

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS



TRABAJO DE GRADO DE ESPECIALIZACIÓN:
FORMACIÓN POLÍTICA CON PERSPECTIVA ECONÓMICA

**“VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO PARA CONSUMO
HUMANO EN EL SALVADOR”**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO POR:

Gabriela María Barrera Argueta	L10801
José Eduardo Mendoza Vásquez	L10801
Danilo Ernesto Nieto Quintanilla	L10801

PARA OPTAR EL GRADO DE:
LICENCIATURA EN ECONOMÍA

JULIO DE 2023

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTROAMÉRICA

AUTORIDAD	GRADO ACADÉMICO, NOMBRES Y APELLIDOS
RECTOR/A	: M.Sc. Roger Armando Arias Alvarado
VICE-RECTOR ACADÉMICO	: PhD. Raúl Ernesto Azcuénaga López
SECRETARIO/A GENERAL	: Ing. Francisco Antonio Alarcón Sandoval
DECANO/A DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS	: M.Sc. Nixon Rogelio Hernández Vásquez
SECRETARIO/A DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS	: Licda. Vilma Marisol Mejía Trujillo
DIRECTOR/A DE LA ESCUELA <i>(Escuela de Economía)</i>	: M.Sc. Celina Amaya de Calderón
DIRECTOR/A GENERAL DEL PROCESO DE GRADUACIÓN	: Lic. Mauricio Ernesto Magaña Menéndez
COORDINACIÓN DE PROCESOS DE GRADUACIÓN DE ESCUELA <i>(Escuela de Economía)</i>	: M.Sc. Gladys del Carmen Flores
DOCENTE DIRECTOR/A	: M.Sc. Sandra Teresa Pérez Avelar
TRIBUNAL CALIFICADOR	: Lic. Mauricio Esaú Flores Lic. Walter Neftalí Escobar Carranza

JULIO DE 2023

SAN SALVADOR,

EL SALVADOR,

CENTROAMÉRICA

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO.	i
INTRODUCCIÓN.	iii
CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL.	1
1.1 GENERALIDADES.	1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.....	1
1.1.1.1 GENERAL.	1
1.1.2 HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS.....	2
1.1.3 METODOLOGÍA DE ABORDAJE DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1.4 METODOLOGÍA DEL VALOR ECONÓMICO DEL AGUA.....	5
1.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.	8
1.2.1 ANTECEDENTES.	8
1.2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.	9
1.2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	21
1.3 MARCO NORMATIVO Y/O LEGAL.....	25
1.4 MARCO CONTEXTUAL.....	28
CAPÍTULO II. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO PARA CONSUMO HUMANO EN EL SALVADOR.....	32
2.1. DIAGNÓSTICO.....	32
2.1.1. GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE AGUA POTABLE. 33	
2.1.2. MEDICIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL RECURSO HÍDRICO.....	51
CAPÍTULO III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
3.1. CONCLUSIONES.....	58
3.2. RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.	71
ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE CUADROS.

Cuadro 1.1.1. Métodos de valoración económica de un bien o servicio ambiental.....	5
--	---

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Ilustración 1.2.1. Esquema del valor económico total de los recursos naturales.....	15
Ilustración 1.2.2. Valor económico del abastecimiento potable del agua (beneficios).....	16
Ilustración 1.2.3. Beneficios: el valor económico del servicio de abastecimiento de agua potable (beneficios brutos y netos).....	17
Ilustración 1.2.4. Curva de Demanda y Excedente del Consumidor.	19
Ilustración 1.2.5. Función de demanda, cambios en precios y reacción de la cantidad demandada.	20
Ilustración 2.1.1. El Salvador, Ríos de flujo permanente.....	20
Ilustración 2.1.2. El Salvador, Clasificación de la calidad de las aguas superficiales a través del ICA, 2011-2018.	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS.

Gráfica 2.1.1 El Salvador, Población rural y urbana, 2008-2018 (porcentaje).	34
Gráfica 2.1.2 El Salvador, Población pobre total rural y urbana, 2008-2018 (porcentaje).....	35
Gráfica 2.1.3 El Salvador, Población Económicamente Activa rural y urbana, 2008-2018 (porcentaje).....	36
Gráfica 2.1.4 Gráfica 2.4: El Salvador, Hogares que cuentan con el acceso al servicio de agua por cañería, 2008-2018 (porcentaje).	37

Gráfica 2.1.5 El Salvador, Producción de agua potable, 2008-2018 (millones de m ³).....	40
Gráfica 2.1.6 El Salvador, Consumo de agua potable, 2008-2018 (millones de m ³).	41
Gráfica 2.1.7 El Salvador, Pérdidas totales de agua potable, 2008-2018 (porcentaje en relación con la producción).....	43
Gráfica 2.1.8 El Salvador: Distribución del consumo de agua potable por tipo de usuarios, 2008 y 2018 (porcentaje).	44
Gráfica 2.1.9 El Salvador, Acceso al agua potable, 2008-2018 (porcentaje).....	44
Gráfica 2.1.10 El Salvador, Zona Rural, Acceso al agua potable 2008-2018 (porcentaje).	46
Gráfica 2.1.11 El Salvador, Zona Urbana, Acceso al agua potable 2008-2018 (porcentaje).....	46
Gráfica 2.1.12 El Salvador, Cumplimiento de parámetros de calidad del suministro de agua potable a la población usuaria de ANDA, 2008-2018 (porcentaje).....	50

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 2.1.1 El Salvador, Producción de agua potable por regiones, 2008-2018 (millones de m ³ y porcentaje).	40
Tabla 2.1.2 El Salvador: Consumo de agua potable por regiones, 2008-2018 (millones de m ³). ..	42
Tabla 2.1.3 El Salvador: aplicación de pliegos tarifarios de la ANDA, 2009-2015 (dólares y porcentaje).	48
Tabla 2.1.4 Pendientes para cada año de estudio (2008-2017).....	52
Tabla 2.1.5 Cálculo de “b” para cada año de estudio (2008-2017).	52
Tabla 2.1.6 Función de la curva de demanda y la inversa de agua potable para cada año de estudio (2008-2017).	53

Tabla 2.1.7 Valor económico total (VET) y el valor económico por m ³ de agua para el periodo 2009-2019.....	53
Tabla 2.1.8 Pendientes para cada año de estudio (2008-2017).....	54
Tabla 2.1.9 Cálculo de “b” para cada año de estudio (2008-2017).	54
Tabla 2.1.10 Función de la curva de demanda y la inversa de agua potable para cada año de estudio (2008-2017).	55
Tabla 2.1.11 Valor económico total (VET) y el valor económico por m ³ de agua para el periodo 2009-2019.	55

ÍNDICE DE ANEXOS.

Anexo 1. El Salvador, Población rural en pobreza extrema y relativa, 2008-2018 (porcentaje). .76	
Anexo 2. El Salvador: Consumo de agua potable por tipo de usuario, 2008-2018 (Millones de m ³).	76
Anexo 3. Cálculo del consumo total de millones de m ³ de agua de la zona rural y urbana.	77
Anexo 4. Cálculo de la tarifa mensual y tarifa por metro cúbico de agua.	78
Anexo 5. Valoración económica del agua en la zona rural.	81
Anexo 6. Valoración económica del agua para la zona urbana.....	82
Anexo 7. Cálculo de la demanda de agua de la zona rural para los hogares que no reciben el servicio de ANDA.....	83
Anexo 8. Cálculo de la demanda de agua de la zona urbana para los hogares que no reciben el servicio de ANDA.....	84
Anexo 9. Valoración Económica del recurso hídrico para el consumo en la Zona Rural.	84
Anexo 10. Demanda y valor económico del agua potable de la zona rural para el año 2009.....	84

Anexo 11. Valoración Económica del Recurso Hídrico para el consumo para la Zona Urbana...84

Anexo 12. Demanda y valor económico del agua potable de la zona Urbana para el año 2009...84

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco a Dios por permitirme vivir de la mejor manera esta experiencia universitaria, la cual culmina con este trabajo de graduación. A mi madre, por su apoyo incondicional, estímulo constante y sacrificios realizados, a mi padre y hermanos por su apoyo, comprensión y afecto, les dedico a ustedes este logro amada familia, como una meta más conquistada.

Gracias a cada docente que hizo parte fundamental de este proceso de formación, a mis compañeros de carrera por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas, y a todas aquellas personas que han contribuido a que esta investigación se realice con éxito.

"Toda vida es una constante educación."

(Eleanor Roosevelt)

Gabriela María Barrera Argueta.

En primer lugar, le agradezco a Dios, por darme Sabiduría en los momentos de cada evaluación de la carrera universitaria, y brindarme fe y fortaleza en los tiempos difíciles, y así poder alcanzar mi tan anhelado sueño de llegar a hacer un profesional.

A mi madre, mi mayor inspiración, quien me ha apoyado desde siempre, el cual la hace una persona admirable, y me hace sentir muy orgulloso por ser una mujer comprensiva, trabajadora e inteligente y dedicada a su familia. También agradezco a mi padre, quien sin él, no hubiese podido lograr este triunfo en mi desarrollo profesional.

Además, quiero agradecer a toda mi familia, que de una u otra manera me apoyaban en mi proceso de estudio.

También, agradecer a mis amigos/as de la carrera universitaria, quienes me ayudaron a estudiar, así como también, a convivir en un ambiente agradable dentro de la universidad.

Agradecer a mis compañeros/amigos, y ahora colegas de equipo de esta investigación, por el esfuerzo y tiempo que le han dedicado a la elaboración de este trabajo de graduación.

Finalmente, agradecer a la asesora de esta investigación por el tiempo dedicado en la elaboración de esta investigación; además, agradezco a todos los catedráticos que con profesionalismo me transmitieron los conocimientos de la carrera en economía.

“Una inversión en conocimiento siempre paga el mejor interés”

(Benjamín Franklin)

José Eduardo Mendoza Vásquez.

Primeramente, darle las gracias a Dios por permitirme finalizar mi carrera universitaria, a mis padres que con mucho esfuerzo me dieron la oportunidad de seguir mi meta académica para convertirme en un profesional y que sus valiosos consejos me impulsaron a seguir adelante, a mi hermana que siempre estuvo apoyándome en los momentos más difíciles.

A mis amigos, compañeros y catedráticos que fueron de vital importancia para mi progreso académico y vida personal, que, a través de experiencias de vida, así como enseñanzas forjaron mi aprendizaje.

“La educación es el arma más poderosa que puedes usar para cambiar el mundo”

(Nelson Mandela)

Danilo Ernesto Nieto Quintanilla.

RESUMEN EJECUTIVO.

En El Salvador, la falta de agua constituyen uno de los principales desafíos que la nación habrá de enfrentar en el largo plazo, además de representar una problemática vigente en el corto y mediano plazo; aunado a otros problemas institucionales y administrativos relacionados, han limitado la capacidad del país para invertir en aspectos relacionados con la gestión que se realiza del recurso hídrico como la producción, la calidad de agua potable y la distribución que se realiza en las zonas rurales del país, siendo estos hogares los que usualmente carecen del acceso al recurso, siendo el indicador monetario *valoración económica del agua para consumo humano*, una herramienta para determinar el coste social de los pliegos tarifarios vigentes.

Por tanto, se han caracterizado las condiciones socioeconómicas de la población salvadoreña para estimar dicha valoración económica, así como la gestión que se realiza del recurso hídrico tanto en la zona rural como urbana de El Salvador, y con ello, proporcionar información a los tomadores de decisiones de políticas públicas relacionadas con el recurso hídrico para mejorar el acceso y disponibilidad del recurso especialmente a la población de la zona rural.

El alcance de la investigación es correlacional, los valores monetarios que se han obtenido como resultado constituyen precios de referencia que los usuarios del recurso hídrico están dispuestos a pagar, como una forma de reconocer los servicios ambientales. Dichos valores se han estimado utilizando la metodología de punto expansión, que consiste en una aproximación al valor económico del recurso hídrico basado en datos de la demanda y tarifa del agua potable; Así, el Valor Económico Total estimado para el área rural en el año 2009 es de \$58.57 millones aumentando a \$69.74 millones para el año 2019, mientras que en el área urbana para el año 2009

es de \$159.42 millones disminuyendo a \$138.94 millones para el año 2019, además se produjo un mismo Valor Económico por metro cúbico de \$0.88 en 2009 y de \$1.03 en 2019, que al contrastarse con el precio por metro cúbico cobrado por ANDA, se evidencia una significativa diferencia promedio entre las áreas geográficas, con base en estos datos e información se formulan conclusiones y recomendaciones, destinadas a proporcionar propuestas para solventar la situación de gestión del servicio del agua para consumo humano. Los resultados, pueden ser utilizados como base para formar una idea del coste social, económico y ambiental implícito, siendo valores de referencia a las instituciones pertinentes y a la población salvadoreña en general para cuantificar la importancia del agua potable, tanto como bien económico y derecho humano.

INTRODUCCIÓN.

La naturaleza es una importante fuente de recursos que toda sociedad requiere para sus actividades cotidianas. El crecimiento de la población, así como su evolución han ido en paralelo con la creación de nuevas actividades para la subsistencia del individuo, estas actividades requieren de recursos naturales, especialmente el recurso hídrico (agua).

En el mundo la falta del recurso hídrico es uno de tantos problemas que impactan las actividades económicas, la población de bajo ingreso y que viven en zonas marginales son las más afectadas del bajo aprovisionamiento de agua. La falta de agua se refleja en El Salvador en la escasez de esta para consumo humano (potable), la cual, es provocada en general por el calentamiento global, sin embargo, en el país existen varios factores que inciden en la escasez, entre estas se tiene la fuga de agua que experimenta la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), la falta de la aplicación de una gestión integral del recurso hídrico, una débil regulación de las instituciones que suministran agua y la falta de una ley general del agua, teniendo como consecuencia una menor cobertura de agua potable a la zona rural.

La valoración económica consiste en cuantificar mediante un indicador, el beneficio que una persona recibe de cualquier recurso natural, puesto que en el mercado no le incorporan, ni otorgan un precio por el servicio que estos recursos naturales generan. A raíz de la falta de cobertura de agua que experimenta El Salvador en la zona rural y algunas partes de la zona urbana, ya sea por cualquiera de los factores que se mencionó anteriormente se realizara la valoración económica del agua en el país.

Bajo esta línea se ha desarrollado la presente investigación que plantea un indicador que refleja la disponibilidad a pagar o el beneficio (valor económico) que las personas reciben del

agua, tanto de la zona rural y urbana, sin embargo, también ayudará a que los hacedores de las políticas públicas tomen como indicador este resultado y puedan solventar los conflictos e ineficiencias que el agua experimenta en la zona rural, así como crear un escenario de mejorar (crear) instituciones que puedan solventar el estrés hídrico que vive actualmente el país conllevando a mejorar la situación ambiental, económica y social.

Respecto a la estructura del trabajo, se presenta en el primer capítulo “el marco referencial”, donde sintetiza todo lo relacionado con los objetivos, hipótesis de la investigación. Además, incluye el marco conceptual, y el teórico, este último sintetiza todo lo relacionado con metodología de investigación, el cual, es correlacional, asimismo, se hace una breve explicación sobre el modelo que se utiliza en la investigación para la valoración económica del agua, en este caso, es el método de punto expansión que hace uso de la herramienta de la demanda. Aunado, se realiza un abordaje de la teoría económica de los recursos naturales y medio ambiente, como su surgimiento y la relación con la metodología de investigación.

De igual manera se abordará el marco normativo y/o legal, explicando que en El Salvador no se aplica una normativa hídrica integrada, puesto que las leyes y normas vigentes para el período de estudio respecto al agua son sectoriales, además se aborda el Marco Contextual donde se sintetiza la situación general que el país vive en torno al problema de la escasez del agua y su relación con el acceso de agua potable a los hogares de la zona rural.

Posteriormente, en el segundo capítulo se realiza una descripción de la situación socioeconómica de las personas de la zona rural y urbana, como los ingresos que perciben, la pobreza, la situación de quienes tienen un empleo y quien no, etc., de igual manera, se explica en general la situación hídrica con la que cuenta el país, como la oferta y la demanda de agua, la calidad de esta y los hogares que cuenta o no con acceso al agua potable. Asimismo, se establece

el cálculo del Valor Económico o la disponibilidad a pagar (beneficio) del agua por zona rural y urbana, el cual puede ser considerado como un “precio” por el uso del agua, teniendo en cuenta que la idea no es proporcionar un precio, sino que la sociedad salvadoreña observe el agua tanto como un bien económico y como un derecho humano.

En el capítulo final, se presenta las conclusiones y recomendaciones que surgen debido a los hallazgos más importantes que se encontraron en la investigación. Las conclusiones, por una parte, se abordan en relación con los objetivos e hipótesis planteadas, por otra parte, las recomendaciones se explican desde cuatro escenarios diferentes a saber: metodología, cobertura, salud y medio ambiente.

CAPITULO I: MARCO REFERENCIAL.

1.1 GENERALIDADES.

1.1.1 OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS.

1.1.1.1 GENERAL.

Valorar económicamente el recurso hídrico para el consumo humano de las familias en la zona rural en El Salvador.

1.1.1.2 ESPECÍFICOS.

- Caracterizar las condiciones socioeconómicas de la población rural salvadoreña sobre el servicio de agua para el consumo humano.
- Estimar la valoración económica del recurso hídrico en la zona rural del país.
- Proporcionar información para los tomadores de decisiones de políticas públicas relacionadas con el recurso hídrico para mejorar el acceso y disponibilidad del recurso a la población de la zona rural del país.

1.1.2 HIPÓTESIS GENERAL Y ESPECÍFICAS.

1.1.2.1 HIPÓTESIS GENERAL.

La población que vive en la zona rural tiene mayor valoración económica del recurso hídrico que la población que vive en la zona urbana por la escasez del servicio.

1.1.2.2 HIPÓTESIS ESPECIFICAS.

- Las condiciones socioeconómicas de la población rural inciden en que se tenga mayor valoración del agua.
- La valoración económica calculada del agua refleja la disponibilidad financiera para mejorar el acceso del servicio en la zona rural.
- La información proporcionada con la investigación es suficiente para los hacedores de políticas públicas en relación con el recurso hídrico.

1.1.3 METODOLOGÍA DE ABORDAJE DE LA INVESTIGACIÓN.

Dadas las características de este tipo de investigación se retoma un enfoque metodológico de investigación cuantitativo, dado que la información es extraída de estadísticas o base de datos relacionadas a la temática central de estudio.

La información estadística por abordar consiste en datos como el porcentaje de población salvadoreña que reside en la zona rural y urbana, el acceso al agua potable por cañerías, pozos u otros medios, la producción y consumo de agua, los pliegos tarifarios, el índice de calidad del agua, etcétera, obtenidas principalmente de diferentes instituciones como la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), el Ministerio de Salud (MINSAL), la Dirección General de Estadísticas y Censos (DIGESTYC), entre otras; esto con el objeto de analizar y explicar en alguna medida las condiciones (como son los aspectos socioeconómicos) que conllevan a una mayor valoración del agua potable (hipótesis general de investigación) para las familias de la zona de rural de El Salvador.

El alcance de la investigación es correlacional debido a que tiene como objetivo encontrar la variable dependiente *valor económico* a partir de la variable independiente *consumo humano del recurso hídrico* de la zona rural en El Salvador (aunque se hace una comparativa para la zona urbana) para el periodo del año 2008 al 2017. Para determinar el tipo de correlación que poseen las variables en estudio, sea positiva o negativa mediante el empleo del modelo matemático punto de expansión.

Con un razonamiento deductivo, porque consiste en pasar de lo general a lo particular, puesto que es un abordaje a nivel nacional, en donde las premisas que se concluyen a raíz de la relación de causa y efecto que se establecen a ese nivel se extrapolan a cada una de las familias

que componen la zona rural de El Salvador, para explicar la situación problemática previamente expuesta, y como resultado de este método se conoció para cada periodo de tiempo seleccionado, el valor económico del agua para consumo humano para cada zona rural del país.

La técnica de investigación adoptada es de análisis documental a partir de fuentes secundarias, es decir, a partir de fuentes bibliográficas como de libros, informes, boletines estadísticos, periódicos, etc., se extrajo la información relacionada a la evolución de las condiciones que determinan la valoración del agua potable para el periodo del año 2008 al 2017.

El procesamiento de información se llevó a cabo luego de la recopilación de datos de las instituciones (a través de sus bases de datos) pertinentes como los anuarios estadísticos de la Asociación Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), boletines del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), Ministerio de Salud (MINSAL), estadísticas de encuestas en el caso de la Dirección General de Estadística y Censos (DIGESTYC), entre otras entidades. Los datos se ordenaron según los criterios o variables establecidas, y mediante programas como Excel se realizaron tablas de frecuencias, histogramas, polígonos de frecuencia, gráficas de barras, medidas de tendencia central y medidas de dispersión.

El estudio de la investigación de la valoración económica del recurso hídrico se enfoca en la población de la zona rural de El Salvador con el propósito de obtener el valor monetario que le asignan las familias al recurso. Siendo la unidad de análisis los hogares de la zona rural de El Salvador, para los cuales se desarrolla el análisis teórico de coste beneficio a partir de un indicador calculado del valor monetario del recurso hídrico.

1.1.4 METODOLOGÍA DEL VALOR ECONÓMICO DEL AGUA.

Existen diversas metodologías para medir el valor económico de un bien o servicio ambiental, entre las cuales se tienen:

Cuadro 1.1.1. Métodos de valoración económica de un bien o servicio ambiental.

Métodos	Descripción
Método de Gasto en Mitigación	Se basa en el comportamiento que desarrollan las personas para prevenir y/o mitigar los impactos ambientales negativos a los que son expuestas. Cuantifica lo que las personas están dispuestas a gastar para evitar la molestia ocasionada por la alternación del factor ambiental.
Método de Costo de Reposición	Considera el gasto que se realiza en restaurar en devolver a su estado original el sistema ambiental que ha sido alterado como una aproximación del valor que se le otorga a ese bien.
Método de estimación del cambio en productividad	Estima económicamente el impacto ambiental sobre un recurso natural a través de la valoración del efecto que este impacto genera en la producción, en el costo o en las ganancias generadas por otro bien si tiene mercado.
Método de Valoración Contingente (MVC)	Determina el valor económico que las personas otorgan a los cambios en el bienestar derivados de una modificación en la oferta de un bien ambiental, mediante la utilización de una encuesta con el fin de crear un mercado hipotético.
Método de Costo de Viaje	Se aplica cuando existe una relación de complementariedad entre bienes ambientales y bienes privados (ejemplo parques naturales). Intenta estimar como varía la demanda del bien ante cambios en el costo de disfrutarlo.
Método de Costos Evitados	Proporciona una estimación de un valor para los recursos naturales basándose en los costos que incurren las personas para evitar daños causados por la pérdida de los servicios que prestan dichos recursos.

Fuente: Elaborado en base a información de “Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación” (Correa & Osorio; pág. 176, 179, 185 y 186).

En El Salvador los más utilizados para valorar el agua de los mencionados anteriormente, se encuentra el Método de Contingencia y El Costo de Viaje, sin embargo, para realizar esta investigación se hace uso del enfoque de las funciones de la demanda, es decir, se utiliza la curva de la demanda para determinar el Valor Económico Total (Beneficio total), y para el cálculo de

la curva de la demanda se utiliza el método de Punto de Expansión, que consiste en dar una aproximación de un valor económico que se puede tener del recurso hídrico, mediante la obtención de datos de la demanda del agua y la tarifa. Según Griffin (2006), la técnica del punto de expansión hace uso de una estimación externa de la elasticidad precio de la demanda de agua y un punto conocido de la demanda (precio y cantidad) para estimar su función.

Esta técnica asume que la función de demanda exhibe una pendiente o elasticidad constante. Los valores del precio, cantidad y elasticidad son sustituidos en la ecuación de la elasticidad, para obtener la pendiente de la función lineal. Luego, en la función de demanda se sustituye el punto y la pendiente para obtener el intercepto de la línea.

Se puede resumir que para encontrar el valor económico (incluyendo beneficio social), el primer paso consiste en estimar la demanda del agua, luego se hace uso de la técnica de punto de expansión (según Griffin 2006), para ello, es necesario contar con datos sobre la tarifa de agua, nivel de consumo para un período determinado, y la elasticidad precio de la demanda.

El segundo paso consiste en determinar el beneficio (Valor Económico Total) que genera el nivel de consumo para el año en referencia, esto se determina a partir de un cálculo geométrico, es decir, por el área bajo la curva de la función lineal estimada para un consumo de agua, no obstante, se puede hacer uso del cálculo integral. En lenguaje matemático, se puede “integrar” la función de demanda de agua potable estimada desde “cero” hasta el nivel de “consumo referido”.

El método punto expansión se escogió debido a que la información que se requiere para el cálculo de la curva de la demanda se adquiere de manera factible en el país. Los otros métodos que se mencionaron anteriormente, el cálculo es complejo, y la información es limitada, por

ejemplo, el método de contingencia que utiliza la encuesta para la obtención de la información puede generar sesgo en la obtención de la información, por la posibilidad que la respuesta ofrecida por el entrevistado no refleje la verdadera valoración que le confiere al recurso analizado. Además, diversas investigaciones realizadas en el país de esta índole son realizadas con el método de costo de viaje y el método de contingencia, por lo tanto, esta investigación hace uso de un nuevo método, el cual, ayudará a proporcionar nuevos resultados al país sobre el valor económico del agua para consumo humano.

1.2 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

1.2.1 ANTECEDENTES.

Para la valoración económica del agua para el consumo humano en El Salvador se han elaborado diversos trabajos relacionados, cabe destacar que “a partir de 1999 se empezó a realizar tales estudios en el país, mientras que el primer estudio con ese enfoque en el mundo se llevó a cabo en Estados Unidos en 1902. Aparte que los estudios que se han elaborado en El Salvador son en relación con los trabajos llevados a cabo en Estados Unidos y otros países industrializados” (PNUD, 2006; pág. 54).

En El Salvador se tienen investigaciones como la llevada a cabo por el Programa Regional de Investigación sobre el Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA)¹ en el año 2001, realizando una valoración económica del agua en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS) a través del método contingente (donde se evalúan variables mediante el empleo de encuestas) que establece rangos de tarifas que los usuarios del servicio de agua potable están dispuestos a pagar y a partir de ello se realiza la valoración económica, asociado con la baja cobertura de las instituciones o entidades encargadas de la distribución del recurso hídrico o la irregularidad del servicio. Se llegó a la conclusión que la valoración es una herramienta que “Constituye un dato útil en el cálculo de un rango o categoría de montos a pagar, sin embargo... en algunos casos los actores involucrados mismos pueden acordar mediante sencillos arreglos, un monto de pago que satisfaga tanto a los beneficiarios como a quienes intervienen en la provisión de los servicios ambientales” (PRISMA, 2001; pág. 27).

¹ Fundación salvadoreña enfocada en el desarrollo y medioambiente para el fortalecimiento de políticas relacionadas con la gobernanza local con énfasis en la zona rural.

La organización Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES)² realizó una valoración económica del recurso hídrico ante la disyuntiva asociada con el uso que se realiza del recurso enfatizando en la brecha existente entre el costo de producción por metro cúbico con el valor económico más realista de producirlo, que conlleva a plantear la necesidad de recuperar los costos totales de proveer el servicio para una asignación eficiente del recurso, ante una situación de agotamiento paulatino, a parte que “La falta de reconocimiento y aceptación del valor total del agua (beneficios) ha conducido a una degradación del recurso y, por lo tanto, a una asignación del recurso hacia usos que generan beneficios sociales bajos (hacia usos de menor valor), no logrando en consecuencia, el mayor beneficio social posible en el uso del agua” (Dimas, 2007; pág. 2), para generar conciencia en los usuarios del recurso.

La importancia de este tipo de investigaciones radica en que posee un potencial no aprovechado del uso de la valoración económica, perdiendo oportunidades para aplicar políticas, procesos o técnicas para un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos. A parte de los beneficios sociales que ello conllevaría; mejor aún este tipo de investigaciones pueden aportar muchos elementos relevantes en la gestión del agua, así como mejorar los marcos normativos o regulatorios.

1.2.2 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.

Los problemas ambientales al pasar el tiempo se han acrecentado, muchos economistas se preguntan qué hacer o cómo contribuir, desde la perspectiva económica para mitigar la situación ambiental que se experimenta en estas últimas décadas, es decir, como relacionar la economía

² Organización empresarial que tiene como objetivo la promoción del progreso económico a través de un sistema democrático y de libertades individuales.

con la naturaleza. Hace más de tres décadas, han surgido diversos enfoques que trata de lidiar con la cuestión de la relación de economía y naturaleza. Entre ellas se encuentra la economía ambiental y la economía ecológica. Esta investigación, se enfoca en la economía ambiental, puesto que, este enfoque propone la utilización de metodologías surgidas de la economía convencional neoclásica, como la técnica de punto de expansión que se utiliza para el cálculo del valor económico del recurso hídrico, el cual hace uso de la función de la demanda para su estimación.

1.2.2.1 LA TEORÍA DE LA ECONOMÍA DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL MEDIO AMBIENTE.

La economía moderna se divide en Microeconomía y Macroeconomía, la primera, estudia de manera general, el comportamiento de individuos o grupos de estos, y la segunda, se centra en el análisis de la economía como un todo. La economía ambiental, se relaciona de mayor manera con la microeconomía, puesto que esta se concentra en cada una de las diversas facetas de la relación que existe entre calidad ambiental y el comportamiento económico de los individuos y de los grupos (Field.B1996, citado por Eddy Aburto, 2003. Pág. 21).

La economía ambiental, es una extensión de la teoría neoclásica, ya que, la economía ambiental paso a incorporar el medio ambiente como eje de estudio. En los años 70's, el desarrollo económico iba acompañado de una intensificación de la degradación ambiental, y los problemas ambientales más graves se vuelven más perceptibles al ojo del ser humano. En estos años, los economistas neoclásicos se percataron que sus supuestos en regular la economía, no daba solución a esta problemática de las externalidades ambientales, surgiendo de esta manera la economía ambiental como respuesta a esta problemática.

De una manera más técnica, la economía ambiental “estudia los impactos de la economía sobre el medio ambiente, la importancia del medio ambiente para la economía y la manera apropiada de regular la actividad económica con miras a alcanzar un equilibrio entre las metas de conservación ambiental, de crecimiento económico y otras metas sociales, por ejemplo, el desarrollo económico y la equidad intergeneracional” (Kolstad, 2000, citado por López Juan, Bogotá, 2000, pág. 1).

La teoría neoclásica, así como también la economía ambiental, comparten los mismos conceptos y supuestos básicos, que concentra el análisis sobre la escasez, y donde los bienes son valorados por su abundancia o escasez (Lecca Eduardo, 2015, pág. 5).

Los recursos naturales forman parte del medio ambiente, así mismo, estos son imprescindible para el proceso de producción de una economía, como es el caso del agua y la energía, sin embargo, con la intensificación del uso de estos recursos para el proceso de producción, comienzan a presentar en un futuro de agotamiento. Como se mencionó anteriormente, para los neoclásicos, este problema se debe a las externalidades ambientales, y la respuesta de ellos fue la economía ambiental, la cual, incorpora el medio ambiente al mercado, y se daría mediante el procedimiento de internalización de esas externalidades, adjudicándoles un precio. Según (Lecca Eduardo, 2000) una vez internalizado, el medio ambiente pasa a tener las características de un bien económico, o sea, pasa a tener precio y/o derecho de propiedad, además, este mismo autor plantea que la Economía Ambiental analiza cuatro aspectos, a saber:

- Las externalidades ambientales.
- La insuficiencia de mercados eficientes para muchos bienes ambientales.
- La ausencia de derechos de propiedad claramente definidos.

- La realización de valoraciones monetarias del medio ambiente.

La Valoración Económica desde la perspectiva de la Economía Ambiental.

Según la teoría neoclásica, el valor de un bien o servicio está dado por el deseo que tienen los consumidores de pagar por el bien, lo cual se centra únicamente en el valor de uso de los activos ambientales (Seinfel Janice, Cuzquén Giuliana, Farje Gladys & Zaldívar Susana, Lima-Perú, 1998, pág. 69).

Según (Dimas, 2006, pág. 2) la importancia de la valoración económica consiste en:

- Revelar los beneficios que sobre la población generan los recursos naturales y servicios ambientales, útiles para el análisis costo-beneficio.
- Aumentar la conciencia sobre la importancia de estos recursos para el desarrollo humano.
- Apoyar la toma de decisiones mediante la estimación monetaria de los beneficios generados por los recursos naturales, y
- Mejorar la asignación de recursos.

Como se mencionaba anteriormente, la economía ambiental se centra en los mismos conceptos y supuestos que la economía neoclásica, el valor desde la perspectiva de la economía ambiental se apoya en los términos concebidos por la convencional, en este caso, en el término de externalidades. Según Ronald Coase, plantea que para resolver el problema de externalidades sugiere que a través de la negociación entre empresas o particulares es posible resolver las externalidades, siempre y cuando estén bien definidos los derechos de propiedad, sin que para ello tenga que mediar el gobierno. (Citado por Llanes Juan, La Habana, 2012, pág. 100).

El valor económico del medio ambiente, en este caso de recursos naturales, desde la perspectiva de la economía ambiental, parte de la definición del llamado Valor Económico Total (VET), el cual, está compuesto por valores tanto de uso, como de no uso de los ecosistemas naturales. Sobre este método se hablará posteriormente.

La economía ambiental, en consecuencia, se ocupa principalmente de la valoración monetaria del medio ambiente (incluyendo los recursos naturales), esto se realiza según la economía ambiental con el fin de que los recursos naturales, que son indispensables para el proceso de producción, tengan las características de un bien económico, es decir, tener precio y/o derecho de propiedad. La estimación del valor económico del recurso hídrico se realiza para que las personas y las instituciones valoren, cuanto equivale el agua para el consumo humano, y tomar decisiones en pro de las zonas rurales, puesto que son estas las que sufren con un acceso parcial o nulo del agua potable.

A pesar que la economía ambiental plantea que el fin del valor económico del agua para el consumo humano es para convertir el recurso en un bien económico y que dicho indicador monetario sea utilizado para establecer la tarifa del agua para las personas, (Romero 1997, citado por Aburto, Eddy, 2004, pág. 25) plantea, que asociar una determinada cifra monetaria al valor económico de un servicio ambiental no pretende representar un precio, sino un indicador monetario del valor que tiene para un individuo o conjunto de individuos el servicio en cuestión, es decir, que este indicador monetario, no será una tarifa recomendada para el cobro del agua, puesto que si esto es así, las personas más perjudicadas serán las que viven en zonas rurales que cuentan con el servicio potable, sin embargo, será un indicador para las instituciones que regulan el agua en el país, ya que se darán cuenta que el valor que las personas le dan al recurso hídrico

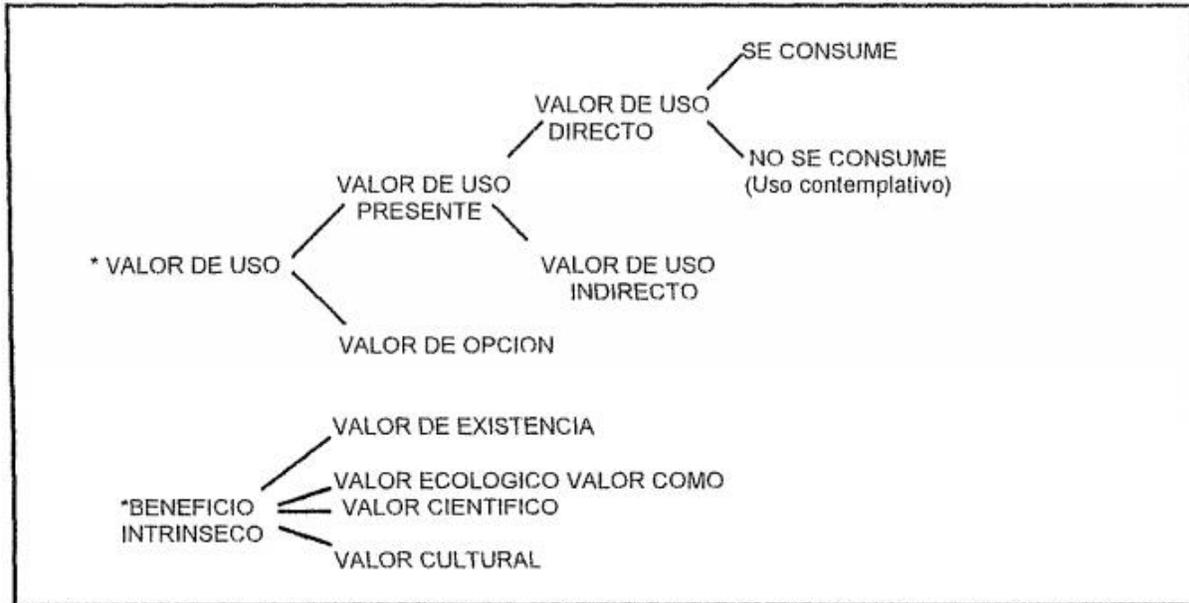
es alto, por tanto, tiene que actuar de manera diligente en llevar el agua a las familias de las zonas rurales que no poseen el recurso.

Valor Económico Total (VET), Curva de Demanda y Método Punto Expansión.

La Economía Ambiental se centra, en dos ámbitos básicos: el campo de la valoración (estudios de impacto y de costo ambiental, para lo que utiliza una serie de instrumentos y metodologías como los estudios de coste/beneficio, la valoración contingente, la disponibilidad a pagar, etc.) y el campo de la política y gestión ambiental, donde propone diversos instrumentos de política fiscal ambiental, constitución de mercados secundarios, políticas y gestión ambiental (Lecca Eduardo, 2015, pág.9).

El ámbito que la investigación lleva es el campo de la valoración, aunado a esto, la metodología a utilizar es la disponibilidad a pagar, el cual, es un instrumento de medida para el Valor Económico Total (VET), este último, es una herramienta de importancia, puesto que gestiona y maneja lo que se realiza con los recursos naturales, y es utilizado en muchas investigaciones de carácter ambiental.

Ilustración 1.2.1. Esquema del valor económico total de los recursos naturales.



Fuente: Holmberg Germán, Osorno, 1996, pág. 14.

En este sentido, en la ilustración 1.2.1 se presenta un esquema del VET de los recursos naturales, a pesar de ello, para el cálculo de la disponibilidad a pagar, que es igual al valor económico total, se utiliza la curva de la demanda mediante el método punto expansión.

Desde la microeconomía, se define a la demanda como una función que muestra el máximo precio que el consumidor estaría dispuesto a pagar por cada unidad del bien o servicio que desea consumir (manteniéndose constantes los demás factores que influyen en ella).

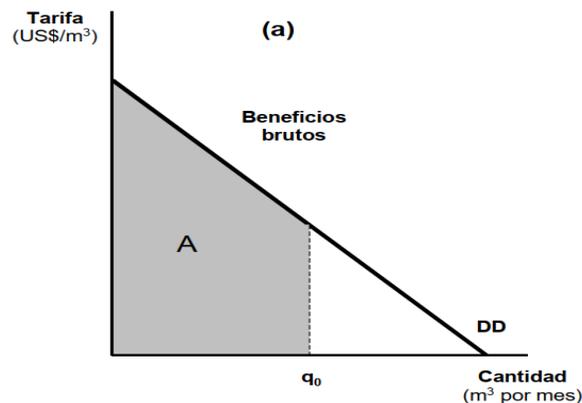
La curva de demanda expresa:

- El precio máximo que el consumidor está dispuesto a pagar por cada cantidad del bien, o la cantidad máxima que está dispuesto a comprar de cada precio.
- El gasto total. Conociendo un punto como t sobre la curva podemos obtener el gasto total del consumidor, que resulta de multiplicar el precio por la cantidad.

- El ingreso total de los productores, que es equivalente al gasto total de los consumidores. Dato que resulta de suma importancia para los productores, permitiéndoles formular políticas de precios.

Para el cálculo de la función de la demanda, se procede a utilizar el método punto expansión, el cual, hace uso de una estimación externa de la elasticidad precio de la demanda de agua³ y un punto conocido de la demanda (precio y cantidad) para estimar su función (Griffin, 2006). Seguidamente, se calcula la curva de demanda inversa, posteriormente, se procede a estimar el valor económico total mediante, el cálculo del área bajo la curva (ver ilustración 1.2.2). La teoría económica sostiene que, una vez conocida una función de demanda de un bien o servicio, es posible determinar el valor que se le asigna a una determinada cantidad a través del cálculo del área por debajo de la curva de demanda (Comellas Eduardo, 2018, pág.4).

Ilustración 1.2.2. Valor económico del abastecimiento potable del agua (beneficios).



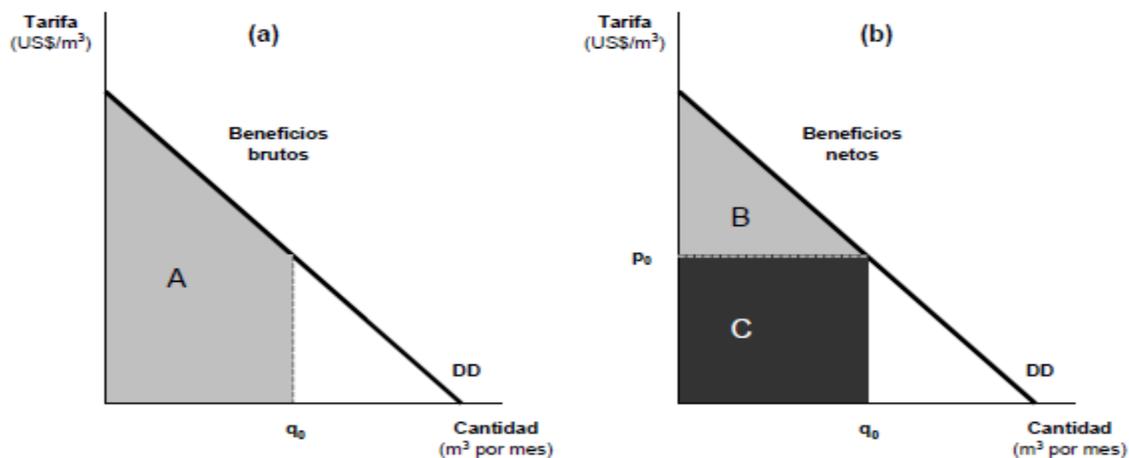
Fuente: El valor económico del agua en El Salvador (Leopoldo Dimas, 2007, pág. 3).

³ La estimación de la elasticidad precio de la demanda de agua es de -0.38, se utilizó este dato, ya que es difícil de calcular, y como lo plantea el método punto expansión se puede retomar este dato de fuentes externas, y según la investigación realizada por Leopoldo Dimas (2007) “El valor económico del agua en El Salvador”, la estimación fue realizada a base de información de 18 países, y 155 estimaciones separadas de elasticidades.

Excedente del Consumidor.

El excedente del consumidor es la diferencia entre la cantidad que se paga por un bien y la cantidad máxima que el consumidor estaría dispuesto a pagar por adquirir el bien, sin embargo, el objetivo de la investigación es encontrar el valor económico total del agua (beneficios brutos) para el consumo humano en la zona rural y urbana, y no el excedente del consumidor, aunque este último forma parte del valor económico total del agua, y refleja la disposición a pagar o el valor económico neto (beneficios netos) es la diferencia entre el valor económico total del agua menos el costo de consumo (Ver ilustración 1.2.3 b). Por tanto, el resultado de esta investigación se basa en encontrar el valor económico total que es igual a beneficios brutos (ilustración 1.2.3 a).

Ilustración 1.2.3. Beneficios: el valor económico del servicio de abastecimiento de agua potable (beneficios brutos y netos).



DD: curva de demanda de agua (curva de beneficios marginales o disponibilidad marginal a pagar)
 p_0 : tarifa por metro cúbico de agua al mes
 q_0 : consumo de agua mensual

A: área bajo la curva de demanda: beneficios brutos del consumo de q_0 ; valor económico total: disponibilidad a pagar total
B: beneficios netos: excedente del consumidor: valor económico neto: área A - área C
C: costos de consumir $q_0 = p_0 \times q_0$

Fuente: El valor económico del agua en El Salvador (Leopoldo Dimas, 2007, pág. 3).

Sin embargo el excedente del consumidor forma parte del valor económico total o beneficio total, puesto que, el Valor económico Total o beneficios brutos (VET), es la suma de todos los valores de uso y de no uso, donde el valor de uso lo conforman el valor de uso directo, no directo y de valor de opción, donde este último se relaciona con una preferencia, es decir, con una disposición a pagar por la conservación de un bien o servicio ambiental frente a alguna probabilidad de que el individuo se convierta en usuario del mismo en algún momento futuro. (Juan Osorio y Francisco Correa, pág.14). Por tanto, las personas experimentan altos y bajos en su bienestar respecto a la calidad del agua para consumo humano, ya que, dependiendo de la calidad, la cantidad consumida de agua aumenta (mayor bienestar) o disminuye (menor bienestar).

De acuerdo con lo anterior, los autores Juan Osorio y Francisco Correa en su revista de investigación titulada “VALORACIÓN ECONÓMICA DE COSTOS AMBIENTALES: MARCO CONCEPTUAL Y MÉTODOS DE ESTIMACIÓN” expresan: *que este excedente del consumidor es el exceso de disposición a pagar sobre lo que se especifica como costo para el individuo (ver ilustración 1.4). Ahora, debido a que las decisiones se toman sobre la base de lo que se espera, se puede decir que el excedente del consumidor relevante es el excedente esperado (ECE)⁴. Sin embargo, dada la incertidumbre de la oferta, y debido a que a la mayor parte de las personas no les gusta ni el riesgo ni la incertidumbre, un individuo estaría dispuesto a pagar más del excedente del consumidor esperado (ECE) para asegurar que podrá hacer uso del bien ambiental más adelante. La disposición a pagar total se denomina precio de opción (PO) y comprende el excedente del consumidor esperado, más el valor de opción (VO), donde*

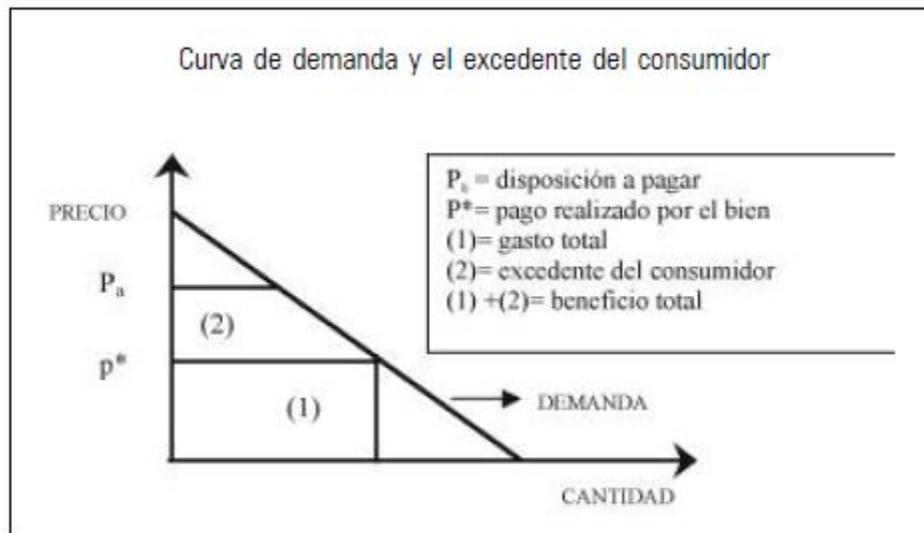
⁴ El excedente del consumidor esperado se define como el producto de multiplicar el cambio en el excedente del consumidor obtenido con el consumo de dicho bien por la probabilidad de que el bien no desaparezca.

este último es el pago adicional que se hace para asegurar la disponibilidad futura del bien ambiental.

$$PO = ECE + VO \quad (1)$$

$$VO = PO - ECE \quad (2)$$

Ilustración 1.2.4. Curva de Demanda y Excedente del Consumidor.



Fuente: Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación (Juan Osorio y Francisco Correa, pág. 14).

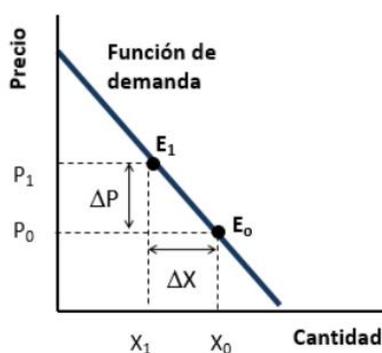
En la ilustración 1.2.4. “Curva de Demanda y Excedente del Consumidor” se observa que el objetivo de la investigación es encontrar el beneficio total o valor económico total bruto, el cual expresa la suma del resultado de la ecuación 1 y 2, es decir la suma del precio de opción (PO) y el valor de opción (VO).

Elasticidad.

El concepto del valor económico del servicio de agua potable para El Salvador contiene como primer paso el estimar su curva de demanda, para ello se utiliza la elasticidad precio de la

demanda de agua, la cual mide la sensibilidad de la cantidad demandada de agua ante cambios en su precio, pues está definida como el cambio porcentual en la cantidad demanda debido a un cambio porcentual en el precio. Su expresión matemática es $\epsilon = (Dq/q)/(Dp/p) = (Dq/Dp)/(p/q)$, donde ϵ es la elasticidad, q es la cantidad demandada y p el precio. En términos de la Ilustración 1.2.5, la elasticidad precio de demanda será la variación porcentual del cambio desde X_0 hacia X_1 , en respuesta a la modificación de los precios desde P_0 a P_1 .

Ilustración 1.2.5. Función de demanda, cambios en precios y reacción de la cantidad demandada.



Fuente: Estimación de la elasticidad precio de demanda del agua potable provista por red (Eduardo Alejandro Comellas, pág. 2).

Ante incrementos en el precio, la cantidad demandada de un bien o servicio ajustará hacia la baja y, ante contracciones de precio la cantidad demandada se incrementará. Así, si bien esta relación causal siempre se genera en esos sentidos (con excepción de los bienes Giffen), la magnitud en que estos ajustes finales de cantidades se produzcan dependerá del valor de la elasticidad precio de demanda. Según, Andrew Gillespie la elasticidad puede ser de tres tipos:

Elástica: Este tipo de elasticidad se evidencia cuando un pequeño cambio en el precio ocasiona un cambio mayor en las cantidades demandadas. Específicamente se afirma que cuando la elasticidad precio de la demanda de cualquier bien es mayor que 1.

Unitaria: Este tipo de elasticidad se presenta cuando la variación del precio provoca un cambio proporcionalmente igual en la demanda. Por tanto, esta se reconoce, cuando la elasticidad precio de la demanda del bien es igual a 1.

Inelástica: Esta clase de elasticidad se hace evidente cuando una variación de gran magnitud en el precio prácticamente no afecta las cantidades demandadas. De manera que, cuando la elasticidad es menor que 1, se evidencia la elasticidad inelástica. (Gillespie, 2007). El agua potable para consumo humano pertenece a este tipo de elasticidad, pues es un bien necesario para la existencia de las personas, por tanto, aunque existan grandes modificaciones en su precio los usuarios seguirán demandando similares cantidades de agua potable.

1.2.3 Marco Conceptual.

En la investigación se consideran diversidad de términos relacionados con la valoración económica del recurso hídrico para tener una mejor comprensión del enfoque o perspectiva que se aborda, se toma en cuenta que la mayor parte de los conceptos son extraídos de autores con diferentes orígenes de nacionalidad, a excepción de la *oferta del agua*, porque se utilizan las definiciones establecidas por organismos autóctonos de El Salvador, pues es importante considerar aspectos propios, además de otros que se acuñan una definición propia y específica a la coyuntura del estudio.

- **Costo de Oportunidad:** El valor de la mejor alternativa rechazada en un escenario de elección o el valor de los recursos en su siguiente mejor uso. En el caso del tiempo, el costo de oportunidad es el costo del tiempo utilizado en la mejor alternativa a la que se puede dedicar una persona en ese instante.⁵
- **Demanda:** Es la cantidad de un bien que se compra según el precio que tiene ese bien en el mercado.
- **Disponibilidad a Pagar:** Es la cantidad (medida en bienes, servicios o unidades monetarias), a la que una persona está dispuesta a renunciar para obtener una mejora en un bien o servicio particular.⁶
- **Externalidad:** Una externalidad es una situación en la que una persona afecta positiva o negativamente el bienestar de otra sin que se pague o se reciba una compensación a cambio (Azqueta, 2002).⁷
- **Fallas de mercado:** Representan la inhabilidad de los mercados de reflejar todos los costos o los beneficios sociales de un bien, un servicio o un estado del mundo.⁸
- **Inversión Pública:** Esta se enfoca en crear la infraestructura adecuada para suministrar un bien o servicio a un Estado se puede definir como “toda erogación de recursos de origen público destinados a crear, incrementar, mejorar o reponer las existencias de capital físico, con el objeto de ampliar la capacidad del país para la prestación de servicios y/o producción de bienes” (Ministerio de Hacienda, 2010: Pág. 2).
- **Oferta de Agua:** Es el agua potable distribuida por la ANDA que se comprende como la “disponibilidad del agua superficial y la disponibilidad del agua subterránea” (PRISMA,

⁵ Ibíd. Bogotá, Colombia.

⁶ Ibíd. Bogotá, Colombia.

⁷ Ibíd. Bogotá, Colombia.

⁸ Ibíd. Bogotá, Colombia

1999; Pág. 3), es decir, el agua potable canalizada a los hogares por medio de cañería, chorro público, etc.

- **Política Pública:** Las políticas públicas se pueden definir desde diferentes perspectivas que en general implican las decisiones que toma el poder político dominante de una nación, Tamayo lo define como “Las políticas públicas son el conjunto de objetivos, decisiones y acciones que lleva a cabo un gobierno para solucionar los problemas que en un momento determinado los ciudadanos y el propio gobierno consideran prioritarios” (Saez, 1997; Pág. 281).

También se puede definir como “Las políticas públicas son un conjunto de “decisiones formales”, caracterizadas por conductas o actuaciones consistentes y repetidas por parte de aquellos que resultan afectados por las mismas, es decir un conjunto de prácticas y normas (un programa de acción gubernamental) que emanan de uno o varios actores públicos” (Vargas, 2007; pág. 128).

- **Pliego Tarifario de Agua:** Son las diferentes tarifas de cobro establecidas de acuerdo con la cantidad de metros cúbicos de agua potable consumida durante un mes y que es distribuida por la ANDA.
- **Recurso Hídrico:** Es el agua disponible para ser utilizada por la sociedad para las diversas finalidades que se planifiquen, “son fuentes de agua disponibles producidas por la naturaleza y que son de uso potencial para los humanos, pues su utilidad se presencia para diferentes actividades sean domésticas, agrícolas e industriales”⁹.
- **Recursos Naturales:** Son los que en buena medida se caracterizan por ser limitados o escasos, pero se comprenden como los “materiales existentes en el entorno natural

⁹ López, M. (2022, 26 septiembre). ¿Qué son los recursos hídricos? Blog de Estudios Generales. Extraído de: <https://blogs.upn.edu.pe/estudios-generales/2022/07/27/que-son-los-recursos-hidricos/>

escasos y económicamente útiles en la producción o el consumo, ya sea en estado bruto o tras haber sido sometidos a un mínimo proceso de elaboración” (OMC, 2010; Pág. 46).

- **Servicios Ambientales:** Servicios relacionados con el ambiente que no necesariamente son generados gracias al funcionamiento y manejo de los ecosistemas, sino que están relacionados con el suministro de recursos ambientales o saneamiento ambiental prestados por industrias y organizaciones sociales, como los servicios de alcantarillado, recogida y disposición de basuras, saneamiento y servicios similares, al igual que servicios de reducción de emisiones de los vehículos y servicios de reducción del ruido (MINAMBIENTE, 2012).¹⁰
- **Tarifa de Agua:** Es el valor monetario por la producción y distribución de recursos hídricos como el agua potable y que tienen la finalidad de recuperar los costos de producción y una ganancia (en el caso de sector público, se limita a tratar de recuperar los costos asociadas al servicio que se está proporcionando).
- **Valor Económico:** Si bien puede aglutinar muchos tipos de bienes o servicios en este estudio se retoma el enfoque del servicio del recurso hídrico que “pretende obtener una estimación monetaria de la ganancia en el bienestar que una persona o determinado colectivo experimenta a causa del uso de un recurso natural o una mejora ambiental” (Romero, 1997, citado por Dimas, 2007; Pág. 1).
- **Valor Económico Total:** El valor procedente de la satisfacción individual obtenida por una persona al obtener utilidad de los ecosistemas. Es una expresión monetaria de los beneficios que los ecosistemas generan a la sociedad. Este concepto incluye el valor monetario asociado con el uso real e in situ de un servicio de los ecosistemas (valor de

¹⁰ Citado por MINAMBIENTE. “Guía de aplicación de la valoración económica ambiental”. Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles, Bogotá, Colombia.

uso) y el valor derivado de la satisfacción de conocer que una especie o ecosistema existe o de que generaciones futuras puedan disfrutar de cualquiera de los servicios de los ecosistemas (valor de no uso).¹¹

- **Valoración Económica Ambiental:** Asignación de valores cuantitativos a los bienes y servicios proporcionados por recursos naturales, independientemente de si existen o no precios de mercado que ayuden a hacerlo.¹²

1.3 MARCO NORMATIVO Y/O LEGAL.

En El Salvador no existe una normativa hídrica íntegra, por tanto, la legislación en relación con el agua es sectorial, y las instituciones se organizan en atención a sus funciones.

Esto se ve reflejado en el hecho de que existen diversas leyes y normas sectoriales con relación al agua y alrededor de 8 instituciones oficiales vinculadas directamente a su uso, regulación y conservación, las cuales se caracterizan por su deficiente o nula coordinación para la gestión del recurso, aunque sus funciones están basadas en el Art. 117 de la Constitución de la República en los incisos primero y segundo, que dicen así: “Es deber del Estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente, para garantizar el desarrollo sostenible. Se declara de interés social la protección, conservación, aprovechamiento racional, restauración o sustitución de los recursos naturales, en los términos que establezca la Ley”. Lo cual debe entenderse como un complemento a la obligación prescrita en el Artículo 101, inciso 2º, en donde se establece que los recursos naturales no solo el Estado puede disponer

¹¹ Ibíd. Bogotá, Colombia

¹² Ibíd. Bogotá, Colombia

de ellos, sino principalmente los particulares (Constitución de la República de El Salvador, 1983).

Algunas Instituciones Gubernamentales que comparten la regulación del agua son:

El Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN): De acuerdo con la Ley del Medio Ambiente (LMA) el MARN tiene la responsabilidad de garantizar la cantidad y calidad del agua para el consumo humano y otros usos, mediante los estudios y directrices necesarias (Art. 49). Aunado a esto la LMA mediante los siguientes Artículos otorga la responsabilidad al MARN de promover acciones orientadas al manejo integrado de cuencas hidrográficas mediante una ley especial (Art. 48); mandata a formular los reglamentos para la gestión, uso, protección y manejo de las aguas y ecosistemas acuáticos (ríos, lagos, lagunas, etc.), asegurando la cantidad y calidad del agua, mediante un sistema que regule sus diferentes usos y priorizando el consumo humano, así como estableciendo las medidas para la protección de los efectos de la contaminación, entre otros criterios (Art. 70), etc.

Ministerio de Salud (MINSAL): De acuerdo con el Artículo 63 del Código de Salud, el MINSAL es la institución responsable de garantizar a la población salvadoreña que el agua potable que se les suministra sea segura para el consumo humano, es decir, que cumpla con los valores de los parámetros microbiológicos, físicos, químicos y radiológicos, y que pueda ser utilizada para todo uso doméstico, incluida la higiene personal y que no represente riesgos para la salud. Además, basado en el “Reglamento Técnico Salvadoreño (RTS) para Agua de consumo humano. Requisitos de calidad e inocuidad”, publicado en el Diario Oficial No. 60, Tomo No. 419, de fecha 4 de abril de 2018, el MINSAL debe exigir a toda persona natural o jurídica que administra, abastece y opera un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano, sea público, privado o mixto que cumplan con las normas de calidad establecidas en el RTS.

Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA): Es el ente rector encargado de proporcionar agua potable y saneamiento en El Salvador, y según la ley de ANDA en el Art. 2, es la responsable de “proveer y ayudar a proveer a los habitantes de la República de acueductos y alcantarillados”. De acuerdo con esta Ley, el término “acueducto” no solamente se refiere a la infraestructura física necesaria para conducir el agua a los hogares u otros usuarios, sino que también incluye las fuentes de abastecimiento de aguas superficiales o subterráneas (ríos, lagos, acuíferos, etc.) (Erazo maritza,2020), sin embargo, ANDA tiene que garantizar la disponibilidad del recurso de las diferentes fuentes de abastecimiento con el fin de asegurar la satisfacción de la demanda de la población. Son varios los artículos que usa ANDA para la regulación de la gestión y suministro del agua, pero el más importante es el Art. 2 establecido anteriormente.

Existen otras instituciones que ayudan a la regulación del agua en El Salvador aparte de las mencionadas anteriormente MINSAL, ANDA y MARN. Por ejemplo, El Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), define sus competencias en materia de agua en la Ley de Riego y Avenamiento, promulgada en 1950, tiene como objetivo aumentar la producción y productividad agropecuaria mediante la utilización racional de los recursos suelo, agua y los beneficios derivados de tal incremento, al mayor número de habitantes. Esa Ley contribuye a una ordenada, racional y óptima utilización del agua y el desarrollo progresivo de la agricultura y ganadería nacional, en su Artículo 6 se delega al MAG como la autoridad competente para tales fines.

El Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL), a través de sus intervenciones, desempeña un papel importante para inversiones de agua y saneamiento en áreas rurales. Además, presta asistencia técnica o capacitación a las Juntas de Agua para mejorar la

sostenibilidad de los servicios. Así mismo, las Alcaldías Municipales desarrollan un papel importante en los sistemas de agua potable descentralizados.

A pesar de que el 15 de octubre del 2020 la Asamblea Legislativa aprobó un acuerdo de reforma constitucional para que se reconozca el derecho humano al agua y saneamiento en los Artículos 2 y 69, aun así, en la Constitución de la República no se reconoce tal derecho de forma explícita.

En resumen, el país no cuenta con un ente regulador que gestione al agua de manera integral, sino que sectorial, es necesario que cada una de las instituciones encargadas de la regulación del recurso hídrico en el país incluyan en su presupuesto de gastos, para que se realicen inversiones ya sea en infraestructura o intangible (capital humano) para que haya una adaptación de resiliencia respecto al recurso hídrico ante el cambio climático y un mayor acceso al recurso para la población del área rural del país.

1.4 MARCO CONTEXTUAL.

La Investigación pretende analizar la valoración económica del recurso hídrico que tienen las personas de la zona rural, así como también de la zona urbana del país, en el periodo comprendido entre los años 2008 - 2017. Esta investigación se desarrollará desde distintos enfoques, pero entre los más importantes, se encuentran la economía y el ambiental.

En el entorno cercano, El Salvador cuenta con varios ríos, quebradas y mantos acuíferos que proveen agua para el consumo humano, pero con el pasar del tiempo la poca o la débil regulación en lo concerniente al medio ambiente, ha llevado a que muchos ríos y mantos acuíferos se vean afectados por la contaminación, conllevando a que el valor del agua sea mayor, especialmente en las zonas rurales, ya que son estas personas las que tienen menos acceso al

consumo de agua, ya sea porque la institución (ANDA) encargada de la regulación del agua no cuenta con fuentes de ingresos suficientes para financiar inversiones en esta zona o por que la fuente de agua que proveía a esta zona fue contaminada, etc.

Desde 1980 el Recurso Hídrico en El Salvador ha experimentado un deterioro debido a la presión ejercida de parte de los distintos usos, contaminación, mala calidad, entre otros. Sin embargo, esto se ha intensificado por la falta de una institución que regule y gestione el agua de manera integral en el país.

La creación de un marco regulatorio, jurídico e institucional para cuidar el recurso hídrico viene desde la década de los 80's. En 1981, se creó la Ley sobre Gestión Integrada del Recurso Hídrico (LGIRH), la cual tenía como objetivo regular la planificación y administración integrada para el aprovechamiento racional de los recursos hídricos, y coordinar las acciones de las diferentes entidades relacionadas con los diferentes usos del agua. Desafortunadamente, en 1992 el Ministerio de Planificación, organismo rector de la Ley, se disolvió dejando a la LGIRH sin funcionalidad.

En 1993, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (por sus siglas en inglés USAID) presentó un Código de Agua en el cual se propone la creación de una Secretaría de Gestión Integrada del Recurso Hídrico adscrita a la Presidencia de la República. En 1996 y 1997 la institución ANDA propuso una Ley General de Agua, buscando siempre una gestión integral del agua en el país. Desde entonces, El Salvador ha continuado la búsqueda de la aprobación de una Ley General del Agua, múltiples investigaciones realizadas por parte de fundaciones, Organismos No Gubernamentales (ONG), academia, etc., concluyeron que el país tiene problemas de abastecimiento y acceso al recurso; además según FUNDE (2006), El

Salvador es el país con menor disponibilidad de agua por habitante en América Latina y afirma que para el año 2030 el país sufrirá estrés hídrico¹³.

Desde el año 2006 hasta 2021 se ha hecho una serie de propuestas respecto a una Ley General del Agua, sin embargo, ninguna propuesta se ha aprobado, puesto que los intereses individuales es la discrepancia entre los legislativos, ya que una propuesta es a beneficio de personas vulnerables, es decir, con enfoque humanista, y otras propuestas reflejan los intereses de la hegemonía que hay en El Salvador. En el año 2021 con la llegada de una nueva oposición llamado Nuevas Ideas (NI) y un nuevo presidente se realizó modificaciones de algunos artículos de la Constitución de la República respecto al derecho del agua, pero la aprobación de la Ley General del Agua no ha sido publicada para el estudio de esta investigación.

De acuerdo a lo expuesto en los párrafos anteriores, en El Salvador se han realizado investigaciones sobre el valor económico que tiene el agua, tanto para la zona rural como la urbana, puesto que a nivel regional y global este tema es importante ya que, se busca hacer conciencia en las personas sobre lo que provoca la contaminación de los cuerpos de agua y sobre qué pueden hacer ellos para poder tener un servicio de agua eficiente y de buena calidad, ya sea por medio de una tarifa que ayuden a financiar inversiones en cañería, en infraestructura potabilizadora o en obras de mitigación y resiliencia, o en la creación de otras instituciones públicas que ayuden en la regulación del agua, etc.

Múltiples investigaciones sobre la valoración económica del agua proponen una tarifa, que ayuden a financiar proyectos relacionados con el acceso y calidad del agua, además, dan a conocer el costo de oportunidad que las personas pierden por el valor que le dan al agua, ya que

¹³ El estrés hídrico es cuando la demanda de agua es más alta que la cantidad disponible (oferta de agua) durante un periodo determinado o cuando su uso se ve restringido por su baja calidad.

este recurso es importante para su consumo, lo que llevará a las personas conseguir el agua como sea.

Esta investigación busca dejar en claro la importancia, a través del valor económico del agua para las personas, en este caso para la zona rural, puesto que son las que tienen menor acceso a este recurso, ya sea por la zona geográfica, los ingresos percibidos por familias, la falta de inversión en cañerías, la oferta de agua dulce y/o la mala calidad del agua. Asimismo, se busca dar propuestas que ayuden en un futuro a la implementación de una política pública respecto a la importancia del agua en la zona rural en el país.

CAPÍTULO II. VALORACIÓN ECONÓMICA DEL RECURSO HÍDRICO PARA CONSUMO HUMANO EN EL SALVADOR.

2.1. DIAGNÓSTICO.

En los siguientes apartados, se realiza una descripción de la situación del agua para consumo humano en el país, esto se realizará mediante el uso de cuadros y gráficas, así como también la influencia que tiene algunas variables en el recurso del agua, y este a la vez como afecta al valor de la misma, entre estas variables importantes del estudio se tiene producción, consumo de agua potable y acceso al recurso hídrico tanto en la zona rural como urbana además de la calidad del suministro de agua potable con la que contó la población usuaria de ANDA durante el periodo que corresponde a esta investigación.

Posteriormente se realiza la medición del valor económico del recurso hídrico por medio del método de punto de expansión que utiliza una función de demanda basada en los datos sobre el precio o tarifa de agua, nivel de consumo de agua y la elasticidad precio de la demanda. Luego, se presenta la medición sobre el valor económico total y el valor económico por metros cúbicos de agua, resultando en el análisis del indicador monetario que permite visualizar la importancia del recurso hídrico tanto, como un bien económico y un derecho humano.

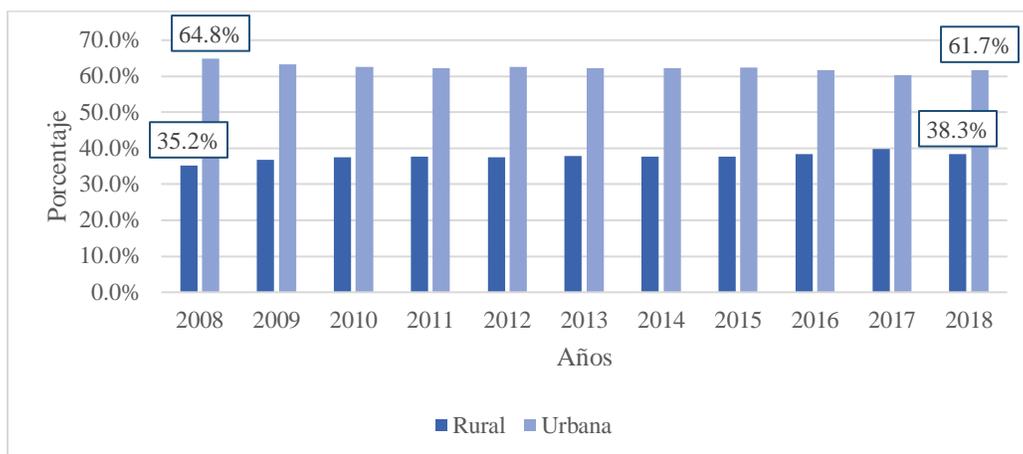
2.1.1. GENERALIDADES DE LA PRODUCCIÓN Y CONSUMO DE AGUA POTABLE.

El agua en general es un recurso de alto valor, ya que nadie podría vivir sin ella, sin embargo, en la actualidad se paga un precio menor que otros bienes que no son tan necesario en la vida humana, por lo tanto, es importante conocer algunas variables que podría influir en el Valor económico del agua.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (ONU) el agua dulce disponibles por persona han disminuido en más de un 20% en las últimas dos décadas debido al crecimiento de la población y el desarrollo económico, exacerbado por el cambio climático. De acuerdo con lo anterior se realiza una breve descripción del comportamiento de la población en El Salvador en el periodo de estudio.

En años recientes, se observa una tendencia del crecimiento de la población en el área rural, reflejado en que el porcentaje de personas que habitan en el área rural ha pasado de 35.2% en 2008 a 38.3% en 2018, mientras que el que reside en el área urbana ha variado de 64.8% a 61.7% en el mismo período como lo muestra la gráfica 2.1.1. Este análisis significa que la zona rural al aumentar la población conlleva a que la cantidad consumida de agua potable sea más racionada, indicando que le valor económico sea menor respecto a la zona urbana, puesto que esta última, la población ha disminuido.

Gráfica 2.1.1. El Salvador, Población rural y urbana, 2008-2018 (porcentaje).



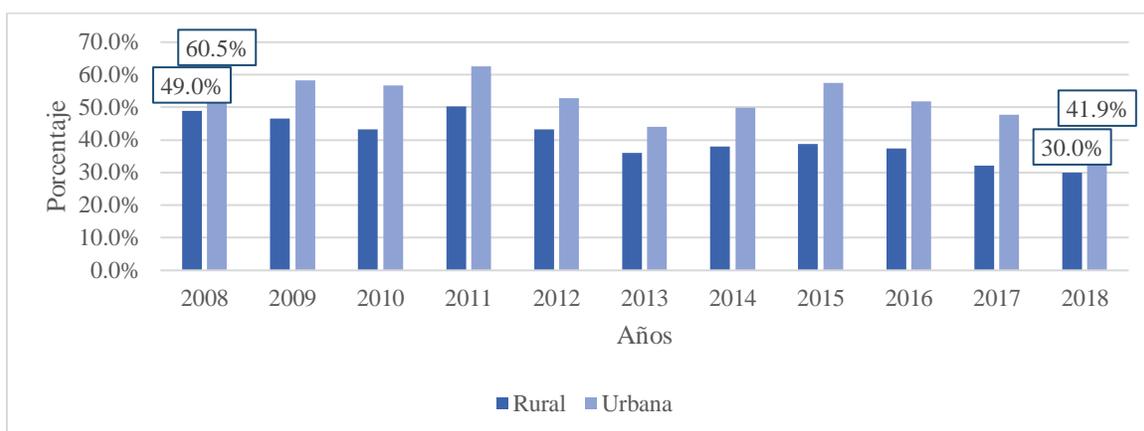
Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

Con este cambio en la composición demográfica de El Salvador, podemos observar uno de los indicadores más relevantes que se obtienen a través de la EHPM: el indicador de la pobreza¹⁴.

En la gráfica 2.1.2. se observa que la pobreza total, tomando en cuenta únicamente la suma de pobreza relativa y extrema ha disminuido su proporción tanto en el área urbana como rural, de esta manera los hogares del área urbana con 60.5% en 2008 disminuyeron a 41.9% en 2018 y del área rural redujeron de 2008 con el 49.0% a 30.0% para 2018, descomponiendo ésta última categoría mencionada, se presenta en el Anexo 1 que en el área rural ambos tipos de pobreza que componen el total estudiado, han disminuido resultando que para el 2018 un porcentaje del 7.1% se encuentre en pobreza extrema y un 22.9% en pobreza relativa.

¹⁴ La cual se divide en extrema y relativa, siendo su parámetro de medición el valor de la Canasta Básica Alimentaria (CBA). En pobreza extrema se ubican aquellos hogares que con su ingreso per cápita no alcanzan a cubrir el costo per cápita de la Canasta Básica Alimentaria (CBA) y en pobreza relativa se encuentran los hogares que con sus ingresos per cápita no alcanzan a cubrir el costo de la CBA ampliada (dos veces el valor de la CBA).

Gráfica 2.1.2. El Salvador, Población pobre total rural y urbana, 2008-2018 (porcentaje).



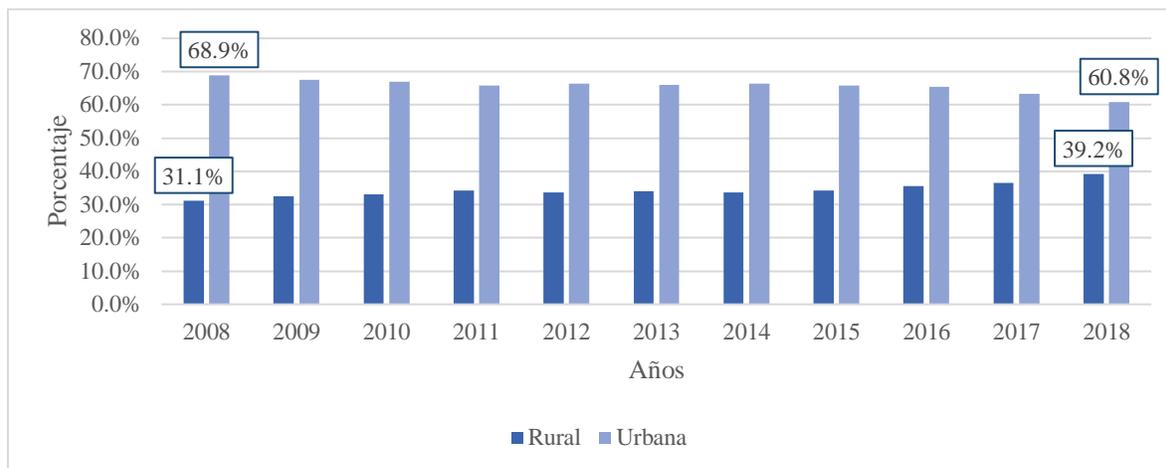
Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

Además, según la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) de 2018 el ingreso promedio mensual de los hogares a nivel nacional fue de \$583.85, lo cual al segmentarse por área de residencia la diferencia es bastante marcada, pues en la urbana dicho promedio es de \$683.98 y en la rural es de \$411.24, (DIGESTYC, 2018) indicando que, al observar el monto de ingresos percibido mensualmente, las condiciones de vida de los hogares del área rural están por debajo de las condiciones en las que viven en el área urbana.

Por otro lado, la tasa global de participación es un indicador que cuantifica el tamaño relativo de la fuerza de trabajo, definida como la relación porcentual entre el número de personas que componen la Población Económicamente Activa (PEA) y el número de personas que integran la Población en Edad de Trabajar (PET). Para el año 2008 de acuerdo a la EHPM, este indicador fue de 62.7%, es decir, son más de 62 personas ocupadas u ofertando su fuerza de trabajo en el mercado laboral por cada 100 personas en edad de trabajar, de las cuales, al hacer una caracterización de la PEA por área geográfica, en 2008 se reveló que el 68.9% se encuentra en el área urbana y el 31.1% en el área rural, por su parte en 2018 el 60.8% se encontraba en el

área urbana, mientras que las personas que residen en el área rural representan el 39.2%, tal como se muestra en la gráfica 2.1.3.

Gráfica 2.1.3. El Salvador, Población Económicamente Activa rural y urbana, 2008-2018 (porcentaje).



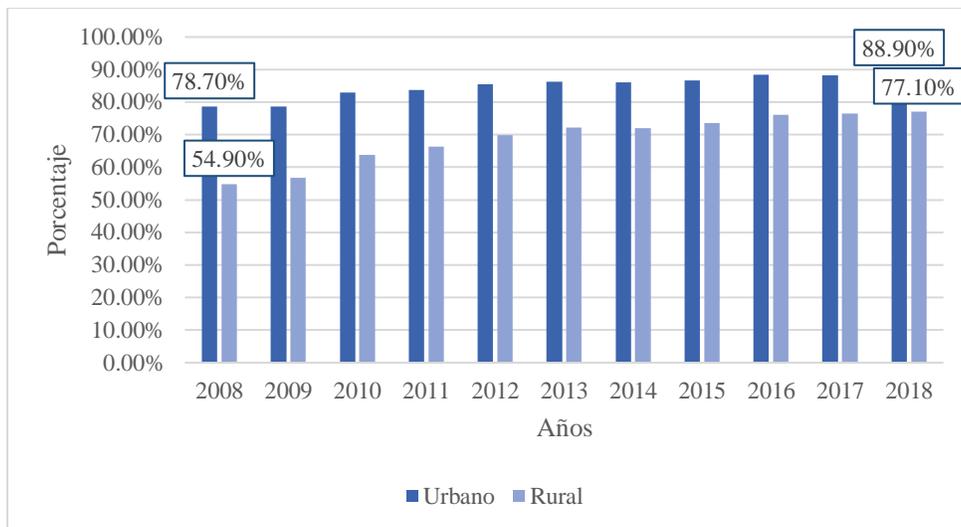
Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

Estas características proporcionan parámetros del acceso a servicios básicos para la población salvadoreña, en este sentido, la EHPM contiene indicadores que muestran las condiciones de vida de los hogares¹⁵. Para la pertinencia de esta investigación se presenta la situación del acceso al agua del país, y como se puede observar en la gráfica 2.1.4. el acceso al agua por cañería, la cual incluye: cañería dentro y fuera de la vivienda, tubería por poliducto en buen estado, tiene, pero no le cae (por más de un mes), cañería del vecino, pila, chorro público o cantarera, chorro común y acarreo cañería del vecino, este indicador ha incrementado tanto para el área rural como urbana, resultando en 2018 que el 88.9% de los hogares urbanos y el 77.1% rurales contaban con el acceso de agua por cañería.

¹⁵ Entre las condiciones de vida de los hogares se tiene servicios básicos como electricidad, agua por cañería, servicio sanitario, principal combustible para cocinar y recolección de desechos sólidos.

El acceso al agua tiene una relación directa con el valor económico del agua, debido a que la población tiene mayor acceso al agua potable, lo que significa mayor cantidad consumida de agua permitiendo mayor valor económico del agua para los hogares, sin embargo, pese al aumento del acceso del agua potable en ambas zonas, no garantiza mayor consumo de agua, esto se debe, a que haya fuga de agua en cañería, conexiones ilegales y pérdida de producción de agua, etc.

Gráfica 2.1.4. El Salvador, Hogares que cuentan con el acceso al servicio de agua por cañería, 2008-2018 (porcentaje).



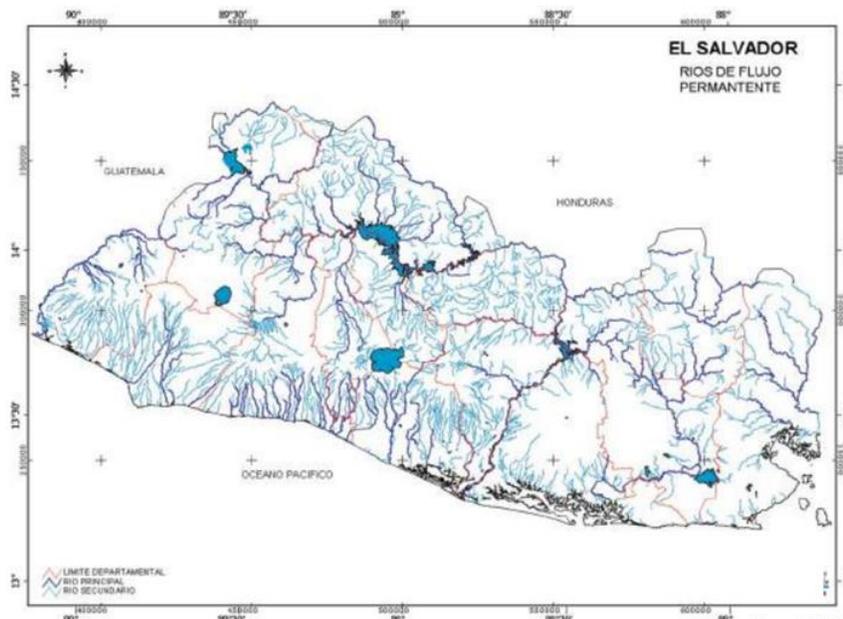
Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

a) Producción y consumo de agua potable en El Salvador.

Las fuentes de agua en El Salvador son diversas, existen en el territorio 360 ríos (ver ilustración 2.1.1), siendo los más importantes el río Lempa, Grande de San Miguel, Goascorán, Sumpul, Paz, Sensunapán, Suquiapa, Sucio, Acelhuate, Jiboa y Torola, entre otros. El río Lempa es el más caudaloso de todos y es compartido con Guatemala y Honduras, posee una disponibilidad de 68% de las aguas superficiales a nivel nacional, el río Grande de San Miguel representa el 6% y

el restante 26% lo aportan los demás ríos que conforman la red hídrica del país. Además, El Salvador posee 58 cuencas exorreicas o de circulación abierta, es decir que sus ríos vierten en el océano pacífico, las cuales recolectan y drenan superficialmente el agua lluvia, también existen varias cuencas endorreicas o cerradas, que generalmente están ligadas a un lago, laguna o laguneta; siendo la de mayor área la del lago de Coatepeque en Santa Ana. (Ibarra, 2006). Cabe mencionar que casi todas las cuencas hidrográficas se encuentran en franco proceso de degradación y contaminación, la mayoría de las fuentes superficiales no son utilizables para consumo humano, por lo cual cerca del 90 % del agua para abastecer la población salvadoreña proviene de fuentes subterráneas. (UNES, 2005)

Ilustración 2.1.1. El Salvador, Ríos de flujo permanente.



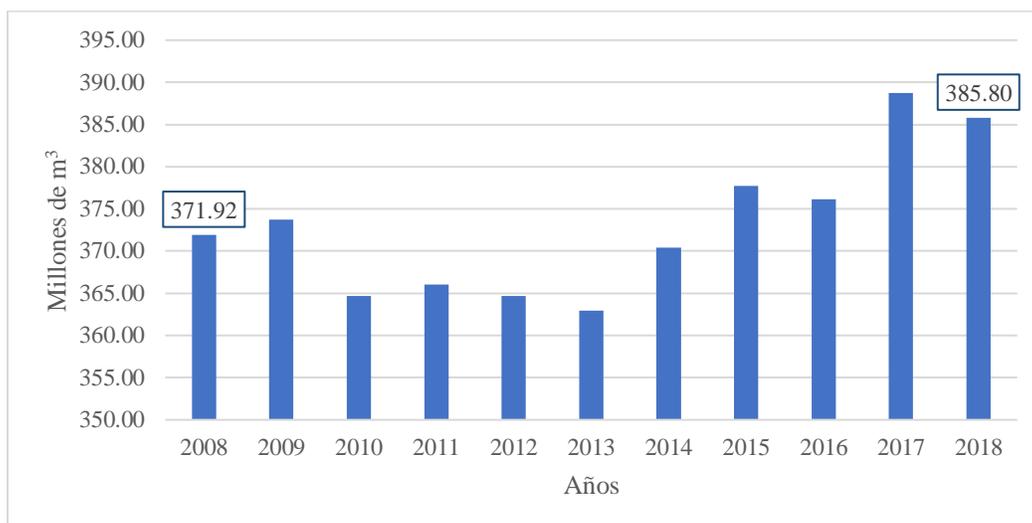
Fuente: Elementos básicos para la gestión sustentable de las cuencas hidrográficas de El Salvador (Ibarra, 2006; pág. 24).

- Producción de agua potable.

En las últimas décadas ha aumentado la producción de agua potable, teniendo incrementos importantes en los niveles de cobertura del servicio de agua en las zonas urbanas y rurales. ANDA produce y distribuye aproximadamente el 80% del agua para consumo humano en las tres regiones del territorio nacional, lo restante es realizado por sistemas administrados por operadores descentralizados. Como se muestra en la siguiente gráfica, la producción de agua potable a nivel nacional incrementó, de 371 millones de metros cúbicos (m³) en 2008 a 385 millones de m³ en 2018. Según la división por regiones se presenta en la tabla 2.1.1. que en 2008 la producción de agua potable para el área central era de 255.17 millones de m³ (69% del total nacional) aumentando en 2018 a 266 millones de m³ (manteniendo el 69% del total nacional), misma tendencia que en la región occidental, incrementando en 38% para ese periodo, caso contrario, en la región oriental disminuyó 2% y los operadores descentralizados tuvieron una reducción significativa del 84% a nivel nacional. Durante esos años se realizaron diversas inversiones para ampliar la capacidad de producción de agua potable, incluyendo nueva infraestructura, mantenimiento y rehabilitación de sistemas, desplazando gran parte de operadores descentralizados, concretando en estos resultados.

El aumento en la producción de agua potable en El Salvador, liderado por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), refleja un esfuerzo para mejorar la accesibilidad del agua en áreas urbanas y rurales. Las inversiones en infraestructura y la eficiencia operativa, evidenciadas por la reducción de operadores descentralizados, apuntan a la mejora del suministro de agua, esto no solo aborda las necesidades básicas, sino que también pueden influir positivamente en la valoración económica del agua por parte de la población, al destacar la importancia del acceso, la eficiencia y la sostenibilidad a largo plazo.

Gráfica 2.1.5. El Salvador, Producción de agua potable, 2008-2018 (millones de m³).



Fuente: Elaborado en base a datos publicados en boletines de ANDA de 2008-2018.

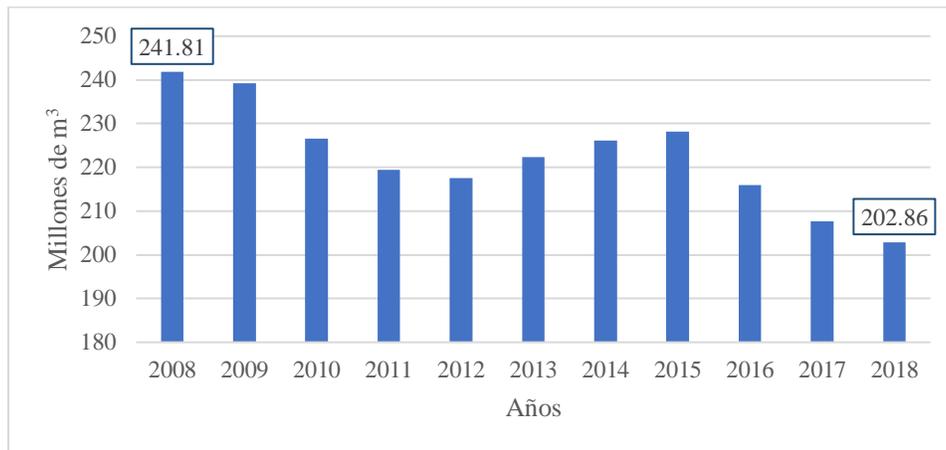
Tabla 2.1.1. El Salvador, Producción de agua potable por regiones, 2008-2018 (millones de m³ y porcentaje).

Regiones	2008	2018	Variación	2008	2018
Central	255.17	266.71	4.52%	69%	69%
Occidental	54.76	75.86	38.54%	15%	20%
Oriental	41.14	40.06	-2.63%	11%	10%
Operadores Descentralizados	20.85	3.16	-84.84%	6%	1%
Total	371.92	385.8	3.73%	100%	100%

Fuente: Elaborado en base a datos publicados en boletines de ANDA de 2008-2018.

- Consumo de agua potable.

Gráfica 2.1.6. El Salvador, Consumo de agua potable, 2008-2018 (millones de m³).



Fuente Elaborado en base a datos publicados en boletines de ANDA de 2008-2018.

Por su parte, el consumo de agua potable a nivel nacional presentó una tendencia decreciente entre los años 2008 y 2018, pasando de 241 millones de m³ a 202 millones de m³ respectivamente, en este sentido, la tabla 2.1.2. muestra que la distribución del consumo por regiones ha tenido cambios similares, particularmente en la zona oriental, donde disminuyó 23% entre 2008 y 2018, también en las otras regiones del territorio salvadoreño las disminuciones fueron considerables. Esto es resultado del patrón de concentración de la población que tiene acceso a menores cantidades de agua potable, a pesar de los aumentos en la producción, lo cual tiene repercusiones importantes en términos de equidad en el acceso al agua y, se agrava aún más, si se considera que la continuidad del servicio se caracteriza por racionamientos y segmentaciones que privilegian unas zonas sobre otras, generando reclamos sociales.

Tabla 2.1.2. El Salvador: Consumo de agua potable por regiones, 2008-2018 (millones de m³).

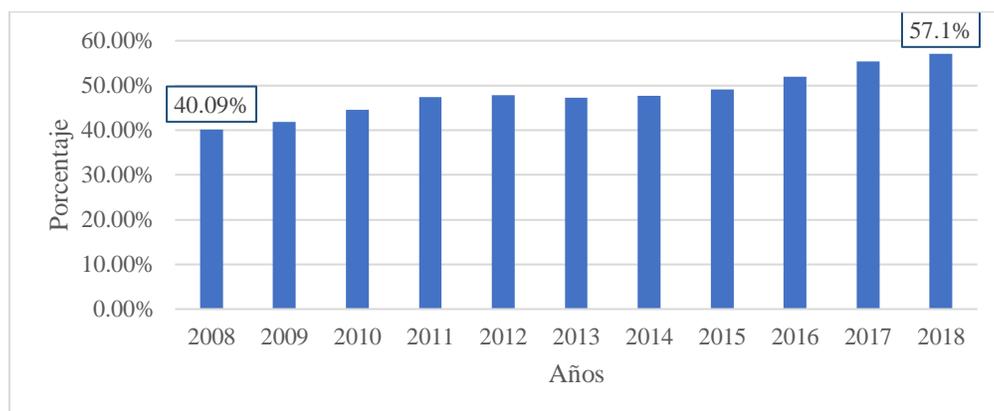
Regiones	2008	2018	Variación	2008	2018
Central	177.5	151.62	-15%	73%	75%
Occidental	39.55	32.28	-18%	16%	16%
Oriental	24.76	18.96	-23%	10%	9%
Total	241.81	202.86	-16%	100%	100%

Fuente: Elaborado en base a datos publicados en boletines de ANDA de 2008-2018.

La disminución en el consumo de agua potable en El Salvador, particularmente en la zona oriental y otras regiones, plantea desafíos de equidad en el acceso al recurso. Esta disparidad, agravada por segmentaciones y racionamientos que generan tensiones sociales, puede influir directamente en la valorización económica del agua. Las comunidades con menor acceso podrían percibir el agua como un recurso más escaso y esencial, lo que podría afectar su disposición a asignar un mayor valor económico al suministro equitativo y confiable del recurso. La eficiencia en el uso del agua también juega un papel, y estos desafíos resaltan la importancia de abordar no solo la cantidad sino también la equidad en el acceso al agua potable.

Además, la ANDA atribuye la brecha entre producción y consumo de agua potable al problema de las crecientes pérdidas y fugas ocasionadas por la obsolescencia y desperfectos de las redes de distribución, conexiones ilegales, robo de agua en hidrantes, servicios que no se facturan, entre otros. De esta manera, se observa en la gráfica 2.1.7. que las pérdidas totales de agua potable incrementaron de 40% en 2008 a 57% en 2018. Estas pérdidas no solo representan un desperdicio de un recurso esencial, sino que también tienen implicaciones directas en los costos y la calidad del servicio. Esta situación puede afectar negativamente la valorización económica del agua para consumo humano, ya que la población podría percibir que el recurso no se gestiona de manera eficiente, influyendo en su disposición a asignar un mayor valor a un suministro más sostenible y confiable.

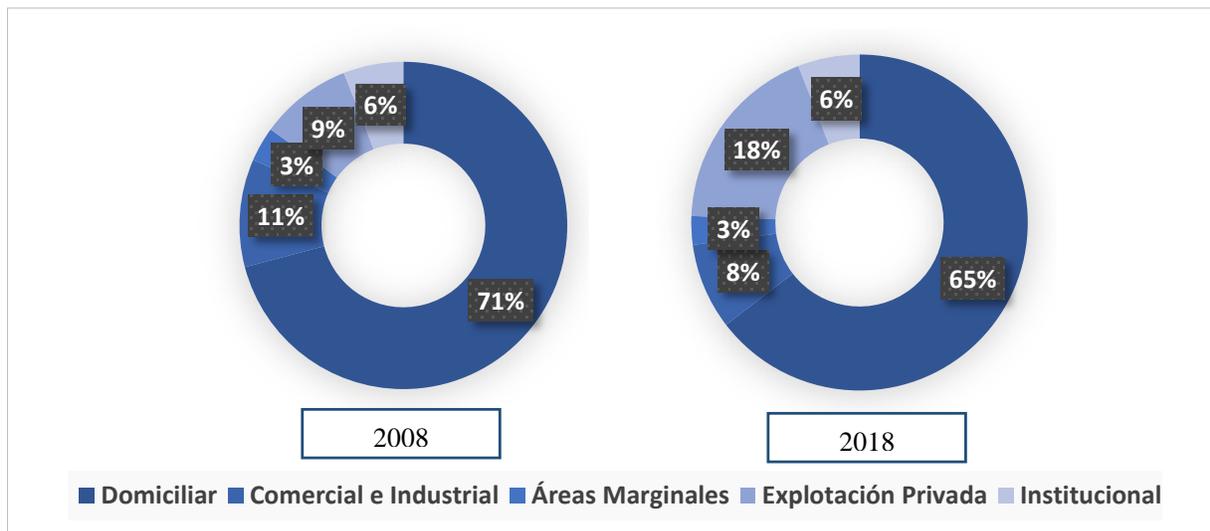
Gráfica 2.1.7. El Salvador, Pérdidas totales de agua potable, 2008-2018 (porcentaje en relación con la producción).



Fuente: Elaborado en base a datos publicados en boletines de ANDA de 2008-2018.

Por otro lado, considerando los tipos de usuarios a nivel nacional a lo largo del período 2008-2018, las variaciones en los patrones de consumo de agua entre diferentes usuarios y sectores pueden influir en la valorización económica de las personas para el agua de consumo humano, reflejando cambios en la importancia percibida y la disposición a asignar recursos para garantizar un suministro adecuado. Según la gráfica 2.1.8., sobresale el peso mayoritario del consumo domiciliario, siendo la variación más significativa la del consumo correspondiente a los usuarios de explotación privada pues en 2008 representaba el 9% del consumo total, es decir 22 millones de m³ como se muestra en el Anexo 2., alcanzando los 37 millones de m³ en 2018 duplicándose al 18% del consumo total, sobrepasando el consumo combinado de los sectores comercial, industrial e institucional y muy por encima de las áreas marginales que se mantuvieron en 3%.

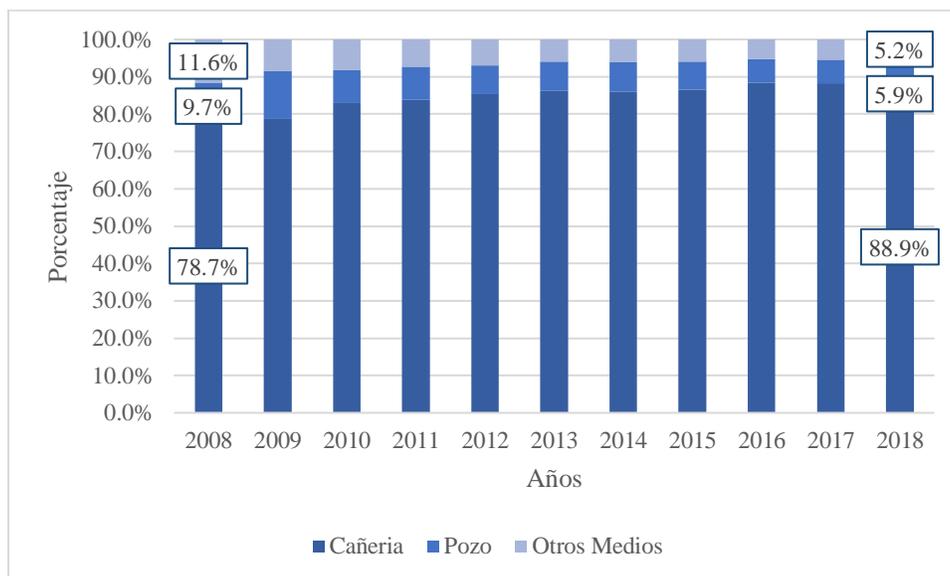
Gráfica 2.1.8. El Salvador: Distribución del consumo de agua potable por tipo de usuarios, 2008 y 2018 (porcentaje).



Fuente: Elaborado en base a datos publicados en boletines de ANDA de 2008-2018.

- Acceso al agua potable.

Gráfica 2.1.9. El Salvador, Acceso al agua potable, 2008-2018 (porcentaje).

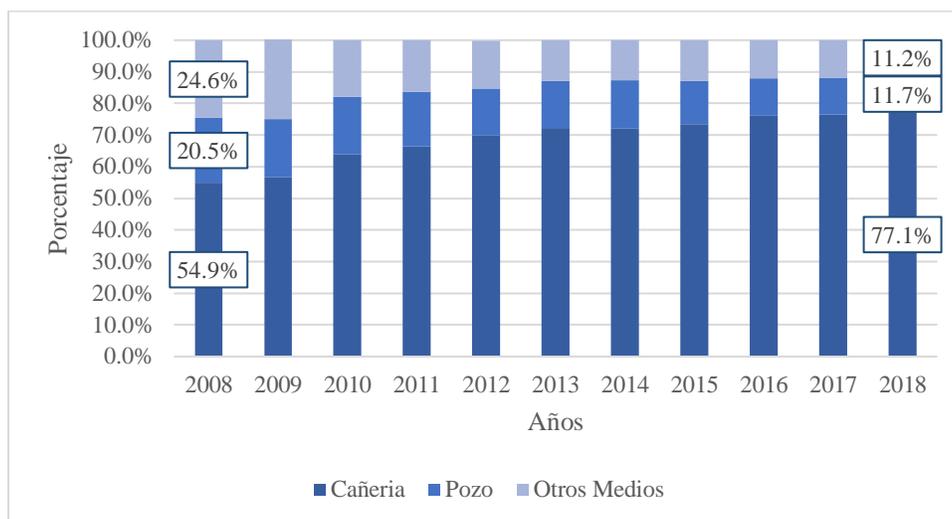


Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

Asegurar el acceso al agua potable limpia y al saneamiento son esenciales para que cumplan los derechos humanos. Una aproximación a la cobertura de agua potable requiere considerar la información de los diferentes prestadores del servicio, en este sentido la Encuesta de Hogares y Propósitos Múltiples (EHPM, 2008-2018) los clasifica en: prestadores por cañería (incluye: cañería dentro y fuera de la vivienda, cañería del vecino, pila, chorro público o cantarera, chorro común y acarreo cañería del vecino); prestadores de pozo; y otros medios (incluye: ojo de agua, río o quebrada, camión, carreta o pipa, manantial protegido y no protegido, colecta agua lluvia y otros medios).

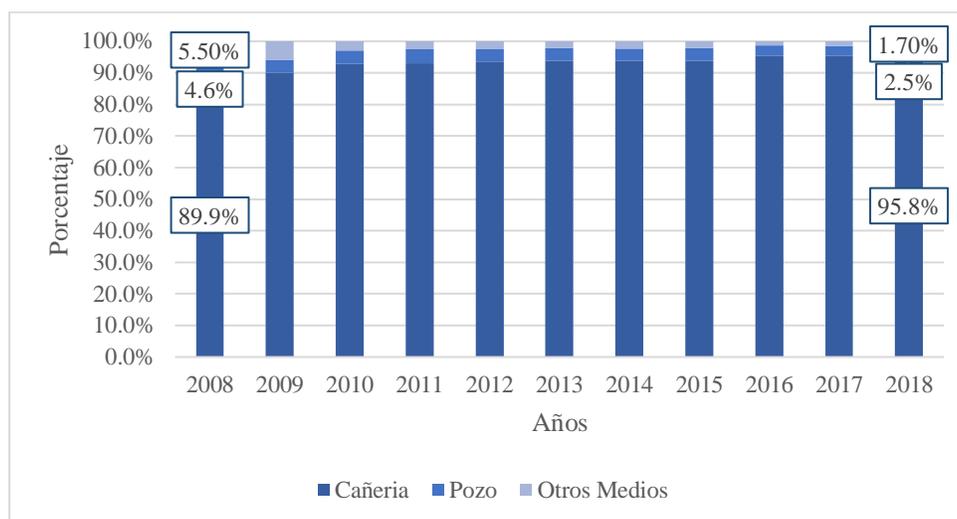
De acuerdo con esa clasificación, en la gráfica 2.1.9. se muestran variaciones del acceso al agua potable, por cañería presentó una tendencia creciente partiendo de 78.7% en 2008 a 88.9% en 2018, a pesar de que las cifras indican mayores coberturas; en todo caso, la situación del acceso al agua potable se sigue presentando deficitaria a nivel nacional. La diversidad de fuentes, como pozos y otros medios, refleja distintas realidades en el suministro de agua. Este déficit en el acceso podría influir en la valorización económica del agua, especialmente en comunidades con limitaciones, donde la escasez percibida podría aumentar la importancia del recurso.

Gráfica 2.1.10. El Salvador, Zona Rural, Acceso al agua potable 2008-2018 (porcentaje).



Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

Gráfica 2.1.11. El Salvador, Zona Urbana, Acceso al agua potable 2008-2018 (porcentaje).



Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

Al observar estos elementos en la zona rural (gráfica 2.1.10.) el aumento del abastecimiento por cañería es significativo, partiendo de 54.9% en 2008 a 77.1% en 2018, caso contrario se redujo el acceso al agua potable de pozo y otros medios. Por otro lado, la zona

urbana (gráfica 2.1.11.), cuenta con niveles de cobertura mayores, por cañería en 2008 fue de 89.9% aumentando para 2018 a 95.8%, además presentó una ligera disminución en los restantes prestadores del servicio.

Por lo tanto, como se observa en las gráficas 2.1.10. y 2.1.11, existen entre la zona rural y urbana diferencias de cobertura que señalan el abandono del área rural. En general el servicio de agua potable y saneamiento en El Salvador es deficiente en cuanto a cobertura y calidad, según estudios de UNICEF (2016), en el ámbito centroamericano, el país ocupa el último lugar en cobertura de agua y el tercero en saneamiento, además a nivel Latinoamericano, sólo supera a Bolivia, Perú y Paraguay en cobertura de agua potable en el área rural.

- Pliego tarifario.

La Ley de la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA), faculta al Órgano Ejecutivo, en el ramo de economía, aprobar las tarifas asignadas a la institución por los servicios de acueducto, alcantarillados y otros, las cuales son determinadas con un criterio de empresa al servicio público suficientes para cubrir, con un margen de seguridad, los costos incurridos por la ANDA, estas tarifas han sido reformadas en los años 2009 y 2015, pues a raíz del crecimiento poblacional y la ejecución de proyectos de agua potable y alcantarillados en diferentes zonas del país, tanto rural como urbana, los costos han incrementado significativamente para la institución.

La aplicación de tarifas según las reformas mencionadas se desglosa en la Factura mensual = (metros cúbicos (M³) * tarifa de acueducto) + tarifa mensual de alcantarillado, lo cual se ve reflejado en la siguiente tabla:

Tabla 2.1.3. El Salvador: aplicación de pliegos tarifarios de la ANDA, 2009-2015 (dólares y porcentaje).

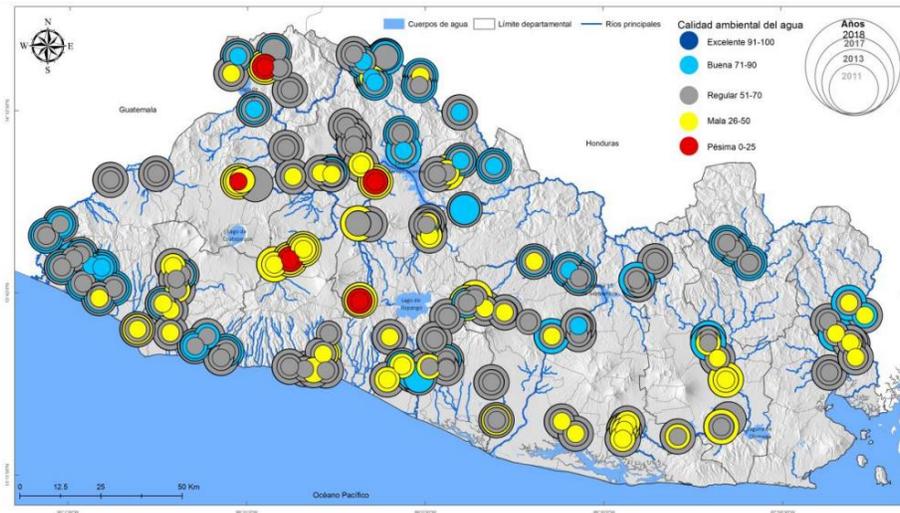
Consumo	2009	2015	Incremento Mensual	Var%
	Pago antiguo/mes	Pago actual/mes		
7 M ³	\$2.97	\$11.30	\$8.33	280%
15 M ³	\$6.25	\$18.50	\$12.25	196%
35 M ³	\$36.82	\$60.00	\$23.18	63%
55 M ³	\$70.21	\$110.93	\$40.72	58%
75 M ³	\$117.45	\$183.30	\$65.85	56%
95 M ³	\$167.19	\$285.85	\$118.66	71%
200 M ³	\$368.40	\$742.40	\$374.00	102%
300 M ³	\$550.60	\$1,108.60	\$558.00	101%
550 M ³	\$1,007.10	\$2,537.90	\$1,530.80	152%
700 M ³	\$1,280.40	\$3,224.60	\$1,944.20	152%

Fuente: Elaborado en base a datos de Reforma pliegos tarifarios de ANDA de 2009 y 2015.

b) Salud y Medio ambiente.

El recurso hídrico tiene interés nacional de carácter estratégico por cuanto de ello depende la vida de toda la población y la sustentabilidad de los ecosistemas. Respecto a la calidad del agua potable, la ANDA da su servicio de acuerdo con la Norma Salvadoreña Obligatoria (NSO) de calidad de agua potable, por ello cada año realiza análisis fisicoquímicos, microbiológicos y muestras para control de cloración en las plantas de bombeo, fuentes de producción, redes de distribución, pozos, tanques de almacenamiento y manantiales. Por tanto, su clasificación valorada a través de la aplicación del Índice de Calidad de Agua (ICA) para el periodo 2011-2018 se observa en la Ilustración 2.1.1.

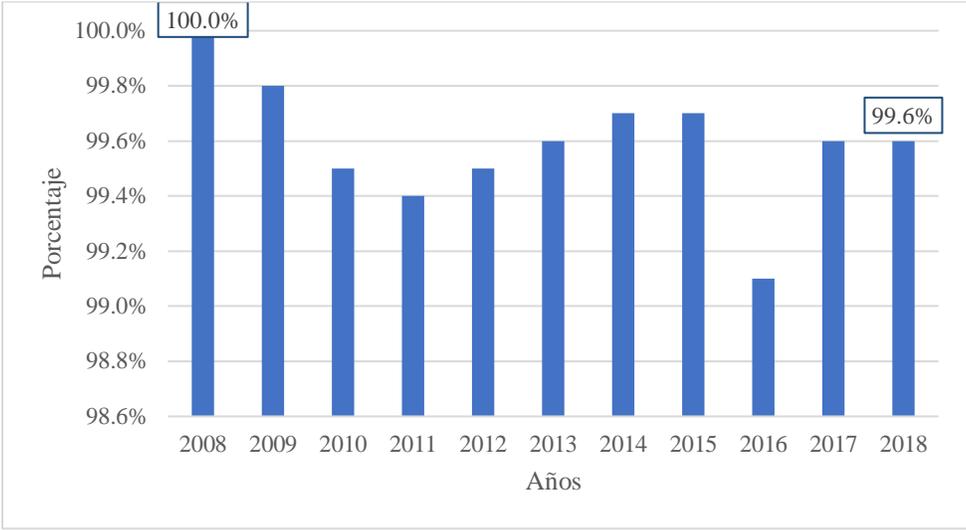
Ilustración 2.1.1. El Salvador, Clasificación de la calidad de las aguas superficiales a través del ICA, 2011-2018.



Fuente: Informe de la calidad del agua de los ríos de El Salvador 2018 (MARN, 2018; pág. 13).

De acuerdo con la información sobre la calidad del agua potable en El Salvador (gráfica 2.1.12) ANDA durante el año 2008 alcanzó un cumplimiento microbiológico del 100% variando en 2018 a 99.6%, garantizando con ello la calidad del suministro de agua potable a la población usuaria a nivel nacional. Sin embargo, como se puede ver en los resultados de la gráfica 2.1.10. muchos hogares en la zona rural obtienen agua que no es apta para consumo humano, pues proviene de pozos no regulados y otros medios, en el caso del área urbana, según la gráfica 2.1.11., para 2018 el porcentaje de estos prestadores del servicio fueron 2.5% y 1.7% respectivamente, en este sentido, el área rural es más vulnerable a enfermedades producidas por la calidad de agua que consumen; ello demanda garantizar la seguridad hídrica junto a un adecuado manejo ambiental.

Gráfica 2.1.12. El Salvador, Cumplimiento de parámetros de calidad del suministro de agua potable a la población usuaria de ANDA, 2008-2018 (porcentaje).



Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

2.1.2. MEDICIÓN DEL VALOR ECONÓMICO DEL RECURSO HÍDRICO.

A continuación, se expone el valor económico del recurso hídrico para el consumo humano, y para efecto de exposición se estimará para el año 2009 (ver anexos 9,10,11 y 12), y los demás años se podrán conocer solos los resultados.

Para el año 2009 el consumo facturado de agua de ANDA es de 239.3 millones de metros cúbicos de agua potable (boletín estadístico, 2009), sin embargo, se ha segmentado por zona rural y zona urbana mediante cálculos propios y con información proporcionada por la Encuesta de Hogares de Propósito Múltiple¹⁶ (ver Anexo 3). Para la zona urbana el consumo de agua es de 181 m³, y para la zona rural es de 66.5 m³. El precio o la tarifa promedio es de \$0.38ⁱ por metro cúbico (ver anexo 4). La elasticidad precio de la demanda de agua, como el mismo método lo plantea se tiene que extraer externamente, en este caso, se asume que la elasticidad del agua es de -0.38¹⁷ (Komives,2005, citado por Leopoldo Dimas, 2007).

El método punto expansión asume que la elasticidad es constante, por tanto, esta misma elasticidad se utilizará para todos los años y para ambas zonas.

¹⁶ La estimación de la demanda de agua que no es proporcionada por ANDA, para la zona urbana y rural, se realizó con datos proporcionados por la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM), específicamente en la parte de disponibilidad de servicios básicos. Más detalle ver Anexo 3.

¹⁷ Según Leopoldo Dimas (2007), esta estimación se basa en información sobre 18 países, y 155 estimaciones separadas de elasticidades. Komives, Kristin; Foster, Vivien; Halpern, Jonathan y Wodon, Quentin (2005). Agua, Electricidad y Pobreza. ¿Quién se beneficia de los subsidios a los servicios públicos? Direcciones para el Desarrollo. Ediciones Mayol. Banco Mundial. Washington.

Resultado para la zona Rural.

Tabla 2.1.4. Pendientes para cada año de estudio (2008-2017).

Años (1)	Elasticidad (2)	Pendiente (3) = 2/6	Precio por metro cubico (p) (4)	Cantidad de agua consumida (q) (5)	p/q (6)
2009	-0.38	-66.47	0.38	66.5	0.0057
2010	-0.38	-65.84	0.38	65.9	0.0058
2011	-0.38	-64.75	0.38	65.5	0.0059
2012	-0.38	-64.61	0.38	65.3	0.0059
2013	-0.38	-68.97	0.38	69.6	0.0055
2014	-0.38	-70.06	0.39	71.4	0.0054
2015	-0.38	-63.84	0.44	73.6	0.0060
2016	-0.38	-62.22	0.44	71.6	0.0061
2017	-0.38	-62.61	0.44	72.5	0.0061
2018	-0.38	-62.60	0.41	68.2	0.0061
2019	-0.38	-58.33	0.44	68.0	0.0065

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Tabla 2.1.5. Cálculo de “b” para cada año de estudio (2008-2017).

Años (1)	Pendiente (2)	b (3) = 5+(2*4)(-1)	Precio por metro cubico (p) (4)	Cantidad de agua consumida (q) (5)
2009	-66.47	91.8	0.38	66.5
2010	-65.84	90.9	0.38	65.9
2011	-64.75	90.4	0.38	65.5
2012	-64.61	90.2	0.38	65.3
2013	-68.97	96.0	0.38	69.6
2014	-70.06	98.5	0.39	71.4
2015	-63.84	101.6	0.44	73.6
2016	-62.22	98.8	0.44	71.6
2017	-62.61	100.1	0.44	72.5
2018	-62.60	94.1	0.41	68.2
2019	-58.33	93.8	0.44	68.0

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Tabla 2.1.6. Función de la curva de demanda y la inversa de agua potable para cada año de estudio (2008-2017).

Años	Pendiente	b	Curva de demanda	Curva inversa de la demanda
2009	-66.47	91.8	$q = -66.47 p + 91.8$	$p = -0.0150 q + 1.38$
2010	-65.84	90.9	$q = -65.84 p + 90.9$	$p = -0.0152 q + 1.38$
2011	-64.75	90.4	$q = -64.75 p + 90.4$	$P = -0.0154 q + 1.40$
2012	-64.61	90.2	$q = -64.61 p + 90.2$	$P = -0.0155 q + 1.40$
2013	-68.97	96.0	$q = -68.97 p + 96.0$	$P = -0.0145 q + 1.39$
2014	-70.06	98.5	$q = -70.06 p + 98.5$	$P = -0.0143 q + 1.41$
2015	-63.84	101.6	$q = -63.84 p + 101.6$	$P = -0.0157 q + 1.59$
2016	-62.22	98.8	$q = -62.22 p + 98.8$	$P = -0.0161 q + 1.59$
2017	-62.61	100.1	$q = -62.61 p + 100.1$	$P = -0.0160 q + 1.60$
2018	-62.60	94.1	$q = -62.60 p + 94.1$	$P = -0.0160 q + 1.50$
2019	-58.33	93.8	$q = -58.33 p + 93.8$	$P = -0.0171 q + 1.61$

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Valor Económico Total y el Valor Económico por metros cúbicos de agua.

Con la información proporcionada anteriormente, se procede a estimar el valor económico total.

Tabla 2.1.7. Valor económico total (VET) y el valor económico por m³ de agua para el periodo 2009-2019.

Años	Valor económico total (Millones de US\$)	valor económico por metros cúbicos (US\$)	Precio por metro cubico (p)	Diferencia (Valor económico por metros cúbicos - Precio por metro cúbico)
2009	58.57	0.88	0.38	0.50
2010	58.01	0.88	0.38	0.50
2011	58.27	0.89	0.38	0.51
2012	58.15	0.89	0.38	0.51
2013	61.75	0.89	0.38	0.50
2014	64.05	0.90	0.39	0.51
2015	74.75	1.02	0.44	0.58
2016	72.49	1.01	0.44	0.58
2017	73.92	1.02	0.44	0.58
2018	65.40	0.96	0.41	0.54
2019	69.74	1.03	0.44	0.58

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Resultado para la zona Urbana.

Tabla 2.1.8. Pendientes para cada año de estudio (2008-2017).

Años (1)	Elasticidad (2)	Pendiente (3) = 2/6	Precio por metros cúbicos (p) (4)	Cantidad de agua consumida (q) (5)	p/q (6)
2009	-0.38	-180.94	0.38	181.0	0.0021
2010	-0.38	-168.57	0.38	168.7	0.0023
2011	-0.38	-159.33	0.38	161.1	0.0024
2012	-0.38	-157.06	0.38	158.8	0.0024
2013	-0.38	-157.82	0.38	159.2	0.0024
2014	-0.38	-157.94	0.39	161.0	0.0024
2015	-0.38	-139.40	0.44	160.8	0.0027
2016	-0.38	-130.58	0.44	150.3	0.0029
2017	-0.38	-121.61	0.44	140.9	0.0031
2018	-0.38	-128.33	0.41	139.8	0.0030
2019	-0.38	-116.22	0.44	135.5	0.0033

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Tabla 2.1.9. Cálculo de “b” para cada año de estudio (2008-2017).

Años (1)	Pendiente (2)	b (3) = 5+(2*4)(-1)	Precio por metros cúbicos (p) (3)	Cantidad de agua consumida (q) (4)
2009	-180.94	249.8	0.38	181.0
2010	-168.57	232.8	0.38	168.7
2011	-159.33	222.4	0.38	161.1
2012	-157.06	219.2	0.38	158.8
2013	-157.82	219.7	0.38	159.2
2014	-157.94	222.1	0.39	161.0
2015	-139.40	221.9	0.44	160.8
2016	-130.58	207.3	0.44	150.3
2017	-121.61	194.4	0.44	140.9
2018	-128.33	192.9	0.41	139.8
2019	-116.22	186.9	0.44	135.5

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Tabla 2.1.10. Función de la curva de demanda y la inversa de agua potable para cada año de estudio (2008-2017).

Años	Pendiente	b	Curva de demanda	Curva inversa de la demanda
2009	-180.94	249.8	$q = -180.94 p + 249.8$	$p = -0.0055 q + 138$
2010	-168.57	232.8	$q = -168.57 p + 232.8$	$p = -0.0059 q + 1.38$
2011	-159.33	222.4	$q = -159.33 P + 222.4$	$p = -0.0063 q + 1.40$
2012	-157.06	219.2	$q = -157.06 P + 219.2$	$p = -0.0064 q + 1.40$
2013	-157.82	219.7	$q = -157.82 P + 219.7$	$p = -0.0063 q + 1.39$
2014	-157.94	222.1	$q = -157.94 P + 222.1$	$p = -0.0063 q + 1.41$
2015	-139.4	221.9	$q = -139.40 P + 221.9$	$p = -0.0072 q + 1.59$
2016	-130.58	207.3	$q = -130.58 P + 207.3$	$p = -0.0077 q + 1.59$
2017	-121.61	194.4	$q = -121.61 P + 194.4$	$p = -0.0082 q + 1.60$
2018	-128.33	192.9	$q = -128.33 P + 192.9$	$p = -0.0078 q + 1.50$
2019	-116.22	186.9	$q = -116.22 P + 186.9$	$p = -0.0086 q + 1.61$

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Tabla 2.1.11. Valor económico total (VET) y el valor económico por m³ de agua para el periodo 2009-2019.

Años	Valor económico total (Millones de US\$)	Valor económico por metros cúbicos (US\$)	Diferencia (Valor económico por metros cúbicos - Precio por metro cúbico)
2009	159.42	0.88	0.50
2010	148.51	0.88	0.50
2011	143.40	0.89	0.51
2012	141.36	0.89	0.51
2013	141.29	0.89	0.50
2014	144.38	0.90	0.51
2015	163.20	1.02	0.58
2016	152.14	1.01	0.58
2017	143.57	1.02	0.58
2018	134.06	0.96	0.54
2019	138.94	1.03	0.58

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Como se puede observar en las tablas 2.1.6. y 2.1.10, las curvas de demanda y la inversa de esta son diferentes en cada zona, pero el valor económico por metro cúbico es igual (ver tablas 2.1.7. y 2.1.11.), sin embargo, lo que interesa de este resultado, es el Valor Económico Total (VET), el cual, como se explicó en el capítulo I, es una aproximación al valor económico del agua. El VET es diferente para ambas zonas, lo que significa que las personas de la zona urbana valoran más el agua para consumo humano que las personas de la zona rural; para el periodo de estudio el VET en la zona rural tiene una tendencia a aumentar y la zona urbana a disminuir, este cambio que ha experimentado ambas zonas es el resultado de cambios en el consumo humano de agua, el cual a su vez es afectado ya sea por la calidad de la misma, el ingreso de las personas, pérdida de agua por parte de la ANDA, el acceso de agua potable, crecimiento poblacional, etc.

Por otra parte, se destaca que las personas que viven en la zona urbana, así como también en la zona rural valoran el agua económicamente igual (por metro cúbico), aunado, se puede observar que el valor económico del agua por metro cúbico para el periodo de estudio en ambas zonas siempre es mayor a la tarifa que se paga por el servicio, es decir, que la tarifa que ANDA cobra por m^3 de agua no cubre los costos que incurren, conllevando a que las instituciones reguladoras del agua (como ANDA), tenga dificultades para invertir en zonas que carecen de este servicio hídrico. La diferencia entre la Valor económico por metro cúbico y la tarifa por metro cúbico es excedente del consumidor, el cual explica el beneficio que las personas obtienen al pagar un metro cúbico de agua para su consumo.

El valor económico refleja la importancia que el agua potable es para el bienestar de todas las personas y que, aunque el recurso hídrico sea planteado como un bien económico, siempre tiene la característica de ser un derecho humano, puesto que, las personas según los

resultados deberían pagar más de lo que se está cobrando. El indicador monetario estimado no tiene como finalidad que se cobre directamente a los usuarios sino más bien, crear un escenario para las instituciones que regulan el recurso hídrico, en focalizar el subsidio a la población de la zona rural y urbana de bajo ingresos y cobrar el monto estimado a aquellas personas de ambas zonas que tiene la capacidad financiera de pagarla.

Según el resultado del indicador monetario, las personas de ambas zonas deben de tener la importancia del agua, ya que es un vital que les genera un beneficio (monetario) alto, por ejemplo, para el año 2009 las personas de la zona rural al consumir 66.5 millones de m³ de agua, les genera un beneficio total de \$58.57 millones, para las personas de la zona urbana para ese mismo año, al consumir la cantidad de 181.0 millones de m³ de agua, les genera un beneficio total de \$159.42 millones, en otras palabras, entre más consumo de agua por parte de las personas les genera mayor beneficio en términos monetario. Comparando el valor económico de agua por metro cubico de agua y la tarifa por metro cúbico, se debería de ajustar una tarifa que permita recuperar los costos, ya que para los años 2009-2014, ANDA hubiese cobrado por lo menos una tarifa por metro cubico de agua entre \$0.88 y \$0.90, sin embargo, ya para los 2015, 2016, 2017 y 2019, debió cobrar en promedio \$1.00 por m³ de agua. Como se mencionó anteriormente este indicador monetario no plantea que se cobre según el resultado, sino que permita a las instituciones visualizar la importancia del agua, tanto como un bien económico y un derecho humano, puesto que es vital para el desarrollo humano.

CAPÍTULO III. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

3.1. CONCLUSIONES.

Según los resultados obtenidos en el CAPÍTULO II de este documento y con base en la construcción teórica y empírica presentada en el CAPÍTULO II, se exponen a continuación las siguientes resoluciones ordenadas según los objetivos de esta investigación:

La caracterización de las condiciones socioeconómicas de la población sobre el servicio de agua para el consumo humano permitió mostrar la composición demográfica salvadoreña facilitando la segmentación de población que cuentan con el servicio de agua potable.

Durante el periodo de estudio la población rural incrementó de 35.2% en 2008 a 38.3% en 2018, al evaluar las condiciones socioeconómicas de este grupo poblacional en cuanto a los niveles de pobreza, la cual se divide en extrema y relativa, siendo su parámetro de medición la Canasta Básica Alimentaria (CBA), se observa un decrecimiento significativo pasando de 2008 con pobreza total de 49% a 30% para 2018, siendo principalmente resultado de cambios en los ingresos percibidos, debido al incremento de la Población Económicamente Activa (PEA) rural, que en 2018 estos hogares percibían un ingreso promedio mensual de \$411.24. Por otra parte, dentro del período investigado, la población urbana disminuyó respecto al porcentaje total de la población salvadoreña, representando para 2018 el 61.7%, un comportamiento similar se obtuvo de los niveles de pobreza total partiendo de 60.5% en 2008 reduciéndose a 41.9% en 2018, teniendo una fuerte relación con el incremento de la PEA urbana la cual en 2018 percibía ingresos con un promedio mensual de \$683.98.

Sin embargo, aunque teóricamente los ingresos de ambos sectores de la población alcanzan para cubrir los servicios básicos, como el agua potable, para el periodo en cuestión el

máximo de acceso al recurso hídrico, principalmente por cañería, es del 77% en el área rural y 88.9% en el área urbana, quedando por fuera hogares con acceso a agua de precaria calidad, a través de pozos y otros medios, lo que repercute en su salud y en última instancia en sus ingresos.

La población rural y urbana tienen necesidades diferentes en términos de acceso al agua potable. Mientras que las zonas urbanas tienen mayor infraestructura y oferta de servicios públicos, las zonas rurales a menudo carecen de acceso a fuentes de agua seguras y confiables.

En las áreas urbanas de El Salvador, el acceso a agua potable es más amplio y está generalmente cubierto por sistemas de distribución de agua, por ello, los hogares urbanos reciben agua tratada y potable directamente de la red de suministro público, la cual se utiliza para satisfacer las necesidades diarias de las familias, como beber, cocinar, lavar, limpiar y bañarse. También, las zonas urbanas concentran la mayoría de las actividades comerciales e industriales del país, por lo que se utiliza agua potable en una variedad de procesos comerciales o de fabricación y se utiliza en servicios públicos como hospitales, escuelas, restaurantes y otros establecimientos.

En las zonas rurales de El Salvador, el acceso a agua potable suele ser más limitado. Las comunidades rurales pueden depender de pozos, manantiales o sistemas de abastecimiento locales para obtener agua. La principal demanda de agua se destina a la agricultura, ya que la mayoría de la población rural se dedica a la agricultura de subsistencia y la producción de cultivos. La ganadería también es una actividad importante que requiere agua para el riego de pastos y la hidratación del ganado. Las comunidades rurales utilizan el agua potable para satisfacer sus necesidades diarias, como beber, cocinar y la higiene personal, aunque pueden

depender en mayor medida de fuentes no tratadas. En algunas áreas rurales, se pueden implementar sistemas de tratamiento de agua para mejorar la calidad del agua consumida.

Por tanto, el resultado para el área rural fue un beneficio total de \$58.57 millones para 2009 incrementando a \$69.74 millones para 2019 y en el área urbana de \$159.42 millones reduciéndose a \$138.94 millones respectivamente, a pesar de obtener curvas de demanda distinta para ambas zonas, se produjo un mismo valor económico por metro cúbico de \$0.88 en 2009 y \$1.03 en 2019, que al contrastarse con el precio por metro cúbico cobrado por ANDA de \$0.38 se evidencia una significativa diferencia promedio en ambos sectores, de \$0.50 para el 2009 y \$0.65 para el 2019. Esta brecha representa que la tarifa cobrada es menor al monto que los usuarios están dispuestos a pagar, exponiendo un valor económico más realista del recurso hídrico para la sociedad.

La estimación del Valor Monetario Total indica que en la zona urbana es superior a la zona rural, sin embargo, de acuerdo a los datos presentados previamente existe condiciones más precarias en cuanto al acceso al recurso hídrico en los hogares de la zona rural puesto que hay baja cobertura en los hogares inherentes al sector que se ven supeditados a fuentes de agua potable que pueden ser no aptas para el consumo humano por la presencia de contaminantes, situación que agrava la aparición de enfermedades en los usuarios de este tipo de fuentes, que conlleva a plantearse la necesidad de un uso adecuado o racional del agua que permita o garantice el acceso en el presente como a las generaciones futuras. Para poder realizar un análisis más certero se abordan las siguientes áreas:

i. Distribución.

La institución que abastece agua potable en el país (ANDA), tiene una baja cobertura en la zona rural con respecto a la zona urbana lo que denota que el acceso al agua puede mejorarse teniendo en cuenta el análisis de una tarifa que logre cubrir los costos de explotación y gestión del recurso pues con ello se puede destinar fuentes de financiamiento hacia proyectos de conexiones de los hogares. Como se logra visualizar en la gráfica 2.1.4., del apartado 2.1.1. *Generalidades de la producción y consumo de agua potable*, existe una considerable brecha en la cobertura del servicio, pues para el año 2017, por ejemplo, se tiene una cobertura del 42.5% en la zona rural, mientras que en la zona urbana es del 95.3%.

En el caso de los hogares que se abastecen mediante fuentes de agua como ríos, se ven supeditados a largas distancias para acarrear agua según datos de Naciones Unidas (UN por sus siglas en inglés) se estima que “diariamente 200 millones de horas se destinan a la recolección de agua, fundamentalmente para usos domésticos... son las mujeres y las niñas las que asumen gran parte de este costo, destinando 152 millones de horas a esta tarea (alrededor del 75%). El tiempo promedio de estos viajes (ida y vuelta) es de aproximadamente 30 minutos, debiéndose realizar en muchos casos más de un viaje por día”¹⁸, esta situación repercute en gran medida a la niñez, adolescencia y mujeres que tienen que encargarse de las actividades domésticas en el hogar, destinando tiempo y recursos financieros para esta actividad de acarreo de agua.

¹⁸ Sturzenegger, G. (2019). *Mujeres y niños asumen el costo del acarreo de agua*. Extraído de: <https://blogs.iadb.org/agua/es/mujeresninosagua/#:~:text=No%20tener%20acceso%20a%20agua,agua%2C%20fundamentalmente%20para%20usos%20dom%C3%A9sticos.>

ii. Salud.

El agua potable posee una alta correlación con la salud, pues dependiendo de la calidad con la que esté compuesta puede incidir de forma negativa en los habitantes de la zona rural y urbana, pues a través de este recurso se pueden ingerir patógenos que provoquen enfermedades gastrointestinales, de acuerdo a las causas más frecuentes de consulta ambulatoria atendidas en la Red de Establecimientos de Salud del MINSAL, se encuentra como una de las principales afecciones atendidas, las diarreas de presunto origen infeccioso, cabe tener en cuenta que estos datos son a nivel nacional y que no necesariamente tienen una relación directa con la ingesta de agua potable, pero como se mencionó previamente ambos tienen una correlación.

El Ministerio de Salud (MINSAL) en su informe “Diez primeras causas frecuentes de consulta ambulatoria (año 2018)” presenta datos con una tendencia constante de este tipo de enfermedades con 235,471 casos para el año 2018 (MINSAL, 2018; pág. 4), esto implica que la falta de acceso al agua potable en El Salvador produce un coste no solo para las familias que padecen este tipo de enfermedades, sino que un coste social en la red pública de salud.

De acuerdo con el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento de El Salvador “La tasa de enfermedades diarreicas relacionadas con el recurso hídrico se situó en 5,800 (tasa por 100,000 habitantes) en el año 2015, lo que la sitúa dentro de la categoría de “Epidemia” según la clasificación establecida por el MINSAL” (ANDA, 2017; pág. 222). Situación que se debe tener presente por el coste económico que implica esta situación para el Sector Público como por las familias que padecen este tipo de enfermedades.

iii. Medio ambiente.

Las principales fuentes hídricas en el país se ven afectadas por la contaminación que generan las actividades económicas realizadas principalmente en el Área Metropolitana de San Salvador (AMSS), repercutiendo en las familias de la zona rural que se abastecen de ríos como el Lempa del que se deriva otros, donde usualmente se vierten desechos sólidos de hogares, así como desechos de empresas relacionadas con actividades industriales o contaminantes derivados de actividades agropecuarias que erosionan los recursos hídricos.

De acuerdo con información aportada por el MARN, que se puede visualizar en la ilustración 2.1.2. el mapa de El Salvador en donde se identifican diversas cuencas hidrográficas clasificadas mediante el Índice de Calidad del Agua se ha tenido un deterioro de la situación ambiental durante el periodo comprendido del año 2011 al 2018, ya que la disminución del índice implica un aumento de contaminantes en el agua que circula en las principales cuencas que abastecen a la zona urbana y rural del país.

Si se sigue un comportamiento caracterizado por la poca racionalidad en el consumo de agua se espera que “El 40% de la población mundial (más de 2.800 millones de personas) habita en regiones con escasez de agua, y se estima que para el año 2030 la demanda de agua dulce en el mundo será un 40% superior a la oferta y disponibilidad de agua, y que para el año 2050 dos tercios de la población mundial (5.300 millones) podrían vivir en condiciones de estrés hídrico”¹⁹. Las acciones que se logren emplear en el corto y mediano plazo definirán la supervivencia de las generaciones futuras.

¹⁹ FUNDE (2006). *El planeta tierra pide auxilio*. Extraído de: <http://www.funde.org/el-planeta-tierra-pide-auxilio>

Valor económico por metro cúbico, tarifa y fuente de financiamiento: El Valor Económico por metro cúbico del agua potable es mayor que la tarifa establecida por la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) en El Salvador. Esto sugiere que la tarifa actual de ANDA no refleja el costo real de producción y distribución del agua potable, lo que podría tener un impacto negativo en la sostenibilidad financiera de la organización. La discrepancia entre el Valor Económico y la tarifa podría estar afectando el financiamiento de ANDA. Si la tarifa no cubre los costos reales, es probable que la organización tenga dificultades para garantizar la producción y la inversión en infraestructura de cañerías necesarias para brindar acceso al agua potable en áreas que carecen de este recurso.

La hipótesis planteada en el estudio (Hipótesis II) parece ser respaldada por los resultados. El hecho de que el Valor Económico por metro cúbico indique una tarifa ideal más alta sugiere que ANDA podría aumentar sus ingresos ajustando sus tarifas para reflejar mejor los costos reales. Esto, a su vez, podría permitir a la organización financiar proyectos de expansión de la red de cañerías y mejorar el acceso al agua potable en áreas que lo necesitan. Es decir, el análisis muestra que existe una discrepancia entre el Valor Económico y las tarifas de ANDA en El Salvador, lo que indica la necesidad de una revisión y ajuste de las tarifas para garantizar la sostenibilidad financiera de la organización y su capacidad para financiar proyectos de expansión y acceso al agua potable en comunidades que carecen de este recurso esencial.

3.2. RECOMENDACIONES.

De acuerdo con los datos del método implementado en la investigación se puede observar que existe una mayor Valoración Económica Total del agua en la zona urbana versus la zona rural, pero también se obtuvo una brecha explícita, entre lo que se cobra por metro cúbico de agua consumido y la estimación del valor económico, sirve como base para formar una idea del coste social, económico y ambiental implícito, por lo que es fundamental en este apartado abordar cuatro ejes de acción.

I- Metodología.

La utilización de una elasticidad de la demanda autóctona elaborada a partir de datos del El Salvador, estratificada por zona geográfica para obtener datos más certeros sobre el valor económico del recurso hídrico, con la finalidad tener un panorama más cercano a la realidad salvadoreña, esto debe de tenerse en consideración en las bases estadísticas construidas y proporcionada por instituciones como el Banco Central de Reserva de El Salvador (BCR por sus siglas en español).

Los beneficios sociales pueden aportar muchos elementos relevantes en la gestión del agua, así como mejorar los marcos normativos o regulatorios de las instituciones pertinentes. Para avanzar hacia un esquema de gestión integrada del recurso hídrico en base a tres ejes de acción: cobertura, salud y medio ambiente. Para determinar un marco de acción de las políticas públicas mediante la evaluación en la asignación de recursos para proyectos de inversión estratégica que garanticen la cobertura del agua potable en los hogares de la zona rural de El Salvador, así como la disminución de las pérdidas de agua potable haciendo un mejor uso de la producción de ANDA, mejorando el acceso y con ello la calidad del agua disponible en la zona

rural impactando directamente en la salud de este sector de la población, además asegurando el desarrollo sustentable y preservación del recurso hídrico.

II- Cobertura.

El valor económico por metro cúbico obtenido puede establecer un pliego tarifario aproximado a la realidad, para realizar una mejor asignación de recursos financieros hacia proyectos de inversión para garantizar una mayor cobertura a las familias de la zona rural de El Salvador, pues se mejoraría la red de acueductos para lograr abastecer integralmente a las familias de las zonas más alejadas de los caminos principales de cantones de la zona rural, puesto que son los más vulnerables, a parte que ya no se verían afectadas las personas que se dedican usualmente a actividades domésticas en el hogar (de acuerdo a los patrones culturales sobre el rol de género en la familia) por ejemplo las amas de casa que se dedican al cuidado de los hijos, no tendrían que desplazarse de sus hogares hacia fuentes de agua como nacimientos, ríos o chorros públicos que pueda implicar un costo físico o financieros.

La ampliación de la cobertura está supeditada a la inversión que realice la ANDA, pero esta no sería alimentada por una mayor explotación del recurso, sino que se plantea solventar inicialmente las fugas de agua factura para poder abastecer con esta pérdida del recurso a las familias de la zona rural que carecen del acceso a esta, según los datos proporcionados por los boletines estadísticos de la ANDA (ver gráfica 2.1.7. de del apartado 2.1.1. *Generalidades de la producción y consumo de agua potable*) existe una tendencia cercana a una pérdida anual promedio del 50% del agua producida por el ente administrador, situación que repercute en la cobertura con la cual les proveen el servicio a familias de la zona rural de El Salvador, así como

los recursos financieros que se destinan hacia la producción y los ingresos que se dejan de percibir, pero que pueden ser gestionados a la ampliación del sistema de acueductos. De acuerdo con una nota periodística de La Prensa Gráfica (Por Verónica Martínez) “Estas estimaciones implicarían que, al año, se pierden entre \$36 y \$60 millones”²⁰ en concepto de agua potable producida y no facturada.

III- Salud.

El financiamiento de proyectos de inversión relacionados con el mejoramiento de las plantas potabilizadoras de agua, puede generar un mejoramiento en la calidad del agua potable que consumen los usuarios incidiendo directamente en el estado de salud hacia una mejora que implicara una reducción de casos clínicos relacionados con afecciones gastrointestinales que tiene que atender la red pública hospitalaria, sino que también supone un menor destino del presupuesto familiar para poder adquirir por ejemplo medicamentos que no puede proveerle el sector público.

El establecimiento de programas para mejorar la calidad del agua debe ser ejecutado por la ANDA a través de la apertura de laboratorios de control de calidad del agua para rehabilitar las plantas potabilizadoras del agua, siendo un aspecto que se encuentra en auge con la inauguración de un laboratorio para la planta las pavas según reza el periódico digital Diario El Salvador (por Nicolle Menéndez) “Rubén Alemán, inauguró el Laboratorio Central de Control de Calidad, que se encargará de apoyar el trabajo para verificar el óptimo suministro del agua potable para todos los salvadoreños... incluyen las áreas de análisis físico, químico y

²⁰ La Prensa Gráfica (2022, 20 enero). *Desperdicio de agua de ANDA costaría hasta \$5 mill. al mes*. Noticias de El Salvador - La Prensa Gráfica | Extraído de: <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Desperdicio-de-agua-de-ANDA-costaria-hasta-5-mill.-al-mes-20220113-0087.html>

microbiológico del agua potable, además de un área especializada en el análisis de las aguas residuales, negras, industriales y de las provenientes de las fuentes de abastecimiento y de los procesos de las plantas potabilizadoras y las redes de distribución”²¹

La inversión en nuevos laboratorios debe ir acompañada con un pliego tarifario más realista con respecto a los costos de producción del agua, que permita obtener recursos financieros para destinarlos hacia este tipo de inversiones, puesto que de mantenerse esta situación las implicaciones en el presupuesto familiar es considerable puesto que se destinan los | que en la zona rural son de carácter estacional u obtenidos a partir de agricultura familiar llevadas a cabo, hacia la atención de enfermedades gastrointestinales.

IV- Medio ambiente.

Según la brecha entre la disponibilidad a pagar (Valor Económico por metro cúbico) y la tarifa establecida por ANDA, se puede generar una mayor concientización del uso que se hace de ella por la población de la zona rural y urbana, siendo necesario abordar campañas orientadas a educar a las personas para evitar desperdicios o usos incorrectos del recurso (eficiente), puesto que es escaso.

Se debe mejorar el marco normativo vigente que procure solventar aspectos como la gestión que se realiza de los desechos industriales y de los hogares de todo el país, así como un marco sancionatorio para algunas prácticas realizadas por la industria que afectan la capacidad de resiliencia de la naturaleza y que ponen en peligro la salud de las personas especialmente aquellas de la zona rural que se abastecen de fuentes de agua como los ríos, debido a que se

²¹ Diario El Salvador. (2021, 2 febrero). *La ANDA contará con nuevos laboratorios de control de calidad*. Extraído de: <https://diarioelsalvador.com/la-anda-contara-con-nuevos-laboratorios-de-control-de-calidad/38469/>

encuentran vigentes varios marcos normativos relacionados a instituciones como el MINSAL u otras entidades pero se carece de acciones encaminadas a controlar la problemática como la contaminación de cuencas hidrográficas.

En el marco de un proyecto de ley de recursos hídricos se debe acompañar de un ente rector que tenga una relación directa con aspectos relacionados con la calidad del agua, en la perspectiva de una economía ambiental que garantice el acceso intergeneracional del recurso; este organismo debe ser una “Dirección Nacional del Recurso Hídrico” como parte integrante del actual Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales con un marco jurídico que retome los siguientes aspectos del *“Proyecto de Ley por medio del cual se modifica el procedimiento sancionatorio ambiental, Ley 1333 de 2009, con el propósito de otorgar herramientas efectivas para prevenir y sancionar a los infractores y se dictan otras disposiciones”* de la república de Colombia:

Reconocer el daño ambiental como²²: Es aquel que se presente cuando quiera que, con incumplimiento de la normativa ambiental existente, se provoque, contamine, afecte o realice directa o indirectamente emisiones, vertidos, radiaciones, ruidos, depósitos o disposiciones al aire, la atmósfera o demás componentes del espacio aéreo, el suelo, el subsuelo, las aguas terrestres, marítimas o subterráneas o demás recursos naturales, en tal forma que cause y/o ponga en peligro la salud humana o la salud de los individuos pertenecientes a las especies de fauna silvestre como seres sintientes, los recursos fáunicos, forestales, florísticos o hidrobiológicos.

²² Congreso de la República de Colombia. (2022). *“Proyecto de Ley por medio del cual se modifica el procedimiento sancionatorio ambiental Ley 1333 de 2009, con el propósito de otorgar herramientas efectivas para prevenir y sancionar a los infractores y se dictan otras disposiciones.”*

Medidas sancionatorias como las siguientes:

Las personas naturales o jurídicas que realicen acciones perjudiciales al medioambiente y con énfasis en el recurso hídrico deberán “Resarcir o mitigar por iniciativa propia el daño, compensar o corregir el perjuicio causado antes de iniciarse el procedimiento sancionatorio ambiental, siempre que con dichas acciones no se genere un daño mayor, las medidas tomadas para que opere la atenuación de la responsabilidad en materia ambiental deberán contar con la guía y acompañamiento de la autoridad ambiental, de lo contrario no tendrán validez para solicitar la atenuación de la responsabilidad en materia ambiental”²³. Este procedimiento deberá llevarse a cabo mediante la supervisión de la *Dirección Nacional del Recurso Hídrico*, que fungirá como ente rector en el que se consoliden todas las atribuciones dispersas en entidades como el MARN, MINSAL, ANDA en relación con el saneamiento y supervisión de la calidad del agua.

²³ Ídem.

BIBLIOGRAFÍA.

- Aburto, E. (2004). Valoración Económica del Servicio Ambiental Hidrológico de la micro-cuenca "paso los Caballos", municipio San Pedro de Potrero Grande, departamento de Chinandega. Managua, Nicaragua: PASOLAC.
- Asamblea Legislativa de El Salvador. (1983). Constitución de la República de El Salvador (D.L. Número 38). San Salvador: Diario Oficial.
- Asamblea Legislativa de El Salvador. (1998). Código de Salud (D.L. Número 955). 1988: Diario Oficial.
- Amaya, H., Melgar, S., Batres, M. Sorto, M. (2000). La participación de pequeños productores en el mercado de tierras rurales en El Salvador.
- ANDA. (s.f.). Boletines Estadísticos, (2008 al 2019). San Salvador.
- Azqueta, D. (1996). Valoración Económica de la Calidad Ambiental. Madrid: McGraw-Hill.
- Comellas, E. A. (2018). Valorización Económica del servicio del agua potable para el Gran Mendoza. Gran Mendoza, Argentina: Instituto Nacional del agua, Centro de Economía.
- Congreso de la República de Colombia. (2022). "Proyecto de Ley por medio del cual se modifica el procedimiento sancionatorio ambiental Ley 1333 de 2009, con el propósito de otorgar herramientas efectivas para prevenir y sancionar a los infractores y se dictan otras disposiciones."
- Diario El Salvador. (2021, 2 febrero). La ANDA contará con nuevos laboratorios de control de calidad. Extraído de: <https://diarioelsalvador.com/la-anda-contara-con-nuevos-laboratorios-de-control-de-calidad/38469/>

- DIGESTYC. (s.f.). Encuesta de Hogares de Propósito Múltiple (EHPM) (2009 al 2019). Ciudad Delgado: Ministerio de Economía.
- Dimas, L. (2007). Cobro por uso de agua y tarifas de agua potable. FUSADES, artículo 256, 1-12.
- Dimas, L. (2007). Valor Económico del agua en El Salvador, Artículo 257. FUSADES, 1-8.
- Economía, M. d., & DYGESTIC. (2018). Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples, EHPM. San Salvador.
- Emilio, Rivas (2010). Valoración económica de los Recursos Naturales del macizo montañoso La Montañona y disponibilidad de pago por servicio ambiental hídrico, por la población de La Mancomunidad la Montañona, en el departamento de Chalatenango.
- FUNDE. (2006). El planeta tierra pide auxilio; Extraído de: <http://www.funde.org/el-planeta-tierra-pide-auxilio>
- Griffin, R. C. (2006). Water Resource Economics. London, England: Massachusetts Institute of Technology.
- Guzmán Sáenz, N. d. (2014). Evaluación del consumo de agua potable en la Ciudad de Guatemala y los efectos del cambio climático. Guatemala.
- Holmberg, G. (1996). Economía de los Recursos Naturales. Osorno, Chile: Centro Regional de Investigación Remehue.
- Ibarra, A. M. (2006). Elementos básicos para la gestión sustentable de las cuencas hidrográficas en El Salvador. San Salvador: Unidad Ecológica Salvadoreña -UNES.

Janice Seinfeld, G. C. (1998). Introducción a la economía de los recursos naturales y del medio ambiente. Lima.

Jennifer, R. (2015). Desarrollo Sostenible, origen, evolución y enfoques.

La Prensa Gráfica (2022, 20 enero). Desperdicio de agua de ANDA costaría hasta \$5 mill. al mes. Noticias de El Salvador - La Prensa Gráfica | Extraído de: <https://www.laprensagrafica.com/elsalvador/Desperdicio-de-agua-de-ANDA-costaria-hasta-5-mill.-al-mes-20220113-0087.html>

Lecca, E. R. (2015). Valoración Económica Ambiental: El problema del costo social. Lima, Perú: Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

López, M. (2022, 26 septiembre). ¿Qué son los recursos hídricos? Blog de Estudios Generales. Extraído de: <https://blogs.upn.edu.pe/estudios-generales/2022/07/27/que-son-los-recursos-hidricos/>

Llanes, J. (2012). Introducción a la economía ambiental. La Habana, Cuba.: Facultad de Artes y Letras, Universidad de la Habana.

Mendieta, J. C. (2000). Economía de medio ambiente y de los recursos naturales. Bogotá: Universidad de los Andes, Facultad de Economía.

Miguel Sarmiento y Antonio Rodríguez (2005). Métodos de valoración ambiental: un nuevo método basado en la variación del Producto Interior Bruto.

MINAMBIENTE. (2012). Guía de aplicación de la valoración económica ambiental. Bogotá.

Ministerio de Hacienda. (2010). Política de inversión pública (2010/2014). San Salvador.

MINSAL. (2020). Diez Primeras causas frecuentes de Consulta Ambulatoria Año 2018.

- OMC. (2010). Informe sobre el comercio mundial 2010: El comercio de recursos naturales.
- PRISMA. (1999). Recursos de información sobre el agua en El Salvador: Situación actual y desafíos. San Salvador.
- PRISMA. (2001). Valoración Económica del Agua para el Área Metropolitana de San Salvador.
- Programa de Comunicaciones WWF Centroamérica (2007). Valoración Económica de los Servicios Hidrológicos: Subcuenca del Río Teculután.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2006). El Cuaderno sobre Desarrollo Humano El agua.
- Restrepo, F. C. (s.f.). Economía del desarrollo sostenible: propuestas y limitaciones de la teoría neoclásica. Medellín: Universidad de Medellín.
- Ricardo Calles. (2014). Valoración económica del recurso hídrico como un servicio ambiental de las zonas de recarga en la subcuenca del río Acelhuate”
- Saez, M. (1997). El análisis de las políticas públicas. En R. Bañón, & E. Carrillo, La nueva administración pública (págs. 281-312). Galicia.
- Sanfeliú, M. B. (2018). "Dinámica del ingreso rural en El Salvador". FUSADES/BASIS.
- Sturzenegger, G. (2019). Mujeres y niños asumen el costo del acarreo de agua. *Extraído de:*
*[https://blogs.iadb.org/agua/es/mujeres-ninos-
agua/#:~:text=No%20tener%20acceso%20a%20agua,agua%2C%20fundamentalmente%20para%20usos%20dom%20C3%A9sticos](https://blogs.iadb.org/agua/es/mujeres-ninos-agua/#:~:text=No%20tener%20acceso%20a%20agua,agua%2C%20fundamentalmente%20para%20usos%20dom%20C3%A9sticos)*.
- Tena, F. H. (2006). Teoría del Valor Económico y Social del recurso agua. DF, México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Vargas, C. (2007). Análisis de las políticas públicas. Cochabamba.

Vignola, R. (2004). Fortalecimiento de instrumentos para la provisión de agua para consumo humano en El Salvador.

Juan Osorio & Francisco Correa (2004). “Valoración Económica de Costos Ambientales: Marco Conceptual y Métodos de Estimación”, Colombia: Universidad de Medellín.

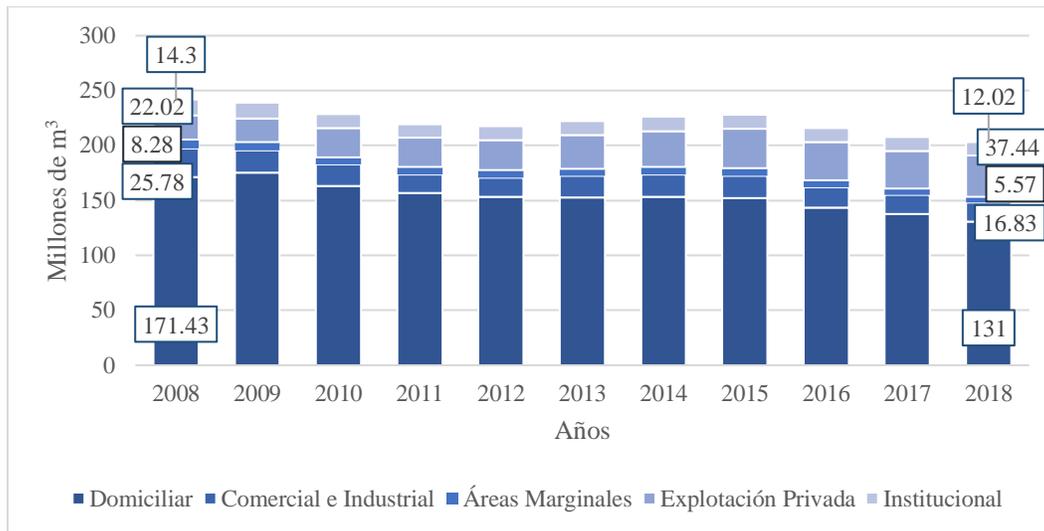
ANEXOS.

Anexo 1. El Salvador, Población rural en pobreza extrema y relativa, 2008-2018 (porcentaje).

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Pobreza Extrema	17.50%	17.50%	15.10%	18.40%	13.60%	9.80%	10.90%	10.10%	10.40%	7.70%	7.10%
Pobreza Relativa	31.50%	29.00%	28.10%	31.70%	29.80%	26.20%	27.00%	28.70%	27.20%	24.40%	22.90%

Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM de 2008-2018.

Anexo 2. El Salvador: Consumo de agua potable por tipo de usuario, 2008-2018 (Millones de m³).



Fuente: Elaborado en base a datos publicados en boletines de ANDA de 2008-2018.

Anexo 3. Cálculo del consumo total de millones de m³ de agua de la zona rural y urbana.

años	Hogares que se abastecen de servicio de agua por cañería y chorro (en miles y en porcentaje)				Consumo anual de Millones de mts3 de agua según ANDA a nivel nacional	Consumo de Millones de mts3 de agua por zona a nivel ANDA		Consumo de millones de mts3 de agua por hogares que no se abastecen de servicios por cañería y chorro**		Consumo total de Millones de mts3 de agua por zona a nivel nacional.	
	Urbano	Rural	Urbano %	Rural %		Urbana	Rural	Urbano	Rural	Urbana	Rural
2009	946,390.00	320,750.00	75%	25%	239.3	178.7	60.6	2.3	5.9	181.0	66.5
2010	962,490.00	347,460.00	73%	27%	226.6	166.5	60.1	2.2	5.8	168.7	65.9
2011	967,618.00	366,960.00	73%	27%	219.5	159.1	60.4	2.0	5.1	161.1	65.5
2012	999,458.00	386,369.00	72%	28%	217.5	156.9	60.6	2.0	4.7	158.8	65.3
2013	1017,086.00	420,064.00	71%	29%	222.3	157.3	65.0	1.9	4.6	159.2	69.6
2014	1044,402.00	439,123.00	70%	30%	226.1	159.2	66.9	1.8	4.5	161.0	71.4
2015	1062,519.00	463,014.00	70%	30%	228.2	158.9	69.3	1.8	4.4	160.8	73.6
2016	1078,145.00	488,097.00	69%	31%	216.0	148.7	67.3	1.6	4.3	150.3	71.6
2017	1081,433.00	528,654.00	67%	33%	207.7	139.5	68.2	1.4	4.3	140.9	72.5
2018	1130,222.00	524,366.00	68%	32%	202.8	138.5	64.3	1.3	3.9	139.8	68.2
2019	1170,650.00	559,085.00	68%	32%	198.3	134.2	64.1	1.3	3.9	135.5	68.0

Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA y EHPM (2009-2019).

** Personas de la zona rural y urbana que no se abastecen ni por cañería, ni por chorro, sino que, de otras fuentes de servicios, tales como: Camión, Carreta o pipa; Pozo con tubería, Pozo protegido; Pozo no protegido; Ojo de agua, río, quebrada; Manantial protegido; Manantial no protegido; Colecta de agua lluvia y otros medios.

Anexo 4. Cálculo de la tarifa mensual y tarifa por metro cúbico de agua.

Año	Total de hogares (millones)	Total Población (millones)	Consumo promedio de metros cúbicos de agua por persona ⁱⁱ	Cantidad de personas por hogar	Cantidad de metros cúbicos por hogar	Tarifa de Acueducto US\$	Tarifa de Alcantarillado US\$	Tarifa Mensual	Tarifa promedio por pago por metro cubico US\$
2009	1.5	6.3	7	4.20	29	0.319	1.8	11.18	0.38
2010	1.5	6.3	7	4.20	29	0.319	1.8	11.18	0.38
2011	1.6	6.3	7	3.94	28	0.319	1.8	10.59	0.38
2012	1.6	6.3	7	3.94	28	0.319	1.8	10.59	0.38
2013	1.6	6.4	7	4.00	28	0.319	1.8	10.73	0.38
2014	1.7	6.4	7	3.76	26	0.319	1.8	10.21	0.39
2015	1.7	6.4	7	3.76	26	0.370	1.8	11.55	0.44
2016	1.7	6.5	7	3.82	27	0.370	1.8	11.70	0.44
2017	1.8	6.6	7	3.67	26	0.370	1.8	11.30	0.44
2018	1.9	6.6	7	3.47	24	0.340	1.8	10.07	0.41
2019	1.9	6.7	7	3.53	25	0.370	1.8	10.93	0.44

Fuente: Elaborado en base a datos de los boletines estadísticos de ANDA y la EHPM (2009-2019).

Además, se utilizó la siguiente fórmula para el cálculo de la tarifa mensual (formula proporcionado por ANDA), aunado a esto, se hizo necesario conocer los cambios de los pliegos tarifarios en el periodo de estudio.

$$\text{Factura Mensual} = (\text{m}^3 \times \text{tarifa de acueducto}) + \text{tarifa de alcantarillado}$$

Pliego tarifario 2009.

Rango de Consumo (m ³)	Tarifa de Acueducto (US\$)	Tarifa Mensual de Alcantarillado (US\$)
De 0 a 10	2.29 *	0.10
Mayor de 10 hasta 20	0.21/m ³	0.10
Mayor de 20 hasta 30	0.319/m ³	1.80
Mayor de 30 hasta 40	0.451/m ³	2.00
Mayor de 40 hasta 50	0.860/m ³	3.00
Mayor de 50 hasta 60	1.000/m ³	3.20
Mayor de 60 hasta 70	1.150/m ³	3.40
Mayor de 70 hasta 90	1.300/m ³	3.60
Mayor de 90 hasta 100	1.500/m ³	3.80
Mayor de 100 hasta 500	1.760/m ³	4.00
Mayor de 500 en adelante	1.960/m ³	5.00

* Tarifa Mínima Fija

Pliego tarifario 2010.

*4.1. Residencial:

$$\text{Factura Mensual} = (\text{m}^3 \times \text{tarifa de acueducto}) + \text{tarifa de alcantarillado}$$

Rango de consumo (m3)	Tarifa de Acueducto (US\$)	Tarifa Mensual de Alcantarillado (US\$)
De 0 a 10m ³	2.29 (Tarifa mínima)	0.00
Mayor de 10 m ³ hasta 20 m ³	0.21/ m ³	0.10
21 m ³	0.232/ m ³	1.80
22 m ³	0.254/ m ³	1.80
23 m ³	0.275/ m ³	1.80
24 m ³	0.298/ m ³	1.80
De 25 m ³ hasta 30 m ³	0.319/ m ³	1.80
31 m ³	0.345/ m ³	2.00
32 m ³	0.372/ m ³	2.00
33 m ³	0.398/ m ³	2.00
34 m ³	0.425/ m ³	2.00
De 35 m ³ hasta 40 m ³	0.451/ m ³	2.00
41 m ³	0.533/ m ³	3.00
42 m ³	0.615/ m ³	3.00
43 m ³	0.696/ m ³	3.00
44 m ³	0.778/ m ³	3.00
De 45 m ³ hasta 50 m ³	0.860/ m ³	3.00

DIARIO OFICIAL.- San Salvador, 24 de Febrero de 2010

Rango de consumo (m3)	Tarifa de Acueducto (US\$)	Tarifa Mensual de Alcantarillado (US\$)
Mayor de 50 m ³ hasta 60 m ³	1.000/ m ³	3.20
Mayor de 60 m ³ hasta 70 m ³	1.150/ m ³	3.40
Mayor de 70 m ³ hasta 90 m ³	1.300/ m ³	3.60
Mayor de 90 m ³ hasta 100 m ³	1.500/ m ³	3.80
Mayor de 100 m ³ hasta 500 m ³	1.760/ m ³	4.00
Mayor de 500 m ³	1.960/ m ³	5.00

Art. 4.1. Residencial:

Factura mensual = (m³ x tarifa de acueducto) + tarifa de alcantarillado

Rango de consumo (M ³)	Tarifa de Acueducto (US\$)	Tarifa Mensual de Alcantarillado
De 0 a 10 m ³	2.29 Tarifa mínima	\$0.10
De 11 m ³ hasta 20 m ³	0.210 / m ³	\$0.10
21 m ³	0.250 / m ³	\$1.80
22 m ³	0.280 / m ³	\$1.80
23 m ³	0.310 / m ³	\$1.80
24 m ³	0.340 / m ³	\$1.80
De 25 m ³ hasta 30 m ³	0.370 / m ³	\$1.80
31 m ³	0.420 / m ³	\$3.00
32 m ³	0.480 / m ³	\$3.00
33 m ³	0.540 / m ³	\$3.00
34 m ³	0.640 / m ³	\$3.00

DIARIO OFICIAL - San Salvador, 10 de Septiembre de 2014

De 35 m ³ hasta 40 m ³	0.760 / m ³	\$3.00
41 m ³	0.900 / m ³	\$4.00
42 m ³	1.050 / m ³	\$4.00
43 m ³	1.200 / m ³	\$4.00
44 m ³	1.400 / m ³	\$4.00
De 45 m ³ hasta 50 m ³	1.650 / m ³	\$4.00
De 51 m ³ hasta 60 m ³	1.900 / m ³	\$7.50
De 61 m ³ hasta 70 m ³	2.200 / m ³	\$7.50
De 71 m ³ hasta 90 m ³	2.500 / m ³	\$7.50
De 91 m ³ hasta 100 m ³	2.900 / m ³	\$7.50
De 101 m ³ hasta 500 m ³	3.400 / m ³	\$10.00
De 501 m ³ en adelante	3.900 / m ³	\$20.00

Anexo 5. Valoración económica del agua en la zona rural.

Años	Elasticidad	Pendiente	b	Curva de demanda	Curva inversa de la demanda	Valor económico total (Millones de US\$)	valor económico por metros cúbicos (US\$)	Precio por metro cubico (p)	Cantidad de agua consumida (q)	p/q	1/pendiente	b/pendiente
2009	-0.38	-66.47	91.8	q = -66.47 p + 91.8	P = -0.0150 q + 1.38	58.57	0.88	0.38	66.5	0.0057	-0.0150	1.38
2010	-0.38	-65.84	90.9	q = -65.84 p + 90.9	P = -0.0152 q + 1.38	58.01	0.88	0.38	65.9	0.0058	-0.0152	1.38
2011	-0.38	-64.75	90.4	q = -64.75 p + 90.4	P = -0.0154 q + 1.40	58.27	0.89	0.38	65.5	0.0059	-0.0154	1.40
2012	-0.38	-64.61	90.2	q = -64.61 p + 90.2	P = -0.0155 q + 1.40	58.15	0.89	0.38	65.3	0.0059	-0.0155	1.40
2013	-0.38	-68.97	96.0	q = -68.97 p + 96.0	P = -0.0145 q + 1.39	61.75	0.89	0.38	69.6	0.0055	-0.0145	1.39
2014	-0.38	-70.06	98.5	q = -70.06 p + 98.5	P = -0.0143 q + 1.41	64.05	0.90	0.39	71.4	0.0054	-0.0143	1.41
2015	-0.38	-63.84	101.6	q = -63.84 p + 101.6	P = -0.0157 q + 1.59	74.75	1.02	0.44	73.6	0.0060	-0.0157	1.59
2016	-0.38	-62.22	98.8	q = -62.22 p + 98.8	P = -0.0161 q + 1.59	72.49	1.01	0.44	71.6	0.0061	-0.0161	1.59
2017	-0.38	-62.61	100.1	q = -62.61 p + 100.1	P = -0.0160 q + 1.60	73.92	1.02	0.44	72.5	0.0061	-0.0160	1.60
2018	-0.38	-62.60	94.1	q = -62.60 p + 94.1	P = -0.0160 q + 1.50	65.40	0.96	0.41	68.2	0.0061	-0.0160	1.50
2019	-0.38	-58.33	93.8	q = -58.33 p + 93.8	P = -0.0171 q + 1.61	69.74	1.03	0.44	68.0	0.0065	-0.0171	1.61

Fuente: Elaborado en base a datos de boletines Estadísticos de ANDA y la EHPM (2009-2019).

Anexo 6. Valoración económica del agua para la zona urbana.

Años	Elasticidad	Pendiente	b	Curva de demanda	Curva inversa de la demanda	Valor económico total (Millones de US\$)	valor económico por metros cúbicos (US\$)	Precio por metros cúbicos (p)	Cantidad de agua consumida (q)	p/q	1/pendiente	b/pendiente
2009	-0.38	-180.94	249.8	$q = -180.94$ $p + 249.8$	$p = -0.0055 q$ $+ 138$	159.42	0.88	0.38	181.0	0.0021	-0.0055	1.38
2010	-0.38	-168.57	232.8	$q = -168.57$ $p + 232.8$	$p = -0.0059 q$ $+ 1.38$	148.51	0.88	0.38	168.7	0.0023	-0.0059	1.38
2011	-0.38	-159.33	222.4	$q = -159.33$ $P + 222.4$	$p = -0.0063 q$ $+ 1.40$	143.40	0.89	0.38	161.1	0.0024	-0.0063	1.40
2012	-0.38	-157.06	219.2	$q = -157.06$ $P + 219.2$	$p = -0.0064 q$ $+ 1.40$	141.36	0.89	0.38	158.8	0.0024	-0.0064	1.40
2013	-0.38	-157.82	219.7	$q = -157.82$ $P + 219.7$	$p = -0.0063 q$ $+ 1.39$	141.29	0.89	0.38	159.2	0.0024	-0.0063	1.39
2014	-0.38	-157.94	222.1	$q = -157.94$ $P + 222.1$	$p = -0.0063 q$ $+ 1.41$	144.38	0.90	0.39	161.0	0.0024	-0.0063	1.41
2015	-0.38	-139.40	221.9	$q = -139.40$ $P + 221.9$	$p = -0.0072 q$ $+ 1.59$	163.20	1.02	0.44	160.8	0.0027	-0.0072	1.59
2016	-0.38	-130.58	207.3	$q = -130.58$ $P + 207.3$	$p = -0.0077 q$ $+ 1.59$	152.14	1.01	0.44	150.3	0.0029	-0.0077	1.59
2017	-0.38	-121.61	194.4	$q = -121.61$ $P + 194.4$	$p = -0.0082 q$ $+ 1.60$	143.57	1.02	0.44	140.9	0.0031	-0.0082	1.60
2018	-0.38	-128.33	192.9	$q = -128.33$ $P + 192.9$	$p = -0.0078 q$ $+ 1.50$	134.06	0.96	0.41	139.8	0.0030	-0.0078	1.50
2019	-0.38	-116.22	186.9	$q = -116.22$ $P + 186.9$	$p = -0.0086 q$ $+ 1.61$	138.94	1.03	0.44	135.5	0.0033	-0.0086	1.61

Fuente: Elaborado en base a datos de boletines Estadísticos de ANDA y la EHPM (2009-2019).

Anexo 7. Cálculo de la demanda de agua de la zona rural para los hogares que no reciben el servicio de ANDA.

años	Camión, Carreta o Pipa	Pozo con tubería	Pozo protegido	Pozo no protegido	Ojo de agua, Río o Quebrada	Manantial protegido	Manantial no protegido	Colecta agua lluvia	Otros medios	TOTAL EN MILES de hogares que no reciben servicio de ANDA	Total en millones de hogares (otros servicios diferente a cañería y chorro)	Cantida de metros cubicos por hogar	CONSUMO DE AGUA EN MILLONES DE mts3 DE LAS PERSONAS DE LA ZONA RURAL QUE NO RECIBEN SERVICIOS POR CAÑERÍA Y CHORRO
2009	15,842.00	17,173.00	55,545.00	23,084.00	70,074.00	5,131.00	6,772.00	7,367.00	1,054.00	202,042.00	0.20	29	5.94
2010	12,418.00	15,996.00	60,041.00	22,838.00	62,707.00	6,309.00	6,179.00	7,977.00	1,965.00	196,430.00	0.20	29	5.78
2011	10,678.00	20,184.00	58,013.00	18,243.00	60,554.00	5,317.00	4,212.00	6,391.00	2,324.00	185,916.00	0.19	28	5.12
2012	12,996.00	21,083.00	50,619.00	12,729.00	55,395.00	5,158.00	3,142.00	6,727.00	2,808.00	170,657.00	0.17	28	4.70
2013	13,161.00	26,217.00	51,019.00	10,579.00	43,293.00	1,909.00	1,244.00	13,319.00	3,183.00	163,924.00	0.16	28	4.59
2014	11,629.00	27,976.00	51,780.00	13,423.00	45,677.00	1,334.00	2,596.00	12,205.00	3,567.00	170,187.00	0.17	26	4.48
2015	12,479.00	24,777.00	50,662.00	10,473.00	46,913.00	3,843.00	2,779.00	9,575.00	4,673.00	166,174.00	0.17	26	4.38
2016	9,935.00	27,299.00	42,408.00	7,907.00	48,137.00	2,608.00	798.00	17,186.00	3,498.00	159,776.00	0.16	27	4.28
2017	14,468.00	37,172.00	39,773.00	5,245.00	44,859.00	2,694.00	3,404.00	18,521.00	2,362.00	168,498.00	0.17	26	4.32
2018	15,902.00	36,553.00	39,662.00	5,525.00	41,911.00	1,612.00	2,140.00	14,756.00	3,961.00	162,022.00	0.16	24	3.94
2019	12,818.00	36,729.00	38,474.00	3,835.00	38,822.00	1,477.00	2,471.00	18,957.00	4,400.00	157,983.00	0.16	25	3.90

Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM (2009-2019).

Anexo 8. Cálculo de la demanda de agua de la zona urbana para los hogares que no reciben el servicio de ANDA.

años	Camión, Carreta o Pipa	Pozo con tubería	Pozo protegido	Pozo no protegido	Ojo de agua, Río o Quebrada	Manantial protegido	Manantial no protegido	Colecta agua lluvia	Otros medios	TOTAL EN MILES de hogares que no reciben servicios de ANDA	Total en millones de hogares (otros servicios diferentes a cañería y chorro)	Cantida de metros cubicos por hogar al mes	DEMANDA O CONSUMO DE AGUA EN MILLONES DE mts ³ DE LAS PERSONA DE LA ZONA URBANA QUE NO RECIBE SERVICIO DE AGUA POR CAÑERÍA Y CHORRO
2009	17,328.00	10,734.00	27,515.00	7,265.00	6,941.00	98.00	277.00	7,207.00	1,561.00	78,926.00	0.08	29	2.32
2010	15,288.00	12,855.00	23,477.00	7,029.00	6,562.00	620.00	81.00	6,859.00	1,048.00	73,819.00	0.07	29	2.17
2011	11,561.00	14,592.00	26,478.00	4,350.00	6,703.00	214.00	130.00	6,252.00	1,864.00	72,144.00	0.07	28	1.99
2012	12,527.00	18,068.00	21,412.00	3,220.00	7,258.00	158.00	405.00	6,406.00	2,170.00	71,624.00	0.07	28	1.97
2013	9,861.00	17,008.00	21,801.00	4,896.00	5,774.00	155.00	344.00	5,299.00	1,344.00	66,482.00	0.07	28	1.86
2014	13,413.00	15,175.00	23,075.00	2,905.00	7,220.00	215.00	462.00	4,032.00	1,866.00	68,363.00	0.07	26	1.80
2015	12,776.00	18,133.00	23,083.00	4,352.00	5,640.00	155.00	863.00	3,371.00	1,695.00	70,068.00	0.07	26	1.85
2016	10,644.00	17,837.00	17,133.00	3,293.00	5,271.00	482.00	37.00	2,768.00	1,075.00	58,540.00	0.06	27	1.57
2017	9,349.00	14,606.00	16,749.00	2,207.00	4,633.00	32.00	551.00	2,341.00	2,260.00	52,728.00	0.05	26	1.35
2018	11,322.00	19,527.00	10,534.00	1,601.00	4,131.00	90.00	109.00	3,617.00	2,067.00	52,998.00	0.05	24	1.29
2019	10,273.00	18,589.00	10,729.00	1,212.00	2,736.00	-	64.00	5,001.00	2,207.00	50,811.00	0.05	25	1.25

Fuente: Elaborado en base a datos de EHPM (2009-2019).

Anexo 9. Valoración Económica del recurso hídrico para el consumo en la Zona Rural.

Primer paso.

Calcular la pendiente

$$m = \frac{\Delta p}{\Delta q} \quad \text{entonces: } \varepsilon = \frac{\Delta q}{\Delta p} * \frac{p}{q}$$

$$-0.38 = \frac{\Delta p}{\Delta q} * \frac{0.38}{66.5}$$

$$-0.38 = \frac{\Delta p}{\Delta q} * 0.0057$$

$$-0.38/0.0057 = \frac{\Delta p}{\Delta q}$$

$$\mathbf{-66.47 = \frac{\Delta p}{\Delta q} = \text{pendiente}}$$

Cuarto paso.

Para la estimación del valor económico total (VET) para la zona rural, se hará uso de la una formula geométrica, en este caso se utilizará la formula siguiente:

$$\text{Área de trapecio} = \frac{(B+b)h}{2}$$

Segundo paso.

Encontrar "b"

$$Q = mp + b$$

$$66.5 = -66.47 (0.38) + b$$

$$b = 66.5 + 25.26$$

$$\mathbf{b = 91.8}$$

Tercer paso.

Curva de demanda del agua

$$\mathbf{Q = -66.47 p + 91.8}$$

Curva inversa de la demanda

$$66.47 p = -q + 91.8$$

$$P = -\frac{q}{66.47} + \frac{91.8}{66.47}$$

$$\mathbf{P = -0.0150 q + 1.38}$$

$$B = 1.38 \quad b = 0.38 \quad h = 66.5$$

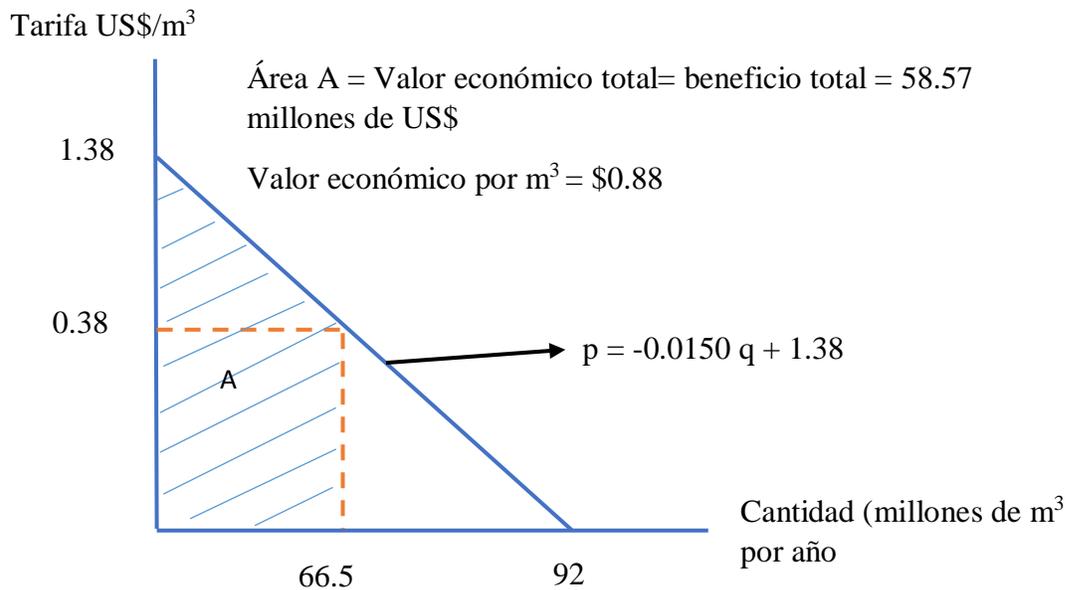
$$VET = \frac{(1.38+0.38)66.5}{2}$$

$$VET = \$58.57 \text{ millones.}$$

Por otra parte, para estimar el valor económico por metros cúbicos se divide el valor económico total sobre el consumo de 66.5 millones de m³ de agua.

$$\frac{58.57}{66.5} = \$0.88$$

Anexo 10. Demanda y valor económico del agua potable de la zona rural para el año 2009.



Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

Anexo 11. Valoración Económica del Recurso Hídrico para el consumo para la Zona Urbana.

Primer paso.

Calcular la pendiente

$$m = \frac{\Delta p}{\Delta q} \quad \text{entonces: } \varepsilon = \frac{\Delta q}{\Delta p} * \frac{p}{q}$$

$$-0.38 = \frac{\Delta p}{\Delta q} * \frac{0.38}{181.0}$$

$$-0.38 = \frac{\Delta p}{\Delta q} * 0.0021$$

$$-0.38/0.0021 = \frac{\Delta p}{\Delta q}$$

$$\mathbf{-180.94 = \frac{\Delta p}{\Delta q} = \text{pendie}}$$

Segundo paso.

Encontrar "b"

$$Q = m p + b$$

$$180 = -180.94 (0.38) + b$$

$$b = 180 + 68.76$$

$$\mathbf{b = 249.8}$$

Tercer paso.

Curva de demanda del agua

$$\mathbf{Q = -180.91 p + 249.8}$$

Curva inversa de la demanda

$$180.91 p = -q + 249.8$$

$$P = -\frac{q}{180.91} + \frac{249.8}{180.91}$$

$$\mathbf{P = -0.0055 q + 1.38}$$

Cuarto paso.

Para la estimación del valor económico total (VET) para el año 2009, se hará uso de la una formula geométrica, en este caso se utilizará la formula siguiente:

$$\text{Área de trapecio} = \frac{(B+b)h}{2}$$

$$B = 1.38 \quad b = 0.38 \quad h = 181$$

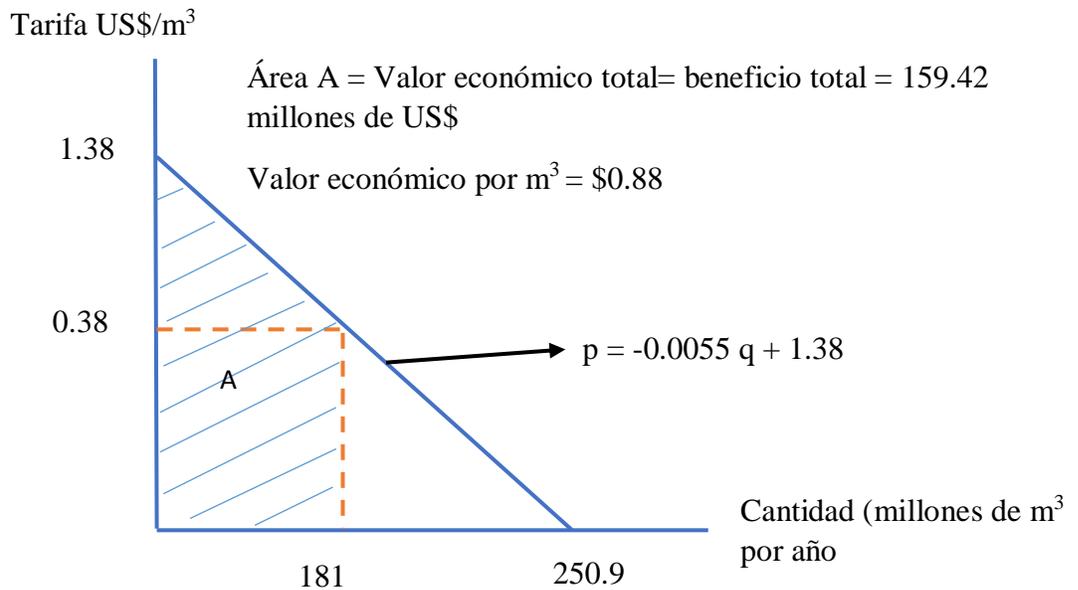
$$VET = \frac{(1.38+0.38)181}{2}$$

$$VET = \$159.42 \text{ millones.}$$

Por otra parte, para estimar el valor económico por metros cúbicos se divide el valor económico total sobre el consumo de 246.7 millones de m³ de agua.

$$\frac{159.42}{181.0} = \$0.88$$

Anexo 12. Demanda y valor económico del agua potable de la zona Urbana para el año 2009.



Fuente: Elaborado en base a datos de ANDA, BM y DIGESTYC (EHPM).

En la elaboración del método punto de expansión la base de datos utilizada son series temporales anuales para el periodo 2008-2018; el consumo facturado de agua anual, medido en metros cúbicos (m³), cuya fuente es la Administración Nacional de Acueducto y Alcantarillado (ANDA) y las Encuestas de Hogares de Propósito Múltiple (EHPM); tarifa por m³ de agua

medido en dólares de los Estados Unidos de América, fuente ANDAⁱⁱⁱ y la elasticidad precio de demanda de agua²⁴; cuya fuente es Banco Mundial²⁵, esta elasticidad fue medida para el año 2006.

Según el método, y dicho anteriormente, la elasticidad es constante²⁶, por tanto, se tomará la misma elasticidad para el periodo de estudio. Para la estimación completa de la función de la demanda de agua y la inversa de esta, se necesita calcular previamente la pendiente²⁷ (m) y la “b”. Seguidamente, se procede a dar conocer el valor monetario que las personas tienen sobre el servicio del agua potable en las diferentes zonas (valor económico).

La función de demanda es:

$$q = m p + b$$

Dónde: q = cantidad demandada b = intercepto m = pendiente p = precio

²⁴ La elasticidad precio de la demanda de agua mide la sensibilidad de la cantidad demandada de agua ante cambios en su precio

²⁵ Citado por Leopoldo Dimas (2007) “El Valor económico del agua en El Salvador”, pág. 4.

²⁶ Se asumen también que es constante, ya que, por muy barato que sea el servicio de abastecimiento del agua, no se va a consumir mucho más.

²⁷ La pendiente es negativa ya que a medida que sube el precio disminuye la cantidad demandada, mientras que si baja el precio aumenta.

Notas Finales

ⁱ El cálculo de la tarifa se realizó mediante la estimación de una factura de agua potable que ANDA proporciona, en este caso, según la factura una persona consume 7 metros cúbicos de agua potable al mes, y según la DIGESTYC un hogar está conformado en promedio entre 3 a 4 personas, y para el año 2009 un hogar está formado por 4.20 personas, por tanto, se calcula que un hogar gasta en promedio 29 metros cúbicos al mes para el año 2009 ($4.20 \times 7 = 29$), es decir, que un hogar paga en promedio al mes \$11.18, este último dividiendo el consumo de metros cúbicos por mes, resultando que un metro cubico vale \$0.38. Más detalle ver Anexo 2.

ⁱⁱ Esta nota es la misma nota final anterior (i)

ⁱⁱⁱ La estimación se realizó de acuerdo con la factura que paga una persona por mes es de \$2.39, donde el costo de producción por m^3 total al mes según la factura es de \$8.75, y al dividir sobre el costo de producción por un m^3 (\$1.25) da como resultado, los 7 m^3 al mes. Una investigación, realizada en una comunidad llamada "El Cañito" ubicada al sur del país, donde, no se cuenta con servicio de agua potable, pero las colonias al su alrededor si cuentan con este servicio por parte de ANDA, y dan que un hogar consume alrededor de 30 metros cúbicos de agua al mes y pagan \$2.29 y ellos tiene que gastar aproximadamente \$30.00 mensuales por obtener el agua desde un nacimiento de agua. Según una investigación de Guatemala una persona en su país consume aproximadamente 222/lts/habitante/por día, es decir 6.6 metros cúbicos por persona al mes ($222 \times 30 = 6.660 / 1000 = 6.6 m^3$). Según ANDA en sus boletines estadísticos en la zona metropolitana se consumen 29 m^3 al mes (año 2008), y 28 m^3 (año 2009). Por tanto, se estima que en El Salvador una persona consume 7 metros cúbicos al mes, aunque, organismos como la Organización Mundial para la Salud (OMS) establece que una persona consume 4 metros cúbicos al mes, a pesar de ello, cada país tiene diferentes costumbres, culturas, etc., es decir factores que pueden influir en el comportamiento de consumo de agua en las personas.