerpos de agua. Sin embargo, como proveedor del servicio de alcantarillado, el que tiene el servicio concesionado por la ARESEP es la ESPH.

1.4.3. Estimación del uso

Tomando en cuenta que la población del censo 2011 para los distritos que comprende este proyecto era de 196.927 habitantes y que la cobertura de alcantarillado es actualmente del 27%, encontramos que en el año 2011 la población sin alcantarillado era de 143.757 habitantes. Actualmente, en Heredia Centro, el servicio se suministra al norte hasta Automercado, al sur hasta el nuevo Hospital, Los Lagos y Aurora. Ciertos sectores de Barreal, Lagunilla, Bajos del Virilla y algunas urbanizaciones de San Pablo.

El aumento de la población objetivo para todo el horizonte de evaluación se tomó del “Estudio de Población” realizado por la consorcio GIA-CACISA para este proyecto y las proyecciones de población elaboradas para los distritos que conforman cada cantón.

Considerando que la proyección del caudal de aguas residuales total en el año 2011 se estima en 1.159,48 litros por segundo, así como que la actual oferta de tratamiento de aguas residuales es de solo 68 lps, existe una demanda insatisfecha de 1.091,48 litros por segundo.

1.4.4. Respecto la estimación de beneficios (tarifa a cobrar)

Los valores anteriores en litros por segundo sirven para dimensionar el tamaño del proyecto, esto es, la capacidad del sistema necesaria para cubrir el 100% de la demanda. Sin embargo, los cobros no son por uso medido en litros por segundo, sino por una tarifa mensual única, esto es, independiente de la cantidad de aguas residuales que se viertan. Eso sí, la tarifa varía entre sector, y entre los estratos de consumo definidos según el consumo de agua potable. El siguiente cuadro muestra los valores tarifarios aprobados para la fecha del análisis social del proyecto (mediados de 2014):

Cuadro 5. Tarifa de alcantarillado sanitario ESPH SA -30 de junio de 2014-

Bloque de consumo	Domiciliar	Empresarial	Preferencial	Gobierno
0-15 m ³	117	246	117	246
16 – 25 m ³	195	401	195	401
26 – 40 m ³	215	401	215	401
41 – 60 m ³	254	401	215	401
61 – 80 m ³	401	401	234	401
81 – 100 m ³	401	401	234	401
101 – 120 m ³	401	401	234	401
> 120 m ³	421	421	234	421
Tarifa fija mensual	3.436	5.110	10.376	14.744
Cargo fijo mensual 1/	600	600	600	600

1/ El cargo fijo se debe incluir a la facturación tanto en los servicios medidos como en los servicios fijos.

Fuente: Intendencia de Agua, ARESEP.

Esta tabla se interpreta así:

- La ESPH cobra en conjunto los servicios de abastecimiento de agua potable y de alcantarillado sanitario. Los montos del componente de alcantarillado se definen en función de los rangos de consumo de agua potable que definen los “bloques de consumo”.
- Hay dos tipos de usuarios, los que tienen medidor de consumo de agua potable y los que no tienen medidor. A los que no tienen medidor se les cobra la “tarifa fija mensual”, por ejemplo para un “domiciliar” sin medidor, sería ₡3.436 al mes.
- A los que sí tienen medidor, se les cobra un precio según el rango o “bloques de consumo” al que pertenezca y mediante cobro escalonado. Por ejemplo, una familia “domiciliar” que en el mes tuvo un consumo de agua potable de 20 m³ de agua potable, se le cobrará por cargo de alcantarillado sanitario un monto de ₡117/m³ x 15 m³ + ₡195/m³ x 5 m³ = ₡2.730 en el mes.
- Además, se cobra un cargo fijo adicional de ₡600 tanto para el abonado con medidor como para el que no tiene medidor. Así para los ejemplos, para la familia sin medidor el cobro sería de 3.436 + 600 = ₡4.036 por mes, o ₡48.432 en el año. Para el abonado con medidor el cobro es 2.730 + 600 = ₡3.330 mes o ₡39.960 al año.

En el estudio en si lo que se estimó para el flujo económico fue una disposición a pagar PROMEDIO cuyo monto fue de ₡9.606 por mes = ₡115.275 por año.

1.5. Puntos importantes del estudio técnico

En este subcapítulo se determinan los costos del proyecto. En resumen, las especificaciones del proyecto son:

- 1) Rehabilitación y reposición parcial de la red de alcantarillado existente en funcionamiento.
- 2) Rehabilitación y conexiones a las redes previstas.
- 3) Reconexión de las conexiones a la red adecuada: sanitarias a la red sanitaria, y pluviales a la red pluvial.
- 4) Ampliación de la red de alcantarillado para alcanzar una cobertura de 100%.
- 5) Construcción de colectores principales.
- 6) Construcción de las estaciones de bombeo y líneas a presión, en la red de alcantarillado y colectores.
- 7) Construcción de obras de cruce de ríos, quebradas, vialidades de importancia, carreteras y autopistas, vías de ferrocarril, oleoductos, etc.
- 8) Construcción de dos plantas de tratamiento, incluyendo camino de acceso y líneas de energía eléctrica para alimentación a las instalaciones eléctricas.

Los costos tienen dos fuentes fundamentales, las inversiones y los costos de operación.

1.5.1. Localización y tamaño del proyecto óptimos

Para este proyecto, la localización está definida para lograr la cobertura del 100% del área de influencia de la ESPH como se explicó en el análisis legal. El área de estudio comprende los cantones de Heredia (excepto Varablanca), San Isidro, San Rafael y el distrito Santa Lucía del cantón de Barva. Las figuras 1 y 2 mostraron la localización de las obras del proyecto.

Respecto al tamaño de las obras, las mismas se planifican de una dimensión que permita atender el llamado legal de alcanzar el 100% de cobertura de los abonados atendidos.

El proyecto, en su opción escogida contempla la construcción de dos plantas de tratamiento: Heredia y San Isidro y seguir operando las plantas existentes de Santa María Este, Los Lagos y La Aurora.

Las dos plantas de tratamiento de aguas residuales, PTAR Heredia y PTAR San Isidro, utilizarán la tecnología de lodos activados con aireación extendida. El tratamiento permite una reducción del DBO y de los sólidos suspendidos superior al 96% y una reducción considerable de nitratos y nitritos en el agua. La calidad del efluente es apta para ser utilizada como fuente de riego, lavado de autos, reciclaje o cualquier otro uso que se le quiera dar.

Los equipos escogidos tienen las siguientes ventajas:

- Son una alternativa para sitios donde los sistemas sépticos no son adecuados debido a un alto nivel freático.
- No produce olores o ruidos molestos.
- Control automático del proceso.
- Genera agua apta para el riego.
- Cumple con la normativa vigente (Decreto 33601- MINAET-S) en relación a descargas de aguas.
- Amplio rango de capacidades.

De acuerdo a la generación de caudales la planta de Heredia se construiría en base a dos módulos de 300 l/s con submódulos de 150 l/s; esta alternativa también contempla el espacio suficiente para construir un cuarto módulo de 300 l/s a futuro (2040). En el caso de la planta San Isidro se mantiene la modulación y crecimiento de la alternativa 2, con dos módulos de 40 l/s para dar un total de 80 l/s y cubrir el caudal generado de 77 l/s.

También contempla la construcción de 283,97 km de red de alcantarillado; 69,31 km de colectores y emisores, así como 31 estaciones de bombeo y líneas a presión.

Cuadro 6. Longitud de la red de alcantarillado por cantón

Cantón	Long. De la red de alcantarillado (km)
Heredia	103,37
San Rafael	92,70
San Isidro	76,30
Santa Lucía	11,60
Total área de estudio	283,97

FUENTE: GIA-CACISA, 2014.

2. Análisis del Flujo de Caja del proyecto

En este capítulo se desarrolla el análisis desde el punto de vista del inversionista (la ESPH), esto es, considerando los costos y beneficios pertinentes desde una óptica “financiera”. En un capítulo posterior se analizará la conveniencia del proyecto desde una óptica “social”, esto es, de conveniencia nacional.

Por compatibilidad con el estudio de GIA-CACISA este estudio tabulará como año 1 el año de 2014, a fin de que se pueda establecer una trazabilidad con las estimaciones hechas, y se hará en colones costarricenses. Las cifras en dólares se convierten a colones según el tipo de cambio vigente a mediados de junio de 2014 de ₡554/\$, como mejor aproximación del tipo de cambio que podría estar vigente durante la mayor parte de la etapa de ejecución. Se usan colones CONSTANTES⁹ de 2014.

El flujo de caja, para aproximar al presentado en el capítulo 3.1 Análisis Financiero y 3.2 Análisis Económico del Proyecto entregado por GIA-CACISA (2014), tiene como año de arranque el 2014 y en el Flujo de Caja de este documento se anotan estos años para guardar la referencia con el estudio financiero de GIA-CACISA. Sin embargo se agrega otra fila con los momentos específicos (de 0 a 29) para el análisis del proyecto en caso de postergarse su iniciación.

2.1. Costos y beneficios pertinentes financieramente

2.1.1. Inversión

Además de las obras mencionadas en el capítulo anterior, para la construcción de las obras del proyecto, se debe considerar la inversión necesaria para la adquisición de los terrenos para la construcción de las dos plantas de tratamiento. Para tal fin, se identificaron los predios en los sitios en que se pretende construir ambas plantas de tratamiento. Previa la negociación con los propietarios de dichos predios se realizó un avalúo a través de un profesional local. Conforme al avalúo, el valor comercial del terreno para la PTAR Heredia asciende a ₡582.331.450 según avalúo de la consultora y aprobado por la Unidad Ejecutora del proyecto. El de la PTAR San Isidro se utiliza un valor de ₡331.489.797 de acuerdo al avalúo de la Unidad Ejecutora del proyecto.

Las obras de construcción tomarán entre 3 y 5 años. Se estudiaron ambos plazos y la Unidad Ejecutora del proyecto y los consultores de GIA-CACISA establecieron que el escenario más probable por experiencia es 5 años.

El siguiente cuadro muestra el programa de la Inversión que se desarrolla en conjunto con los otros componentes en el flujo de caja del ANEXO 2. Está en colones. Cada rubro, excepto los terrenos, incorpora además, un 10% de provisión para imprevistos, 5% de gastos de supervisión

⁹ La hoja del modelo (Cap.3.1 Análisis Financiero (GIA-CACISA, 2014)) usa colones corrientes suponiendo una tasa de inflación del 5% anual.

de las obras respecto al monto con imprevistos del rubro, y un 4% respecto al monto con imprevistos de gerencia o coordinación del proyecto.

Cuadro 7. Costos de Inversión “Bruta” –Colones diciembre de 2013-

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Red de Alcantarillado	1.232.889.148	5.059.814.920	5.688.185.396	4.997.827.841	3.973.255.746
Colectores y obras complementarias	4.157.333.555	1.588.081.335	-	-	-
Estaciones de Bombeo y líneas de Impulsión	-	2.305.949.631	2.163.332.768	-	-
PTAR Heredia	2.272.627.675	2.272.627.675	3.030.170.233	3.030.170.233	2.020.113.489
PTAR San Isidro	227.262.777	227.262.777	303.017.037	303.017.037	202.011.358
Terreno PTAR Heredia	1.232.889.148	5.059.814.920	5.688.185.396	4.997.827.841	3.973.255.746
Terreno PTAR San Isidro	4.157.333.555	1.588.081.335	-	-	-
Imprevistos 10% (del total de las obras)	789.011.316	1.145.373.634	1.118.470.543	833.101.511	619.538.059
Supervisión 5% (del monto con imprevistos)	433.956.224	629.955.499	615.158.799	458.205.831	340.745.933
Gerencia de proyecto 4% (del monto con imprevistos)	347.164.979	503.964.399	492.127.039	366.564.665	272.596.746
SUMA	10.374.066.921	13.733.029.870	13.410.461.816	9.988.887.118	7.428.261.330

FUENTE: GIA-CACISA. 2014.

La sumatoria de las obras de construcción de inversión al año 5 totaliza ₡54.020.885.808, sin incluir los terrenos para las PTAR para los cuales ya se tiene el financiamiento, y que es correspondiente con lo desarrollado en el Estudio de Factibilidad completo realizado por GIA-CACISA y ESPH, excepto el valor de los terrenos que no fueron incluidos en los estudios originales. Sin embargo, es la posición de la Unidad Ejecutora del proyecto que éste es un costo pertinente del proyecto ya que se procedería a la compra de los terrenos solamente si se decide ejecutar el proyecto. Si el proyecto por alguna razón no se realizara, no se comprarían los terrenos. Por lo tanto, es un costo pertinente, independientemente de cómo se financie su compra¹⁰.

Estos montos de inversiones, y también los costos de operación y mantenimiento, han sido a justados de conformidad con lo establecido en la Ley 8932 (Asamblea Legislativa, 2011), que exonera del pago de impuestos las compras que se hagan para los equipos del proyecto. Este ajuste, de reducir el impuesto de ventas (13% en la actualidad) de los materiales y equipos que se adquieran, se calcula determinando la composición de los diferentes rubros según si son mano de obra o materiales. Esta información se tomó del Capítulo 3.2 Análisis Económico (GIA-CACISA, 2014). En los anexos que presenta dicho capítulo se obtiene esta distribución porcentual del gasto y en el documento Excel que se presenta adjunto a este trabajo vienen los cálculos realizados.

Aplicando dicho ajuste, la inversión sería:

¹⁰ Como se tiene programado pagar estos terrenos con el tracto de la donación del Gobierno que ya se hizo (ver sección 3.1.3 más adelante), no se incluyó por parte de GIA-CACISA en el análisis. Pero de no ejecutarse el proyecto, la ESPH no podría darle otros usos a esos fondos.

Cuadro 8. Costos de Inversión “Neta” –Colones diciembre de 2013-

Rubro	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Red de Alcantarillado	1.137.376.244	4.667.827.029	5.247.517.143	4.610.642.137	3.665.444.459
Colectores y obras complementarias	3.797.829.240	1.450.752.423	-	-	-
Estaciones de Bombeo y líneas de Impulsión	-	2.116.296.497	1.985.409.178	-	-
PTAR Heredia	2.086.734.776	2.086.734.776	2.782.313.035	2.782.313.035	1.854.875.356
PTAR San Isidro	208.673.487	208.673.487	278.231.316	278.231.316	185.487.544
Terreno PTAR Heredia	724.346.539	1.089.548.816	1.063.956.966	792.496.648	589.342.149
Terreno PTAR San Isidro	433.956.224	604.757.279	590.552.447	439.877.598	327.116.095
Imprevistos 10% (del total de las obras)	347.164.979	483.805.823	472.441.958	351.902.078	261.692.876
Supervisión 5% (del monto con imprevistos)	582.331.450				
Gerencia de proyecto 4% (del monto con imprevistos)	331.489.797				
SUMA	9.649.902.735	12.708.396.129	12.420.422.041	9.255.462.811	6.883.958.480

FUENTE: GIA-CACISA. 2014.

También hay que aclarar que en el Estudio Económico presentado por la consultora GIA-CACISA (Capítulo 3.2) se incluyó un costo de inversión por ampliación de las plantas PTAR Heredia y PTAR San Isidro que no corresponde ya que el análisis del proyecto es solamente de la primera etapa y los supuestos de cobertura, costos operativos y demás hechos en el flujo de caja corresponden solo a la primera etapa. La segunda etapa se evaluará como un proyecto aparte en el futuro.

2.1.2. Vida útil del proyecto y valor de rescate

Se entiende por vida útil el tiempo durante el cual un activo puede ser utilizado, tiempo durante el cual puede generar renta. En términos generales es comúnmente aceptado en la contabilidad diferentes vidas útiles según sea el activo. Por ejemplo, los vehículos y computadores es usual suponerles una vida útil de 5 años, la maquinaria y equipo tiene una duración de 10 años y las edificaciones y construcciones tendrán una vida útil de 20 años o 25 años. En el caso de los terrenos para obras constructivas (que no los degradan), se consideran que su vida útil es indefinida,

Para este proyecto la vida útil se ha definido en función de la vida útil de los equipos principales, esto es, la red de alcantarillado, los colectores, las estaciones de bombeo y las PTARs, que cercana a los 25 años. Como la construcción de las obras tarda en total 5 años la extensión del plazo de análisis se estableció en 29 años aproximadamente.

El valor rescate, o residual, o de salvamento, o del desecho representa el valor que se estima que puede obtenerse de la venta de un activo fijo ya fuera de servicio o que agota su vida útil estimada. Es el precio de mercado que se podría obtener por el activo al finalizar su vida útil y puede medirse tanto por su valor estimado de mercado en el momento como por el valor luego de haber sido completamente depreciado.

El estudio original de GIA-CACISA no definió un valor de rescate para la inversión. Sin embargo, en acuerdo con la Unidad Ejecutora del Proyecto se ha establecido que un 40% para la obra constructiva y un 100% para los terrenos a adquirir, respecto al valor en el momento inicial como una buena estimación para el valor de rescate.

Esos valores aparecen en el Flujo de Caja del proyecto en el año 29 (ver ANEXO 2) y aparecen con signo negativo ya que es un “costo negativo”.

2.1.3. Donación no reembolsable

En el año 2009, con el Ministerio de Hacienda se negoció una donación para el proyecto en tractos. El primer tracto ya se entregó y ha servido para financiar los estudios del proyecto y el remanente se usará para la compra de los terrenos de las 2 PTAR tal y como se indicó en la sección 3.1.1.

En caso de que el proyecto se ejecute hay el compromiso del gobierno de depositar US\$20 millones o su equivalente en colones ₡11.080 millones. Si no se hiciera el proyecto, este tracto adicional no ocurriría, por lo que es un rubro importante que debe ser incluido en el flujo de caja del proyecto¹¹.

Lo mismo ocurre con el financiamiento para los terrenos. Si el proyecto no se realiza la ESPH deberá devolver dicho importe de la donación, pero si se hace el proyecto no se devuelve y se gasta en la compra. Si bien es cierto, la posición de la ESPH es que de no realizarse el proyecto, el destino de estos fondos debería dirigirse a su uso en el desarrollo de las plantas de tratamiento. Esto reduciría el impacto en las tarifas. Pero esto es una situación incierta. De todas formas, ya sea que la ESPH pueda conservar los fondos de la donación destinados a la compra de terrenos o no, al usarlos en ello debe renunciar a usarlos en el otro uso o debe devolverlos, por lo que sigue siendo un costo pertinente para el proyecto.

En el flujo de caja financiero (ANEXO 2) esta donación de los ₡11.080 millones y del valor de los terrenos aparece como un rubro en los beneficios del proyecto. La de los terrenos en el Momento 1 (año 2014) y la donación mayor en el Momento 2 (año 2015).

2.1.4. Tasa de descuento financiera pertinente

La tasa de descuento se calcula en función del costo de oportunidad de los fondos que se usarán en el proyecto. Dicho costo de oportunidad varía si es capital prestado el que se usará para el

¹¹ Como se mencionó en el Capítulo I, en el flujo de caja se deben incluir los costos y beneficios pertinentes para el proyecto. El criterio para saber si un costo o beneficio es pertinente para el proyecto, es que ocurre solamente si se ejecuta el proyecto, pero no ocurre si no se ejecuta el proyecto. Por esta razón no se incluye como costos al rubro de estudios (técnicos, de mercado, de factibilidad, etc.) del proyecto ni se incluye como beneficio que fueron pagados con una donación. Los estudios se realizaron ya sea que se ejecute o no el proyecto.

proyecto o si es capital propio. En rigor se haría un promedio ponderado del costo del capital prestado y del costo del capital propio según la proporción que se use de cada uno. La Tasa de descuento i_d es un promedio ponderado de la tasa activa i_a relevante para la empresa; y la tasa pasiva i_p también relevante para la empresa, según lo muestra la siguiente ecuación:

$$i_d = i_a \times p + i_p \times (1-p) \quad \text{ecuación 2}$$

Como se ha planteado hacer el flujo de caja en términos reales, esto es, en colones constantes, las tasas de interés de la ecuación 2 deben ser tasas reales.

Para establecer las proporciones p hay que considerar que para el proyecto la sumatoria de las obras de construcción de inversión al año 5 totaliza ₡54.020.885.808. De esos se ha estimado en el Capítulo 3.1 del Estudio de Factibilidad del proyecto (GIA-CACISA, 2014) que un 80% de la misma se construirá con un préstamo, y el 20% restante con aporte no reembolsable, que es incluido directamente en el flujo de caja.

Las tasas activas para créditos en construcción o en el sector servicios son de alrededor del 15% capitalizable mensualmente¹². Sin embargo, los análisis de los créditos para la construcción del modelo financiero usan una tasa del 12% capitalizable mensualmente en unos créditos y de 10% capitalizable mensualmente en otros de costo de adquisición del capital, en colones. Una tasa nominal de 12% capitalizable mensualmente con una tasa de inflación esperada del 5% significa una tasa real de 7,32%¹³.

Para el capital propio se asume que la ESPH no usaría fondos propios, sino que usaría fondos de la donación del Gobierno, que si no se usaran en el proyecto sino que se invirtieran en documentos financieros devengarían un rédito o interés. Si se colocaran estos fondos en el sistema bancario, obtendría cerca de un 6%¹⁴. Esta tasa es en términos nominales. Convertida a términos reales sería: 0,95%.

Aplicando la ecuación 2 se tendría la siguiente tasa como tasa de descuento financiera:

$$i_d = 7,32\% \times 80\% + 0,95\% \times 20\% = 6,04\% \approx 6\%$$

En el Estudio de GIA-CACISA (2014) página 3-42 de la Sección 3.1 Análisis Financiero se hace un cálculo de una tasa efectiva real, que dio 7,85%, y que en su cálculo solo se consideró el costo de oportunidad del capital prestado. Sin embargo, en los flujos del modelo de ese capítulo no se llega a usar dicha tasa pues trabajaron con colones “corrientes”, usando entonces directamente un 10%.

¹² Según el sitio http://www.bccr.fi.cr/indicadores_economicos_/Tasas_interes.html del Banco Central de Costa Rica.

¹³ La fórmula para convertir una tasa expresada en términos anuales pero que se capitaliza mensualmente i en una tasa efectiva e expresada anual y que se capitaliza anualmente es: $e = ((1+i/12)^{12}) - 1$. Y la fórmula para convertir una tasa nominal efectiva e a una tasa real r dada una inflación π es la siguiente: $r = e - \pi - e \cdot \pi$.

¹⁴ Según el mismo sitio visitado el 27 de febrero de 2015, la tasa pasiva neta en bancos estatales al 31/12/2013 era de 5.65%, en bancos privados 6,17% y en Entidades Financieras no bancarias de 7,97%.

La tasa de descuento desde la óptica financiera para el estudio es de 6%. Como se verá en el siguiente capítulo, esta tasa es la mitad de la tasa de descuento social. Gran parte de la razón de esta diferencia es que el uso de capital donado para el proyecto “abarató” el costo de oportunidad de los fondos desde la perspectiva financiera. Otro elemento es la sensible baja en la inflación en Costa Rica de los últimos años que significa una baja en las tasas de interés activas y pasivas mientras que el indicador tasa social de descuento sugerido por MIDEPLAN ha permanecido invariable desde muchos años atrás, cuando era usual que la tasa de descuento financiera fuera mayor que la tasa de descuento social

Entre mayor sea la tasa de descuento que se use, mayor es la “exigencia” de rentabilidad del proyecto.

2.1.5. Ingresos

Respecto a los ingresos, se deben considerar aquellos que cumplen con el criterio de “incrementalidad”, esto es, que debido al proyecto, se incrementan los ingresos de la ESPH, respecto a la situación sin proyecto.

En este sentido, y como se indicó en una sección arriba, Ley General de Salud Pública en su artículo 288 faculta a la ESPH de cobrar el servicio de alcantarillado para todos los abonados del acueducto que a su vez tenga red de alcantarillado (trátense o no se traten estas aguas negras en una PTAR), tanto si están conectados a la red de alcantarillado como si no lo estuviesen.

Por lo tanto, la situación SIN proyecto es seguir en la situación actual, esto es, cobrando a los abonados que en la actualidad se cobra, y manteniendo esa proporción respecto al total de abonados a futuro. Esto se expresa manteniendo el comportamiento de la facturación actual por alcantarillado.

En la situación CON proyecto se consiguen ingresos adicionales por dos vías. La primera, producto de abonados actuales por los que no pasaba red de alcantarillado y que ahora si les pasará. También abonados futuros que si contarán con red.

La otra vía de aumento en los ingresos por la situación CON proyecto es un incremento en las tarifas que ARESEP deberá aprobar pues los costos de operación del sistema se incrementan al estar el proyecto en operación.

Ahora se explicará cómo se obtienen los ingresos para el flujo de caja financiero a partir de los datos del estudio de GIA-CACISA (apartado 3.1, modelo financiero), evidenciando estos dos ingresos incrementales:

- 1) Se hace una estimación del crecimiento de los abonados por año según el comportamiento del crecimiento poblacional en la zona de influencia del proyecto. El crecimiento de los usuarios totales de acueducto durante 2009 a 2013 fue de 2,7% anual y para ese mismo

periodo la tasa de crecimiento anual los usuarios totales de alcantarillado fue de 2,4%. Esta es la estimación que se usará para el crecimiento futuro de abonados¹⁵.

- 2) Si bien el crecimiento de los abonados de acueducto no cambia tanto en la situación sin proyecto como en la situación con proyecto, se explicó antes que los abonados a los que se les cobra alcantarillado si cambia sensiblemente. Aquí se han usado los mismos datos de GIA-CACISA (2014) para determinar el crecimiento de abonados de alcantarillado, de tal forma que se logra pasar de una cobertura del 34,41% al 86,26%¹⁶.
- 3) Además se ha supuesto que en la situación SIN proyecto habrá un incremento tarifario anual real, esto es, por encima de la inflación, de un 1%. Dicho incremento también se aplica para la situación con proyecto del año 6 en adelante. La ARESEP aprobó un ajuste en tarifas para los años 2013 al 2017, basadas en las condiciones esperadas de inversión y gasto de la Unidad de Aguas Residuales, derivada de los proyectos que se tenían aprobados, ya que para esa fecha, la ESPH no contaba con información del nuevo proyecto y no le era posible presentarla. Al momento de que el proyecto se ejecute, se le planteará a la ARESEP. (Ver Cuadro 23 del cap.3.1 de GIA-CACISA, 2014). Específicamente, sin proyecto el incremento tarifario es 9% en 2014, 7% en 2015 y 2.12% en 2016. Luego de esto, el 1% anual real (sobre la inflación).
- 4) Para el incremento tarifario en la situación CON Proyecto se han usado los valores del modelo de GIA-CACISA que parte de la situación financiera más aceptable (proposición 9) y la proyección de cómo esta situación impactaría en las tarifas. Lo que hace GIA-CACISA es presentar los datos tal y como los presentaría la ESPH a la ARESEP para la solicitud de definición de la tarifa. Dicha situación se simuló incorporando los gastos financieros (que incluyen el financiamiento escogido para el proyecto), gastos de depreciación y otros gastos que ARESEP permite y se establece el incremento necesario en la tarifa para que en todo momento se puedan cubrir los costos. Los montos de incremento fueron¹⁷:

Cuadro 9. Incrementos tarifarios mínimos requeridos por el proyecto

AÑO:	2015	2016	2017	2018	2019 en adelante
Incremento (modelo):	87,6%	41,5%	22,9%	8,5%	5,00%
Incremento (sin inflación):	82,6%	36,5%	17,9%	3,5%	0,00%

Fuente: Modelo Financiero GIA-CACISA, 2014.

¹⁵ GIA-CACISA, 2014, en el capítulo 3.1 Análisis Financiero, supuso que la población se mantiene constante durante los años de vida útil del proyecto. La Unidad Ejecutora del Proyecto solicitó a este consultor proponer otro supuesto basado en el comportamiento de la población o el de la facturación, por lo que en este estudio se encuentra una diferencia con el modelo financiero de GIA-CACISA en este sentido.

¹⁶ El detalle de estos incrementos según tipo de abonado (domiciliar, empresas, preferente, gobierno) se puede apreciar en el modelo financiero GIA-CACISA (2014), capítulo 3.1 (Análisis Financiero).

¹⁷ Poniendo los valores de la segunda fila de la tabla en la hoja "Modelo" anexada al Capítulo 3.1 del Estudio de GIA-CACISA (2014) y poniendo "9" en la opción financiera elegida (de acuerdo a la instrucción recibida por este consultor de parte de la Unidad Ejecutora de la ESPH), se logran flujos positivos mínimos para la UEN Aguas Residuales según se presenta a ARESEP.

Como las cifras anteriores son de un modelo en colones corrientes (con inflación) a cada rubro se ha restado un 5% que es la inflación estimada usada en el estudio y son los que se usan en el flujo de caja del ANEXO 2 (los de la tercera fila del Cuadro 9).

Se verá más adelante que esos incrementos no solo permiten que la UEN Aguas Residuales tenga un flujo positivo durante los años de inversión aun ejecutando el proyecto; y es cercano a los incrementos mínimos a partir de los cuales el proyecto resulta financieramente rentable a la tasa de descuento escogida.

- 5) Se obtiene la facturación actual que es una combinación entre el número de abonados a los que se les cobra alcantarillado sanitario y las tarifas actuales. GIA-CACISA usa los datos del 2013 y hace una estimación de la facturación para el siguiente año (el año 1 del proyecto)
- 6) A partir de dicha facturación se proyecta para toda la vida útil del proyecto, tanto la facturación que habría en la situación CON proyecto como la que habría en la situación SIN proyecto. La diferencia de ambas representan los ingresos incrementales o marginales, esto es, los ingresos pertinentes para la evaluación del proyecto.

En el Flujo de Caja “Financiero” del ANEXO 2, los puntos 1) a 4) se muestran en el apartado “Parámetros de crecimiento y relaciones de cobertura”. Los puntos 5) y 6) bajo el título “Ingresos”.

Queda claro también por qué los ingresos “marginales” o incrementales son positivos incluso antes de que las PTARs empiecen a operar, y es que hay incorporación de abonados de alcantarillado y la ley permite cobrarles aunque las aguas residuales no se estén tratando aun.

2.1.6. Costos de operación y mantenimiento

En todas las alternativas y escenarios propuestos hay que considerar que el mantenimiento de la red de alcantarillado una vez construida y entregada a la ESPH, S.A. tendrá un gasto para operarla y un costo de mantenimiento que actualmente no existe. Principalmente cuadrillas de mantenimiento para alcantarillado, sistemas electromecánicos como bombas.

Los costos de operación y mantenimiento fueron anotados en el análisis financiero de GIA-CACISA como “egresos marginales”. Se dividen en dos, los relacionados con la red de alcantarillado adicional del proyecto, y los costos de operación de las plantas de tratamiento.

El estudio de GIA-CACISA (2014) incluye además la depreciación de los equipos. La depreciación es un rubro que en un Flujo de Caja no va, ya que es un cálculo del gasto que van teniendo los equipos hasta llegar a su vida útil, pero eso se refleja en el flujo de caja al poner tanto los valores de adquisición y los valores de rescate.

Sin embargo la depreciación es un gasto que el Fisco Costarricense permite pasar como gasto para efectos del cálculo del impuesto sobre la renta. En este caso el rubro depreciación si debe

aparecer en un “Estado de Resultados” que permita obtener el pago de impuestos sobre la renta que le correspondería a la ESPH cancelar. Como la ESPH no debe pagar impuesto sobre la renta, entonces del todo el rubro de “depreciación” no aparece en el flujo de caja presentado¹⁸.

Los costos relacionados con la red de alcantarillado y de bombeo de estaciones de GIA-CACISA, 2014, son estimados de la siguiente manera:

- a) Se determina el monto que se gasta actualmente de costos administrativos, de operación y mantenimiento de conexiones, redes, colectores y líneas a presión. Se estima que el proyecto duplicará el gasto estimado. Esto es, que en plena operación del proyecto, el gasto en la red de alcantarillado debido al proyecto alcanza el importe anual de ₡132.597.698. Este valor es “bruto” en el sentido que incluye los impuestos sobre ventas, que de acuerdo a la Ley 8932 (Asamblea Legislativa, 2011) que exonera el pago de dichos tributos para equipos y materiales de los sistemas de saneamiento de aguas residuales. El valor neto, excluyendo dicho impuesto del componente de materiales es de: ₡121.730.426¹⁹.
- b) Se calculan los porcentajes de incremento para que en el plazo de 5 años, cuando ya se haya preparado la red en su totalidad, se alcance el 100% del nuevo gasto. Los porcentajes estimados fueron: 15% para el primer año, 25% adicional cada año para los años 2, 3 y 4; y 10% adicional para el quinto año.
- c) Se calculan los gastos de las estaciones de bombeo, entre ellos el de energía, que son dados del estudio.
- d) Se ajustan estos de acuerdo a la exoneración de la Ley 8932. Este ajuste, de reducir el impuesto de ventas (13% en la actualidad) de los materiales y equipos que se adquieran, se calcula determinando la composición de los diferentes rubros según si son mano de obra o materiales. Para los materiales es que se aplica la rebaja. Esta composición se tomó del Capítulo 3.2 Análisis Económico (GIA-CACISA, 2014).

Los costos relacionados con la operación de las plantas de tratamiento son dados directamente para el estudio por las especificaciones técnicas que se hicieron para las alternativas del proyecto (GIA-CACISA, 2014: Cap.3.1 Análisis Financiero). Allí los costos incrementales por el tratamiento se presentaron dividido según los variables y los fijos. El Flujo de Caja lo presenta según PTAR, ya que se facilita debido a que se cuenta con la subdivisión para cada PTAR de mano de obra (y clasificada según si es calificada, semi o no calificada), materiales (importados o domésticos), etc. Entonces a los Gastos de este rubro presentados en el capítulo 3.1 se aplican las distribuciones usadas en el capítulo 3.3 para los gastos expresados financieramente como socialmente (a analizar en el siguiente capítulo).

A los costos de operación de las plantas dados por el estudio (cap.3.1 Análisis financiero de GIA-CACISA, 2014), se le ha realizado el mismo ajuste para rebajar el monto de impuesto de venta en compras de materiales que permite la Ley 8932.

¹⁸ Esta es otra diferencia respecto al análisis financiero presentado por GIA-CACISA, 2014. Esto es así ya que GIA-CACISA presenta el Estado de Resultados completo para la UEN Aguas Residuales, mientras que en este estudio se construye el flujo de caja directo para el proyecto.

¹⁹ Ese valor se ha calculado suponiendo que dichos costos tienen una distribución entre componente de materiales y mano de obra promedio en relación a la que presentan los rubros de la inversión excepto Supervisión y Gerencia. Específicamente mantiene una relación “Pago neto” / “Pago bruto” igual a la del promedio de los rubros de inversión.

También, dentro de los gastos contemplados en el Cap. 3.1 (GIA-CACISA, 2014) aparece la depreciación. Éstas se han excluido, tal y los principios de elaboración de flujos de caja en que las depreciaciones solo se usan por sus efectos impositivos²⁰.

Como se observa en el ANEXO 2 inician a partir del momento quinto, una vez que entran en operación las plantas y se mantienen constantes en términos reales.

2.2. Indicadores de rentabilidad (VAN y TIR)

El flujo de caja permite obtener los indicadores de rentabilidad de forma tal que se establece si el proyecto resulta conveniente para la ESPH (enfoque financiero).

Como se observa en el ANEXO 2, el proyecto tiene flujos negativos durante los primeros 5 años, que son los que requieren de financiamiento crediticio. El resto de los años muestra un flujo positivo.

La principal fuente de ingresos es por ingresos derivados de la tarifa aplicada a los abonados crecientes de la red de alcantarillado, y se determinaron los incrementos tarifarios menor posibles para que el proyecto pueda atender el fuerte incremento de costos, por la carga financiera del crédito durante los 5 primeros años. Posterior a eso se ha supuesto que la tarifa no crece en términos reales, pero tampoco decrece, por lo que el VAN es positivo y una TIR bastante mayor que la tasa de descuento (costo de oportunidad del capital).

El siguiente cuadro muestra los principales indicadores:

Cuadro 10. Indicadores de rentabilidad del proyecto

Valor Actual de los Beneficios (VAB)	132.332.396.328
Valor Actual de los Costos (VAC)	60.912.937.246
Valor Actual Neto (VAN)	71.419.459.082
Tasa interna de Retorno (TIR)	18,73%
Relación Beneficio Costo (VAB/VAC)	2,2
Relación Costo Efectividad (VAC/n.beneficiarios)	518.589

El VAN es mayor que 0 y la TIR es mayor que la tasa financiera de descuento (6%), lo que indica que el proyecto es rentable desde la perspectiva financiera. Se podrían reducir los incrementos tarifarios simulados para que sean las mínimas posibles que hacen el VAN = 0. Sin embargo como también deben mantener los resultados de la UEN Aguas Residuales por encima de 0 es que se aceptan estas.

²⁰ Si son necesarias en este estudio para simular las situaciones de solicitud de ajuste tarifario. Para más detalle del tratamiento de las depreciaciones en los flujos de caja se puede consultar Sapag y Sapag (2008).

La relación Beneficio Costo es 2,2 y lo que significa es que en valor actual, cada colón de costos genera más de dos colones de ingresos.

También se agregó un indicador, la relación Costo Efectividad, que se calcula como la división entre el VAC entre el número de abonados de alcantarillado. Lo que refleja es el costo que tiene para la ESPH (en valor actual) beneficiar a cada abonado con este proyecto. El número de beneficiarios se puede estimar partiendo del número de abonados del acueducto que habría al final de la vida útil del proyecto y sabiendo que el 86,26% de ellos son abonados del alcantarillado. Y la cantidad de abonados de acueducto sería la cantidad actual que crece durante 29 años a un 2,7% al año.

Esto es: $64.581 \times (1 + 2,7\%)^{28} \times 86,26\% = 117.455$ abonados de alcantarillado en el año 29²¹. Más de medio millón de colones de costo por abonado.

2.3. *Financiamiento*

El proyecto requiere financiamiento durante los años en que el flujo de fondos o flujo de efectivo fue negativo. Del ANEXO 2 se extrae para el siguiente cuadro los años en que ocurre dicha situación y los tratos que se requerirían por año:

Cuadro 11. Montos a financiar exclusivos del proyecto –millones de colones –

AÑO:	2014	2015	2016	2017	2018
Flujo de efectivo neto negativo	9.460,25	1.561,67	10.787,47	6.089,14	2.681,80

El total por los 5 años asciende a ₡30.580.329.677, y por un monto similar a éste debe de ser el monto del crédito que se consiga.

Sin embargo, el proceso es más complejo. La consultoría GIA-CACISA (2014) realizó un análisis de hasta 32 escenarios con diferentes opciones financieras del mercado que se pueden adoptar, así como la carga financiera que representan. Incluso esto sirvió para definir un esquema de tarifas mínimas que se requieren para cubrir la carga financiera del instrumento crediticio escogido.

La opción crediticia escogida fue recomendada por el consultor GIA-CACISA y consiste en un crédito puente por 5 años en tratos que en total suman ₡37.368.407.701 que devengan un interés anual (capitalizable anualmente) de un 12%. Posterior a los 5 años se titulariza en colones los activos, se cancela el crédito y se paga un interés del 10% por los títulos. Un mayor detalle se obtiene en GIA-CACISA (2014), capítulo 3.1 Análisis Financiero. De acuerdo al flujo de caja elaborado, el financiamiento podría ser de hasta ₡ 7 mil millones menor, dependiendo de los incrementos en las tarifas que finalmente se apliquen en la situación CON proyecto.

²¹ Como el valor 64.581 está al final del año uno, el exponente del factor debe ser 28 y no 29 para tener el valor futuro al final del año 29.

Resumiendo, el financiamiento tiene varios efectos: Por una parte la carga financiera es un costo que ARESEP permite como elemento para el cálculo de la tarifa. Por otra parte, el financiamiento permite que los años en que el flujo de caja es negativo, se cubra el déficit, y se vaya pagando en años en que hay flujos positivos.

3. Evaluación Económico-Social

Se presentan en este capítulo análisis desde el punto de vista de la sociedad costarricense, esto es, considerando los costos y beneficios pertinentes desde una óptica “social” o “nacional”.

El análisis sigue siendo en colones “constantes” (términos “reales”). Y en este capítulo, además de agregar algunas externalidades, tal y como se definieron en los antecedentes del estudio, se corrigen algunos precios con factores de corrección que convierten los precios de mercado en precios sombra o precios de eficiencia que corrigen las imperfecciones de sus mercados.

3.1. Factores de corrección para obtener precios sombra

En la sección 1.1.1 del presente documento se desarrolló el tema de los factores de corrección, los precios sombra y los estudios que sirven de antecedentes para tomar una decisión acerca de los precios sociales que se usarán. El siguiente cuadro muestra el resumen y la sugerencia de los que se usen en el presente estudio:

Cuadro 12. Factores de conversión usados en el estudio

Factor o Precio	GIA-CACISA 2012	ICE 1999	Vega-Sancho 1997	Coral 2012	Promedio	Sugerido
FC MONC	0,7	0,75	0,77	0,6438	0,71595	0,72
FC MOSC	0,8	0,83	1,00	1,00	0,9075	0,91
FC MOC	1	0,83	1,00	1,00	0,9575	0,96
TSD	12%	12%	11%	12%	11,75%	12%
TCS	1,12	1,00	1,0953	1,2597	1,11875	1,12
FC BT	1,0548	1,00	1,0953	1,2597	1,102454	1,12

Significados:

- FC MONC = Factor de conversión mano de obra no calificada
- FC MOSC = Factor de conversión mano de obra semi calificada
- FC MOC = Factor de conversión mano de obra calificada
- TSD = Tasa social de descuento
- TCS = Tipo de cambio social
- FC BT = Factor de conversión de los bienes transables

La sugerencia es usar un valor redondeado cercano al promedio de los diferentes estudios. Se observó en el cuadro que la dirección de los montos es la misma, por ejemplo, los que son mayor que 1 lo es en todos y los que son menor que 1 lo es también para todos los estudios.

El cálculo de un TCS requiere observar las condiciones del mercado de divisas, no solamente las distorsiones cambiarias propias de la moneda, sino las distorsiones sobre importaciones, exportaciones y movimientos de capital. Un valor mayor que 1 para el factor de conversión significa que socialmente cada divisa vale más en colones que el precio de mercado.

Respecto a la TDS: “En el análisis de proyectos públicos se utiliza una tasa de descuento constante y positiva, que en el caso de Costa Rica se ha fijado en 12%, como parte de la experiencia establecida con los organismos financieros internacionales.” (MIDEPLAN, 2010)

En las hojas Excel del archivo adjuntado a este documento, asociadas a los cálculos de los flujos de caja financiero (ANEXO 2) y social (ANEXO 3) se observa el uso de estos factores de conversión, en las hojas llamadas “Costos inv” y “Operación y mtto”.

3.2. Tratamiento de las transferencias

Como se mencionó en el capítulo de Antecedentes, a diferencia de la evaluación financiera, en la evaluación social los impuestos se consideran como transferencias que no aumentan ni reducen el valor social del proyecto. Por ejemplo, un subsidio directo al proyecto aumenta su valor financiero, pero no su valor social.

Debido a la exoneración que permite la Ley 8932 los costos financieros originales se ajustaron para que se mostrara esa exoneración en el flujo de caja. Por lo tanto para el componente social ya no es necesario hacer el ajuste de costos por este ítem. De igual manera, como para los ingresos la ESPH no recauda el impuesto de ventas para los servicios de acueducto y alcantarillado, fue necesario realizar ningún ajuste ni en el flujo financiero ni en el flujo social por la facturación del servicio²².

Entonces, para el cálculo de los costos de operación y mantenimiento, se parte de los costos “netos”. De acuerdo a su estructura o composición (de materiales importados, de materiales no importados, de mano de obra y su calificación) se aplican los factores de conversión para obtener el valor social.

En el archivo Excel que se adjunta se puede observar el proceso en las hojas tituladas “Costo inv” y “Operación y mtto”. Para los costos “sociales” se sigue el mismo procedimiento que utilizó GIA-CACISA (2014) en el Capítulo 3.2 (Análisis Económico) y en dicho documento anexa esas tablas de ejemplo.

La transferencia importante que se elimina en el flujo de caja social es la donación del Gobierno por ₡11.080.000.000 y la donación para la compra de los terrenos. La razón es que para la evaluación financiera éstas son un elemento que eleva la rentabilidad del proyecto, pero desde la perspectiva social no, ya que considerada en conjunto, la ganancia que recibe la ESPH con la donación es igual a la pérdida que tienen otros sectores que ya no se les asignará ese dinero.

²² En caso de proyectos en que en los ingresos se recauda el impuesto de ventas, en la evaluación financiera el evaluador solamente considera las ventas netas (rebajando el impuesto) pues eso es lo que recibe el inversionista, mientras que desde la perspectiva social, el proyecto tiene ingresos según las “ventas brutas”, esto es, incluyendo el impuesto de ventas ya que esto es parte del valor del proyecto, solo que no se lo apropia el inversionista sino los beneficiarios del proyecto.

3.3. Determinación de externalidades

En este apartado se destacan algunas externalidades, ya valoradas en el capítulo 3.2 y 3.3 de GIA-CACISA (2014) y se hace mención de otras adicionales por las que el proyecto tiene una gran conveniencia nacional.

Hay algunos efectos del proyecto sobre los usuarios, además de los beneficios directos que reciben al pagar por el servicio (como es deshacerse de aguas no deseadas), que tienen que ver con ahorros en construcción de tanques sépticos y su mantenimiento, y reconstrucciones. Los datos base que usa GIA-CACISA (2014) para las estimaciones sobre usuarios sin servicios de alcantarillado en la actualidad provienen de una encuesta aplicada en la zona de influencia del proyecto, durante la semana del ocho al once de julio del 2013. Fue realizada por la empresa costarricense Ideas Verdes.

También se debe considerar la externalidad negativa de hacer la conexión del sistema anterior de tanque séptico a la red de alcantarillado.

Adicionalmente, como se explicó en los Antecedentes, los proyectos de saneamiento de aguas residuales se caracterizan por tener externalidades ámbito de la Salud, por ejemplo, disminuir la relevancia de enfermedades y aumentar la esperanza de vida de la población, mediante el estudio de lo que sucede con las aguas de desecho donde ésta se vierte o en poblaciones que entran en contacto con estas aguas. También se enumeran externalidades por plusvalía de terrenos.

Otro elemento que se considerará para esta población es la disposición a pagar de los abonados por pertenecer a un buen sistema de red de alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales. El Informe de GIA-CACISA (2014) contempló un apartado (capítulo 3.3) de determinación de esta disposición a pagar.

3.3.1. Ahorro por construcción de tanque séptico

Esta externalidad fue valorada en el estudio de GIA-CACISA (2014), utilizando una encuesta que se corrió a los habitantes de la zona según se explica en el capítulo 3.2 y 3.3. Aquí se transcriben los elementos que se usan en el presente estudio:

“Con la ejecución del proyecto se evitará que todas las nuevas viviendas que se construyan en las zonas que actualmente no cuentan con alcantarillado tengan que construir un tanque séptico, ya que podrán conectarlas a la nueva red de alcantarillado.

Considerando el crecimiento proyectado de la población, en 2019 sería necesario construir 221 tanques sépticos, de acuerdo al siguiente cuadro:

Cuadro 13. Proyección del incremento de viviendas sin alcantarillado

AÑO:	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Viviendas	221	210	154	96	37	1

FUENTE: GIA-CACISA, 2014. Cap. 3.2.

La serie completa de 2019 a 2042 se muestra en el ANEXO 3 (Flujo de Caja Social).

El costo estimado para la construcción de tanque séptico, a precios actuales, es de ₡327.000 colones²³. Multiplicando este monto por las viviendas que tendrían que construir un sistema de disposición de aguas residuales se obtiene el ahorro total para el año respectivo. El ANEXO 3 muestra los valores de la serie completa.

El valor es para un tanque séptico pequeño, por lo que podría incluso ser más alto para abonados que los ocupan de mayor tamaño. Tampoco se han considerado acá la construcción de escuelas o edificios de Gobierno. Por lo tanto, los montos obtenidos son una aproximación conservadora, en el sentido que el valor verdadero de la externalidad positiva es muy posiblemente mayor al obtenido.

3.3.2. Ahorro por limpieza, mantenimiento y reconstrucción de tanque séptico

El 100% de los encuestados manifestó haber realizado gastos en la limpieza del tanque séptico durante los últimos doce meses. Con base en los montos proporcionados por los encuestados, el promedio del costo de limpieza del tanque séptico se estima en ₡65.200 anuales por vivienda.

Al multiplicar por número de viviendas resulta en el ahorro anual por este concepto. En éste estudio se usa como estimación de las viviendas pertinentes, al número de abonados incremental (por el proyecto, esto es, los que se incorporan a la red gracias al proyecto) restando la cantidad de viviendas nuevas (que se asume directamente se conectan a la red).

Este estimador de número de viviendas pertinente también se usa para determinar el ahorro por costo de mantenimiento del tanque evitado y del ahorro del costo de reconstrucción del tanque evitado. El siguiente cuadro muestra los datos para algunos años. La serie completa se muestra en el ANEXO 3.

Cuadro 14. Proyección de abonados que ahorran en limpieza, mantenimiento y reconstrucción de tanques sépticos

AÑO:	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Viviendas	38.276	39.545	45.702	52.785	60.932	70.277

²³ según cotización realizada por la empresa costarricense Sistemas Tanque Diez (www.tanquediez.com) para GIA-CACISA, 2014.

Esta fila se calcula restando a los abonados incrementales de cada año las viviendas que son nuevas y que por ende no tienen tanques sépticos ya que de una vez se incorporarán a la red.

Con base en la encuesta aplicada a la población, se estima que una vez al año se le da mantenimiento a los taques sépticos, con un costo promedio por mantenimiento de ¢87.222, de acuerdo a información proporcionada por usuarios encuestados. Debido a que no se contó con la información al detalle necesario, el costo promedio por mantenimiento financiero se consideró como social para efectos del presente estudio.

Con base en la encuesta aplicada, se encontró que el 10% de los abonados sin alcantarillado reconstruyeron el tanque séptico a un costo promedio de ¢200.000, por lo que en la Situación Sin Proyecto ese mismo porcentaje de abonados reconstruirá su tanque séptico al mismo costo promedio de la encuesta. En la situación con proyecto, una vez que las viviendas dispongan de red de alcantarillado, resulta un beneficio por ahorro de recursos la reconstrucción tanque séptico.

3.3.3. Externalidad negativa (gastos de conexión a la red por usuarios)

El usuario es el que debe incurrir en el costo de conectarse a la red, esto es, todas las obras necesarias dentro de su propiedad para canalizar las aguas negras hacia la alcantarilla que pasa por la calle.

Este costo solo se incurre una vez, por lo que solo se aplica para los nuevos abonados, esto es, los adicionales de un año a otro. A diferencia de la externalidad anterior en que el valor se repite en cada año para cada nuevo abonado, en este caso el valor solo ocurre una vez para cada abonado. No se repite.

Para calcular la fila de los nuevos abonados se aplica la siguiente fórmula:

$$AA_t = AI_t - AI_{t-1} \quad \text{Ecuación 3}$$

Donde: AA_t significa Abonados Adicionales (que tenían tanque séptico) del año t .

AI_t significa Abonados Incrementales (por el proyecto) del año t .

AI_{t-1} significa Abonados Incrementales (por el proyecto) del año $t-1$.

La ecuación lo que dice es que si se resta a los abonados incrementales en alcantarillado debido al proyecto de este año, los que había el año pasado, y las casas nuevas, se tiene los abonados que para este año se incorporaron a la red y por ende es a los que se les aplica los ahorros. El siguiente cuadro presenta la fila de nuevos abonados que incurrirán en el costo:

Cuadro 15. Proyección de nuevos abonados que incurrirán en el costo de hacer la conexión a la red

AÑO:	2019	2020	2025	2030	2035	2040
Viviendas	15.090	1.258	1.290	1.485	1.710	1.968

Según los valores obtenidos en la encuesta y citados por GIA-CACISA (2014), el costo por abonado medio de hacer la conexión del tanque séptico a la calle es de ₡350.000.

En el ANEXO 3 se presenta la fila correspondiente en el flujo de caja social.

3.3.4. Externalidad por valor del agua saneada

El principal objetivo proyectos de tratamiento de aguas residuales es dejar de contaminar los cuerpos receptores, es decir, la disminución del deterioro de la calidad de los cuerpos de agua que reciben las descargas de aguas residuales. Los impactos directos incluyen la disminución de molestias y peligros para la salud pública en el área de servicio, mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras, y aumentos en los usos beneficiosos de las aguas receptoras.

En Costa Rica, Reynolds y Frayle (2002) ha determinado un aumento en la contaminación de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos, encontrando un incremento en la concentración de nitratos en los pozos y manantiales de la parte media y baja de la cuenca del río Virilla, generados por el aporte de los tanques sépticos y el uso de fertilizantes.

Según la Encuesta Nacional de Hogares (INEC, 2012) al menos el 73% de la población utiliza los tanques sépticos, un 20 a 25% utiliza el alcantarillado o cloaca, y un 2 a 3% siguen utilizando letrinas o excusados de hueco. Del 25% de utilización de alcantarillado sanitario, solo el 3,6% de los sistemas recibe tratamiento.

El río Tárcoles y sus tributarios principales (Virilla, Tiribí, María Aguilar, Torres, entre otros), al drenar la Gran Área Metropolitana, son de los ríos más contaminados de Costa Rica, como consecuencia de la falta de tratamiento de las aguas residuales que son vertidas a dichos cuerpos de agua para finalmente desembocar en el Golfo de Nicoya²⁴.

Así, se espera que este proyecto tendrá un impacto decisivo en el desarrollo y bienestar social y ambiental de Heredia y San José, ya que evitará el vertido de agua residual en cuerpos receptores superficiales, y más importante aún en los mantos acuíferos, de donde se abastece aproximadamente 100% de Heredia y el 40% de San José²⁵.

En el estudio de GIA-CACISA se realizó la interacción de la oferta y la demanda en un horizonte de 30 años para el servicio de alcantarillado, determinándose el aporte que en caudal, significa el proyecto en reducción contaminación que en otras circunstancias sumaría al aporte de contaminación en la cuenca hidrográfica mencionada:

²⁴ El estudio de Reynolds y Frayle (2002) cita diferentes estudios que demuestran la contaminación de la cuenca del Río Tárcoles y la relación con las bajas tasas de saneamiento del país. Universidad Nacional (1984-2005), el Laboratorio Nacional de Aguas (2000-2013) y el Instituto de Acueductos y Alcantarillados (2003). Durante los años 2012 y 2013 los estudios realizados por CIMAR-UCR y el IRET-UNA para la Contraloría General de la República indican que se han hallado contaminantes emergentes (Productos Farmacéuticos y de Cuidado Personal, PFCP), en 25 de las 34 cuencas hidrográficas del país, incluyendo las del Valle Central.

²⁵ Datos suministrados por la Unidad de Investigación y Desarrollo de la ESPH.

Cuadro 16. Proyección del caudal de agua residual total -l/s-

Distrito	Año	2011	2015	2020	2025	2030	2035	2040
		Q _{max}						
Distrito San Isidro		27,01	29,27	31,53	33,78	36,04	38,29	40,55
Distrito San Francisco		19,61	20,73	21,84	22,96	24,07	25,18	26,30
Distrito San José		32,91	37,62	42,33	47,04	51,75	56,46	61,17
Distrito Concepción		11,64	12,76	13,87	14,98	16,09	17,21	18,32
CANTÓN SAN ISIDRO		91,18	100,37	109,57	118,76	127,96	137,15	146,35
Distrito Concepción		29,85	33,28	37,56	41,84	46,13	50,42	54,70
Distrito Ángeles		50,26	56,42	64,13	71,84	79,55	87,26	94,96
Distrito San Rafael		47,49	49,31	51,58	53,84	56,12	58,39	60,66
Distrito San Josecito		56,88	58,22	59,90	61,58	63,27	64,95	66,63
Distrito Santiago		41,30	44,04	47,46	50,88	54,29	57,71	61,13
CANTON SAN RAFAEL		225,78	241,27	260,63	279,99	299,36	318,72	338,07
Distrito Heredia		120,24	120,24	120,24	120,24	120,24	120,24	120,24
Distrito Mercedes		165,56	179,66	197,27	214,90	232,51	250,13	267,75
Distrito San Francisco		316,47	336,04	360,50	384,97	409,44	433,90	458,36
Distrito Ulloa		188,21	222,65	259,73	299,76	342,75	388,70	437,59
C. HEREDIA (sin Vara Blanca)		790,49	858,59	937,75	1.019,86	1.104,94	1.192,97	1.283,94
Distrito Santa Lucía		52,04	59,07	67,78	77,14	87,14	97,79	109,09
TOTAL		1.159,48	1.259,3	1.375,7	1.495,8	1.619,4	1.746,6	1.877,5

Fuente: GIA-CASISA, 2014.

Los impactos indirectos incluyen la provisión de sitios de servicio para el desarrollo, mayor productividad y rentas de las pesquerías en el Golfo de Nicoya, mayores actividades y rentas turísticas y recreativas en diferentes puntos de la cuenca y en el Golfo de Nicoya, mayor productividad agrícola y forestal o menores requerimientos para los fertilizantes químicos, en caso de ser reutilizado el efluente y los fangos, y menores demandas sobre otras fuentes de agua como resultado de la reutilización del efluente.

Inclusive las reducciones de emisiones de metano producto del tratamiento de las aguas residuales podrían llegar a ser contabilizadas dentro de los esfuerzos de Costa Rica en el marco de lograr la Carbono-Neutralidad para el año 2021. Este ambicioso lanzamiento del entonces Presidente Óscar Arias en el año 2007, se ha mantenido como política de Estado durante los dos Gobiernos siguientes (incluso el actual).

Tal es la necesidad del país de actuar en el tema que mediante el Decreto Ejecutivo N° 32133-S del 19 de noviembre de 2004, se declaró de "interés público y necesidad social" la recolección, el tratamiento y la disposición final de las aguas residuales de tipo ordinario generadas en los centros urbanos. Además la Contraloría General de la República emitió el DFOE-AE-IF-01-

2013²⁶ en que se advierte una situación de alto riesgo de contaminación en el país e insta a promover las acciones necesarias a favor del saneamiento.

“La falta de tratamiento de las aguas residuales sigue siendo el reto más importante para administrar el riesgo de contaminación de los cuerpos de agua. De ahí, la urgencia de posicionar el tema como un problema medular de la salud pública y el ambiente, y abordarlo incluyendo la contaminación por fuentes difusas y de las aguas residuales especiales, de lo cual se conoce poco. En este contexto, emigrar hacia un esquema preventivo y reducir significativamente las medidas compensatorias que imperan actualmente, se considera un enfoque acertado”

De todas estas externalidades e impactos positivos, los más importantes, no se ha podido llegar a una valoración monetaria específica para el proyecto. Su valoración implicaría recursos, estudios con que todavía no se cuenta, y tiempo.

Una aproximación para llegar a una valoración requeriría de estudios de las aguas residuales de la zona de influencia, y de la infiltración, para poder determinar las cargas de contaminantes que llevan las aguas que en la situación SIN proyecto se “depositan” en la cuenca, ya sea a través de alcantarillado que las deposita directamente en los ríos, o por los tanques sépticos de los que se infiltra un porcentaje a los acuíferos. Se podría determinar cuánto de esta carga excede los límites permitidos y asignar un valor por esa contaminación en exceso.

Además de lo anterior, se requeriría un parámetro de valor. En Costa Rica hay estudios de valoración de daños por exceso de contaminación que pueden servir para establecer un parámetro de valor por los excesos de contaminación²⁷. Los detalles de esos estudios permitirían establecer un valor por excesos de contaminantes vertidos, que, multiplicados por los contaminantes dentro del caudal del Cuadro anterior, daría un buen aproximado del valor de la externalidad.

3.4. Flujo de caja social e indicadores de rentabilidad social

El flujo de caja social permite obtener los indicadores de rentabilidad de forma tal que se establece si el proyecto resulta conveniente para el país como un todo, esto es, la conveniencia nacional.

Como se observa en el ANEXO 3, el proyecto también es rentable cuando se analiza desde la óptica nacional. El siguiente cuadro presenta los resultados de aplicar los mismos supuestos que en la evaluación financiera respecto a los incrementos anuales de las tarifas en la situación con y

²⁶ INFORME ACERCA DE LA EFICACIA DEL ESTADO PARA GARANTIZAR LA CALIDAD DEL AGUA EN SUS DIFERENTES USOS (DFOE-AE-IF-01-2013).

²⁷ Al respecto se puede mencionar el caso Dos Pinos en 2001 y 2008: http://www.nacion.com/ln_ee/2001/marzo/26/ultima1.html y http://sitios.poder-judicial.go.cr/salaprimera/noticias/noticia_dos_pinos_rio_siquiares.htm.

sin proyecto, y en las tasas de crecimiento supuestas para los abonados de alcantarillado y acueducto en la situación SIN y CON proyecto. Se muestran los indicadores de rentabilidad social y se han agregado nuevamente los datos de la rentabilidad financiera del Cuadro 10 para su comparación:

Cuadro 17. Indicadores de rentabilidad financiera y social del proyecto

Ítem	Financiero	Socio-económico
Valor Actual de los Beneficios (VAB)	132.332.396.328	84.434.316.406
Valor Actual de los Costos (VAC)	60.912.937.246	46.316.004.423
Valor Actual Neto Social (VANS)	71.419.459.082	38.118.311.983
Tasa interna de Retorno (TIRS)	18,73%	20,15%
Relación Beneficio Costo (VAB/VAC)	2,2	1,8
Relación Costo Efectividad (VAC/n.beneficiarios)	518.589	394.316

El VANS es mayor que 0 y la TIRS es mayor que la tasa social de descuento (12%), lo que indica que el proyecto es rentable desde la perspectiva social

La relación Beneficio Costo es mayor que 1 y lo que significa es que en valor actual, cada colón de costos genera casi dos colones de beneficios.

También se agregó un indicador, la relación Costo Efectividad, que se calcula como la división entre el VAC entre el número de abonados de alcantarillado. Lo que refleja es el costo que tiene para la ESPH (en valor actual) beneficiar a cada abonado con este proyecto. En este caso el costo por beneficiario desde la perspectiva social es de ₡394 mil. En el caso de la evaluación financiera sobrepasaba el medio millón de colones de costo por abonado.

Se observa que en términos de beneficios, respecto a la perspectiva financiera, la externalidad negativa (incorporación de los gastos de los abonados en conectar sus tuberías y tanques a la red) tiene un peso fuerte que los reduce. También afecta que los beneficios sociales no consideran la donación como pertinente para aumentar la rentabilidad del proyecto. Pero el principal elemento es la tasa de descuento usada. En el flujo social se usa una que es el doble de la que se usa en el financiero, por eso aunque en cada año flujo social del beneficio es mayor que el financiero, en valor actual el VAB Financiero es mayor que el VAB Social.

Cuando se pasa de costos financieros a costos sociales también hay una sensible reducción, pero en términos absolutos es menor que la reducción en beneficios.

3.5. Sensibilizaciones y Disposición a Pagar

En esta sección se realizan algunas sensibilizaciones al proyecto que permiten contestar algunas preguntas sobre cambios o situaciones que podrían ser diferentes y que se simulan acá para determinar el efecto de esos cambios sobre la rentabilidad financiera y social del proyecto.

El documento Excel que se adjunta a este trabajo permite realizar estas y otras simulaciones, destinándose para ello las hojas “Flujo priv (SIMUL)” y “Flujo soc (SIMUL)”.

3.5.1. ¿Qué representan los aumentos tarifarios en términos absolutos?

En el capítulo de antecedentes se anotaron 2 ejemplos de determinación de tarifa para familias tipo, una familia sin medidor que en 2013 le correspondía pagar ₡4.036 por mes, o ₡48.432 en el año. Una familia con un consumo medio al mes de un consumo de agua potable de 20 m³, se le cobrará por cargo de alcantarillado sanitario un monto de ₡3.330 mes o ₡39.960 al año²⁸.

En el CUADRO 9 se presentó el incremento para los años 2015 en adelante, tanto en colones constantes como en colones corrientes. En este caso interesa el monto en colones constantes para determinar, en colones de hoy día, cuál sería el monto de las tarifas. Así se puede hacer una comparación con la Disposición a Pagar encontrada en el capítulo 3.3 del GIA-CACISA (2014).

Los incrementos según el CUADRO 9 para 2015 a 2018 son: 82,6%, 36,5%, 17,9% y 3,5%. De ahí en adelante son 0% en términos reales.

Así el valor de la tarifa para ambos ejemplos, al finalizar el año 2018, pero expresada en colones de hoy día (con el poder de compra del primer año del proyecto) sería:

- $4.036 \times (1+82,6\%) \times (1+36,5\%) \times (1+17,9\%) \times (1+3,5\%) = ₡12.275/\text{mes.}$
- $3.330 \times (1+82,6\%) \times (1+36,5\%) \times (1+17,9\%) \times (1+3,5\%) = ₡10.128/\text{mes.}$

3.5.2. ¿Cuál es la disposición a pagar?

En el estudio de la Disposición a Pagar (DAP) se realizó el cálculo del DAP por cada sección de la encuesta aplicada²⁹:

1. Zonas sin alcantarillado.
2. Zonas con alcantarillado.

²⁸ De acuerdo a los datos de la UEN Aguas Residuales, en 2013 el 51,4% de los abonados domiciliarios estaba entre los grupos 0 a 15 m³/mes y 15 a 25 m³/mes, y ese porcentaje aumenta al 78,7% si se incluye el siguiente grupo 25 a 40 m³/mes. De la encuesta aplicada en el capítulo 3.3 (GIA-CACISA, 2014) se obtiene un dato similar para los domiciliarios: según los rangos de consumo de agua potable (con y sin alcantarillado) el 71% de los abonados consume hasta 25 m³ mensuales.

²⁹ Documento 3.3 del GIA-CACISA (2014). De los 420 hogares encuestados, 326 respondieron tener disposición a pagar por el servicio de alcantarillado y tratamiento, lo que representa el 78%. Se realizó un análisis sobre la disposición a pagar según el estrato de ingresos familiares.

3. Zonas con alcantarillado y tratamiento de aguas residuales
4. Concentrado de las tres secciones anteriores.

En dicho estudio se obtuvo el monto de disposición a pagar por cada una de las viviendas encuestadas y posteriormente se hizo el promedio de todas las viviendas.

Cuadro 18. Disposición a pagar según sección encuestada.

Sección	DAP mensual	DAP anual
1. Sin alcantarillado	¢10.491	¢125.887
2. Con alcantarillado	¢10.038	¢120.461
3. Con alcantarillado y tratamiento	¢16.479	¢197.748
4. Concentrado de las tres secciones	¢9.606	¢115.275

FUENTE: Cap. 3.3 Capacidad de Pago y DAP (GIA-CACISA, 2014)

Las personas con servicio de alcantarillado y tratamiento (la mayoría concentrados en el distrito central de Heredia) son los que tienen una DAP mayor. En todo caso, el concentrado (unión de todas las encuestas sin agrupar por secciones) es el menor.

Se observa que los incrementos tarifarios, una vez aplicados todos los requeridos para cubrir los costos del proyecto en los años de la inversión, pueden superar la disposición de pago media.

Luego de eso, a partir del 6 año del proyecto, se podrán reportar a ARESEP resultados positivos, esto es, ingresos mayores que egresos, inclusive atendiendo la carga financiera. Para este trabajo se ha supuesto que ya para el sexto año en adelante no hay aumento real de tarifa, pero tampoco decrecimiento, a pesar de que la amplia rentabilidad del proyecto lo permite.

3.5.3. ¿Cuál sería un ajuste a la baja en los años 6 y 7 que pongan las tarifas dentro de la DAP sin afectar el cubrir los costos (incluso carga financiera) en esos años ni afectar la rentabilidad del proyecto?

A partir del modelo generado en el Capítulo 3.1 de GIA-CACISA (2014), que en uno de sus componentes se simula la presentación a ARESEP del Estado de Resultados de la UEN Aguas Residuales, para la opción de crédito elegida (opción 9) y con las correcciones que se explicaron en la sección 2.1.5 de este documento, se determinan los cambios necesarios en la tarifa en los años 2019 y 2020 que dejen una “utilidad neta” cercana a cero para esos años.

Dado que ya a partir del 6 año se ha incorporado gran parte de los abonados a la red y por ende los ingresos son mayores, se soportaría un decremento de la tarifa en el año 6 de un 20% (o lo que es lo mismo un incremento de -20%) y para el año 7 un decremento del 4%.

Con esto las tarifas al final del año 2020 y en adelante, para los ejemplos que se han usado serían:

- $12.275 \times (1-20\%) \times (1-4\%) = \text{¢}9.427/\text{mes.}$
- $10.128 \times (1-20\%) \times (1-4\%) = \text{¢}7.778/\text{mes.}$

Con esto los cambios en la rentabilidad del proyecto financiera y socialmente serían:

Cuadro 19. Indicadores de rentabilidad del proyecto –cambio en tasa de crecimiento tarifas-

Ítem	Financiero	Socioeconómico
Valor Actual de los Beneficios (VAB)	108.590.116.337	73.978.963.493
Valor Actual de los Costos (VAC)	60.912.937.246	46.316.004.423
Valor Actual Neto Social (VANS)	47.677.179.091	27.662.959.070
Tasa interna de Retorno (TIRS)	15,33%	18,20%
Relación Beneficio Costo (VAB/VAC)	1,8	1,6
Relación Costo Efectividad (VAC/n.beneficiarios)	518.589	394.316

El proyecto soporta el ajuste mencionado y sigue teniendo indicadores positivos de rentabilidad tanto social como financieramente. La relación Costo Efectividad no cambia pues el cambio propuesto solo afecta la parte de los beneficios y en dicha relación éstos no aparecen.

3.5.4. ¿Qué pasa con la rentabilidad si no entra la donación del Gobierno por U\$20 millones?

Si la donación anotada no se llegara a concretar, solo se afectaría el flujo financiero que es en el que aparece. El siguiente cuadro muestra cómo quedarían las rentabilidades del proyecto haciendo esta simulación:

Cuadro 20. Indicadores de rentabilidad del proyecto –sin donación del Gobierno-

Ítem	Financiero	Socio-económico
Valor Actual de los Beneficios (VAB)	122.471.235.773	84.434.316.406
Valor Actual de los Costos (VAC)	60.912.937.246	46.316.004.423
Valor Actual Neto Social (VANS)	61.558.298.527	38.118.311.983
Tasa interna de Retorno (TIRS)	14,87%	20,15%
Relación Beneficio Costo (VAB/VAC)	2,0	1,8
Relación Costo Efectividad (VAC/n.beneficiarios)	518.589	394.316

La rentabilidad financiera se reduce pero sigue con valores positivos. La Social no cambia.

El problema sin la donación es que los valores negativos del proyecto en los primeros años crece y se hace necesario un crédito mucho mayor. El monto a financiar pasaría de los ¢30 mil millones a los casi ¢42 mil millones. Esto a su vez alteraría los requerimientos de incrementos tarifarios para los años de la inversión (uno al cinco), y como se vio antes, sobrepasan la disponibilidad a pagar de los abonados.

3.5.5. ¿Qué pasa si no se alcanzan los índices de cobertura propuestos?

En el análisis financiero y social se ha usado un comportamiento del crecimiento de los abonados de acueducto, que no cambia tanto en la situación sin proyecto como en la situación con proyecto, y de los abonados a los que se les cobra alcantarillado, que sí cambia sensiblemente. El crecimiento de abonados de alcantarillado pasa de una cobertura del 34,41% en 2014 a una cobertura en 2020 de 86,26% y de ese año en adelante se mantiene en 86,26%.

Este ejercicio de simulación busca determinar cuál es el porcentaje mínimo de cobertura que se debe alcanzar a partir del cual el proyecto comienza a ser rentable, desde el punto de vista financiero. Se ha supuesto un aumento de la relación de cobertura constante cada año durante los años 2 al 7 años, que es cuando se dan los aumentos más importantes de abonados, y a partir del siguiente año se mantiene en el porcentaje alcanzado. El siguiente cuadro presenta comparados los porcentajes de cobertura en la situación original y los porcentajes que hacen mínima la rentabilidad financiera:

Cuadro 21. Porcentajes de cobertura del proyecto – del modelo y mínima-

Relación Alcantarillado/Acueducto CON Proyecto	2015	2016	2017	2018	2019	2020 en adelante
Según modelo	35,52%	43,31%	51,48%	66,58%	86,07%	86,26%
Mínima rentable	35,14%	35,87%	36,60%	37,33%	38,06%	38,79%

Con alcanzar un 38,79% de cobertura ya el proyecto financieramente se hace rentable financieramente. Sin embargo socialmente deja de ser rentable. Esto se debe a que gran parte de la valoración de externalidades está en relación directa con el número de abonados (que se evitan incurrir en una serie de gastos por ejemplo) y que al ser el número de abonados de alcantarillado menor, entonces los valores de esas externalidades decrece. El siguiente cuadro muestra los indicadores de rentabilidad financiera y social con los porcentajes mínimos de cobertura:

Cuadro 22. Indicadores de rentabilidad del proyecto – Cobertura mínima aceptable para ESPH-

Ítem	Financiero	Socio-económico
Valor Actual de los Beneficios (VAB)	60.943.829.494	27.738.034.805
Valor Actual de los Costos (VAC)	60.912.937.246	46.316.004.423
Valor Actual Neto Social (VANS)	30.892.248	-18.577.969.618
Tasa interna de Retorno (TIRS)	6,01%	5,84%
Relación Beneficio Costo (VAB/VAC)	1,0	0,6
Relación Costo Efectividad (VAC/n.beneficiarios)	518.589	394.316

Para alcanzar la rentabilidad mínima desde el punto de vista social los porcentajes de cobertura deberían ser 37,87%; 41,33%; 44,79%; 48,25%; 51,71% para los años 2015 a 2019 y de 55,17% del 2020 en adelante. Las simulaciones se presentan en el documento Excel adjunto al documento.

Conclusiones

A manera de conclusión se resumen las respuestas a las diferentes interrogantes que este estudio contesta:

¿Es el proyecto rentable para la ESPH?

El proyecto es rentable desde la perspectiva financiera. El VAN es mayor que 0 y la TIR = 18,73% es mayor que la tasa de descuento (6%). Sin embargo la rentabilidad financiera depende de la fijación de tarifas para el componente de alcantarillado que se alcance con la ARESEP. Además el proyecto tiene un periodo de ejecución de la inversión de 5 años, durante los cuales, si bien se obtienen algunos ingresos, los flujos netos son negativos. Ello obliga a financiarse con un crédito y la fuerte carga financiera hace que los incrementos en tarifas requeridos en esos primeros años del proyecto sean relativamente altos.

¿Sobrepasan los aumentos de tarifa requeridos en los primeros años la DAP de los clientes?

Para los ejemplos de familias típicas se demostró que si se sobrepasa la disposición a pagar (DAP) de los clientes al año quinto del proyecto, medida la tarifa en colones constantes. Sin embargo también se demostró que posterior a ese año se tienen resultados positivos, y si se aplicara el criterio de tarificación al costo, se debería producir una rebaja en términos reales de la tarifa en los siguientes años. En este documento se realizó una simulación de rebaja tarifaria en los años 6 y 7 para alcanzar “excedentes” cercanos a cero. Con solo este ejercicio, ya la tarifa estaría dentro de la DAP de los clientes y se mantendría constante a partir de allí (esto es, crecería solamente al ritmo de la inflación si el ejercicio se hiciera en colones corrientes).

¿Es rentable el proyecto desde la perspectiva social a partir de los indicadores respectivos?

El VANS es mayor que 0 y la TIRS es mayor que la tasa social de descuento (12%), lo que indica que el proyecto es rentable desde la perspectiva social. Hay certeza de que los beneficios sociales del proyecto son mayores que los costos sociales del mismo.

¿Son los beneficios brutos sociales mayores a los ingresos brutos financieros?

Se observa que en términos de beneficios, respecto a la perspectiva financiera, en valor son menores. Financieramente se alcanzan \$132,3 mil millones mientras que socialmente \$84,4 mil millones (ver Cuadro 17).

Desde ambas perspectivas, en la situación CON proyecto se consiguen ingresos adicionales por dos vías. La primera, producto de abonados actuales por los que no pasaba red de alcantarillado y que ahora si les pasará. También abonados futuros que si contarán con red. La otra vía es un

incremento en las tarifas que ARESEP deberá aprobar pues los costos de operación del sistema se incrementan al estar el proyecto en operación.

Sin embargo hay algunas consideraciones sociales que producen diferencia. Por una parte la donación del Gobierno por \$11.080.000.000 y la donación para la compra de los terrenos que hace el Gobierno, para la evaluación financiera, éstas son un elemento que eleva la rentabilidad del proyecto. Pero desde la perspectiva social no, ya que considerada en conjunto, la ganancia que recibe la ESPH con la donación es igual a la pérdida que tienen otros sectores que ya no se les asignará ese dinero.

Otro elemento importante es la externalidad negativa (incorporación de los gastos de los abonados en conectar sus tuberías y tanques a la red) tiene un peso fuerte que casi compensa a las otras externalidades positivas valoradas, como ahorros en limpieza, mantenimiento y reposición de tanques sépticos.

Y el elemento más importante de esta diferencia es la tasa de descuento usada. Se puede observar que aun con las dos consideraciones anteriores, los flujos de beneficios brutos sociales son mayores que los ingresos brutos sociales en casi todos los años (excepto en los primeros 5 años). Sin embargo al calcular el VAB da un monto menor para el social que el financiero. Esto se debe a que la tasa de descuento usada para descontar los flujos sociales duplica a la tasa usada para descontar los flujos financieros.

Por lo tanto los beneficios brutos sociales son mayores que los financieros sin aplicar el descuento, a pesar de que descontados (en valor actual) con diferentes tasas reflejen lo contrario.

¿Qué pasa si el Gobierno no hace la donación prometida por \$11.080 millones?

El proyecto reduce rentabilidad desde el punto de vista financiero (aunque sigue teniéndola) pero no se reduce en absoluto la rentabilidad social.

El problema sin la donación es que los valores negativos del proyecto en los primeros años crece y se hace necesario un crédito mucho mayor. El monto a financiar pasaría de los \$30 mil millones a los casi \$42 mil millones. Esto a su vez alteraría los requerimientos de incrementos tarifarios para los años de la inversión (uno al cinco), y como se vio antes, sobrepasarían la disponibilidad a pagar de los abonados.

¿Cuál es la principal bondad del proyecto para la sociedad? ¿Está incluida en el Flujo de Caja Social?

El principal beneficio desde la perspectiva social de un proyecto de saneamiento de aguas residuales consiste en que se deja de contaminar los cuerpos receptores, es decir, la disminución del deterioro de la calidad de los cuerpos de agua que reciben las descargas de aguas residuales, tanto los superficiales como los acuíferos subterráneos. Los impactos directos incluyen la disminución de molestias y peligros para la salud pública en el área de influencia, mejoramientos en la calidad de las aguas receptoras, y aumentos en los usos beneficiosos de las aguas receptoras.

Se requeriría de estudios técnicos específicos de las aguas residuales de la zona de influencia, y de la infiltración, para poder determinar las cargas de contaminantes que llevan las aguas que en la situación SIN proyecto se “depositan” en la cuenca, ya sea a través de alcantarillado que las deposita directamente en los ríos, o por los tanques sépticos de los que se infiltra un porcentaje a los acuíferos. Se podría determinar cuánto de esta carga excede los límites permitidos y asignar un valor por esa contaminación en exceso.

No se cuenta con esa información ni es posible crearla en el corto plazo. En una sección de éste documento (3.3.4) se sugirió un método posible de valoración si se contara con algunos estudios técnicos específicos, dado que el proyecto trataría un caudal de más de 1.500 litros/segundo durante la mayor parte de su vida útil.

Y en esa sección se desarrolló la urgencia que tiene Costa Rica de intervenir la cuenca del Tárcoles (a la que pertenece la zona de influencia de la ESPH), por su alta contaminación, con secuelas demostradas hasta en las pesquerías del Golfo de Nicoya.

A pesar de que no se pudo incluir en el flujo de caja social, como se mencionó antes, de todas maneras el proyecto tiene una rentabilidad social positiva con los elementos que si se pudieron valorar. El proyecto es conveniente socialmente.

Referencias

- Asamblea Legislativa. 1998. *Ley 7789 Ley de transformación de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia*. Asamblea Legislativa de Costa Rica. San José. 30 de abril.
- Asamblea Legislativa. 2011. *Ley 8932 Ley de exoneración del pago de tributos de sistemas de tratamiento de aguas residuales para contribuir a mitigar la contaminación del recurso hídrico y mejorar la calidad del agua*. Publicada en Diario Oficial La Gaceta N° 146 del 29 de julio de 2011.
- Coral, Ignacio. 2012. *Proyecto Hidroeléctrico Reventazón: Evaluación Económica y Social*. Informe Final. BID – ICE. San José, Costa Rica. Disponible en Línea en <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getDocument.aspx?DOCNUM=36837361>
- Fontaine, Ernesto. 2008. *Evaluación Social de Proyectos*. 13° ed. Pearson Educación de México S.A. de C.V.
- Galilea, Reyes y Sanhueza. 2007. *Externalidades en proyectos urbanos: saneamiento de aguas servidas y del ferrocarril metropolitano en Santiago de Chile*. Serie Medioambiente y Desarrollo n.135. CEPAL. Santiago de Chile.
- GIA-CACISA. 2014. *Informe final borrador. Fase III. Estudio de la primera etapa de construcción para el Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de Aguas Residuales para los Cantones de Heredia, San Rafael y San Isidro*. ESPH. Heredia. Costa Rica.
- ICE. 1999. *Informe de Precios Sombra en Costa Rica*. San José, Costa Rica.
- INEC. 2012. *Encuesta Nacional de Hogares 2012*. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- MIDEPLAN. 2010. *Guía metodológica general para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública: Costa Rica*. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica -- San José. CR: MIDEPLAN. 2010. 88 p.
- MIDEPLAN. 2012. *Guía Metodológica para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Capacitación y Formación en el Sector Público Costarricense*. San José. CR: MIDEPLAN.
- MIDEPLAN. 2013. *Índice de desarrollo social 2013*. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. San José. CR: MIDEPLAN. 2013. 106p. : ilus. ; 27 cm x 21 cm.
- Reynolds Vargas, J. y Fraile J. 2002. *Presente y futuro de las aguas subterráneas en el Valle Central. En: Manejo Sostenible de las Aguas Subterráneas: Un reto para el futuro*. Editorial UNED, Costa Rica.
- Sapag y Sapag. 2008. *Preparación y Evaluación de Proyectos*. 5° ed. McGraw Hill. Colombia.
- Vega-Araya, Edwin y Sancho, Francisco. 1997. *Guía para la Evaluación Socioeconómica de Proyectos*. Convenio de Cooperación no Reembolsable ATN/MT-4688-CR del BID y el PNUD. Dirección General de Hidrocarburos – Ministerio de Ambiente y Energía. San José, CR.

ANEXOS

ANEXO N° 1: Oficio VAMCH-227-2014


REPUBLICA DE COSTA RICA
Ministerio del Ambiente y Energía
Despacho del Viceministro

03 de noviembre de 2014
VAMCH-227-2014

Señor
Allan Benavidez, Gerente General
Empresa Servicios Públicos de Heredia (ESPH)
Presente

Estimado señor:

Por medio del oficio DAJ-1798-2014, la Dirección de Asesoría Jurídica nos informa que con respecto a la declaratoria de "Conveniencia Nacional e Interés Público del Proyecto de Saneamiento de la Región de Heredia" a desarrollar por la ESPH, se indica que previo al decreto ejecutivo, se debe cumplir con una serie de requisitos, tal como la viabilidad ambiental del proyecto por parte de la Secretaría Técnica Nacional Ambiental (SETENA), donde debe indicarse la ubicación georeferenciada y hoja cartográfica, no solo del lugar de la obra, sino del sitio donde se realizará la corta de árboles, con indicación expresa de cuántos y cuáles árboles serán objeto de dicha corta.

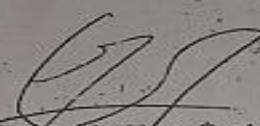
Adicionalmente se necesita incorporar un análisis de costo beneficio del proyecto, para el cual se deberá incluir al menos la siguiente información:

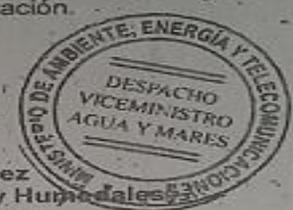
- Flujo de Caja (privado)
- Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y de la Tasa Interna de Retorno (TIR)
- Incorporación de Financiamiento
- Incorporación de factores de corrección para obtener precios sociales
- Cálculo del TIR y VAN con tasa de descuento social
- Incorporación de las externalidades (positivas y negativas)
- Cálculo del TIR y Van ajustados.

Adicionalmente, debe presentar el detalle de los cálculos realizados, debe existir consistencia y uniformidad en la información, con el fin de poder tener certeza de que los beneficios sociales sean mayores a los costos sociales ambientales.

Quedo a sus órdenes para cualquier duda o aclaración.

Muy cordialmente,


MSc. Fernando Mora Rodríguez
Viceministro de Aguas, Mares, Costas y Humedales
Ministerio de Ambiente y Energía



Dr. Edgar Gutierrez, Ministro de Ambiente, Energía, Costas, Mares y Humedales.
Licda. Irene Cañas, Viceministra de Energía
Licda. Patricia Madrigal, Viceministra de Ambiente.
Archivo.

ANEXO N° 2: FLUJO DE CAJA –PERSPECTIVA FINANCIERA-

ALCANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES															
FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS PRIVADOS															
Horizonte de evaluación: 29 años															
Cifras en colones constantes 2014															
Concepto	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Parámetros de crecimiento y relaciones de cobertura															
Tasa de descuento anual	6,00%														
Tasa de crecimiento de los usuarios acueducto SIN y CON proyecto	2,70%														
Tasa de crecimiento de los usuarios alcantarillado SIN proyecto	2,40%														
Tasa de crecimiento de los usuarios alcantarillado CON proyecto	2,40%														
Relación Alcantarillado/Acueducto SIN PROYECTO	34,41%														
Relación Alcantarillado/Acueducto CON PROYECTO	34,41%														
Tasa de crecimiento real de la tarifa alcantarillado (SIN proyecto)	9,00%														
Tasa de crecimiento real de la tarifa alcantarillado (CON proyecto)	9,00%														
Abonados															
Abonados de Acueducto SIN y CON proyecto															
Domiciliarios	58.599	60.181	61.806	63.475	65.189	66.949	68.756	70.613	72.519	74.477	76.488	78.553	80.674	82.853	85.090
Empresas	5.405	5.551	5.701	5.855	6.013	6.175	6.342	6.513	6.689	6.870	7.055	7.246	7.441	7.642	7.848
Preferentes	395	406	417	428	439	451	463	476	489	502	516	530	544	558	574
Gobierno	182	187	192	197	202	208	214	219	225	231	238	244	251	257	264
TOTAL	64.581	66.325	68.115	69.955	71.843	73.783	75.775	77.821	79.922	82.080	84.296	86.572	88.910	91.310	93.776
Abonados de Alcantarillado SIN Proyecto															
Domiciliarios	20.162	20.644	21.138	21.644	22.161	22.691	23.234	23.790	24.359	24.942	25.538	26.149	26.774	27.415	28.071
Empresas	1.860	1.904	1.950	1.996	2.044	2.093	2.143	2.194	2.247	2.301	2.356	2.412	2.470	2.529	2.589
Preferentes	136	139	142	146	149	153	157	160	164	168	172	176	180	185	189
Gobierno	63	64	66	67	69	70	72	74	76	77	79	81	83	85	87
TOTAL	22.220	22.752	23.296	23.853	24.424	25.008	25.606	26.218	26.846	27.488	28.145	28.818	29.508	30.213	30.936
Abonados de Alcantarillado CON Proyecto															
Domiciliarios	20.162	21.374	26.769	32.678	43.400	57.623	59.307	60.908	62.553	64.242	65.976	67.758	69.587	71.466	73.396
Empresas	1.860	1.971	2.469	3.014	4.003	5.315	5.470	5.618	5.770	5.925	6.085	6.250	6.419	6.592	6.770
Preferentes	136	144	180	220	293	388	400	411	422	433	445	457	469	482	495
Gobierno	63	66	83	101	135	179	184	189	194	200	205	210	216	222	228
TOTAL	22.220	23.556	29.502	36.014	47.830	63.505	65.361	67.126	68.939	70.800	72.712	74.675	76.691	78.762	80.888
INGRESOS															
Facturación alcantarillado SIN Proyecto															
Domiciliarios	610.807.597	668.223.511	698.427.214	722.173.739	746.727.646	764.649.110	783.000.689	801.792.705	821.035.730	840.740.588	860.918.362	881.580.402	902.738.332	924.404.052	946.589.749
Empresas	731.411.763	800.164.469	836.331.903	864.767.188	894.169.272	915.629.335	937.604.439	960.106.945	983.149.512	1.006.745.100	1.030.906.983	1.055.648.750	1.080.984.320	1.106.927.944	1.133.494.215
Preferentes	32.016.296	35.025.828	36.608.996	37.853.701	39.140.727	40.080.105	41.042.027	42.027.036	43.035.685	44.068.541	45.126.186	46.209.215	47.318.236	48.453.874	49.616.767
Gobierno	26.618.059	29.120.156	30.436.387	31.471.224	32.541.246	33.322.236	34.121.970	34.940.897	35.779.478	36.638.186	37.517.502	38.417.922	39.339.953	40.284.111	41.250.930
TOTAL	1.400.853.716	1.532.533.965	1.601.804.500	1.656.265.853	1.712.578.892	1.753.680.785	1.795.769.124	1.838.867.583	1.883.000.405	1.928.192.415	1.974.469.033	2.021.856.290	2.070.380.841	2.120.069.981	2.170.951.660
Facturación alcantarillado CON Proyecto															
Domiciliarios	610.807.597	1.152.045.229	1.863.348.173	2.608.204.353	3.555.248.054	4.720.353.077	4.858.353.244	4.989.528.782	5.124.246.059	5.262.600.703	5.404.690.922	5.550.617.576	5.700.484.251	5.854.397.326	6.012.466.054
Empresas	731.411.763	1.379.516.949	2.231.266.899	3.123.195.183	4.257.232.982	5.652.388.385	5.817.636.732	5.974.712.924	6.136.030.173	6.301.702.987	6.471.848.968	6.646.588.890	6.826.046.790	7.010.350.054	7.199.629.505
Preferentes	32.016.296	60.385.990	97.669.884	136.712.516	186.353.077	247.423.614	254.657.077	261.532.818	268.594.204	275.846.248	283.294.096	290.943.037	298.798.499	306.866.058	315.151.442
Gobierno	26.618.059	50.204.365	81.201.857	113.661.547	154.932.260	205.705.750	211.719.586	217.436.015	223.306.787	229.336.071	235.528.144	241.887.404	248.418.364	255.125.660	262.014.053
TOTAL	1.400.853.716	2.642.152.533	4.273.486.813	5.981.773.600	8.153.766.374	10.825.870.825	11.142.366.639	11.443.210.538	11.752.177.223	12.069.486.008	12.395.362.130	12.730.036.908	13.073.747.904	13.426.379.098	13.789.261.053
Ingresos adicionales componente alcantarillado	0	1.109.618.568	2.671.682.313	4.325.507.747	6.441.187.481	9.072.190.040	9.346.597.515	9.604.342.955	9.869.176.818	10.141.293.593	10.420.893.097	10.708.180.618	11.003.367.064	11.306.669.117	11.618.309.393
Donación del Gobierno	913.821.247	11.080.000.000													
Beneficio total	913.821.247	12.189.618.568	2.671.682.313	4.325.507.747	6.441.187.481	9.072.190.040	9.346.597.515	9.604.342.955	9.869.176.818	10.141.293.593	10.420.893.097	10.708.180.618	11.003.367.064	11.306.669.117	11.618.309.393
Valor Actual de los Beneficios (VAB)	132.332.396.328														
COSTOS															
De Inversiones															
Conexiones domiciliarias, Red de Alcantarillado, y tanques sépticos (36)	1.232.889.148	5.059.814.920	5.688.185.396	4.997.827.841	3.973.255.746										
Coletores y Obras Complementarias	4.157.333.555	1.588.081.335	-	-	-										
Estaciones de Bombeo y líneas de Impulsión	-	2.305.949.631	2.163.332.768	-	-										
PTAR HEREDIA	2.272.627.675	2.272.627.675	3.030.170.233	3.030.170.233	2.020.113.489										
PTAR SAN ISIDRO	227.262.777	227.262.777	303.017.037	303.017.037	202.011.358										
Terreno PTAR Heredia	582.331.450														
Terreno PTAR San Isidro	331.489.797														
Imprevistos 10% (del total de las obras)	789.011.316	1.145.373.634	1.118.470.543	833.101.511	619.538.059										
Supervisión 5% (del monto con imprevistos)	433.956.224	629.955.499	615.158.799	458.205.831	340.745.933										
Coordinación o Gerencia de proyecto 4% (del monto con imprevistos)	347.164.979	503.964.399	492.127.039	366.564.665	272.596.746										
De mantenimiento y operación															
Operación y Mant. PTAR Heredia				707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042
Operación y Mant. PTAR San Isidro				62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770
Operación y Mant. Estaciones de Bombeo y red				833.253.371	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029
Operación y Mant. administrativo de Alcantarillado		18.259.564	48.692.170	79.124.777	91.297.820	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426
Costos totales	10.374.066.921	13.751.289.433	13.459.153.986	10.414.650.360	9.122.986.333	1.697.721.267									
Valor Actual de los Costos (VAC)	60.912.937.246														
Flujo de Efectivo Neto	-9.460.245.674	-1.561.670.865	-10.787.471.673	-6.089.142.613	-2.681.798.851	7.374.468.773	7.648.876.248	7.906.621.689	8.171.455.551	8.443.572.326	8.723.171.831	9.010.459.351	9.305.645.797	9.608.947.850	9.920.588.126
Valor Actual Neto (VAN)	71.419.459.082														
Tasa Interna de Retorno (TIR)	18,73%														

CANTARRILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES															
FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS PRIVADOS															
Horizonte de evaluación: 29 años															
Cifras en colones constantes 2014															
Concepto	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Parámetros de crecimiento y relaciones de cobertura															
Tasa de descuento anual	6,00%														
Tasa de crecimiento de los usuarios acueducto SIN y CON proyecto	2,70%														
Tasa de crecimiento de los usuarios alcantarillado SIN proyecto	2,40%														
Tasa de crecimiento de los usuarios alcantarillado CON proyecto	2,70%														
Relación Alcantarillado/Acueducto SIN PROYECTO	32,89%														
Relación Alcantarillado/Acueducto CON PROYECTO	86,26%														
Tasa de crecimiento real de la tarifa alcantarillado (SIN proyecto)	0,0%														
Tasa de crecimiento real de la tarifa alcantarillado (CON proyecto)	0,0%														
Abonados															
Abonados de Acueducto SIN y CON proyecto															
Domiciliarios	87.387	89.746	92.170	94.658	97.214	99.839	102.534	105.303	108.146	111.066	114.065	117.144	120.307	123.556	
Empresas	8.060	8.278	8.501	8.731	8.967	9.209	9.457	9.713	9.975	10.244	10.521	10.805	11.097	11.396	
Preferentes	589	605	621	638	655	673	691	710	729	749	769	790	811	833	
Gobierno	279	286	294	302	310	318	327	336	345	354	364	374	384		
TOTAL	96.308	98.908	101.579	104.321	107.138	110.031	113.001	116.053	119.186	122.404	125.709	129.103	132.589	136.169	
Abonados de Alcantarillado SIN Proyecto															
Domiciliarios	28.742	29.430	30.133	30.854	31.592	32.348	33.122	33.914	34.725	35.556	36.406	37.277	38.168	39.081	
Empresas	2.651	2.714	2.779	2.846	2.914	2.984	3.055	3.128	3.203	3.280	3.358	3.438	3.521	3.605	
Preferentes	194	198	203	208	213	218	223	229	234	240	245	251	257	263	
Gobierno	89	91	94	96	98	100	103	105	108	110	113	116	119	121	
TOTAL	31.676	32.434	33.210	34.004	34.817	35.650	36.503	37.376	38.270	39.185	40.123	41.082	42.065	43.071	
Abonados de Alcantarillado CON Proyecto															
Domiciliarios	75.377	77.413	79.503	81.649	83.854	86.118	88.443	90.831	93.283	95.802	98.389	101.045	103.773	106.575	
Empresas	6.953	7.140	7.333	7.531	7.734	7.943	8.158	8.378	8.604	8.837	9.075	9.320	9.572	9.830	
Preferentes	508	522	536	550	565	580	596	612	629	646	663	681	700	718	
Gobierno	234	240	247	254	260	267	275	282	290	298	306	314	322	331	
TOTAL	83.072	85.315	87.619	89.984	92.414	94.909	97.472	100.103	102.806	105.582	108.433	111.360	114.367	117.455	
INGRESOS															
Facturación alcantarillado SIN Proyecto															
Domiciliarios	969.307.903	992.571.293	1.016.393.004	1.040.786.436	1.065.765.310	1.091.343.678	1.117.535.926	1.144.356.788	1.171.821.351	1.199.945.064	1.228.743.745	1.258.233.595	1.288.431.201	1.319.353.550	
Empresas	1.160.698.076	1.188.554.830	1.217.080.146	1.246.290.069	1.276.201.031	1.306.829.855	1.338.193.772	1.370.310.423	1.403.197.873	1.436.874.622	1.471.359.613	1.506.672.243	1.542.832.377	1.579.860.354	
Preferentes	50.807.569	52.026.951	53.275.597	54.554.212	55.863.513	57.204.237	58.577.139	59.982.990	61.422.582	62.896.724	64.406.245	65.951.995	67.534.843	69.155.679	
Gobierno	42.240.952	43.254.735	44.292.849	45.355.877	46.444.418	47.559.084	48.700.502	49.869.314	51.066.178	52.291.766	53.546.769	54.831.891	56.147.856	57.495.405	
TOTAL	2.223.054.500	2.276.407.808	2.331.041.596	2.386.986.594	2.444.274.272	2.502.936.855	2.563.007.339	2.624.519.515	2.687.507.984	2.752.008.175	2.818.056.372	2.885.689.725	2.954.946.278	3.025.864.989	
Facturación alcantarillado CON Proyecto															
Domiciliarios	6.174.802.637	6.341.522.308	6.512.743.411	6.688.587.483	6.869.179.345	7.054.647.187	7.245.122.661	7.440.740.973	7.641.640.979	7.847.965.286	8.059.860.348	8.277.476.578	8.500.968.445	8.730.494.593	
Empresas	7.394.019.502	7.593.658.028	7.798.686.795	8.009.251.338	8.225.501.125	8.447.589.855	8.675.674.576	8.909.917.789	9.150.485.569	9.397.548.680	9.651.282.494	9.911.867.122	10.179.487.534	10.454.333.697	
Preferentes	323.660.531	332.399.365	341.374.148	350.591.250	360.057.214	369.778.758	379.762.785	390.016.380	400.546.822	411.361.587	422.468.349	433.874.995	445.589.620	457.620.539	
Gobierno	269.088.432	276.353.820	283.815.373	291.478.388	299.348.305	307.430.709	315.731.338	324.256.084	333.010.998	342.002.295	351.236.357	360.719.739	370.459.172	380.461.570	
TOTAL	14.161.571.102	14.543.933.522	14.936.619.727	15.339.908.459	15.754.085.988	16.179.446.309	16.616.291.360	17.064.931.226	17.525.684.369	17.998.877.847	18.484.847.549	18.983.938.433	19.496.504.771	20.022.910.400	
Ingresos adicionales componente alcantarillado	11.938.516.601	12.267.525.713	12.605.578.131	12.952.921.865	13.309.811.715	13.676.509.454	14.053.284.020	14.440.411.711	14.838.176.386	15.246.869.672	15.666.791.178	16.098.248.709	16.541.558.493	16.997.045.411	
Donación del Gobierno															
Beneficio total	11.938.516.601	12.267.525.713	12.605.578.131	12.952.921.865	13.309.811.715	13.676.509.454	14.053.284.020	14.440.411.711	14.838.176.386	15.246.869.672	15.666.791.178	16.098.248.709	16.541.558.493	16.997.045.411	
Valor Actual de los Beneficios (VAB)	132.332.396.328														
COSTOS															
De Inversiones															
Conexiones domiciliarias, Red de Alcantarillado, y tanques sépticos (36)														- 8.380.789.220	
Colectores y Obras Complementarias														- 2.298.165.956	
Estaciones de Bombeo y líneas de Impulsión														- 1.787.712.960	
PTAR HEREDIA														- 5.050.283.722	
PTAR SAN ISIDRO															
Terreno PTAR Heredia														- 582.331.450	
Terreno PTAR San Isidro														- 331.489.797	
Imprevistos 10% (del total de las obras)															
Supervisión 5% (del monto con imprevistos)															
Coordinación o Gerencia de proyecto 4% (del monto con imprevistos)															
De mantenimiento y operación															
Operación y Mant. PTAR Heredia	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	707.466.042	
Operación y Mant. PTAR San Isidro	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	62.707.770	
Operación y Mant. Estaciones de Bombeo y red	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	805.817.029	
Operación y Mant. administrativo de Alcantarillado	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	121.730.426	
Costos totales	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	1.697.721.267	
Valor Actual de los Costos (VAC)	60.912.937.246														
Flujo de Efectivo Neto	10.240.795.335	10.569.804.447	10.907.856.864	11.255.200.599	11.612.090.449	11.978.788.188	12.355.562.754	12.742.690.444	13.140.455.119	13.549.148.405	13.969.069.911	14.400.527.442	14.843.837.226	33.730.097.250	
Valor Actual Neto (VAN)	71.419.459.082														
Tasa Interna de Retorno (TIR)	18,73%														

SANTARILLADO Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUAL														
FLUJO DE COSTOS Y BENEFICIOS PRIVADOS														
Horizonte de evaluación: 29 años														
Cifras en colones constantes 2014														
Concepto	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
Concepto	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Parámetros de crecimiento y relaciones de cobertura														
Tasa de descuento anual	12,00%													
Tasa de crecimiento de los usuarios acueducto SIN y CON proyecto	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%	2,7%
Tasa de crecimiento de los usuarios alcantarillado SIN proyecto	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%	2,4%
Tasa de crecimiento de los usuarios alcantarillado CON proyecto	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%	2,70%
Relación Alcantarillado/Acueducto SIN PROYECTO	32,89%	32,79%	32,69%	32,60%	32,50%	32,40%	32,30%	32,21%	32,11%	32,01%	31,92%	31,82%	31,73%	31,63%
Relación Alcantarillado/Acueducto CON PROYECTO	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%	86,26%
Tasa de crecimiento real de la tarifa alcantarillado (SIN proyecto)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Tasa de crecimiento real de la tarifa alcantarillado (CON proyecto)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Abonados														
Abonados de Acueducto SIN y CON proyecto														
Domiciliarios	87.387	89.746	92.170	94.658	97.214	99.839	102.534	105.303	108.146	111.066	114.065	117.144	120.307	123.556
Empresas	8.060	8.278	8.501	8.731	8.967	9.209	9.457	9.713	10.244	10.521	10.805	11.097	11.397	11.698
Preferentes	589	605	621	638	655	673	691	710	729	749	769	790	811	833
Gobierno	271	279	286	294	302	310	318	327	336	345	354	364	374	384
TOTAL	96.308	98.908	101.579	104.321	107.138	110.031	113.001	116.053	119.186	122.404	125.709	129.103	132.589	136.169
Abonados de Alcantarillado SIN Proyecto														
Domiciliarios	28.742	29.430	30.133	30.854	31.592	32.348	33.122	33.914	34.725	35.556	36.406	37.277	38.168	39.081
Empresas	2.651	2.714	2.779	2.846	2.914	2.984	3.055	3.128	3.203	3.280	3.358	3.438	3.521	3.605
Preferentes	194	198	203	208	213	218	223	229	234	240	245	251	257	263
Gobierno	89	91	94	96	98	100	103	105	108	110	113	116	119	121
TOTAL	31.676	32.434	33.210	34.004	34.817	35.650	36.503	37.376	38.270	39.185	40.123	41.082	42.065	43.071
Abonados de Alcantarillado CON Proyecto														
Domiciliarios	75.377	77.413	79.503	81.649	83.854	86.118	88.443	90.831	93.283	95.802	98.389	101.045	103.773	106.575
Empresas	6.953	7.140	7.333	7.531	7.734	7.943	8.158	8.378	8.604	8.837	9.075	9.320	9.572	9.830
Preferentes	508	522	536	550	565	580	596	612	629	646	663	681	700	718
Gobierno	234	240	247	254	260	267	275	282	290	298	306	314	322	331
TOTAL	83.072	85.315	87.619	89.984	92.414	94.909	97.472	100.103	102.806	105.582	108.433	111.367	114.367	117.455
Cantidad de abonados de alcantarillado incremental (CON - SIN)	51.396	52.881	54.409	55.980	57.597	59.259	60.969	62.728	64.536	66.397	68.310	70.278	72.302	74.384
Total de nuevas viviendas según encuesta	108	96	84	72	60	48	37	23	12	-	1	1	1	1
Cantidad de abonados incrementales que tenían tanque séptico	51.288	52.785	54.325	55.908	57.537	59.211	60.932	62.705	64.524	66.397	68.309	70.277	72.301	74.383
Cantidad de abonados adicionales cada año (que se conectarán a la red)	1.444	1.485	1.528	1.571	1.616	1.662	1.710	1.759	1.809	1.860	1.913	1.968	2.024	2.082
BENEFICIOS														
Facturación alcantarillado SIN Proyecto														
Domiciliarios	969.307.903	992.571.293	1.016.393.004	1.040.786.436	1.065.765.310	1.091.343.678	1.117.535.926	1.144.356.788	1.171.821.351	1.199.945.064	1.228.743.745	1.258.233.595	1.288.431.201	1.319.353.550
Empresas	1.160.698.076	1.188.554.830	1.217.080.146	1.246.290.069	1.276.201.031	1.306.829.855	1.338.193.772	1.370.310.423	1.403.197.873	1.436.874.622	1.471.359.613	1.506.672.243	1.542.832.377	1.579.860.354
Preferentes	50.807.569	52.026.951	53.275.597	54.554.212	55.863.513	57.204.237	58.577.139	59.982.990	61.422.582	62.896.724	64.406.245	65.951.995	67.534.843	69.155.679
Gobierno	42.240.952	43.254.735	44.292.849	45.355.877	46.444.418	47.559.084	48.700.502	49.869.314	51.066.178	52.291.766	53.546.769	54.831.891	56.147.856	57.495.405
TOTAL	2.223.054.500	2.276.407.808	2.331.041.596	2.386.986.594	2.444.274.272	2.502.936.855	2.563.007.339	2.624.519.515	2.687.507.984	2.752.008.175	2.818.056.372	2.885.689.725	2.954.946.278	3.025.864.989
Facturación alcantarillado CON Proyecto														
Domiciliarios	6.174.802.637	6.341.522.308	6.512.743.411	6.688.587.483	6.869.179.345	7.054.647.187	7.245.122.661	7.440.740.973	7.641.640.979	7.847.965.286	8.059.860.348	8.277.476.578	8.500.968.445	8.730.494.593
Empresas	7.394.019.502	7.593.658.028	7.798.686.795	8.009.251.338	8.225.501.125	8.447.589.655	8.675.674.576	8.909.917.789	9.150.485.569	9.397.548.680	9.651.282.494	9.911.667.122	10.179.487.534	10.454.333.697
Preferentes	323.660.531	332.399.365	341.374.148	350.591.250	360.057.214	369.778.758	379.762.785	390.016.380	400.546.822	411.361.587	422.468.349	433.874.995	445.589.630	457.620.539
Gobierno	269.088.432	276.353.820	283.815.373	291.478.388	299.348.305	307.430.709	315.731.338	324.256.084	333.010.998	342.002.295	351.236.357	360.719.729	370.459.172	380.461.570
TOTAL	14.161.571.102	14.543.933.522	14.936.619.727	15.339.908.459	15.754.085.988	16.179.446.209	16.616.291.360	17.064.931.226	17.525.684.369	17.998.877.847	18.484.847.549	18.983.938.433	19.496.504.771	20.022.910.400
Ingresos adicionales componente alcantarillado	11.938.516.601	12.267.525.713	12.605.578.131	12.952.921.865	13.309.811.715	13.676.509.454	14.053.284.020	14.440.411.711	14.838.176.386	15.246.869.672	15.666.791.178	16.098.248.709	16.541.558.493	16.997.045.411
Donación del Gobierno (es transferencia, no aparece)														
EXTERNALIDADES														
Ahorro anual por construcción TS	35.316.000	31.392.000	27.468.000	23.544.000	19.620.000	15.696.000	12.099.000	7.521.000	3.924.000	-	327.000	327.000	327.000	327.000
Ahorro en limpieza tanque séptico	3.344.597.015	3.442.238.145	3.542.646.684	3.645.900.995	3.752.081.640	3.861.271.449	3.973.490.366	4.089.086.786	4.207.759.448	4.329.861.735	4.454.575.815	4.582.912.462	4.714.907.018	4.850.662.859
Ahorro en mantenimiento tanque séptico	4.473.447.231	4.604.043.665	4.738.341.549	4.876.445.694	5.018.463.854	5.164.506.814	5.314.601.249	5.469.213.146	5.627.939.560	5.791.253.147	5.958.060.046	6.129.712.182	6.306.256.823	6.487.832.238
Ahorro en reconstrucción tanque séptico	1.025.761.214	1.055.706.969	1.086.501.467	1.118.168.740	1.150.733.497	1.184.221.140	1.218.637.786	1.254.090.286	1.290.486.244	1.327.934.041	1.366.182.854	1.405.542.680	1.446.024.357	1.487.659.590
Monto por conexión a la red nuevos abonados	(505.406.797)	(519.850.719)	(534.703.712)	(549.977.278)	(565.683.241)	(581.833.753)	(598.441.308)	(615.518.746)	(633.079.270)	(651.136.448)	(669.704.228)	(688.796.949)	(708.429.349)	(728.616.576)
Beneficio total	20.312.231.264	20.881.055.773	21.465.832.120	22.067.004.016	22.685.027.465	23.320.371.104	23.973.671.114	24.644.804.183	25.335.206.368	26.044.782.148	26.776.232.664	27.527.946.083	28.300.644.343	29.094.910.521
Valor Actual de los Beneficios (VAB)	84.434.316.406													
COSTOS														
De Inversiones														
Conexiones domiciliarias, Red de Alcantarillado, y tanques sépticos (36)														
Colectores y Obras Complementarias														- 7.823.097.502
Estaciones de Bombeo y líneas de Impulsión														- 2.237.805.250
PTAR HEREDIA														- 1.738.517.672
PTAR SAN ISIDRO														- 4.780.551.111
Terreno PTAR Heredia														- 582.331.450
Terreno PTAR San Isidro														- 331.489.797
Imprevistos 10% (del total de las obras)														
Supervisión 5% (del monto con imprevistos)														
Coordinación o Gerencia de proyecto 4% (del monto con imprevistos)														
De mantenimiento y operación														
Operación y Mant. PTAR Heredia	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899	766.779.899
Operación y Mant. PTAR San Isidro	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789	61.094.789
Operación y Mant. Estaciones de Bombeo y red	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878	745.455.878
Operación y Mant. administrativo de Alcantarillado	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209	116.861.209
Costos totales	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775	1.690.191.775
Valor Actual de los Costos (VAC)	46.316.004.423													
Flujo de Efectivo Neto	18.622.039.489	19.190.863.998	19.775.640.34											