

# Plan Nacional de Inversiones en Saneamiento 2016-2045



## Créditos

Yamileth Astorga Espeleta  
Presidenta Ejecutiva de AyA

James Phillips Ávila  
Ignacio Sáenz Aguilar  
Dirección Planificación Estratégica

Álvaro Araya García  
Norman Aguilar Monge  
UEN Recolección y Tratamiento SP

Diego Fernández  
Consultor BID-KFW

## Agradecimientos

Alfredo Montañez  
Herbert Farrer Crespo



Con el apoyo financiero de:



## CONTENIDO

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2. CÁLCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS URBANOS .....</b>	<b>7</b>
2.1 INFORMACIÓN UTILIZADA .....	7
2.2 METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS.....	8
2.2.1 <i>Metodología para la actualización de los costos</i> .....	8
2.2.2 <i>Metodología para la identificación de datos atípicos</i> .....	9
2.3 CÁLCULO Y RESULTADOS DE LOS COSTOS UNITARIOS DE EXPANSIÓN.....	9
2.4 CÁLCULO Y RESULTADOS DE LOS COSTOS DE REHABILITACIÓN .....	11
<b>3. CÁLCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS RURALES .....</b>	<b>12</b>
3.1 INFORMACIÓN UTILIZADA .....	12
3.2 CÁLCULO Y OBTENCIÓN DE LOS COSTOS DE EXPANSIÓN RURAL.....	12
3.3 CÁLCULO Y OBTENCIÓN DE LOS COSTOS DE REHABILITACIÓN.....	12
3.4 RESUMEN DE LOS COSTOS UNITARIOS A UTILIZAR.....	13
3.5 COMPARACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS URBANOS DE OTROS PAÍSES.....	13
<b>4. DEFINICIÓN DE LAS METAS DE COBERTURAS .....</b>	<b>15</b>
4.1 METAS SEGÚN LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE .....	15
4.2 METAS SEGÚN LA POLÍTICA NACIONAL DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES-PNSAR.....	16
<b>5. PROYECCIÓN DE COBERTURAS.....</b>	<b>17</b>
5.1 COBERTURAS DE LA LÍNEA BASE.....	17
5.1.1 <i>Coberturas de alcantarillado sanitario y saneamiento rural</i> .....	17
5.1.2 <i>Coberturas de tratamiento de aguas residuales</i> .....	17
5.2 PROYECCIÓN DE COBERTURAS.....	19
5.2.1 <i>Coberturas de alcantarillado sanitario y saneamiento rural</i> .....	19
5.2.2 <i>Coberturas de tratamiento de aguas residuales</i> .....	20
<b>6. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN .....</b>	<b>21</b>
6.1 POBLACIÓN TOTAL .....	21
6.2 POBLACIÓN SERVIDA.....	21
6.3 POBLACIÓN NUEVA A SERVIR .....	22
6.4 CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES TRATADO .....	22
<b>7. NECESIDADES DE INVERSIÓN .....</b>	<b>23</b>
7.1 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN .....	23
7.2 INVERSIONES EN EXPANSIÓN.....	23
7.3 INVERSIONES EN REHABILITACIÓN .....	24
7.4 TOTAL, NECESIDADES DE INVERSIÓN.....	25
7.5 COMPARACIÓN CON EL NIVEL DE INVERSIONES REALIZADOS ACTUALMENTE.....	26
<b>8. PRIORIZACIÓN DE INVERSIONES .....</b>	<b>27</b>
8.1 JUSTIFICACIÓN Y CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN.....	27
8.2 ACERCAMIENTO A UN ESCENARIO DE PRIORIZACIÓN .....	28

<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>29</b>
<b>10.</b>	<b>ANEXO 1: Detalle metas ODS y PNSAR</b> .....	<b>30</b>
10.1	OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE/ ONU .....	30
10.2	POLÍTICA NACIONAL EN SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.....	31
<b>11.</b>	<b>ANEXO 2: Proyectos priorizados</b> .....	<b>33</b>

## LISTADO DE CUADROS

TABLA - 1.	COSTOS DE LOS PROYECTOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS .....	7
TABLA - 2.	BENEFICIARIOS DE LOS PROYECTOS UTILIZADOS PARA EL CÁLCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS.....	8
TABLA - 3.	COSTOS UNITARIOS DE EXPANSIÓN (CU).....	10
TABLA - 4.	COSTOS UNITARIOS DE EXPANSIÓN (CU) ACTUALIZADOS AL 2015 .....	10
TABLA - 5.	CÁLCULO DE LOS LÍMITES PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VALORES ATÍPICOS .....	11
TABLA - 6.	PROYECTOS PROGRAMA SANEBAR 2013, 2014 Y 2015 .....	12
TABLA - 7.	COSTO UNITARIO SANEAMIENTO RURAL.....	12
TABLA - 8.	COSTOS UNITARIOS A UTILIZAR.....	13
TABLA - 9.	PTAR SAN JOSÉ- CAUDALES DE DISEÑO .....	18
TABLA - 10.	COBERTURA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA LÍNEA BASE .....	18
TABLA - 11.	RESUMEN DE LA PROYECCIÓN DE POBLACIÓN .....	21
TABLA - 12.	RESUMEN DE LA POBLACIÓN SERVIDA CON ALCANTARILLADO SANITARIO URBANO Y SANEAMIENTO RURAL SEGÚN METAS .....	21
TABLA - 13.	RESUMEN DE PROYECCIÓN DE CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES TRATADO ZONA URBANA (M <sup>3</sup> /DÍA) .....	22
TABLA - 14.	RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN EN EXPANSIÓN 2017-2045 .....	24
TABLA - 15.	RESUMEN DE LAS NECESIDADES DE INVERSIÓN EN REHABILITACIÓN 2017-2045 .....	25
TABLA - 16.	TOTAL DE INVERSIONES 2017-2045 MILLONES DE USD DEL 2015 .....	25
TABLA - 17.	CRITERIOS E INDICADORES DE PRIORIZACIÓN .....	28
TABLA - 18.	APROXIMACIÓN A UN ESCENARIO DE PRIORIZACIÓN DEL PNI .....	28

## LISTADO DE FIGURAS

FIGURA 1.	COSTOS DE EXPANSIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES MÁXIMO, PROMEDIO Y MÍNIMO. USD/CONEXIÓN.....	11
FIGURA 2.	COSTO UNITARIO DE EXPANSIÓN DE ALCANTARILLADO SANITARIO URBANO (USD 2015 /HABITANTE) .....	14
FIGURA 3.	METAS SEGÚN LOS ODS.....	15
FIGURA 4.	METAS SEGÚN LA PNSAR .....	16
FIGURA 5.	COBERTURAS EN SANEAMIENTO DE LA LÍNEA BASE (2015) APLICADAS A LA POBLACIÓN (2016) POR ZONA .....	17
FIGURA 6.	PROYECCIÓN DE COBERTURAS EN LA ZONA URBANA: METAS ODS VS METAS PNSAR .....	19
FIGURA 7.	PROYECCIÓN DE COBERTURAS EN LA ZONA RURAL: METAS ODS VS METAS PNSAR.....	19
FIGURA 8.	PROYECCIÓN DE COBERTURAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LAS PRINCIPALES CIUDADES: METAS ODS VS METAS PNSAR .....	20
FIGURA 9.	PROYECCIÓN DE COBERTURAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL RESTO URBANO: METAS ODS VS METAS PNSAR.....	20
FIGURA 10.	PROYECCIÓN DE POBLACIÓN NUEVA SERVIR: METAS ODS VS PNSAR .....	22
FIGURA 11.	NECESIDADES DE INVERSIÓN 2017-2045: METAS ODS VS METAS PNSAR (MILLONES DE USD DEL 2015) .....	26

## PRINCIPALES SIGLAS

<b>PNI</b>	Plan Nacional de Inversiones en Saneamiento
<b>PNSAR</b>	Política Nacional en Saneamiento de las Aguas Residuales
<b>CU</b>	Costo Unitario
<b>ODS</b>	Objetivos de Desarrollo Sostenible
<b>AyA</b>	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
<b>ONU</b>	Organización de las Naciones Unidas

# 1. INTRODUCCIÓN

*El presente documento corresponde a la estimación de las necesidades de recursos que demandará el Plan Nacional de Inversiones en Saneamiento que deberá ejecutar el país en los próximos 30 años, para lograr el saneamiento seguro de las aguas residuales del país, según las metas definidas en la Política Nacional en Saneamiento de las Aguas Residuales. La estimación de las necesidades de inversión se realizó bajo dos escenarios alternativos: El primero, consiste en cumplir las metas de cobertura definidas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU, cuyo año límite es el año 2030. El segundo escenario consiste en cumplir las metas de cobertura de la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales (PNSAR) cuyo año límite es el año 2045.*

*La estructura del documento es la siguiente: en la primera parte se realizará el cálculo y el análisis de los costos unitarios (por conexión), diferenciando entre los costos urbanos y rurales de expansión y de rehabilitación de los sistemas. En la segunda y tercera parte se definirán las metas a cumplir y se proyectarán las coberturas de acuerdo a los ODS y la PNSAR. En la cuarta parte se realizará la proyección de población total y la población a servir teniendo en cuenta las coberturas a cumplir en cada año para cada escenario. En la quinta parte se calcularán y se presentarán los resultados de las necesidades de inversión que requerirá realizar el país en saneamiento para los próximos 30 años. Finalmente se presentará un análisis de la capacidad y las fuentes de financiamiento para afrontar las inversiones estimadas, así como un capítulo de priorización de inversiones.*





## 2. CÁLCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS URBANOS

En este capítulo se calculan los costos unitarios de expansión y rehabilitación de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales.

### 2.1 Información utilizada

A diferencia de los ejercicios tradicionales realizados por organizaciones internacionales en los cuales se utilizan costos paramétricos o “promedios” iguales para todos los países, para este trabajo se busca determinar los costos en que efectivamente se está incurriendo en los proyectos realizados en el país. Así, la información utilizada para el cálculo de los costos unitarios se ha obtenido del análisis detallado de los ocho proyectos de expansión más recientes realizados en el país, seis de los cuales, son proyectos de expansión del servicio de alcantarillado sanitario, incluyendo tratamiento de aguas

residuales y dos proyectos exclusivamente de expansión en alcantarillado sanitario (sin incluir tratamiento) que pertenecen al área metropolitana.

La información detallada de los proyectos fue proporcionada por el Comité del Plan de Inversiones del AyA. Para seis proyectos se obtuvieron los estudios de factibilidad y para los otros dos proyectos (correspondientes al área metropolitana) se proporcionaron las ofertas adjudicadas, dando así una gran certeza sobre los costos utilizados.

Para el cálculo de los costos unitarios, como se explicará en detalle más adelante, se necesitan fundamentalmente los costos por componente (alcantarillado sanitario y tratamiento) y los beneficiarios. En la tabla siguiente se presentan los costos de cada proyecto.

**Tabla - 1.** Costos de los proyectos utilizados para el cálculo de los costos unitarios

Proyecto Ciudad	Costo Alcantarillado sanitario Millones USD	Costo PTAR Millones USD	Costo Total Millones USD	Año de los Costos
Palmares	7,5	6,1	13,7	FEB 2012
Jacó	10,5	15,4	26,0	FEB 2012
Nicoya	23,1	7,4	30,4	DIC 2014
Quepos	17,4	15,9	33,3	DIC 2015
Golfito	7,9	9,6	17,5	DIC 2015
Sardinal-El Coco	13,3	2,4	15,6	DIC 2011
Área Metropolitana Redes Sur	19,8	-	19,8	DIC 2015
Área Metropolitana Redes Norte	30,7	-	30,7	DIC 2015

Fuente: Estudios de los proyectos y ofertas adjudicadas, AyA.

Como se observa en la tabla anterior, se cuentan con proyectos con un costo total entre USD 13,7 millones (correspondiente a Palmares) y USD 33,3 millones (correspondiente a Quepos). La relación entre el costo de tratamiento vs el costo de alcantarillado sanitario es muy variable, por lo

que no se puede sacar ninguna conclusión clara al respecto. Se observa además que los costos de cada proyecto fueron calculados en diferentes años, por lo que más adelante se explicará el procedimiento para hacerlos comparables.

A continuación, se presenta los beneficiarios de cada proyecto utilizados para el cálculo de los costos unitarios. Es importante mencionar que, en una de las reuniones sostenidas en el Comité del Plan de Inversiones, se llegó a la conclusión de que los beneficiarios a utilizar en cada proyecto no podían ser los del año 1 dado que, dentro del horizonte del proyecto, el número de beneficiarios aumentaba siendo resultado de las inversiones iniciales. Por lo anterior, se utilizó como dato de beneficiarios un año cercano a la mitad del horizonte del proyecto.

El rango de beneficiarios de los proyectos utilizados está entre 2.693 conexiones correspondientes al proyecto de Palmares y 11.594 conexiones correspondiente al proyecto de Redes Norte. Es importante mencionar que en los proyectos para los cuales se utilizó el año 12 no contaban con la información del año 10. Para los proyectos de Quepos y Golfito se contaba inicialmente con la información de habitantes, la cual se transformó en conexiones utilizando el dato de habitantes por vivienda de estas ciudades en el censo 2011, aproximadamente 2,8 habitantes por vivienda.

**Tabla - 2.** Beneficiarios de los proyectos utilizados para el cálculo de los costos unitarios

Proyecto - Ciudad	Beneficiarios Conexiones	Año utilizado
Palmares	2.693	Año 10
Jacó	2.877	Año 10
Nicoya	6.272	Año 12
Quepos	6.096	Año 12
Golfito	2.374	Año 12
Sardinal-El Coco	5.880	Año 10
Área Metropolitana. Redes Sur	7.028	Dato único
Área Metropolitana. Redes Norte	11.594	Dato único

Fuente: Estudios de los proyecto y ofertas adjudicadas, AyA.

## 2.2 Metodología para la determinación de los costos unitarios

La metodología para calcular el costo unitario (por conexión) de cada proyecto, es dividir el costo de cada componente entre los beneficiarios del proyecto de la siguiente manera:

$$CU_{ij} = \frac{\text{Costo } ij}{\text{Beneficiarios } j}$$

Donde:

$CU_{ij}$ :	Costo Unitario del componente i (alcantarillado sanitario o tratamiento) del proyecto j
$\text{Costo } ij$ :	Costo del componente i del proyecto j
$\text{Beneficiarios } j$ :	Beneficiarios del proyecto j

### 2.2.1 Metodología para la actualización de los costos

Dado que los costos de los proyectos corresponden a diferentes años de cálculo, se procede a llevar los costos unitarios a un mismo año para hacerlos comparables. Como el último año con información completa de inflación es el año 2015, se procede a llevar todos los costos a diciembre de éste año.

Adicionalmente como los costos proporcionados se encuentran en dólares, se deberán tener en cuenta las diferencias en las tasas de cambio, es decir, para actualizar los costos a diciembre del 2015 se tendrán en cuenta dos efectos: el aumento generalizado de los precios (inflación) y la devaluación o revaluación del Colón frente al Dólar. Dado que los costos tienen un componente intensivo en costos locales y no extranjeros, la inflación a utilizar es la interna.



El procedimiento para llevar los costos a diciembre del año 2015 es el siguiente:

$$CU\ USD_{dic\ 15} = \frac{CU\ USD_{año\ inic} * TC_{año\ inic} * (1 + Fi)}{TC_{dic\ 15}}$$

Donde:

$CU\ USD_{dic\ 15}$  Costo unitario llevado a diciembre del 2015 expresado en dólares

$CU\ USD_{año\ inic}$  Costo unitario en el año inicial expresado en dólares

$TC_{año\ inic}$  Tasa de cambio colón/dólar utilizado para el cálculo inicial

$Fi$  Factor de actualización por inflación dado por:  
 $\left(\frac{IPC_{dic\ 15}}{IPC_{año\ inicial}}\right) - 1$

$TC_{15}$  Tasa de cambio del 2015

costos unitarios de expansión en alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales en el año inicial de la información (en la primera tabla) y los costos unitarios actualizados al 2015 expresados en dólares (en la segunda tabla).

Como se observa en las tablas siguientes, los costos actualizados al 2015 de alcantarillado sanitario se encuentran en un rango entre 2.407 USD/conexión y 3.924 USD/conexión mientras que los costos de tratamiento de aguas residuales se encuentran entre un rango de 432 USD/conexión y 5.758 USD/conexión. Dado de que no se cuenta con suficientes proyectos, no es posible realizar un análisis de la diferencia de los costos entre regiones o provincias.

## 2.2.2 Metodología para la identificación de datos atípicos

Un valor atípico es una observación numéricamente distante al resto de los datos. Para la identificación de los valores atípicos leves se realizó el siguiente procedimiento:

- Calcular los cuartiles 1 y 3 (Q1 y Q3) y el Rango Intercuartil IQR (Q3-Q1)
- Calcular el límite inferior y superior de los datos de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \text{Límite superior} &= Q3 + 1,5 * IQR \\ \text{Límite inferior} &= Q1 - 1,5 * IQR \end{aligned}$$

- Los valores atípicos serán aquellos que sean menores al límite inferior o mayores al límite superior

## 2.3 Cálculo y resultados de los costos unitarios de expansión

De acuerdo con la metodología planteada anteriormente a continuación se calculan los

**Tabla - 3.** Costos unitarios de expansión (CU)

Proyecto	Costo alcantarillado sanitario USD	Costo tratamiento USD	Beneficiarios Conexiones	CU alcantarillado sanitario (USD/Conexión)	CU tratamiento (USD/Conexión)
Palmares	7.523.414	6.131.521	2.693	2.794	2.277
Jacó	10.522.420	15.440.164	2.877	3.657	5.367
Nicoya	23.090.615	7.357.507	6.272	3.682	1.173
Quepos	17.419.508	15.896.781	6.096	2.857	2.608
Golfito	7.939.165	9.595.303	2.374	3.344	4.042
Sardinal-El Coco	13.267.870	2.381.406	5.880	2.256	405
Redes Sur	19.754.253	-	7.028	2.811	N/A
Redes Norte	30.700.747	-	11.594	2.648	N/A

**Tabla - 4.** Costos unitarios de expansión (CU) actualizados al 2015

Proyecto	Año de los Costos	TC Colón/Dólar Año inicial	FI	TC Colón/Dólar 2015	CU dic 15 alcantarillado sanitario (USD/Conexión)	CU dic 15 tratamiento (USD/Conexión)
Palmares	FEB 2012	514,89	12,94%	540	3.008	2.452
Jacó	FEB 2012	514,89	12,52%	540	3.924	5.758
Nicoya	DIC 2014	540	-0,81%	540	3.652	1.164
Quepos	DIC 2015	540	0%	540	2.857	2.608
Golfito	DIC 2015	540	0%	540	3.344	4.042
Sardinal-El Coco	DIC 2011	500	15,18%	540	2.407	432
Redes Sur	DIC 2015	540	0%	540	2.811	N/A
Redes Norte	DIC 2015	540	0%	540	2.648	N/A

Fuente: Elaboración propia

Se identifican los valores atípicos de los costos unitarios actualizados siguiendo la metodología presentada anteriormente. La metodología se aplica para los costos

unitarios de alcantarillado sanitario y para los costos unitarios de tratamiento como se presenta a continuación:

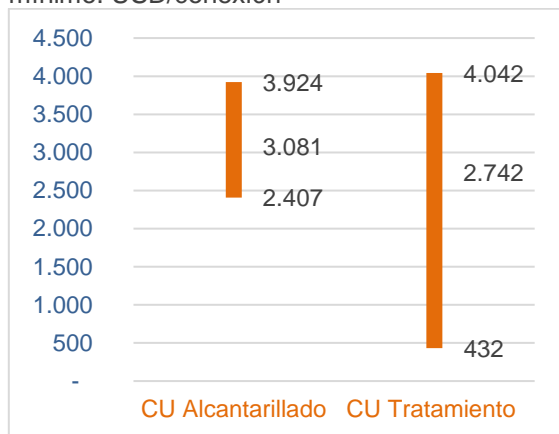
**Tabla - 5.** Cálculo de los límites para la identificación de valores atípicos

Concepto	CU Alcantarillado sanitario	CU Tratamiento
Q1	2.770	1.486
Q3	3.421	3.683
IQR	651	2.198
Límite inferior	1.793	-1.811
Límite superior	4.398	6.980

Fuente: Elaboración propia

Los costos unitarios se comparan con los límites y se encuentra que ninguno de los proyectos es un dato atípico. De acuerdo a lo anterior, los costos unitarios a utilizar para estimar las necesidades de inversión, serán los promedios por cada componente.

**Figura 1.** Costos de expansión de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales máximo, promedio y mínimo. USD/conexión



Fuente: Elaboración propia

El costo promedio de alcantarillado sanitario es de \$3.081 dólares por conexión y el costo promedio de tratamiento es de \$2.742 dólares por conexión. Estos datos se utilizarán para el cálculo de las necesidades de inversión en expansión de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales.

## 2.4 Cálculo y resultados de los costos de rehabilitación

Adicionalmente se debe calcular un costo de reposición de los sistemas. Dado que en la base de información utilizada no se cuentan con proyectos de rehabilitación, se ha decidido estimar estos costos partiendo de suponer que la rehabilitación corresponde a la inversión que se debe realizar, a lo largo de la vida útil del activo, para mantenerlo en condiciones óptimas de operación por siempre y que ese valor será entonces igual al costo inicial de inversión, distribuido durante la vida útil del activo. De acuerdo con lo anterior, para un activo que costó USD 30 mil y que tiene una vida útil de treinta años se debería invertir (en promedio) mil dólares anuales para garantizar la capacidad y funcionalidad plena del activo en todo momento futuro (*life line analysis*).

Con base en los costos unitarios de expansión estimados previamente y suponiendo una vida útil promedio para los sistemas de alcantarillado sanitario y tratamiento de sesenta años, los costos anuales de rehabilitación se obtienen dividiendo los costos unitarios de expansión entre sesenta.

## 3. CÁLCULO DE LOS COSTOS UNITARIOS RURALES

En este capítulo se calculan los costos unitarios de expansión y rehabilitación de saneamiento seguro rural.

### 3.1 Información utilizada

La información utilizada para el cálculo de los costos unitarios rurales son los proyectos realizados por el Ministerio de Salud correspondientes al programa de Saneamiento Básico Rural (SANEBAR) en los años 2013, 2014 y 2015.

**Tabla - 6.** Proyectos programa SANEBAR 2013, 2014 Y 2015

AÑO	Número de sistemas	Total Inversión (Colones)
2013	1.660	373.189.264
2014	1.787	419.945.000
2015	1.615	419.900.000

Fuente: Proyectos Programa SANEBAR, Ministerio de Salud.

Los sistemas instalados en las zonas rurales corresponden a sistemas básicos de

**Tabla - 7.** Costo unitario saneamiento rural

Año	Costo unitario base CRC/Conexión.	Índice inflación	Costo unitario Actualizado a 12-2015 CRC/Conexión	USD/Conexión
2013	224.813	104,278%	234.431	434,1
2014	235.000	99,192%	233.102	431,7
2015	260.000	100,00%	260.000	481,5
Promedio	239.938		242.511	449,1

Fuente: Proyectos Programa SANEBAR, Ministerio de Salud. Tasa de cambio Colón/Dólar 540.

### 3.3 Cálculo y obtención de los costos de rehabilitación

Al igual que en los costos de rehabilitación urbanos, no se cuentan con proyectos de rehabilitación rurales. Con base en los costos

tratamiento de aguas residuales de origen doméstico: inodoro, tanque séptico, trampa de grasas, accesorios, tubería y drenaje. En el año 2013 se instalaron 1.660 sistemas, en el año 2014 se instalaron 1.787 y en el año 2016 se construyeron 1.615 sistemas.

### 3.2 Cálculo y obtención de los costos de expansión rural

El cálculo de los costos unitarios de expansión rurales, se obtuvieron de la misma forma que los urbanos, dividiendo el costo total entre los beneficiarios (sistemas o conexiones) para cada uno de los años.

Los costos unitarios calculados se actualizaron con el índice de inflación de cada uno de los años, obteniendo así los costos actualizados a diciembre del 2015. El promedio de costo unitario por conexión es de 449 dólares.

unitarios de expansión rurales estimados anteriormente y suponiendo una vida útil promedio para los sistemas de veinte años, los costos unitarios de rehabilitación rurales se obtienen dividiendo los costos unitarios de expansión entre veinte.

### 3.4 Resumen de los costos unitarios a utilizar

A continuación, se presentan los costos unitarios a utilizar en la estimación de las necesidades de inversión. Para calcular el costo unitario por habitante se utilizó el dato de habitantes por vivienda nacional que según el CENSO 2011, correspondía a 3,2.

El costo por habitante de expansión en alcantarillado sanitario urbano es de USD 975; el costo por habitante de expansión en tratamiento de aguas residuales es de USD

867 y el costo por habitante de expansión en saneamiento rural es de USD142.

Es importante resaltar que el costo de expansión de tratamiento de aguas residuales es un 11% menor al costo de expansión en alcantarillado sanitario, lo que se explica porque en tratamiento se incluye exclusivamente el costo de la Planta de Tratamiento, puesto que las redes de recolección, intercepción y transporte se encontrarían ya incluidas en el componente de alcantarillado sanitario. Por otra parte, el costo de saneamiento rural es un 85% más bajo que el costo de alcantarillado sanitario urbano por tratarse de otro tipo de sistemas con menores costos asociados.

**Tabla - 8.** Costos unitarios a utilizar

Componente	Unidad	Expansión	Rehabilitación
Alcantarillado sanitario urbano	USD/conexión	3.081	51,3
	USD/habitante	975	16,2
Tratamiento	USD/conexión	2.742	45,7
	USD/habitante	867	14,5
Saneamiento rural	USD/conexión	449,1	22,5
	USD/habitante	142	7,1

Fuente: elaboración propia.

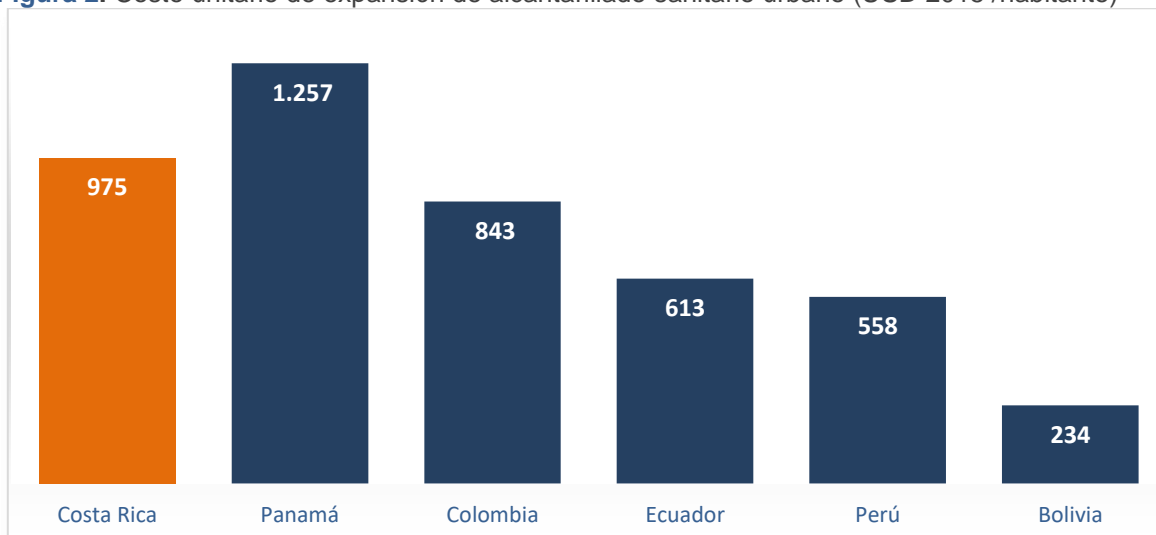
### 3.5 Comparación de los costos unitarios urbanos de otros países

Se realizó una comparación de los costos unitarios en expansión en alcantarillado sanitario urbano de Costa Rica aquí calculados con los costos unitarios de expansión de otros 5 países de Latinoamérica que son: Panamá, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú, de los últimos tres países, el consultor tiene conocimiento e información detallada por haber trabajado en la definición de sus correspondientes planes de inversión en saneamiento. Se observa que el costo unitario de Costa Rica es el segundo más alto de los

países comparados siendo un 326% mayor al de Bolivia, un 78% mayor al de Perú, un 62% mayor al de Ecuador y un 16% mayor al de Colombia. Sin embargo, es un 22% más bajo al costo de Panamá.

Dado el alto contenido de mano de obra que tienen los proyectos de redes, muy posiblemente los mayores costos en Costa Rica se deban a los mayores salarios. También puede deberse a que en Costa Rica todas las calles urbanas en las que se construye o rehabilitan alcantarillados sanitarios, están pavimentadas, lo que implica la reposición de estos pavimentos conjuntamente con la reposición de los alcantarillados.

**Figura 2.** Costo unitario de expansión de alcantarillado sanitario urbano (USD 2015 /habitante)



Fuente: Elaboración propia. Costos unitarios de planes de inversiones de Ecuador, Perú y Bolivia. Para Colombia corresponden a proyectos de las ciudades de Pereira y Manizales. Para Panamá corresponde al proyecto del Plan de Saneamiento de la Bahía.



## 4. DEFINICIÓN DE LAS METAS DE COBERTURAS

Para estimar las necesidades de inversión es necesario definir las metas de cobertura, es decir, el nivel de coberturas que se espera lograr, el plazo para lograr las metas y los grupos o sub grupos a los que aplica dichas metas. Para la definición de las metas de coberturas se cuenta con dos referentes: Los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales- PNSAR. En las siguientes secciones se describirán las metas de acuerdo a los lineamientos mencionados anteriormente.

### 4.1 Metas según los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible proponen que se debe lograr el saneamiento seguro en el año 2030, el saneamiento seguro se refiere a instalaciones básicas que no son compartidas entre hogares y desechos dispuestos con tratamiento <sup>1</sup>. Según los Objetivos de Desarrollo Sostenible se definen las siguientes metas para el Plan Nacional de Inversiones:

Figura 3. Metas según los ODS



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los ODS.

<sup>1</sup> Ver anexo 1

## 4.2 Metas según la Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales- PNSAR

El objetivo de la Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales es el siguiente: en el año 2045, lograr el manejo seguro de las aguas residuales generadas en el país. Adicionalmente se definen las siguientes metas dentro de la PNSAR:

- 100% de cobertura (en saneamiento seguro) en las áreas de alta densidad poblacional en el año 2036.
- 100% de cobertura (en saneamiento seguro) en las demás áreas prioritarias en el año 2045.<sup>2</sup>

Las principales ciudades se definieron como aquellas que tienen los cantones con más de 100 mil habitantes por cantón, estos son:

- San José
- Desamparados
- Goicoechea
- Alajuela
- Cartago
- La Unión
- Heredia

De acuerdo a lo establecido en la PNSAR, se definen las siguientes metas para el Plan Nacional de Inversiones:

Figura 4. Metas según la PNSAR



Fuente: Elaboración propia de acuerdo a metas PNSAR

<sup>2</sup> Ver anexo 1

## 5. PROYECCIÓN DE COBERTURAS

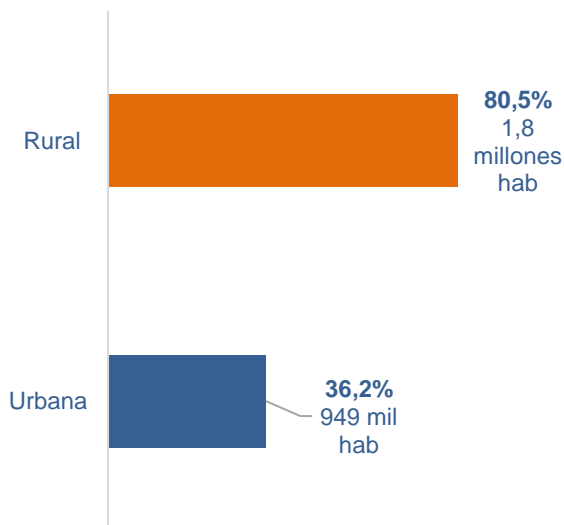
### 5.1 Coberturas de la línea base

#### 5.1.1 Coberturas de alcantarillado sanitario y saneamiento rural

Para la definición de las coberturas de la línea base se utilizaron las coberturas a nivel de cantón del CENSO 2011. Estas coberturas se actualizaron utilizando la ENAHO 2015. La cobertura en alcantarillado sanitario aumentó a nivel nacional en la ENAHO un 0.9% respecto al CENSO del 2011 mientras que la cobertura en pozo séptico aumentó un 1,4%. Estos valores se utilizaron para actualizar las coberturas a nivel de cantón.

Es importante mencionar que la cobertura en saneamiento en la zona urbana corresponde a alcantarillado sanitario, mientras que para la zona rural corresponde a la suma entre alcantarillado sanitario y pozo séptico. Como se observa en la figura siguiente la cobertura en la línea base de la zona rural es 80,5% y la cobertura en la zona urbana es 36,2%.

**Figura 5.** Coberturas en saneamiento de la línea base (2015) aplicadas a la población (2016) por zona



Como el período de proyección del PNI es 2017-2045 pero sólo se cuenta con información de coberturas hasta el año 2015, la línea base corresponderán a las coberturas del 2015, sin tener en cuenta el avance del año 2016. Lo anterior significa que se aplicarán las mismas coberturas del 2015 a la población de año 2016.

#### 5.1.2 Coberturas de tratamiento de aguas residuales

Para la definición de la línea base de coberturas de tratamiento de aguas residuales se inició por calcular la generación de aguas residuales para cada cantón en la zona urbana. La generación diaria de aguas residuales por persona es de 0,2 m<sup>3</sup>/día, teniendo en cuenta que el consumo diario (0.16 m<sup>3</sup>/día/persona) se corrige por un factor de infiltración de 1.25, menor a 1.5 por tratarse de redes nuevas. Con este dato y la población de la zona urbana (2015) es posible estimar la generación de aguas residuales de la zona urbana que suma 518.018 m<sup>3</sup>/día.

Adicionalmente, se tomaron los datos de las plantas de tratamiento de aguas residuales de las estadísticas de plantas de tratamiento existentes realizado por la consultoría local de la PNSAR. En esta información se encuentra el caudal por día (m<sup>3</sup>) de las plantas de aguas residuales de Cartago, Alajuela, Belén y la ESPH (Heredia). Adicionalmente la información mencionada cuenta con datos de plantas privadas, pero no se cuenta con suficiente detalle para asignarla a algún Cantón.

De acuerdo con la información suministrada de la Planta de San José, la capacidad de la planta actual estaría en capacidad de realizar el 100% de tratamiento de las aguas residuales, incluso a la población futura teniendo en cuenta sus siguientes fases:

**Tabla - 9.** PTAR San José- Caudales de diseño

<b>Caudal</b>	<b>Etapa I</b>	<b>Etapa Intermedia</b>	<b>Etapa II</b>
Caudal promedio diario (m3/s)	2.81	2.81	4.26
Caudal máximo diario (m3/s)	3.45	3.45	5.22
Caudal máximo horario (m3/s)	4.86	4.86	7.35

Fuente: Ing. Alejandra Mora Segura. Programa de Agua Potable y Saneamiento

**Tabla - 10.** Cobertura de tratamiento de aguas residuales en la línea base

<b>Cantón</b>	<b>Población zona urbana Año base</b>	<b>Aguas residuales a tratar<sup>3</sup> (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Aguas residuales con posibilidad de tratamiento (PTAR) (m<sup>3</sup>/día)</b>	<b>Cobertura tratamiento de AR</b>
GAM	1.258.397	251.679	251.679	100%
Alajuela	293.601	58.720	7.000	11,9%
Cartago	157.794	31.559	3.854	12,2%
Heredia	135.292	27.058	6.069	22,4%
Belén	25.296	5.059	90	1,8%

Fuente: Elaboración propia con base en “estadísticas de plantas de tratamiento existentes”- Consultoría local-PNSAR.

<sup>3</sup> Aguas residuales a tratar si toda la población tuviera alcantarillado sanitario

## 5.2 Proyección de coberturas

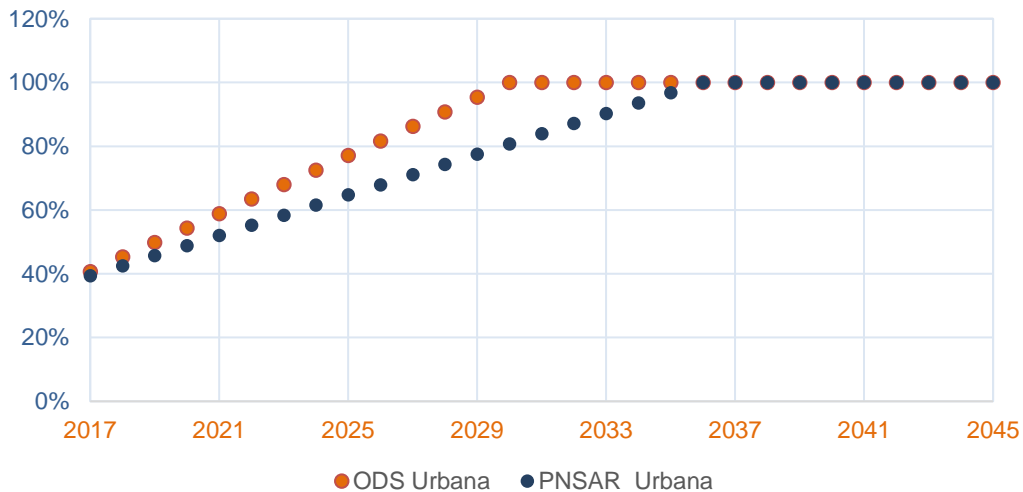
la Política Nacional de Saneamiento de Aguas Residuales.

### 5.2.1 Coberturas de alcantarillado sanitario y saneamiento rural

En la gráfica siguiente se presenta la proyección de coberturas de alcantarillado sanitario urbano con dos escenarios: el primero cumpliendo las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, y el segundo escenario cumpliendo las metas de

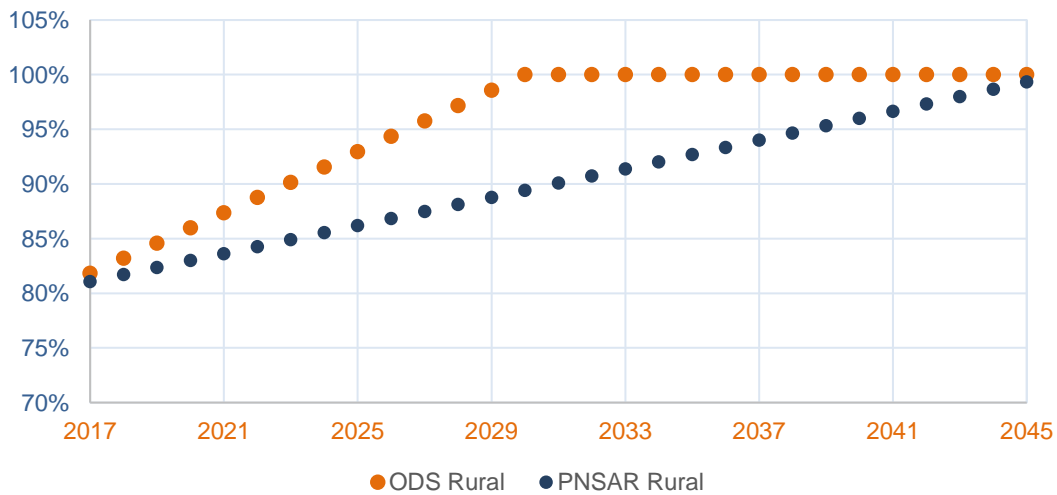
En el caso de las metas de ODS, la cobertura en alcantarillado sanitario crecería linealmente para alcanzar el 100% en el año 2030, mientras que en el escenario de las metas PNSAR las coberturas crecerían linealmente para alcanzar el 100% en el 2036. En la gráfica siguiente se presenta la proyección de las coberturas de saneamiento en la zona rural teniendo en cuenta los mismo dos escenarios.

**Figura 6.** Proyección de coberturas en la zona urbana: Metas ODS vs Metas PNSAR



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 7.** Proyección de coberturas en la zona rural: Metas ODS vs Metas PNSAR



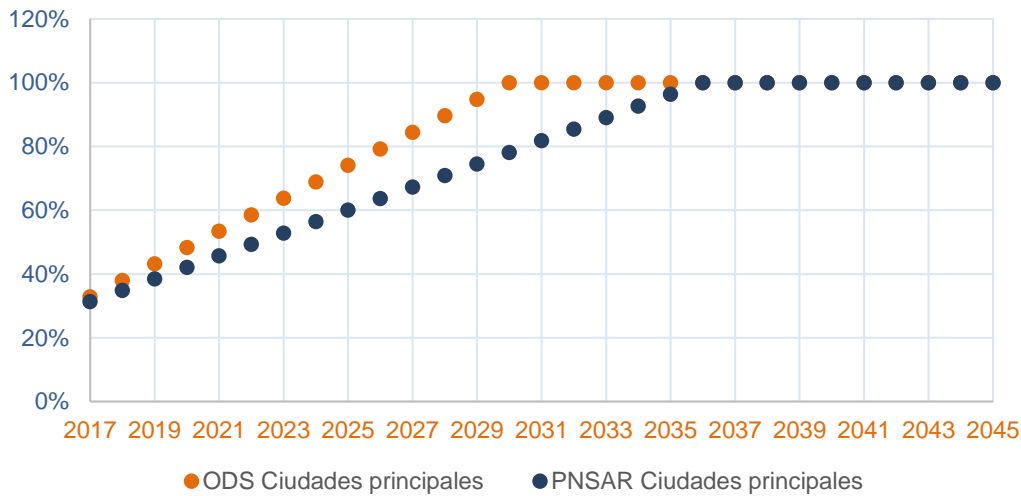
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las metas de ODS, se alcanzaría el 100% de la cobertura en el 2030 por lo que el aumento en la cobertura es más acelerado con respecto al escenario de las metas PNSAR. En este último se alcanzaría el 100% de la cobertura en el año 2045.

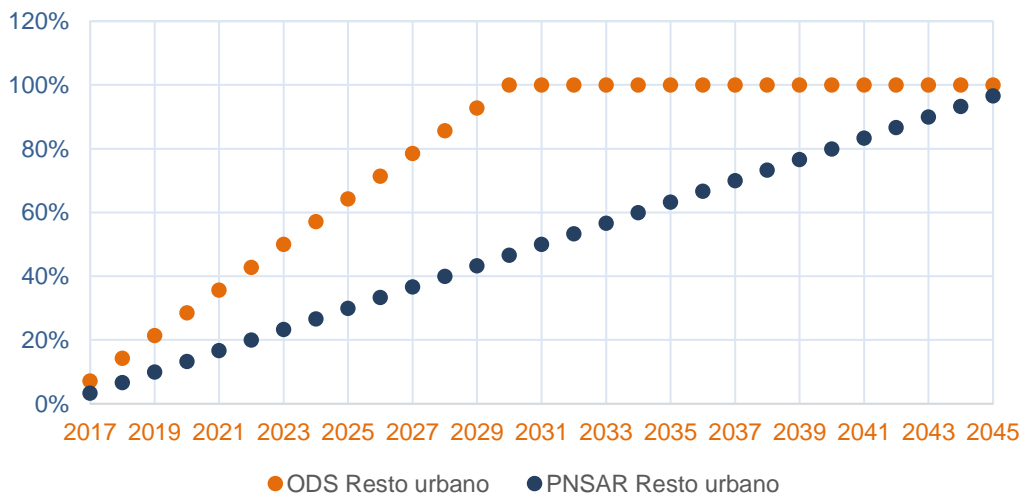
### 5.2.2 Coberturas de tratamiento de aguas residuales

A continuación, se presenta la proyección de las coberturas de tratamiento de aguas residuales para las principales ciudades y para el resto de la zona urbana. La proyección de coberturas, al igual que en la sección anterior, se muestran bajo dos escenarios: el primero cumpliendo las metas ODS y el segundo cumpliendo las metas de PNSAR.

**Figura 8.** Proyección de coberturas de tratamiento de aguas residuales en las principales ciudades: Metas ODS vs Metas PNSAR



**Figura 9.** Proyección de coberturas de tratamiento de aguas residuales en el Resto Urbano: Metas ODS vs Metas PNSAR



Fuente: Elaboración propia.



## 6. PROYECCIÓN DE POBLACIÓN

### 6.1 Población total

Para la proyección de población se utilizó la proyección de población del INEC que se encuentra a nivel de cantón para el período 2011-2021. Debido a que el último año definido en las metas de la PNSAR es el 2045 la proyección de población debe realizarse hasta este año, por lo que la proyección de

población del período 2022-2045 se realizó a nivel de cantón utilizando la proyección oficial del INEC total al 2045

La población total pasaría de 4,9 millones de habitantes en el 2017 a 6 millones en el 2045. Por su parte la población en la zona rural pasaría de 2,3 millones de habitantes en el 2017 a 2.8 millones en el 2045.

**Tabla - 11.** Resumen de la proyección de población

Tipo de zona	2017	2025	2030	2035	2040	2045
Rural	2.300.314	2.478.572	2.567.248	2.660.168	2.757.566	2.859.695
Urbana	2.647.167	2.814.590	2.894.457	2.976.887	3.061.968	3.149.795
Total	4.947.481	5.293.162	5.461.705	5.637.054	5.819.535	6.009.490

Fuente: Proyección de población INEC 2011-2021

### 6.2 Población servida

La población servida corresponde al número de habitantes que tienen cobertura de saneamiento, como se mencionó anteriormente para la zona urbana corresponde alcantarillado sanitario y para la zona rural alcantarillado y tanque séptico.

En el año 2030 la población servida en el escenario de las metas ODS serían 5,4 millones, es decir el total de la población, mientras que en el escenario de las metas PNSAR, las poblaciones servidas serían 4,6 millones. En el año 2045 tanto para las metas ODS como para las metas PNSAR la población servida correspondería a 6 millones, es decir el total de la población.

**Tabla - 12.** Resumen de la población servida con Alcantarillado sanitario urbano y saneamiento rural según metas

Zona	2017	2025	2030	2035	2045
Metas ODS					
Rural	1.882.391	2.304.266	2.567.248	2.660.168	2.859.695
Urbana	1.079.240	2.171.207	2.894.457	2.976.887	3.149.795
Total	2.961.632	4.475.473	5.461.705	5.637.054	6.009.490
Metas PNSAR					
Rural	1.865.763	2.141.981	2.304.930	2.478.362	2.859.695
Urbana	1.043.057	1.823.780	2.337.793	2.881.315	3.149.795
Total	2.908.821	3.965.761	4.642.723	5.359.677	6.009.490

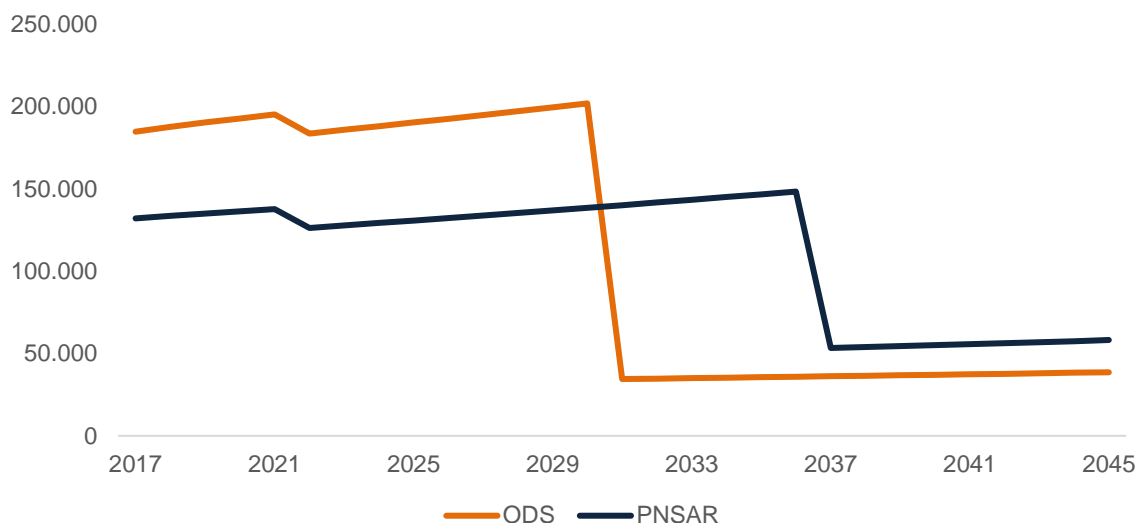
Fuente: Elaboración propia.

### 6.3 Población nueva a servir

La población nueva a servir en cada año es aquella que se necesita para alcanzar la cobertura proyectada. En la gráfica siguiente se presenta la población nueva a servir para

cada escenario. Se resalta que la población total nueva a servir según ODS en el año 2017 correspondería a cerca de 185 mil habitantes, mientras que en el escenario PNSAR correspondería a 132 mil habitantes, es decir un 29% menor.

**Figura 10.** Proyección de población nueva servir: Metas ODS vs PNSAR



Fuente: Elaboración propia

### 6.4 Caudal de aguas residuales tratado

El caudal de aguas residuales tratado en el año 2017 según las metas ODS sería de 292 mil m<sup>3</sup>/día mientras que según las metas PNSAR sería 284 mil m<sup>3</sup>/día. Al año 2030 en

el escenario ODS se estaría tratando 578 mil m<sup>3</sup>/día mientras que en el escenario PNSAR se estaría tratando 462 mil m<sup>3</sup>/día. Al año 2045 el caudal tratado en los dos escenarios sería de 629 mil m<sup>3</sup>/día lo que representa el total de caudal de aguas residuales generado por la población urbana en el país.

**Tabla - 13.** Resumen de proyección de caudal de aguas residuales tratado zona urbana (m<sup>3</sup>/día)

Concepto	2017	2.025	2.030	2.035	2.045
PNSAR	284.775	392.986	462.882	536.873	629.959
ODS	292.276	465.265	578.891	595.377	629.959

Fuente: Elaboración propia.

## 7. NECESIDADES DE INVERSIÓN

### 7.1 Metodología para la estimación de las necesidades de inversión

Las necesidades de inversión en expansión en saneamiento de cada uno de los años del horizonte de proyección se estimaron multiplicando el costo unitario de expansión (USD/habitante) por la población (habitantes) nuevos a servir en cada año, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$Nie_i = PNS_i * CUE$$

Dónde:

$Nie_i$  Necesidades de inversión en expansión en el año i

$PNS_i$  Población nueva a servir en el año i

$CUE$  Costo unitario de expansión calculado (USD/habitante)

Para el cálculo de los costos de expansión en tratamiento de aguas residuales, se proyectó el caudal de aguas residuales ( $m^3/día$ ) nuevo a tratar en cada año, el cual se transformó en habitantes para multiplicar por el costo unitario de expansión en tratamiento de aguas residuales (USD/habitante).

La estimación de las necesidades de inversión en rehabilitación se realiza multiplicando el costo unitario de rehabilitación por la población servida en cada año, como se presenta en la siguiente fórmula:

$$Nir_i = PS_i * CUr$$

Dónde:

$Nir_i$  Necesidades de inversión en rehabilitación en el i

$PS_i$  Población servida en el año i

$CU$  Costo unitario de rehabilitación calculado (USD/habitante)

Para el cálculo de los costos de rehabilitación en tratamiento de aguas residuales, se proyectó el caudal de aguas residuales ( $m^3/día$ ) tratado en cada año, el cual se transformó en habitantes para multiplicar por el costo unitario de rehabilitación en tratamiento de aguas residuales (USD/habitante).

### 7.2 Inversiones en expansión

El total de inversiones en expansión en el período 2017-2045, tanto para el escenario de metas ODS como el escenario de metas PNSAR suma 3.654 millones de dólares. Del total, el 58,69% correspondiente a USD 2.145 millones que se deben invertir en alcantarillado sanitario urbano, el 4,01% (USD 147 millones) corresponde a inversión en saneamiento seguro rural, el 18,44% (USD 674 millones) corresponde a inversión en tratamiento de aguas residuales en las principales ciudades y el restante 18,86% correspondiente a USD 689 millones que deben destinarse a tratamiento del resto de la zona urbana.

**Tabla - 14.** Resumen de las necesidades de inversión en expansión 2017-2045  
Millones de USD del 2015

Concepto	Total 2017-2045	2017	2025	2030	2035	2045
<b>ODS</b>						
Alcantarillado sanitario urbano	2.145	126,6	136,3	144,2	16,3	17,3
Saneamiento seguro rural	147	7,8	7,2	7,7	2,7	3,0
Tratamiento principales ciudades	674	40,4	43,9	46,6	4,4	4,7
Tratamiento resto urbano	689	40,5	45,5	48,4	4,1	4,4
<b>Total expansión ODS</b>	<b>3.654</b>	<b>215</b>	<b>233</b>	<b>247</b>	<b>27</b>	<b>29</b>
<b>PNSAR</b>						
Alcantarillado sanitario urbano	2.145	91,3	96,9	102,5	108,3	17,3
Saneamiento seguro rural	147	5,4	4,5	4,7	5,1	5,7
Tratamiento principales ciudades	674	28,8	30,9	32,8	34,8	4,7
Tratamiento resto urbano	689	19,6	22,0	23,4	24,8	28,0
<b>Total expansión PNSAR</b>	<b>3.654</b>	<b>145,1</b>	<b>154,2</b>	<b>163,4</b>	<b>173,0</b>	<b>55,8</b>

Fuente: Elaboración propia

Dado que las metas ODS son más exigentes en el plazo para lograr las metas, este escenario implica mayores inversiones en el período 2017-2030 las cuales suman USD 3.234 millones, mientras que las inversiones en este mismo período, para el otro escenario, esto es cumpliendo las metas PNSAR, suman USD 2.151 millones, es decir un 33% menores. En promedio, durante los 29 años (2017-2045) se debe invertir en expansión USD 126 millones anuales para los dos escenarios, pero mientras en el escenario de metas ODS se deben invertir en los primeros 15 años un promedio de USD 231 millones, en el escenario de metas PNSAR se deben invertir en este mismo período un promedio USD 125 millones.

### 7.3 Inversiones en rehabilitación

El total de necesidades de inversión en rehabilitación de los sistemas, para el período 2017-2045, suma USD 2.793 millones cumpliendo las metas ODS y USD 2.569 millones cumpliendo las metas PNSAR, es decir un 8% menos. La razón de la diferencia

es porque las metas ODS suponen un mayor ritmo de expansión de los sistemas que se traduce en mayores sistemas que rehabilitar varios años antes que bajo el escenario PNSAR.

En rehabilitación, en el escenario ODS se deberá invertir en promedio USD 96 millones al año mientras que en el escenario PNSAR se deberá invertir en promedio USD 89 millones anualmente. Debe notarse como las necesidades de inversión en rehabilitación se incrementan a medida que se realizan las inversiones en expansión que van creando nuevos activos, al pasar de cerca de USD 51 millones en el 2017 a USD 117 millones en el año 2045.

Es importante resaltar que las mayores necesidades de inversión en rehabilitación corresponden a alcantarillado sanitario y saneamiento rural representando el 62% del total de inversiones en rehabilitación del período proyectado.

**Tabla - 15.** Resumen de las necesidades de inversión en rehabilitación 2017-2045  
Millones de USD del 2015

Concepto	Total 2017-2045	2017	2025	2030	2035	2045
<b>ODS</b>						
Alcantarillado sanitario y saneamiento rural	1.698	31	52	65	67	71
Tratamiento de aguas residuales	1.096	21	34	42	43	46
<b>Total rehabilitación ODS</b>	<b>2.793</b>	<b>52</b>	<b>85</b>	<b>107</b>	<b>110</b>	<b>117</b>
<b>PNSAR</b>						
Alcantarillado sanitario y saneamiento rural	1.582	30	45	54	64	71
Tratamiento de aguas residuales	988	21	28	33	39	46
<b>Total rehabilitación PNSAR</b>	<b>2.569</b>	<b>51</b>	<b>73</b>	<b>88</b>	<b>103</b>	<b>117</b>

## 7.4 Total, necesidades de inversión

El total de inversión en el escenario ODS suma USD 6.448 millones para el período 2017-2045, de los cuales USD 3.654 millones (57% del total) corresponden a expansión y los restantes USD 2.793 (43% del total) corresponde a rehabilitación. Por otra parte, el total de inversiones en el escenario PNSAR suma USD 6.224 millones, de los cuales USD 3.654 (59% del total) corresponden a expansión y los restantes USD 2.569 (41% del total) corresponden a rehabilitación.

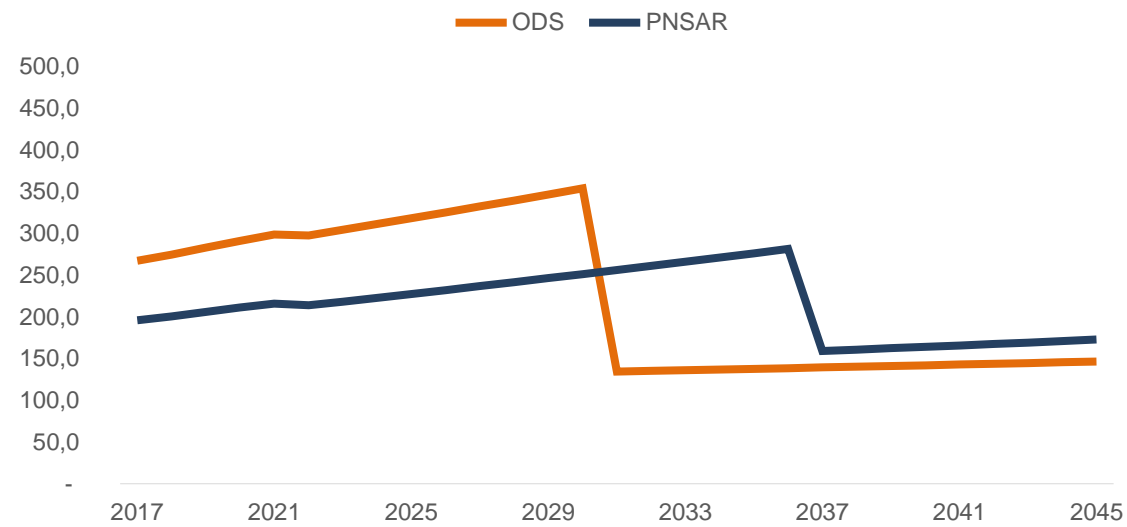
En el escenario ODS se deben realizar USD 222,3 millones anuales de inversión (en expansión y rehabilitación) en promedio durante el período 2017-2045, mientras que en el escenario PNSAR se deben realizar USD 214,6 millones anualmente, como se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla - 16.** Total de inversiones 2017-2045  
millones de USD del 2015

Total de inversiones	Total 2017-2045	Promedio anual 2017-2045
<b>ODS</b>		
Expansión	3.654	126,0
Rehabilitación	2.793	96,3
<b>Total ODS</b>	<b>6.448</b>	<b>222,3</b>
<b>PNSAR</b>		
Expansión	3.654	126,0
Rehabilitación	2.569	88,6
<b>Total PNSAR</b>	<b>6.224</b>	<b>214,6</b>

Debido a que el escenario ODS define lograr las coberturas universales en forma anticipada (en el año 2030) respecto al escenario PNSAR (año 2045), la inversión total por año, en el escenario ODS inicia en el 2017 con cerca de USD 267 millones, alcanzando un máximo en el año 2030 de USD 354 millones (donde se alcanza el 100% de las coberturas) y cayendo a inversiones anuales menores a los USD 150 millones en el período 2031-2045. En contraste con lo anterior, en el escenario PNSAR, se observa una distribución más homogénea de las inversiones a lo largo del período de proyección: En el año 2017 la inversión anual no supera los USD 200 millones y alcanza un máximo de USD 281 millones en el año 2036.

**Figura 11.** Necesidades de inversión 2017-2045: Metas ODS vs Metas PNSAR (Millones de USD del 2015)



Fuente: Elaboración propia

## 7.5 Comparación con el nivel de inversiones realizados actualmente

En el diagnóstico del Plan de Inversiones se observó que en el 2015 las inversiones en saneamiento por parte del AyA y la ESPH sumaron cerca de 30 mil millones de colones, es decir, cerca de 55 millones de dólares. Esto quiere decir que de acuerdo al escenario de la PNSAR la inversión en saneamiento deberá aumentar en un 290% para cumplir las necesidades de expansión y rehabilitación (USD 214,6 millones anuales en promedio).

Es importante mencionar que dentro de los 55 millones de dólares faltarían las inversiones que hacen actualmente algunas municipalidades.



## 8. PRIORIZACIÓN DE INVERSIONES

### 8.1 Justificación y criterios de priorización

Dado que los requerimientos de inversiones del PNI, estimados anteriormente, exigen aumentar el nivel de inversiones anuales realizado actualmente en más de un 300%, es conveniente definir una estrategia de priorización, de forma tal que las inversiones en los primeros años se concentren en las áreas o zonas donde tengan la mayor relación beneficio/costo. Los criterios para la priorización de las inversiones del PNI que se proponen, son los siguientes:

- **Impacto ambiental:** este criterio de priorización se refiere a los beneficios ambientales que se lograrían realizando las inversiones en zonas y/o para reducir el impacto a cuerpos de agua determinados. El indicador de este criterio de priorización sería el total de toneladas (al año) de carga contaminante ( $DBO_5$  y Sólidos Suspendidos Totales) que son removidas, o se evita que se descarguen, a los cuerpos de agua.
- **Población a beneficiar:** el segundo criterio de priorización es la cantidad de población a beneficiar: entre mayor sea la población a beneficiar de un proyecto mayor será el impacto en la salud pública y en la productividad, entendido ese impacto como los costos económicos y financieros evitados en gastos en salud y ausentismo laboral y educativo. El indicador que permite medir este criterio es el número de beneficiarios del proyecto por unidad monetaria (miles o millones de dólares o colones) invertidos.
- **Impacto económico:** el tercer criterio de priorización es el impacto

generado por los proyectos en las actividades económicas de las zonas de intervención, que puede ser los impactos positivos que genera el proyecto o la eliminación de impactos negativos económicos futuros por la ausencia del proyecto. En este sentido, los análisis y discusiones realizadas durante el desarrollo de este trabajo dejaron claro que el sector que mayor impacto está teniendo (y tendría en el futuro), por un mal manejo de las aguas residuales, sería el turismo, y por ende todas las actividades asociadas (tales como transporte, alojamiento, alimentación y entretenimiento).

- **Costos hundidos:** el último criterio de priorización se refiere a proyectos que vienen avanzando desde el pasado (parte importante de sus costos ya fueron realizados en el pasado) y por tanto el costo marginal de inversión por habitante (o por  $m^3$  a recolectar y tratar) es menor al que tienen otros proyectos. En decir, pueden existir proyectos complementarios a proyectos realizados anteriormente, en los que las inversiones fuertes ya han sido realizadas y que cumplen con este criterio de priorización. El indicador de este criterio de priorización es el costo unitario (por habitante beneficiado o por  $m^3$  a recolectar y tratar).

**Tabla - 17.** Criterios e indicadores de priorización

Criterio de priorización	Indicador	Ponderación
Impacto ambiental:	Toneladas de carga contaminante removida o que se evita que se descarguen a cuerpos de agua, por año	40%
Población a beneficiar:	Número de beneficiarios al año por millón de colones invertidos	30%
Impacto económico	Número de población flotante (turistas) al año de la zona de intervención	20%
Costos hundidos	Costo unitario (USD/beneficiarios o USD/m <sup>3</sup> )	10%

Fuente: Elaboración propia

## 8.2 Acercamiento a un escenario de priorización

De acuerdo con los criterios anteriormente definidos y teniendo en cuenta los proyectos identificados por el AyA, se construyó un escenario de priorización. Si bien la

priorización debe realizarse proyecto por proyecto, es decir, comparando cada uno de los proyectos de acuerdo con los indicadores y la ponderación, el siguiente ejercicio es un acercamiento válido de priorización del PNI que contempla 3 grandes grupos de proyectos:

- **GAM:** son 8 proyectos con área de intervención en el Gran Área Metropolitana de Costa Rica cuya priorización corresponde a los criterios de impacto ambiental y población a beneficiar.
- **Turístico-Costeras:** son 8 proyectos en diferentes zonas del país, costeras y turísticas, cuyos criterios de priorización corresponden a impacto ambiental e impacto económico.
- **Sistemas actuales:** son 10 proyectos realizados en sistemas actuales de alcantarillado sanitario del AyA cuyo criterio de priorización es el impacto ambiental y los costos hundidos.

**Tabla - 18.** Aproximación a un escenario de priorización del PNI

Grupo	Población beneficiada 2030	Número de proyectos	Criterios de priorización	Inversión aproximada (millones de dólares) 2017-2030
GAM	587.317	8	-Impacto ambiental -Población a beneficiar	Total: 1.082 Promedio anual: 83
Turístico-Costeras	69.294	8	-Impacto ambiental -Impacto económico	Total: 127 Promedio anual: 10
Sistemas actuales	236.105	10	-Impacto ambiental -Costos hundidos	Total: 435 Promedio anual: 33
<b>Total</b>	<b>892.716</b>	<b>26</b>	<b>Todos</b>	<b>Total: 1.664</b> <b>Promedio anual: 128</b>

Fuente: AyA: Consolidado proyectos saneamiento del país según categoría. Detalle ver anexo 2

## 9. CONCLUSIONES

En este documento se presentan las necesidades de inversión de Costa Rica en recolección y tratamiento de aguas residuales para los próximos años .

Se construyeron dos escenarios para la proyección de las necesidades de inversión, el primero de acuerdo a las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que tienen como fecha de cumplimiento el 2030, y el segundo según las metas de la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales (PNSAR), que tiene como fecha de cumplimiento el año 2045.

Los costos unitarios se calcularon con base en 8 proyectos de expansión en alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales adelantados en el país. Los resultados obtenidos fueron 975 dólares por habitante para alcantarillado sanitario y 867 dólares por habitante para tratamiento de aguas residuales. Valga anotar que estos costos son similares a los que se presentan en países como Colombia y Panamá, pero más altos que los que se presentan en países como Perú, Ecuador y Bolivia. Los costos de rehabilitación se calcularon como una proporción de los costos de expansión. El costo unitario de saneamiento rural fue de 142 dólares por habitante.

El total de inversión en expansión y rehabilitación suman, para el periodo 2017-2045 USD 6,4 mil millones cumpliendo las metas ODS y USD 6,2 mil millones cumpliendo las metas PNSAR. Los promedios anuales a invertir suman USD 222 millones en el escenario ODS Y USD 214 millones en el escenario PNSAR. Si se comprara el nivel de inversiones con el realizado actualmente, este tendría que incrementarse en un 290%, por lo que se propone un escenario de priorización en tres grandes grupos de proyectos: GAM, ciudades turísticas y sistemas actuales, cuya inversión en expansión para el período 2017-2030 sumaría USD 1.644 millones.

## 10. ANEXO 1: Detalle metas ODS y PNSAR

A continuación, se presenta en detalle los alcances de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU (ODS) y de la Política Nacional de Saneamiento en Aguas Residuales.<sup>4</sup>

### 10.1 Objetivos de Desarrollo Sostenible/ ONU

En la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, que se llevó a cabo en septiembre de 2015, los Estados Miembros de la ONU, entre ellos Costa Rica, aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático. Ellos son:

- 1.- Fin de la pobreza
- 2.- Hambre cero
- 3.- Salud y bienestar
- 4.- Educación de calidad
- 5.- Igualdad de género
- 6.- Agua limpia y saneamiento
- 7.- Energía asequible y no contaminante
- 8.- Trabajo decente y crecimiento económico
- 9.- Industria, innovación e infraestructura
- 10.- Reducción de las desigualdades
- 11.- Ciudades y comunidades sostenibles
- 12.- Producción y consumo responsables
- 13.- Acción por el clima
- 14.- Vida submarina
- 15.- Vida de ecosistemas terrestres
- 16.- Paz, justicia e instituciones sólidas
- 17.- Alianzas para lograr los objetivos

Los ODS, también conocidos como Objetivos Mundiales, se basan en los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), son ocho objetivos contra la pobreza definidos en el año 2015 y que el mundo se comprometió a alcanzar. Los ODM, adoptados en 2000, apuntan a una serie de áreas, incluidos la reducción de la pobreza, el hambre, las

enfermedades, la desigualdad de género y el acceso al agua y saneamiento. Se han hecho enormes progresos en los ODM, lo que muestra el valor de una agenda unificadora apoyada por metas y objetivos. A pesar de este éxito, la indignidad de la pobreza no se ha terminado para todos.

Las nuevos Objetivos Mundiales y la agenda para el desarrollo sostenible van mucho más allá de los ODM, abordando las causas fundamentales de la pobreza y la necesidad universal de desarrollo que funcione para todas las personas.

En lo que respecta y atañe a nuestra Institución, se encuentra el Objetivo 6, referente al Agua limpia y Saneamiento. Que dice:

#### Objetivo 6: Agua limpia y saneamiento



Foto: UNICEF India

Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos:

Para 2030, lograr el acceso universal y equitativo al agua potable, a un precio asequible para todos.

Para 2030, lograr el acceso equitativo a servicios de saneamiento e higiene adecuados para todos y poner fin a la

defecación al aire libre, prestando especial atención a las necesidades de las mujeres y las niñas y las personas en situaciones vulnerables.

Para 2030, mejorar la calidad del agua mediante la reducción de la contaminación, la eliminación del vertimiento y la reducción al mínimo de la descarga de materiales y productos químicos peligrosos, la reducción a la mitad del porcentaje de aguas residuales sin tratar y un aumento sustancial del reciclado y la reutilización en condiciones de seguridad a nivel mundial.

Para 2030, aumentar sustancialmente la utilización eficiente de los recursos hídricos en todos los sectores y asegurar la sostenibilidad de la extracción y el abastecimiento de agua dulce para hacer frente a la escasez de agua y reducir sustancialmente el número de personas que sufren de escasez de agua.

Para 2030, poner en práctica la gestión integrada de los recursos hídricos a todos los niveles, incluso mediante la cooperación transfronteriza, según proceda.

Para 2020, proteger y restablecer los ecosistemas relacionados con el agua, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, los ríos, los acuíferos y los lagos.

Para 2030, ampliar la cooperación internacional y el apoyo prestado a los países en desarrollo para la creación de capacidad en actividades y programas relativos al agua y el saneamiento, incluidos el acopio y almacenamiento de agua, la desalinización, el aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos, el tratamiento de aguas residuales y las tecnologías de reciclaje y reutilización.

Apoyar y fortalecer la participación de las comunidades locales en la mejora de la gestión del agua y el saneamiento.

## 10.2 Política Nacional en Saneamiento de Aguas Residuales

La Política Nacional en Saneamiento de Aguas Residuales, se basa generalmente en el siguiente objetivo:

El objetivo general de la política es lograr, al año 2045, el manejo seguro del total de las aguas residuales generadas en el país, manejo seguro definido como garantizar que las aguas residuales no afecten al medio ambiente mediante sistemas de tratamiento individuales o colectivos. Dado que el objetivo se alcanzará en 30 años, la política comprende una serie de ejes centrales con sus respectivos objetivos a cumplir dentro de este plazo.

Para cumplir este objetivo se requiere inversiones en infraestructura de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales, fortalecimiento normativo e institucional, mejorar la gestión integral para el saneamiento de aguas residuales, mejorar la sostenibilidad financiera y la participación ciudadana.

El Decreto Ejecutivo No. 3957-MINAE, contempla, la Política Tarifaria para los operadores de sistemas de agua potable y saneamiento denominada: “Universalización de los servicios públicos de agua potable y saneamiento (recolección y tratamiento de aguas residuales)”

Atado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y a la Política Nacional de Saneamiento, se decreta un mecanismo de recuperación de costos, convertido en Política Tarifaria para los operadores de los sistemas de agua potable y saneamiento.

Así, mediante el Decreto Ejecutivo 3957-MINAE, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 126, Alcance Digital 111, del jueves 30 de junio de 2016; el Ministerio de

Ambiente y Energía, como ente rector del sector de Agua y Saneamiento, concede el aval a la Política Tarifaria para los Operadores de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento; propuesta por el Consejo Presidencial Económico. Denominada “Universalización de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento (Recolección y Tratamiento de Aguas Residuales).

Esta Política Tarifaria Sectorial, deberá ser incorporada y utilizada como fundamento en el diseño de las metodologías tarifarias de los servicios públicos, que prestan los operadores de sistemas de agua y saneamiento.

Así las cosas, dicha política, será utilizada como instrumento o medio para recuperar todos los costos económicos asociados con la prestación de los servicios, ya sean los relacionados directamente con la operación de los sistemas de acueducto y alcantarillado, así como aquellos costos sociales o externos a los operadores.

Siendo que la política tarifaria deberá contemplar principios como: eficiencia económica, suficiencia financiera, simplicidad

y transparencia, bajo el marco del acceso universal de los servicios. Sin discriminación por la condición socioeconómica, al acceso de los servicios de agua potable y saneamiento, indispensables para la vida y salud de los habitantes del territorio nacional, procurando que los servicios se brinden con calidad, cantidad y continuidad, y que las aguas residuales sean recolectadas y tratadas en forma sanitariamente seguras.

El decreto señala, que se dispondrá de un sistema nacional de subsidios cruzados focalizados al suministro de agua potable y servicios conexos, así como al servicio de saneamiento, para garantizar el acceso a estos servicios, a los usuarios en condición de pobreza y pobreza extrema, el cual será financiado a través de la estructura tarifaria de los operadores, con el aporte de los usuarios que no sean clasificados en condición de pobreza y pobreza extrema, por las instancias del Estado responsables de las políticas y programas sociales, para la mitigación de la pobreza.

## 11. ANEXO 2: Proyectos priorizados

Proyectos/necesidades Saneamiento	EAAS/Región	Población Beneficiada 2012	Población Beneficiada 2030
<b>GAM</b>			
Saneamiento Sector Oeste San José	GAM	38.553	41.598
GAM (Los Tajos)	GAM	250.911	313.061
Heredia Centro, San Rafael y San Isidro	ESPH	136.335	169.478
Heredia Zonas de Recarga			
Alajuela Centro	Municipal	43.884	44.631
Cartago Centro (1)	Municipal	20.493	18.549
<b>Total Categoría 1: GAM</b>		<b>490.176</b>	<b>587.317</b>
<b>Sector Turístico-Costero</b>			
Saneamiento Jacó	Pacífico Central	17.543	30.328
Saneamiento Golfito (1)	Brunca	10.494	10.386
Saneamiento Tamarindo	Chorotega	4.287	4.664
Saneamiento Sardinal - El Coco	Chorotega	12.728	14.741
Saneamiento Flamingo	Chorotega	3.761	4.965
Saneamiento (Quepos) (1)	Pacífico Central	18.861	21.822
Saneamiento Sámará	ASADA	2.921	3.077
Herradura	ASADA	7.103	9.639
<b>Total Categoría 2: Turístico-Costeras</b>		<b>60.155</b>	<b>69.294</b>
<b>Sistemas actuales</b>			
Ampliación Alcantarillado Sanitario Corales, Limón	Huetar Atlántica	66.863	72.649
Puntarenas (Gran Puntarenas)	Pacífico Central	7.165	6.092
Saneamiento San Isidro de PZ (1)	Brunca	44.496	46.723
Saneamiento Cañas	Chorotega	19.299	20.311
Saneamiento Liberia	Chorotega	46.961	53.161
Saneamiento Santa Cruz	Chorotega	17.931	18.073
Saneamiento Nicoya	Chorotega	19.834	19.096
Saneamiento INVU Las Cañas, Santa Fe y La Lucha	Central Oeste		
Hacienda los Reyes	Central Oeste	1.023	
Santa Cecilia - Puriscal	Central Oeste	194	
<b>Total Categoría 3: Sistemas Actuales</b>		<b>223.766</b>	<b>236.105</b>

Fuente: AyA: Consolidado proyectos saneamiento del país según categoría