Repositorio Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN TARAPOTO - PERU

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú.
Vea una copia de esta licencia en http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

Obra publicada con autorización del autor

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA

Crecimiento poblacional y producción de agua potable en el distrito de Tarapoto, período 2010-2017

Tesis para optar el título profesional de Economista

AUTOR:

Karol Lionel Zumaeta Mesías

ASESOR:

Econ. M. Sc. Carmen Teodoro Cárdenas Alayo

CO ASESOR:

Ing. M. Sc. Antonio Pérez Cuzcano

Tarapoto – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE ECONOMÍA

Crecimiento poblacional y producción de agua potable en el distrito de Tarapoto, período 2010-2017

AUTOR:

Karol Lionel Zumaeta Mesías

Sustentada y aprobada el 23 de mayo del 2019 por los siguientes jurados:

.....	.....
Econ. M. Sc. Reniger Sousa Fernández	**Econ. M. Sc. Carlos Adolfo Melgar Neyra**
Presidente	**Secretario**
.....	.....
Lic.Adm. Hugo Elias Bernal Lozano	**Econ. M. Sc. Carmen Teodoro Cárdenas Alayo**
Vocal	**Asesor**

Declaratoria de autenticidad

Karol Lionel Zumaeta Mesías con DNI N° 72813099, egresado de la Facultad de Ciencias Económicas, Escuela Profesional de Economía, de la Universidad Nacional de San Martin – Tarapoto, con la tesis titulada: **Crecimiento Poblacional y Producción de Agua Potable en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.**

Declaro bajo Juramento:

1. La Tesis presentada es de mi autoría.
2. La redacción se ha realizado, teniendo en cuenta las citas y referencias bibliográficas para las fuentes de consulta.
3. La información plasmada en esta tesis, no fue autoplagiada.
4. Los datos en los resultados son reales, no fueron alterados, ni copiados; por lo tanto, la información de esta investigación debe considerarse como aporte a la realidad investigada.

Por lo antes mencionado, asumo la responsabilidad y las posibles consecuencias de mi accionar deriven, sometiéndome a las normas vigentes de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

Tarapoto, 23 de mayo del 2019

……

Bach. Karol Lionel Zumaeta Mesías

DNI: 72813099

Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Zumaeta Merino Karol Lionel	
Código de alumno : 128433	**Teléfono:** 941921826
Correo electrónico : Karolizo@hotmail.com	**DNI:** 72813099

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ciencias Económicas
Escuela Profesional de: Economía

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos del Trabajo de investigación

Titulo: Crecimiento Poblacional y producción de agua Potable en el Distrito de Tarapoto, Periodo 2010 - 2017
Año de publicación: 2019

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(x)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:

6. Originalidad del archivo digital.

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons,* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI **"Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA"**.

.....

Firma del Autor

---

8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

23 / 08 / 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO – REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL

.....

Firma del Responsable de Repossitorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

***Acceso abierto**: uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

** **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

Dedicatoria

A Dios: Como ser supremo creador nuestro y de todo lo que nos rodea, por guiar mis pasos y darme la oportunidad de llegar hasta aquí sin desmayar en los problemas que se me presentaban, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis queridos padres Lionel Julio Zumaeta Vallejos y Gloria Cristina Mesías Moncada, por su apoyo, consejo, comprensión, amor, porque creyeron en mí, me inculcaron a ser mejor, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera.

Agradecimiento

A Dios, por darnos la oportunidad de vivir y por estar con nosotros en cada paso, por fortalecer nuestros corazones e iluminar nuestras mentes y por haber puesto en nuestro camino a aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL DE SANMARTIN - TARAPOTO, que durante estos años se ha convertido en mi centro de formación, dándome los recursos necesarios para poder convertirme en un competitivo profesional.

A la Facultad de Ciencias Económicas, Escuela Profesional de Economía, por permitirme ser parte de ellos y por la enseñanza de cada uno de sus docentes

A mi asesor Econ. M Sc. Carmen Teodoro Cárdenas Alayo, por su gran apoyo, dedicación y motivación en la elaboración de la presente investigación.

A los todos los docentes, por las enseñanzas y buenos consejos inculcados en las aulas de estudio.

Índice

Pág.

Dedicatoria....vi
Agradecimiento....vii
Índice....viii
Índice de tablas....ix
Índice de figuras....x
Resumen....xi
Abstract....xii
Introducción....1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA....5
1.1. Antecedentes de la investigación....5
1.2. Bases teóricas....10
1.3. Definición de términos básicos....24
CAPÍTULO II MATERIAL Y MÉTODOS....27
2.1. Hipótesis....27
2.2. Sistema de variables....27
2.3. Operacionalización de variables....28
2.4. Tipo y nivel de investigación....29
2.5. Diseño de investigación....29
2.6. Población y muestra....30
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos....30
2.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos....31
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN....32
3.1. Resultados....32
3.2. Discusión....57
CONCLUSIONES....60
RECOMENDACIONES....61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS....62
ANEXOS....66
Anexo A Guía de Análisis Documental Anual....67
Anexo B Guía de Análisis Documental Trimestral....68

Índice de tablas

Pág.

Tabla 1. Operacionalización de Variable. 28

Tabla 2. Fuentes de agua y caudal promedio en LPS 33

Tabla 3. Captación de agua en el año 2017 (m3) 35

Tabla 4. Plantas de tratamiento de agua 36

Tabla 5. Volumen de agua producida 38

Tabla 6. Tasa de crecimiento del volumen de agua producida 38

Tabla 7. Consumo unitario anual 42

Tabla 8. Tasa de crecimiento de consumo unitario anual 43

Tabla 9. Conexiones de agua potable 45

Tabla 10. Tasa de crecimiento de conexiones de agua potable. 45

Tabla 11. Población del Distrito de Tarapoto 47

Tabla 12. Tasa de crecimiento poblacional del distrito de Tarapoto 47

Tabla 13. Regresión entre el crec. Poblacional y Producción de agua 51

Tabla 14. Regresión de la tasa de crec. Poblacional y el Vol. De agua facturada 52

Tabla 15. Prueba de Heterocedasticidad de White 53

Tabla 16. Regresión entre la natalidad y el Volumen de agua facturada 54

Tabla 17. Prueba de heterocedasticidad 55

Tabla 18. Regresión entre la tasa de crec. Poblacional y el Vol. De agua no facturada 56

Tabla 19. Prueba de heterocedasticidad 56

Índice de figuras

Pág.

Figura 1. Esquema del Sistema de Abastecimiento de agua de la Sede Central 32

Figura 2.Volumen de agua producida para el Distrito de Tarapoto (m3).....37

Figura 3. Producción de agua y Tasa de crecimiento 39

Figura 4. Volumen de agua facturada y no facturada en el Distrito de Tarapoto.....40

Figura 5. Volumen de agua facturada y no facturada en el año 2017 41

Figura 6. Consumo Unitario medido de agua potable 42

Figura 7. Consumo unitario medido y el crecimiento anual.....43

Figura 8. Volumen de agua facturada unitaria y consumo unitario.....44

Figura 9. Comportamiento de las conexiones de agua y su crecimiento anual 46

Figura 10. Tasa de crec. Poblacional y tasa de crec. del volumen de agua producida 48

Resumen

La presente investigación surge a raíz de la racionalización constante del servicio de agua potable en el Distrito de Tarapoto, el mismo que solo es abastecido durante pocas horas al día, dejando sin agua a los sectores de la parte alta. Es por ello que la investigación tiene como propósito explicar el impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. La metodología fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño no experimental- longitudinal, el instrumento de recolección de datos fue la guía de análisis documental. Los resultados mostraron que, del 2012 al 2015 se presenta una reducción en el volumen de agua producida, debido a la reducción de captación de agua cruda y el cauce en las distintas fuentes, mientras que en el 2014-2015 es donde se presenta menor producción de agua. Se concluyó que, a un nivel de confianza del 95%, existe un impacto significativo entre el crecimiento poblacional y la producción de agua potable en el Distrito de Tarapoto, período 2010-2017; por lo cual fue factible afirmar que el desabastecimiento del agua en las diversas zonas del Distrito, no se debe al crecimiento poblacional; sino más bien a factores externos tales como deficiencias en la administración del agua, la reducción en la captación de agua cruda y por la reducción del cauce en las distintas fuentes.

Palabras clave: Crecimiento poblacional, tasa natalidad, producción agua, agua facturada

Abstract

The following investigation arises from the constant rationalization of drinking water service in the Tarapoto District, which is only supplied for a few hours a day, leaving the upper sectors without water. That is why the purpose of the research is to explain the impact of population growth on the production of drinking water in the Tarapoto District, 2010-2017. Therefore, the methodology was a quantitative approach, applied type, explanatory level and non-experimental longitudinal design, the data collection instrument was the document analysis guide. The results showed that, from 2012 to 2015, there is a reduction in the volume of water produced, due to the reduction in the collection of raw water and the channel in the different sources, while in 2014-2015 it is where there is less production of water. It was concluded that, at a confidence level of 95%, there is a significant impact between the population growth and the production of drinking water in the Tarapoto District, 2010-2017 period; for which it was feasible to affirm that the shortage of water in the different zones of the District is not due to population growth; but rather to external factors such as deficiencies in the administration of water, the reduction in the collection of raw water and the reduction of the channel in the different sources.

Keywords: Population growth, birth rate, water production, water billed

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
Dirección
CENTRO DE IDIOMAS

Introducción

La presente investigación denominada: *"Crecimiento poblacional y producción de agua potable en el distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017"*, aborda una problemática de suma importancia a nivel mundial, el agua, el cual si bien es cierto es un elemento esencial para la vida, un recurso fundamental para el desarrollo de actividades de cualquier ser vivo; en la actualidad no se le viene brindando el uso y cuidado correcto, sumando a ello la creciente demanda que se viene presentando y de la constante oferta del recurso, estarían provocando la "escasez del agua" (Oblitas, 2010, p.53).

En consecuencia, esta inquietud mundial por mantener un suministro suficiente de agua con buena calidad para la población es controversial, debido a que muchos países presentan dificultades en cuanto al mantenimiento del recurso. Según un informe presentado British Broadcasting Corporation Mundo (BBC) en el Diario "El Comercio" (2018) refirió que al año, cerca de dos millones de personas mueren por falta de agua potable; y es muy probable que dentro de 15 años la mitad de la población mundial viva en áreas en las que no habrá suficiente agua para abastecer todos (párr.1). Por consiguiente, se está generando una amenaza para todo el mundo con la escasez de agua potable. Por lo que es necesario, implantar tecnologías y conciencia para poder lidiar con la crisis del agua.

Esta problemática no es ajena a la ciudad de Tarapoto, pues hoy en día es muy común escuchar que "el mundo se está quedando sin agua", por lo que la gran parte de las personas lo asocia al incorrecto uso del recurso por parte de la población, lo cual de alguna manera es cierto, pero dicha situación también radica en la ineficiente gestión del recurso y la falta de tecnología, lo cual le corresponde a los organismos operadores y al propio Estado.

El problema surge a raíz de que el servicio de agua potable en Tarapoto cuenta solo con 11 horas de abastecimiento de agua potable, la cual representa un 45% del total de horas en un día, ello debido a problemas de carácter geográfico; pues dada la baja presión que existe, el recurso no llega hasta los sectores de la parte alta de la ciudad, como el sector loma de San Pedro, Distrito de Tarapoto; el mismo que ya cuenta con agua potable únicamente por el Nor Este a razón de que se instaló un reservorio que funciona a través de bombeo. Asimismo, es factible mencionar que la empresa EMAPA San Martin S.A presenta bajos niveles de estándares de calidad en tecnología, la planta de tratamiento de agua no se instala en la misma proporción al crecimiento poblacional ya que no produce hasta su tope

máximo que son los 160 litros por segundo, produciendo así, solo 80 litros por segundos, teniendo durante el proceso de producción pérdidas en la cantidad de agua, equivalente al 31% de agua como promedio; lo cual genera una escasez de agua en el distrito de Tarapoto.

Esta situación podría evitarse con la existencia de una adecuada operación y mantenimiento, además de una correcta composición del sistema, ya que podría ser la garantía de ofrecer un servicio de calidad. De seguir con estas deficiencias, conllevará a que la población acceda a agua no apta para el consumo y más aún en los sectores donde se tiene poblaciones tan vulnerables, con elevados riesgos de contraer enfermedades; ocasionando problemas de salud pública, significando ello graves consecuencia que deberán ser asumidas por el Gobierno nacional, y local; y que sin duda a largo plazo repercutirá en el desarrollo socioeconómico de la población, y del Distrito en su conjunto. Por lo cual se plantea los siguientes problemas:

Problema General:

¿Cuál es el impacto de Crecimiento poblacional en la producción de agua potable en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017?,

Problemas Específicos:

- **a)** ¿Cuál es la incidencia de la tasa de crecimiento poblacional en el volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017?
- **b)** ¿Cuál es el efecto de la tasa de natalidad en el volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017?
- **c)** ¿Cuál es la implicancia de la tasa de crecimiento poblacional en el volumen de agua no facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010 -2017?

Por otro lado, resulta importante menciona que los objetivos del estudio fueron:

Objetivo General:

Explicar el impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.

Objetivos Específicos:

a) Establecer la incidencia de la tasa de crecimiento en el volumen facturado de agua poblacional en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.

b) Evaluar el efecto de la tasa de natalidad en el volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.

c) Determinar la implicancia de la tasa de crecimiento poblacional en el volumen de agua no facturada en el en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.

Además la investigación se justificó en virtud de que beneficiará a la población del Distrito de Tarapoto que cuenta con 74,723 habitantes con respecto al año 2017, contribuyendo a mejorar su calidad de vida en lo que respecta al uso de recursos tan fundamentales como lo es el agua, por medio de un modelo econométrico que reflejará el comportamiento futuro y presente de la oferta del recurso en el distrito, con lo cual se evidenciará una buena gestión de producción del recurso hídrico, por medio del tratamiento eficiente. Por lo cual, la hipótesis de investigación que se planteó fue que:

El impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable es significativo en el Distrito de Tarapoto, período 2010-2017.

Orientado a ello, la metodología tuvo un enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel explicativo y diseño no experimental- longitudinal. Asimismo, la técnica para la recolección de los datos fue el análisis documental, a través de su instrumento, la guía de análisis documental.

Los datos obtenidos a través del instrumento fueron procesados mediante el Software estadístico Eviews 9, con el cual fue posible la estimación de un modelo econométrico, obteniendo los siguientes resultados:

a) De acuerdo al valor de la probabilidad inferior al nivel de significancia (5%), se logró determinar que no existe un impacto significativo entre el crecimiento poblacional y la producción de agua potable.

b) A un nivel de confianza del 95% existió suficiente evidencia empírica para aceptar que la tasa de crecimiento poblacional presenta un efecto significativo en volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Por lo cual, ante un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua facturada crece 141.31%.

c) La tasa natalidad presenta un efecto significativo en volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que a un incremento del 1% de la tasa de natalidad, el volumen de agua facturada crece 2.11%.
d) La tasa de crecimiento poblacional presenta una implicancia significativa en volumen de agua no facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que ante un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua no facturada decrece en 452.44%.

Por lo tanto se concluyó que el impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable no es significativo en el Distrito de Tarapoto, período 2010-2017; por lo cual fue factible afirmar que el desabastecimiento del agua en las diversas zonas del Distrito de Tarapoto no se debe al crecimiento poblacional; sino más bien a factores externos tales como deficiencias presentes en la administración del agua, la reducción en la captación de agua cruda y por la reducción del cauce en las distintas fuentes.

La investigación presenta la siguiente estructura:

En el CAPITULO I. Revisión bibliográfica, se encuentran los antecedentes de la investigación, las bases teóricas que le brindan un soporte y la definición de los términos básicos.

En el CAPITULO II. Materiales y métodos, se muestran las hipótesis del estudio, el sistema de variables, operacionalización y se concluye con todo lo correspondiente a la metodología

En el CAPITULO III. Resultados y discusión, se muestran los resultados obtenidos a manera descriptiva e inferencial del estudio.

Y finalmente se encuentran las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. Antecedentes de la investigación

Es necesario amplificar y deslindar referencias de análisis de investigación para la mayor comprensión de este proceso de investigación científica, los cuales mencionamos desde lo general a lo particular, como se detalla:

Internacionales

Gómez (2013) en su investigación titulada "Modelo sistemático de gestión sustentable de agua para la ciudad de México", efectuada como Tesis de Post-grado, en el Instituto Politécnico Nacional en el país de México. Tiene como objetivo principal diseñar y proponer un prototipo sistemático de Gestión Sustentable del agua para la ciudad de México, que permita reunir las necesidades de los individuos y las normas principales de las autoridades correspondientes para su gestión y que ayude para su preservación, en un contexto que promueva el control sustentable del agua. En esta investigación con el fin de recopilar datos se usó como instrumento el cuestionario a través de la técnica de la observación, la entrevista no estructurada e investigación documental; mediante un estudio que involucraba 73 personas de la Colonia Cuchilla del Tesoro, se llegó a las siguientes conclusiones: primero, que el modelo actual de la administración del agua no ha logrado satisfacer las necesidades de consumo de agua de la ciudad de México de manera general, esto a causa de la mala gestión general de los servicios de agua potable que ayuden en la conservación y el control sustentable del agua; y segundo, que el problema no es la escasez del agua, el problema real es la mala administración y distribución del agua, la carencia de coordinación en los diferentes niveles del gobierno y de la participación de la población en este proceso. Los resultados señalan que existe una gran escasez del agua, el 67.1% de la población de tiene acceso al agua de consumo durante la semana; y solo el 57.5% cuenta con agua potable de calidad (transparente), el resto indicaba que el agua que llega a sus domicilios es amarillenta y que debían de esperar a que esta se asentara.

Kuno (2011) en su investigación denominada "Producción y consumo de agua en la ciudad de El Alto", realizada como Tesis de Pre- grado, perteneciente a la

Universidad Mayor de San Andrés, localizada en la Paz, Bolivia. El objetivo principal de esta investigación fue el de demostrar que la producción de agua de consumo en la ciudad de El Alto, el cual hace referencia al estancamiento cuando el incremento demográfico prosigue. El método inductivo fue usado por tener dos series cronológicas. Estudio concluye mencionando que: primero, hay una tendencia invariable desde el año 2007, y no una praxis sostenida como en años anteriores en la ciudad de El Alto, basado en la producción y consumo del agua potable, mientras el incremento demográfico es continuo y sostenido en el tiempo en la ciudad de alto. Y segundo, que los componentes técnicos como el aforo de producción de agua al año en las Plantas, la provisión de agua en las fuentes sumado al incremento demográfico de la ciudad, trae efectos directos en el comportamiento estacionario de la producción del agua en la actualidad. Los resultados muestran en primer lugar que, la población en El Alto crece en 1%, mientras que la producción de agua potable crece solo en 0.35%, el proceso de producción del agua no tiene un crecimiento igual al de la población, pues este crecimiento debería ser proporcional. Y segundo, de acuerdo con el modelo econométrico, un aumento de 1% en la producción de agua del año anterior genera un incremento de 0.465% en la producción de agua potable para el siguiente año. Como resultado se vaticina que en años venideros la producción del agua tenga problemas de estancamiento, puesto que la población tendrá un incremento normal, esta situación futura dará lugar a la escasez del agua y a un problema de abasteciendo de agua de consumo humano para la población de la ciudad de El Alto, para proteger las necesidades básicas y prever los problemas económicos, sociales y políticos de su población.

Paulo (2015) en su estudio titulado “La política del agua en Angola: los abastecimientos urbanos de agua y saneamiento en Luanda y Benguela”, realizada como Tesis de Post- grado, en la Universidad de Barcelona en España. El presente trabajo tiene como objetivo describir y analizar los servicios urbanos de agua, mediante un estudio de 10 entrevistados, el instrumento de investigación fue el guion o lista de preguntas; la técnica usada fue la entrevista-profundidad o semidirigida que consistía en mantener una conversación larga en torno al tema de interés, y también el análisis documental. El estudio concluyó con: primero, respecto a Benguela fue que el actual sistema de servicio de agua no satisface las necesidades de la población, necesita cerca de 37.7%(49158 m3/día), al contrario del 100% de Luanda; segundo, las instalaciones de los sistemas de abastecimiento de agua, pese al esfuerzo realizado por el gobierno,

siguen en estado deficiente en la mayoría de las ciudades del país; y la red de alcantarillado solo cubre la zona urbana y está en pésimas condiciones. Los resultados muestran que en Benguela cerca del 62%, es significativamente mejor que Luanda y que solo el 17 % de toda la población tiene acceso al agua potable por conexión domiciliaria. Otro resultado muestra que la investigación en cuestión permite desarrollar la capacidad comparativa del servicio de agua potable entre dos ciudades, esto para fortalecer la discusión de los resultados y descripción de la prestación del servicio.

Montesillo (2016) en su investigación denominada: "Suministro de agua potable en México", realizada como Tesis de Post-grado, en la Universidad Autónoma del Estado de México en México. La investigación tiene como objetivo demostrar que la tasa de crecimiento poblacional ha perdido relevancia como determinante de la cantidad demandada de agua potable y se ha posicionado el ingreso permanente. Mediante el estudio a 9 personas, los instrumentos de investigación fueron el cuestionario y el análisis documental, dado que se tiene como técnicas la entrevista. El estudio concluyo: primero, el crecimiento demográfico es determinante para la planeación de la producción de agua potable en México; y segundo, el índice de variación de la cobertura de agua potable y la tasa de crecimiento poblacional tienen una relación lineal decreciente debido a que esta última ha venido perdiendo relevancia como determinante de la cantidad consumida de agua. En cuanto a los resultados, el estudio muestra que con análisis explicativo se obtuvo que, en las zonas urbanas de México, durante el periodo 1999 a 2013, la tasa de variación promedio anual de la cobertura de agua potable fue de 0.02%, y el crecimiento promedio anual de sus habitantes registró un aumento de 1.58%; del año 1999 a 2013, la tasa de variación promedio anual de la cobertura de agua potable fue de 1.14%; mientras que sus habitantes tuvieron una tasa de crecimiento promedio anual de 0.19%. La investigación en cuestión permite orientar el estudio de la variable población para discutir sus efectos en la producción de agua.

Nacionales

Respecto a la situación nacional existen diversos estudios realizados sobre la problemática del agua potable, como se refiere:

Díaz y Meza (2017) en su estudio de investigación "Sostenibilidad del servicio del agua potable y saneamiento de la comunidad de Unión Minas, distrito de Tambo,

La Mar, Ayacucho – 2016", efectuada como Tesis de Pre-grado, perteneciente a la Universidad Nacional del Centro en Huancayo, Perú. Estudio que tiene como objetivo fundamental describir la sostenibilidad del servicio del agua potable y saneamiento de la comunidad. Mediante un estudio que involucra a los usuarios del agua potable y saneamiento los cuales son 34 viviendas. La técnica aplicada fue el de la observación directa, análisis documental y las encuestas, los instrumentos utilizados fueron las guías de observación, cuestionarios y libretas de campo; el estudio concluyó: primero, se dio soluciones en cuanto al problema planteado sobre las enfermedades que tienen origen en el agua, tales como las enfermedades diarreicas agudas (EDAs) y parasitosis, con ello se mejoró la calidad de vida de la población, se incrementará el rendimiento escolar en los niños y mejoraría la productividad de los adultos; y segundo, se disminuyó la generación de enfermedades relacionadas con el consumo de agua y alimentos, los cuales son beneficiosos para la salud e higiene de la población, por lo cual la mejora en el servicio de abastecimiento correcto de agua potable, mejora los aspectos de salubridad en la población en general. Este estudio tuvo como algunos resultados, que el 76.0% de la población no realizaba ningún tratamiento antes de consumir el agua y el 86.2% de los moradores solo se lava las manos con agua, sin ningún otro agente de limpieza, esto provocaba que se enfermen con más frecuencia.

Huamaní (2017) en su estudio denominado "Estimación de la rentabilidad social de incrementar la cobertura de agua potable en Lima Metropolitana, realizada como Tesis de Post- grado en la Universidad del Pacifico en Lima, Perú. La tesis tiene como objetivo estimar los beneficios y costos sociales de la accesibilidad del agua de consumo con la meta de evaluar su rentabilidad social. Se basa con un método de análisis de costo – beneficio a un nivel social, que concluyó que: en primer lugar, una de las metas actuales del gobierno es lograr la cobertura total del servicio del agua de consumo o potable, es un deber principal para lograr acciones positivas en la sociedad y para hacer realidad este objetivo es necesario las acciones inversión; segundo, con la finalidad de lograr los beneficios se necesita de la implementación de políticas para la ampliación e redes de agua potable, los cuales permitan aumentar la cobertura del servicio de agua potable, los costos relacionados a proyectos de agua potable son dos: i) costo de inversión y ii) costos de operación y mantenimiento. Algunos resultados importantes de este estudio fueron: Primero, el 68,79% (134.500) de los hogares recibe el agua en la puerta de su domicilio, mientras que el 17,85% (34.900) tiene que trasladar el agua

alrededor de una cuadra, el 6,05% (11.800) de los hogares, dos cuadras y 7,31% (14.200) de los hogares, más de dos cuadras; segundo, el costo social de la inversión para la realización de un programa de incremento al acceso del agua potable es de un monto total de S/ 2.333.461.398 al 2015, y los costos de operación y mantenimiento es de un monto total de S/ 87.363.860.

Montachez (2013) en su investigación denominada "Urbanización y crecimiento poblacional del asentamiento humano: Justicia, Paz y Vida – El Tambo, Huancayo", realizada como Tesis de Pre - grado), perteneciente a la Universidad Nacional Centro del Perú en Huancayo, Perú. Plantea como objetivo principal el conocer los procesos de urbanización y de incremento poblacional del asentamiento humano Justicia, Paz y Vida. Mediante un estudio que involucra a 250 personas a través de la técnica de la entrevista no estructuradas, que tuvo como instrumento al cuestionario que contaba con 15 preguntas, el cual fue realizado a los habitantes, profesionales, fundadores y estudiantes que son parte del incremento poblacional y los procesos de urbanización. Se consideró la metodología descriptiva etnográfica, basado en la investigación se concluyó que, primero, el proceso de migración llevo como resultado el incremento excesivo de la población lo cual conlleva a la baja en la calidad de vida (sectores 12 y 13), caída de la población, incremento en la demanda de alimentos, construcción de viviendas en terrenos agrícolas y a la visión de lograr un ingreso diario (bodegas, estéticas, farmacias, ferreterías, restaurantes, etc.); y segundo, tomando como factor los bajos salarios de las zonas marginales, el incremento de la población del asentamiento humano Justicia Paz y Vida se originó principalmente por la migración interna, otro factor del incremento es la migración del campo hacia la ciudad, gracias a la tecnología actual en temas de salud se puede curar casi el total de las 102 enfermedades, o tener un control sobre estas enfermedades que eran una de las causas principales de muertes en la zona. Otro factor del incremento poblacional es la falta de responsabilidad de los adolescentes causados por la falta de información sobre una sexualidad segura, el cual ocasiona un incremento en los índices de natalidad, que actualmente es mayor a los índices de mortandad, lo cual origina el incremento poblacional. A continuación algunos resultados de esta investigación; el proceso de la urbanización del asentamiento humano Justicia Paz y vida se originó por el proceso de migración, la información estadística muestra los siguientes resultados: la procedencia de los pobladores es de (Junín 60.8%, Huancavelica 22.4%, Pasco 9.6% y otros 7.2%, incluidos migrantes de

Ayacucho y Huancavelica, quienes migraron por causa de la violencia social vivida, por la pobreza, la falta de educación, el trabajo, la alimentación y la mejor calidad de vida. Después de 25 años la población ha aumentado en un número aproximado de 46,200 habitantes, ello producto del crecimiento progresivo de expectativa de vida llegando a ser 78 años de edad y de la alta tasa de natalidad

1.2.Bases teóricas

Para dar una visión amplia de las teorías ya mencionadas y según las variables de la investigación planteadas en la presente investigación, cito a otros autores que analizaron la problemática para un mayor entendimiento, el cual se detalla a continuación:

Para conocer el dinamismo de la población de un determinado País, Región o Distrito se considera los siguientes aspectos:

Crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional es considerado como el cambio en una población en una unidad de tiempo establecido; en ese sentido, Pallmall (2016) manifestó que el crecimiento poblacional representa un cambio en el número de la población en un determinado tiempo, este proceso es ponderado por la cantidad e individuos en una población tomando de guía el tiempo por la unidad para poder medirlo. Se debe entender que la referencia a crecimiento demográfico hace referencia a los humanos, motivo por el cual es usado para referir al aumento de la población en el planeta. Los modelos de incremento demográfico de Thomas Malthus y el modelo logístico, las teorías que explican los incrementos demográficos actuales, son la teoría de la revolución reproductiva, la teoría de la transición demográfica y la teoría de la segunda transición demográfica. (p.20)

Tasa de crecimiento poblacional

Es muy importante tener en cuenta la tasa de crecimiento poblacional ya que permite tener conocimiento sobre la evolución de la población de un determinado lugar, para evidenciar en incremento o reducción de la población. En concordancia con ello, Pallmall (2016) determina que la tasa que señala el incremento o decrecimiento de la población, y de manera especial sobre el incremento demográfico hace referencia a la

variación en el tamaño de la población en un tiempo determinado, simbolizado como un porcentaje del número de personas que existen en un determinado lugar geográfico al final de un año sobre el tamaño de la población al inicio de ese mismo año. (p.91)

$$t_c = \frac{Pobl_f \ - Pobl_i}{Pobl_i}$$

Donde:
Pobl.f: población al final del periodo
Pobl.i: población al inicio del periodo

Tasa de crecimiento de natalidad

También definida como tasa bruta de natalidad o natalidad, de acuerdo a lo expuesto por Pallmall (2016) es el cociente entre el número medio anual de nacimientos ocurridos durante un período determinado y la población media del período. (p.95)

$$t_n = \frac{N° \ de \ nacidos \ vivos \ en \ un \ año}{N° \ de \ habitates \ en \ ese \ año} \times 1000$$

Donde:
Tn: tasa de natalidad

Teoría de Crecimiento población del estudioso Robert Malthus y su Primer ensayo sobre la población (1789)

Diversos estudiosos han brindado grandes aportes respecto al crecimiento poblacional; entre los cuales tenemos a:

Robert Thomas Malthus quien es reconocido por un trabajo clásico, el Primer ensayo sobre la población, este trabajo es conocido por la afirmación del incremento geométrico de la población (Ibarra, 2012, p. 119)

Asimismo, Pallmall (2016) en su trabajo sobre el principio de la población; señala que el incremento de la población es más respecto a la producción de alimentos,

el cual es un efecto a diferentes factores, como: la guerra, el hambre, la enfermedad y la anticoncepción. Otorgándole un indicador de alarma y reconocimiento, sim embargo no vaticino una fecha de las catástrofes. (p. 23)

El Principio poblacional

Este ensayo fue expuesto por Malthus en el año 1798, en el cual aseveró de manera consistente que, en un momento dado, si no se controlan adecuadamente los nacimientos es muy probable que la tierra no pueda abastecer a todos los habitantes.

Malthus menciona que la producción de alimentos debe incrementar en paralelo al incremento de la población con la finalidad de cubrir esa necesidad de alimentación. Malthus señala que el número de la población se duplica cada 25 años, mientras la producción de alimentos no se duplica. También menciona que la producción agrícola podría aumentar cada 25 años en una proporción aritmética, con ayuda de la tecnología y el uso correcto de los elementos productivos. (Ibarra, 2012, p. 120)

Malthus inicio el concepto de la desigualdad de la tasa de incremento de la población respecto a la producción de alimentos. Y continuamente se indica si se dan los medios para el incremento de los alimentos, la población también crecerá, el cual es el inicio del ciclo. Al pasar el tiempo la ley de rendimientos decrecientes hará efecto y no se podrá producir más alimentos para la población, y por continuidad ocurrirán problemas de alimentación, el hambre y la miseria será un factor presente en la población más pobre. (Ibarra, 2012)

Al respecto, Pallmall (2014) señaló que el análisis de Malthus hace referencia al incremento de la población:

> El cual se interpreta, como sigue “Malthus confirma que el incremento de la población es incomparablemente mayor que la producción de alimentos del hombre. Es así que, la población, sin inconvenientes, acrecienta en progresión geométrica, pero los alimentos tan solo suman en progresión aritmética. El hombre jamás logrará evitar la realidad de esta ley, por ende, ninguna proyectada regulación agraria, por radical que fuere, podrá eliminarla, que aparece opuesta a la posible ansiedad ante la dificultad de proveerse de los medios de existencia de una sociedad y su subsistencia que necesitan ellos y sus familias. (p.76)

Malthus en ese sentido afirmó que la población viene incrementándose en una progresión geométrica; mientras que los alimentos solo en una progresión geométrica; por lo cual resulta necesario que se establezcan medidas que permitan un mayor control de los nacimientos.

El Agua

El agua es un recurso indispensable y necesario para la vida, por lo cual resulta de mucha importancia que sea cuidada adecuadamente.

Un mayor análisis del respecto al Agua, fue realizado por el Organismo de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO (2017) dado que mencionó que, el agua es un recurso muy importante para la vida humana y el agua es parte de sus actividades sociales, económicas y ambientales. Es el elemento básico para que la vida se de en el planeta, el agua influye en el crecimiento social y tecnológico, en el bien social, y la cooperación, es de suma importancia para lograr las metas en el desarrollo sostenible.

Según lo expuesto por Zegarra (2014) el agua es uno de los elementos más complicados de gestionar. En el origen natural del agua está el presente el problema para la población respecto al gua el cual es su traslado, distribución, su operación, su almacenamiento y la construcción de infraestructura para un recurso que se agota en el tiempo. A pesar de la importancia que posee le agua por su valor de uso, a nivel mundial el agua tiene un valor de cambio bajo, se paga poco por el uso y consumo del agua, es un reto determinar escalas de pago por el agua, en el cual los usuarios paguen los precios adecuados, para los procesos a realizar en favor de la población. (p.9).

El agua y la economía

Tanto el agua como la economía representan a dos factores determinantes para la vida de la humanidad. Pues en referencia con lo expuesto por Astudillo (2012) la economía es una ciencia social que se origina ante el hecho de que todo lo deseado no se puede obtener, porque existen limitaciones en los ingresos, el cual para cierta persona es muy grave que no pueden satisfacer sus necesidades más básicas, que permite vivir a la persona individual y colectivamente en la sociedad. La economía como una ciencia se basa en el estudio de la gestión de los recursos limitados y su relación con la demanda,

por tal razón el agua también es parte del estudio de la economía por la importancia que tiene en la sociedad. (p. 23)

Del mismo modo, Zegarra (2014) señaló que abordar la producción de bienes y servicios la economía y el agua son pilares del proceso económico. Por tal motivo es importante para para la teoría económica el crear instrumentos para las diferentes procesos de producción y la posibilidad tecnológica. La producción representa a las unidades de la economía que dan origen a un bien o servicio en la sociedad. La economía no muestra interés por los procesos internos de producción, más está enfocado en las decisiones que genera el flujo de entradas y salidas en el proceso. Para los economistas la tecnología es de mayor importancia ya que representa límites y posibilidades para la producción de una empresa, ya que estas influyen en las decisiones a tomar por parte de los agentes de producción y se toma en cuenta a los problemas planteados. (p. 17).

Importancia del agua en la economía

Se debe entender que el agua y la económica son muy importantes en la vida de la humanidad, y para saber sobre la jerarquía que ocupan estos elementos en la sociedad es necesario mencionar los estudios realizados, que explican de manera correcta sobre el tema:

Hernández (2010) menciona que la importancia del agua en la economía se basa en el servicio básico que satisface, como el uso en el domicilio, el uso en los procesos de producción de las industrias y en la agricultura, pasando a ser un insumo de primordial importancia. Actualmente la importancia que tienen los recursos naturales en el proceso económico, como lo es el agua, está plasmada en el desarrollo de la economía ambiental como una subdisciplina de la ciencia económica. (p.8).

El agua como bien Económico

El agua es indispensable, por tanto, es limitado su abastecimiento y no cuenta un sustituto conocido, teniendo en cuenta las características mencionadas mencionamos a:

Zegarra (2014) quien indica que el agua es un recurso natural que se genera en ciclos hidrológicos, que dependen de factores climáticos y topográficos según determinada área geográfica. Por otra parte, se debe entender que un bien económico tiene la peculiaridad de ser escaso, esta característica se aplica a la investigación del agua como un bien económico. Los bienes que no tienen la característica de ser escasos

se les conoce como bienes libres. Actualmente el dilema se concentra en determinar al agua como un bien económico, basado en la regla que determina el mercado. (p.63).

Tipos de bienes en la economía

En la economía se observa la diversidad de bienes económicos, el cual se divide en cuatro partes: el bien privado, el bien público, los recursos comunes y los monopolios naturales. Los cual tienen cierta particularidad:

- Excluible: es cuando un bien puede ser impedido para ser utilizado por otra persona.
- Rival: cuando un bien al ser utilizado por una persona disminuye el uso del bien para otra persona.

El agua como bien público y privado

Para una definición solida se hace referencia a los siguientes estudios realizados por los gurús Samuelson y Nordhaus (2010) quienes señalan que un bien público está caracterizado por no ser exclusivo y no tener rival al ser consumido. Como ejemplo se toma la defensa nacional de cierto país, cuando un individuo se beneficia de la defensa nacional y este acto no disminuye el beneficio de defensa para otra persona. (p.105).

Según Zegarra (2014) el bien público tiene una condición establecida que consiste en no descalificar a las personas en el consumo de un bien. También explica que el consumo de un bien por las personas no reduce el stock del bien como tampoco aumenta la escasez del bien. Esta característica se considera como exclusivo y limita fuertemente los bienes públicos, como a la defensa nacional, el alumbrado público o el aire respirable, los cuales están en abundancia. Por lo mencionado se visualiza que el agua es mayormente usada en la categoría de un bien mixto, el agua tiene una baja exclusión, y su grado de competición es muy significativo, lo cual genera el estado de escasez compartida. (p. 67).

Por lo tanto, es factible decir que el agua es un recurso generalmente considerado como mixto dado que presenta cierto grado de exclusión y es no rival.

A continuación de acuerdo a lo expuesto por Zegarra (2014) se muestran la descripción de ciertas características que presenta el recurso hídrico:

- **La no exclusión,** se refiere a que no hay forma de descartar el consumo o el costo del consumo porque son muy notorios, para cualquier individuo que desee

consumir lo producido. Esta peculiaridad es diferente de los bienes públicos, ya que los bienes privados separan del proceso de consumo mediante el empleo de precios por los bienes consumidos. (p.57).

- **La no rivalidad**, se trata de poder consumir ciertas unidades que son agregados del bien, sin ocasionar un levado consto social marginal; el cual implica que consumir un bien no significa disminuir la oferta del bien par a otras personas, ni ocasionar costos marginales aumentados en el proceso de producción. Ante tal situación los bienes privados son rivales de manera natural, los niveles aumentados de consumo son una realidad si aumenta la producción y la utilización de recursos. (p.57).

Señalan Samuelson y Nordhaus (2010) que la externalidad positiva es un bien público. Los bienes públicos son mercaderías que las personas pueden hacer uso y es muy difícil limitar que otra persona disfrute de estos bienes. (p.49).

Luego se hace referencia al monopolio natural es cual señala a un bien excluible y no rival, como ejemplo se tiene el suministro del agua en una población, y por tal razón es un bien excluible y no rival, es excluible ya que el servicio del agua puede ser limitado a otra un apersona si no está afiliado a la empresa que brinda este servicio, y no representa rivalidad porque el consumo de este bien por aparte de una persona no disminuye el consumo de por parte de otra persona. El estudio se enfoca en demostrar la categoría del monopolio natural, ya que el bien económico como el agua es parte del monopolio natural. En el siguiente estudio se explicará sobre las características de un monopolio natural en la economía.

El Mercado del Agua

El mercado de agua se encuentra definido como el conjunto de mecanismos de intercambio, en el que interactúan los demandantes y el ofertante que por lo general es una compañía pública o privada. En ese sentido, Astudillo (2012) refiere que, al mercado como el estudio de la oferta y la demanda del agua de consumo. El mercado de agua de consumo ocurre cuando la oferta está autorizada para ser considerado como el comercio entre las personas. Por tal razón el mercado del agua de consumo está controlado por las compañías públicas o privadas, que proveen en totalidad o

parcialmente el agua a las comunidades. En otros países el marcado del agua está a cargo de compañías multinacionales que también es considera como empresa privada. El mercado del agua de consumo se caracteriza por ser un monopolio, porque solo existe un producto para satisfacer la demanda del bien o servicio de una zona geográfica. En los siguientes párrafos se explica que debe existir un solo productor en el mercado, que es considerado como el monopolio y a profundidad un monopolio natural. (p.55).

La oferta de agua

La oferta es considerada como aquellos recursos con los que cuenta un productor, los cuales se encuentran dispuestos a ser vendidos a los consumidores. Al respecto diversos autores mostraron su aporte, y son los siguientes:

De acuerdo con Hernández (2014) es el lugar donde las personas que compran y venden un bien o servicio es el mercado. Las personas que compran y venden establecen en el mercado el número de productos y bienes que se venden y compran, y también el precio. Lo mencionado antes es llamado como mercado de competencia, que se caracteriza por tener una cantidad suficiente de compradores y vendedores de un bien o servicio en particular. (p.13).

En tanto Godoy (2001) señala que la oferta en un mercado se basa en las normas en que las instituciones o empresas producen y venden los productos. Las empresas recolectan mezclan y convierten los elementos productivos con la finalidad de realizar el proceso de producción de los bienes y servicios. Las empresas demandan los recursos productivos a las personas o a otras compañías. (p.53).

Demanda de agua

Se refiere a la cantidad o al volumen requerido por los consumidores para satisfacer sus necesidades de consumo; al respecto, Zegarra (2014) se refirió que la demanda de agua es volumen en calidad y cantidad, que las personas están interesadas en hacer uso para cubrir y satisfacer la meta de producción o de consumo. La demanda del agua está determinada por componentes como el precio de servicios, las rentas, las tecnologías y demás. El uso del aguad e consumo se clasifica en consuntivos y no consuntivos. Los consuntivos se refieren a que el agua ya es consumible por haber sido usado ya sea por la evaporación, ser incorporado a ciertos productos, en la agricultura, por ser consumidos por las personas y animales, por el uso del agua en el

trasporte de vehículos y también por el almacenamiento del agua, que es considerado como consuntivo. (p. 39)

El agua como Monopolio Natural

El agua en la actualidad es considerada como un monopolio natural dado que para la eficiencia de la producción y reducción de costos de un recurso solo tiene que haber una única empresa. Al respecto diversos autores manifestaron lo siguiente:

Según Zegarra (2014) explica que hay tareas donde el desarrollo de la operación está definido en los costos fijos altos y a costos reducidos basado en que los servicios públicos de infraestructura adecuada de distribución como la eléctrica y la de teléfonos, los cuales determinan que el nivel de producción con la presencia de muchas empresas puede ser no rentable, debido a la estructura de los costos. A este proceso los economistas lo llaman como monopolio natural, en esta situación el precio del bien es inadecuado y el precio de la competencia no otorga incentivos para la operación de nuevas firmas, las naciones en gran mayoría prefieren administrar a las empresas monopólicas como proveedoras. (p.57).

En tanto Accinelli y Tenorio (2012) explica que un monopolio natural nace cuando a través de juicios técnicos, una sola empresa produce un bien o servicio para todo un mercado a un menor costo que dos o más empresas productoras. Por continuidad el proceso de un monopolio natural ocurre cuando existen economías de escala en el proceso de producción. El tamaño de un monopolio natural se basa en la magnitud del mercado y la estructura de costos de una compañía, los bienes y servicios son producidos en la disminución de la curva de los costos medios. La reducción de los costos durante el proceso de la producción ocurre a causa de los costos fijos altos, de tal manera que, al incrementar la producción, el costo medio total se reduce. (p.106).

Por lo tanto, a través de lo expuesto por Zegarra (2014) y Anccinelli y Tenorio (2010) es factible decir que, el agua es considerada como un monopolio natural dado que solo es una empresa la cual produce el recurso a todo el mercado con el objetivo de reducir costos de producción.

La escasez

La escasez se aplica sobre la necesidad; es decir, es la existencia limitada o insuficiente de un recurso. Al respecto Samuelson y Nordhaus (2010) señalaron basados en sus estudios, que el mundo se caracteriza por la escasez y a la vez está lleno de bienes económicos. Se define que los bienes existentes son limitados respecto a los anhelos o deseo de satisfacción de las personas. Si en un pronóstico se juntan todos los deseos de las personas rápidamente se determina que no existen bienes y servicios capaces de satisfacer esas carencias de la población o la necesidad de consumir que poseen las personas. (p.89).

Escasez del Agua

Se encuentra referido a la falta de suficientes recursos hídricos para poder hacer frente a la necesidad de consumo de agua en una población. Al respecto la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO (2013), señaló que la escasez del agua es la diferencia que existe entre el suministro de agua y la demanda del agua en un área geográfica específica, bajo los criterios establecidos por las instituciones como el precio del agua para el usuario, la característica de la infraestructura que existe, por tal razón se afirma que la escasez del agua es ocasionada también por la falta de normas y reglas dentro de una institución para mejorar su accesibilidad a pesar de haber agua suficiente, o también la escasez está presente por no haber infraestructura adecuada o no hay suficiente infraestructura para abastecer le agua. (p. 6)

En tanto Monforte y Cantú (2009) afirman que la mala calidad del agua recrudece su accesibilidad, el cual también es una de las causas de la escasez de este recurso vital. Confirmar que la crisis dela gua es un problema de administración y no así de su escasez, determina que la gestión del agua no solo es el de almacenar y distribuir, sino también el de tener cuidado con la calidad el agua y de su gestión. (p. 36)

Por lo tanto, es factible mencionar que la escasez de agua es la situación en la cual el recurso no se encuentra en un nivel óptimo, el cual sin duda afecta el abastecimiento. Cabe mencionar que esta situación se presenta por problemas de administración, cuidado y distribución.

Principales aspectos de la escasez de Agua

Ante el problema de la escasez del agua la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2013) planteó algunas alternativas para dar solución a la escasez dela gua, y se basa en el tramojo de Seckler et al. (1998) done menciona a dos clases de escasez del agua, como escasez física y escasez económica del agua. (p. 15)

a) **La escasez física,** ocurre cuando no existe suficiente agua para abastecer la demanda general. Los efectos de la escasez física del agua son la degradación grave del medio ambiente, la disminución del nivel de agua subterránea y la distribución seleccionada del agua que solo favorece a las personas de mayores recursos económicos.

b) **La escasez económica de agua,** es determinado como un efecto que ocurre por la poca inversión en el agua, o la incapacidad humana para cubrir la demanda de este recurso. Los efectos de la escasez económica del agua son, el poco desarrollo en infraestructuras, por tal motivo las personas son limitadas en el consumo del agua ya sea para beber o el uso en la agricultura. También la distribución del agua es desigual por más que exista infraestructura suficiente, el cual no abastece adecuadamente.

La Producción del agua

Para la producción de agua se es necesario desarrollar un adecuado proceso con la finalidad de que este pueda ser entregado a los consumidores.

De acuerdo con Zegarra (2014) la producción ocurre en las empresas que están en representación de una unidad económica que produce algún bien o servicio para la sociedad; como efecto se define que economía no muestra interés en los procesos de producción internos de una empresa, y con mayor énfasis en los flujos que ingresan y salen del proceso productivo. Por tal motivo los economistas muestran mayor interés en las tecnologías ya que estas definen los límites y las capacidades para la producción de una empresa, por el cual se influye en las decisiones que los productores toman ante tal evento. (p. 17)

La producción del agua de consumo señala que los procesos que se emplean en la planta de producción, también dependen de la demanda de la misma planta, la producción de cada sistema es un flujo seguido que depende de la demanda de agua de consumo por el sistema. La Memoria Anual (2016) afirma que empresa Municipal de Agua Potable y alcantarillado de San Martin Sociedad Anónima – EMAPA SAN MARTÍN S.A, toma bajo su responsabilidad el servicio de agua potable y alcantarillado para toda la población urbana, el cual abarca la distribución en las comunidades de Tarapoto, Banda de Shilcayo y Morales en la provincia de San Martin, localidad de Bellavista en la Provincia de Bellavista, localidad de Lamas en la Provincia de Lamas, localidad de Saposoa en la Provincia del Huallaga y localidad de San José de Sisa en la Provincia de El Dorado. (p. 12).

Por lo tanto, es factible mencionar según lo expuesto por Zegarra (2014) la producción de agua es un proceso realizado con la finalidad de que se pueda abastecer a la población de un recurso óptimo.

Características de la producción de agua

Las características propias de la producción de agua es que resulta de mucha necesidad que se cuente con una adecuada infraestructura, procesos de control y redes de distribución. Esta peculiaridad es afirmada por los siguientes estudios, como una forma de tipificar la producción del agua.

De acuerdo con Zegarra (2014) se tiene una característica de una parte importante de la producción del agua, donde menciona que se necesita de grandes inversiones en materia de infraestructura para el almacenamiento, el control y la distribución del agua. La infraestructura una vez ejecutada también necesita de recursos para entrar en operatividad y su mantenimiento, lo cuales son costo que necesitan ser cubiertos. Por tal motivo es importante tener en cuenta la materia de tecnología y sobre costos de la producción orientada al sistema de agua para diversas actividades tales como el riego, consumo humano y energía eléctrica. Un caso común es el de ofrecer el servicio de agua de consumo para una zona urbana. La demanda del agua de consumo está determinada por las viviendas existentes en una ciudad que necesitan del servicio de agua potable. Los procesos de almacenamiento, tratamiento y traslado y distribución del agua son demandados por las viviendas o los lugares céntricos de un conjunto de viviendas. (p. 71).

Según la Memoria Anual (2016) el Sistema de producción del agua de EMAPA SAN MARTÍN S.A abarca: la captación, el almacenamiento, tratamiento y conducción de agua cruda, tratamiento y conducción de agua tratada.

La evaluación empieza con el análisis profundo de la infraestructura y estado operativo, los cuales se señalan a continuación. (p. 17)

- Captaciones
- Estaciones de bombeo
- Reservorios
- Plantas de tratamiento
- Instalaciones de desinfección
- Laboratorios e instalaciones de control de calidad
- Líneas de impulsión y/o aducción
- Redes de agua potable, elaborándose los planos y croquis correspondientes.

La evaluación efectuada debe incluir principalmente al volumen facturado, y el volumen no facturado, los cuales difieren de acuerdo a si el recurso llegó al usuario o no; los cuales se definen a continuación:

Volumen facturado, se refiere al volumen a facturar por prestación del servicio de agua de consumo o potable, se establece en metros cúbicos (m3), el volumen a facturar es determinado por el horario, código de abastecimiento y categorización distrital respectiva, y también por el uso realizado a la vivienda.

Volumen de Agua no facturada, se refiere al agua que es producida y se pierde en el proceso antes de llegar al usuario ya sea por robo o uso ilegal, el cual no genera un pago por el consumo de agua potable. Estos problemas se pueden abarcar mediante acciones técnicas y administrativas efectivas. Este proceso de agua no facturado una vez solucionada se puede utilizar para satisfacer las necesidades de agua y por consecuencia incrementar la facturación para la compañía a cargo del servicio de agua

potable o aplazar gastos de capital venideros y otorgar suministro adicional el cual permite disminuir los costos para la empresa prestadora del servicio de agua potable.

A continuación, es necesario conocer sobre los modelos para el tratamiento del tema en estudio, como se detalla:

Modelo econométrico para el estudio

La economía como ciencia social, define que la econometría es una simbolización matemática simplificada de una establecida realidad económica, el cual facilita estimar los vínculos de las variables participantes del modelo en base a la información estadística y las características de estructura que tiene el modelo. Por tal razón basada en la investigación y las variables de estudio señalan una particular característica durante el tiempo de evaluación; y mediante el empleo del modelo econométrico se confirma la clase de vínculo que tienen las dos variables.

El uso del modelo de regresión simple con datos de series temporales posee como meta demostrar el comportamiento de una serie temporal o variable endógena, explicada o dependiente, "Y", al hacer uso de la información otorgada por los valores recolectados por un grupo de variables explicativas, exógenas o independientes las cuales son series temporales. Consecuentemente el pronóstico del modelo econométrico se utilizará mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). A continuación, se describe el modelo:

$$Prod_{\ t} = \beta_0 + \beta_1\ Crec.Pob_t + \mu$$

En Donde:

$Prod_t$: Producción del agua en el distrito de Tarapoto del "t" ésimo año, expresado en metros cúbicos (m3)

$Crec.Pob_t$: Crecimiento poblacional del "t" ésimo año, expresado en número de habitantes.

μ: Representa el término de perturbación aleatoria del modelo econométrico del "t" ésimo año

Especificación del modelo econométrico:

A continuación, se muestra el modelo econométrico utilizado y se rige mediante los supuestos de:

a) Linealidad en los parámetros.
b) La variable explicativa, señala que es no estocástica donde los valores son fijos, momento que es igual al supuesto de que es controlada por el investigador, quien tiene la facultad de cambiar su valor en base a las metas del trabajo de investigación.
c) El término de perturbación aleatoria nos indica que posee un valor esperado igual a cero: es decir, $E(\mu_t) = 0$, para t = 1, 2, 3,…, n. Este supuesto indica que los errores pequeños positivos y negativos tienen media esperada igual a cero para todos los valores de la variable explicada.
d) La varianza del término aleatorio nos indica que es constante para todas las observaciones; es decir, $E(\mu_t, \mu_t) = \sigma^2$, para t = 1, 2, 3,…, n. Este supuesto señala que la varianza del término del error (μ_t) es constante para todos los valores de $Crec.Pob_t$.
e) Los valores aleatorios de μ_t son estadísticamente independientes; lo que representa en lo particular que: $E(\mu_t, \varepsilon s) = 0$, para toda t distinta de s. Este supuesto denota que las perturbaciones aleatorias no son correlacionadas (ausencia de correlación), no existe el problema de la autocorrelación.
f) El último supuesto para μ_t es que está distribuido según la ley de probabilidad normal con media cero y varianza σ^2.

1.3. Definición de términos básicos

Crecimiento poblacional

Refiere a la variación en la población en un periodo de tiempo y es cuantificado como la variación en el número de personas en una población en una unidad de tiempo para poder ser medido (Pallmall, 2016, p.20).

Producción del agua

Son un conjunto de actividades que facilitan la potabilización del agua recolectada con la finalidad de proveer esa agua a la población. (Zegarra, 2014, p.17).

Agua no facturada

Es la variación entre el agua entregada y el agua vendida, simbolizada por el porcentaje del agua neta entregada. (Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de San Martín Sociedad Anónima, 2016, p.20).

Tasa de crecimiento poblacional

Es el índice que indica el aumento o disminución de la población de un espacio geográfico en particular en un tiempo determinado, simbolizado con el porcentaje de la población al inicio de cada período o año (Pallmall, 2016, p.91).

Tasa de natalidad

Es la cuantificación de la fecundidad, basado en la relación existente entre el número de nacimientos ocurridos en un determinado tiempo y la cantidad total de nacidos del mismo periodo (Pallmall, 2016, p.95).

Oferta

Es una afirmación general que describe el comportamiento de los vendedores reales y potenciales de cierto producto. (Hernández, 2014, p.13)

Bien publico

Se caracteriza por la no exclusividad y la no rivalidad en el consumo de un bien (Braña, 2004, p.180).

Demanda

Es la afirmación general que señala el comportamiento de los compradores reales y potenciales de cierto producto o servicio. (Samuelson y Nordhaus, 2010, p.105).

Monopolio

Se refiere a la única empresa que oferta en un mercado. Se caracteriza por producir en cualquier punto de la curva de demanda del mercado. (Samuelson y Nordhaus, 2010, p.49).

Monopolio natural

Según Los sistemas de distribución de agua potables en zona urbanas se establecen dentro de los llamados monopolios naturales, y se caracterizan por: Producir un bien no transable, Presentar una reveladora economía de escala en la inversión, y Necesitan altos montos de inversión (Samuelson y Nordhaus, 2010, p.49).

CAPÍTULO II
MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

El impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable es significante en el Distrito de Tarapoto, período 2010-2017.

2.1.2. Hipótesis específicas

a) La tasa de crecimiento poblacional tiene una incidencia significativa en el volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.
b) La tasa de natalidad tiene un efecto significativo en el volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.
c) La tasa de crecimiento poblacional tiene una implicancia significativa sobre el volumen de agua no facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017

2.2. Sistema de variables

Variable independiente (X): Crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional, representa el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser cuantificado como el cambio en el número de individuos en una población usando «tiempo por unidad» para su medición. (Pallmall, 2016, p. 20).

Variable dependiente (Y): Producción del agua

La producción de agua se refiere que es aquella producción de agua potable que se realiza en la Planta de cada sistema, depende de la demanda del mismo sistema, es decir que la producción en cada sistema es un flujo constante de acuerdo a una demanda constante de agua potable por parte del sistema. (Zegarra, 2014, p.12).

2.3. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de Variable

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Unidad de medida
Crecimiento poblacional	El crecimiento poblacional, representa el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser cuantificado como el cambio en el número de individuos en una población usando «tiempo por unidad» para su medición.	El crecimiento poblacional es medible por medio de una tasa porcentual.	Tasas de medición	Tasa de crecimiento poblacional	Intervalo
				Tasa de natalidad	Intervalo
Producción del agua	Se refiere que es aquella producción de agua potable que se realiza en la Planta de cada sistema, depende de la demanda del mismo sistema, es decir que la producción en cada sistema es un flujo constante de acuerdo a una demanda constante de agua potable por parte del sistema.	La producción del agua será medible por medio del volumen registrado.	Volumen de agua	Volumen de agua Facturada	Razón
				Volumen de Agua no Facturada	Razón

Nota: Elaboración Propia

2.4. Tipo y nivel de investigación

2.4.1. Tipo de investigación

El presente estudio se ubicó en una investigación de tipo aplicada puesto que permitió el uso de teorías respecto al Crecimiento población y Producción de agua, ya existentes en el medio para conocer la realidad problemática y el planteamiento de las recomendaciones necesarias.

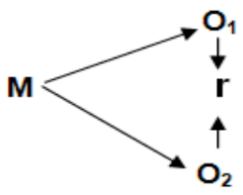
2.4.2. Nivel de investigación

El presente estudio de acuerdo a los objetivos planteados correspondió a un nivel de investigación explicativo, puesto que fue más allá de la descripción de las variables e indicadores, ya que estuvo dirigido a explicar las causas del problema de estudio, y por consiguiente se basó en exponer la razón del fenómeno de la producción de agua potable con respecto al crecimiento poblacional y así contrastar la hipótesis planteada.

2.5. Diseño de investigación

La presente investigación presentó un diseño no experimental, a razón de que no se manipularon deliberadamente las variables en estudio, y debido a que la información se obtuvo de un problema ya ocurrido en lo que respecta al Crecimiento poblacional y Producción de agua; además fue longitudinal, ya que se evaluaron las variables de estudio a través del tiempo en los periodos de 2010 a 2017.

Esquema:



Dónde:

M : Muestra

O_1 : Crecimiento poblacional

O_2 : Producción Del agua

r : Relación

2.6. Población y muestra

2.6.1. Población.

Para la presente investigación, la población se encontrará compuesta por beneficiarios con el servicio del Distrito de Tarapoto para año 2017, los cuales en total son 101, 685 pobladores con respecto al último mes de diciembre

2.6.2. Muestra.

Para la presente investigación, la muestra será censal, por lo tanto, se encontrará compuesta el total de beneficiarios con el servicio del Distrito de Tarapoto para año 2017, siendo en total 101, 685 pobladores con respecto al último mes de diciembre.

2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Técnicas

Lectura Analítica: Esta técnica fue empleada debido a que recabó la información necesaria a partir del análisis de ciertos documentos, como son los que registran los datos históricos sobre la producción de agua potable de la Región de San Martin del Distrito de Tarapoto periodo 2015 – 2017. Posteriormente fueron aplicadas para la variable dependiente e independiente.

Revisión bibliográfica: Esta técnica se empleó para gestionar con eficacia la información consultada; ya que para brindar un adecuado soporte teórico a la presente fue necesario recurrir a la búsqueda de información procedente de libros, artículos, revistas, entre otros.

b) Instrumentos

Guías de Análisis Documental: A través de este instrumento se recabó la información necesaria respecto a la base datos de la institución de Agua potable de Tarapoto.

Ficha bibliográfica: La Ficha bibliográfica es un instrumento que sirvió para registrar los libros consultados y permitió la elaboración de las referencias bibliográficas.

2.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para la presente investigación se tomó los datos recolectados por medio de la técnica de la lectura analítica, y su instrumento, la guía de análisis documental, el mismo que fue elaborado y procesado mediante el uso de los Softwares Microsoft Excel versión 2013 y Eviews en su versión 9. Se empleó la estadística descriptiva para caracterizar la situación de las variables de estudio tanto a periodos anuales y trimestrales; los cuales fueron expresados a través de tablas y figuras. El análisis inferencial se realizó tras el ingreso de la información obtenida de la guía de análisis documental, se procedió a la formulación de un modelo econométrico que brindó respuesta a los objetivos planteados en la investigación, mediante la ecuación que arrojó por medio de los valores del intercepto y coeficientes.

CAPÍTULO III
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se muestran el comportamiento de cada una de las variables de estudio a través del tiempo; posterior a ello se muestra el análisis estadístico, gráfico, econométrico; los cuales fueron procesados a través de los softwares Microsoft Excel y Eviews 9.

3.1. Resultados

3.1.1. Abastecimiento de agua

En la Región San Martín, el abastecimiento de agua en el ámbito de la responsabilidad de la Empresa Emapa San Martín S.A. comprende las localidades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo- Sede Central, Saposoa – Sucursal Saposoa, Lamas – Sucursal Lamas, San José de Sisa- Sucursal San José de Sisa y Bellavista- Sucursal Bellavista. Las fuentes de agua que abastecen las localidades de la sede central, corresponden a las microcuencas del Shilcayo, Cachiyacu y Ahuashiyacu que nacen en el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera; de donde EMAPA SAN MARTIN S.A. hace uso de sus recursos hídricos, el cual recoge las aguas por gravedad a través de las captaciones que existen.

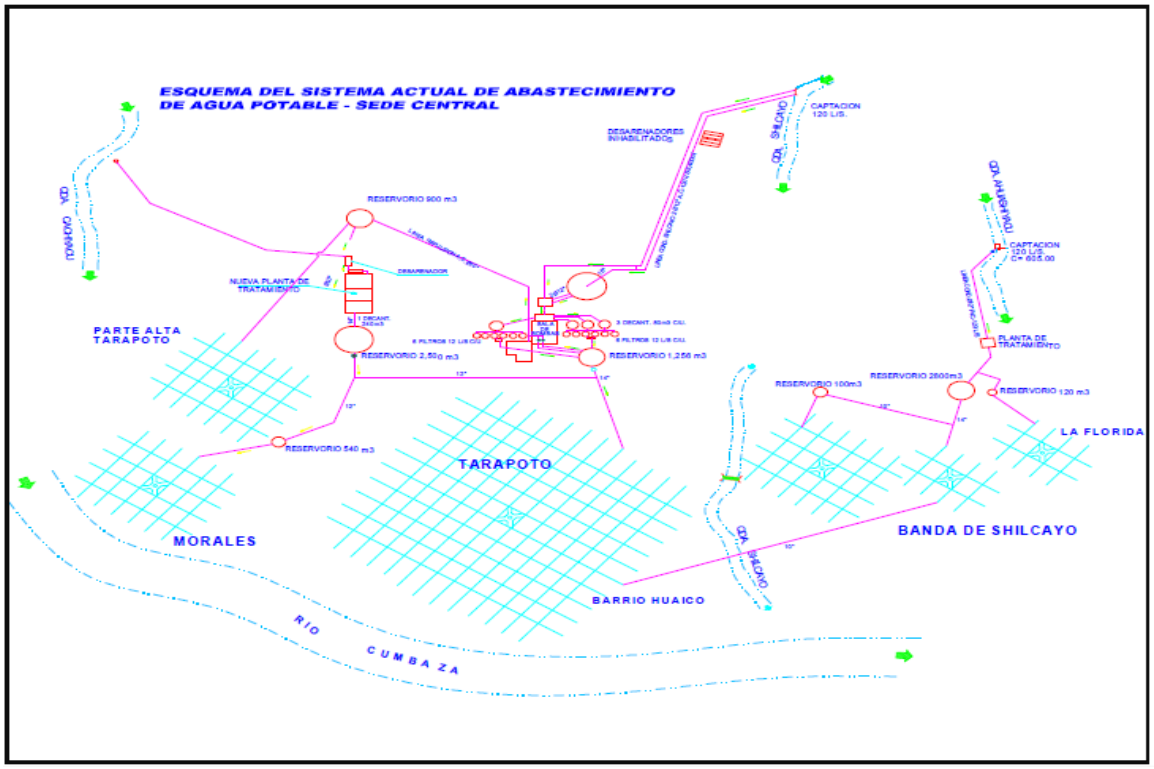


Figura 1. Esquema del Sistema de Abastecimiento de agua de la Sede Central. (Emapa San Martin S.A.)

En la Figura 1, se muestran el sistema de abastecimiento de la Sede Central de Tarapoto. La Sede central cuenta con tres fuentes de agua, las cuales abastecen a las localidades de Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo.

A. Fuentes de agua

Las Fuentes de Agua que conforman los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como función principal el captar y almacenar agua cruda (agua sin tratamiento de potabilización), la cual por lo general es realizado en época de lluvias de cada año, es en dichas temporadas en donde cada fuente se llena de agua hasta llegar al máximo de su capacidad, las cuales sirven para abastecer a la población, incluso en épocas de sequía.

Tabla 2
Fuentes de agua y caudal promedio en LPS

Fuente	Caudal promedio	Oferta Estimada (75% caudal mínimo)
Shilcayo	193	130
Cachiyacu	350	260
Ahuashiyacu	300	210

Nota: Emapa San Martín S.A.

En la Tabla 2, muestra las fuentes de agua en las que se almacena el recurso y el caudal promedio con los que cuenta cada fuente; la fuente Cachiyacu presenta un caudal promedio de 350 Lps, seguido por el Ahuashiyacu de 300 Lps y la fuente que presenta un menor caudal es el Shilcayo, con un caudal promedio de 193 Lps.

Fuente Shilcayo

La red hidrográfica de la microcuenca de la quebrada Shilcayo se encuentra en la cordillera Escalera, con diferentes afluentes dan origen a la quebrada en mención que finalmente descarga en el río Cumbaza Tiene una longitud aproximada de 13.39Km, corre de Nor Este a Sur Oeste, divide la ciudad de Tarapoto con la Banda de Shilcayo. Existe una estación hidrométrica en el Puente de Shilcayo a cargo de la administración Técnica Distrito de Riego- INRENA de la cual se tiene que los caudales mínimos registrados desde el año 2002, teniendo 78 lps.

Fuente Cachiyacu

La red hidrográfica de la micro cuenca de la quebrada Cachiyacu se encuentra en la zona Nor Este de la cordillera Escalera por el sector San Antonio de Cumbaza, no se cuenta con estación hidrométrica. De la información proporcionada por Emapa San Martín, esta fuente presenta caudales máximos de más de 2000 lps en épocas de lluvias, caudales medios entre 600 lps y 500 lps, caudales mínimos de 350 lps en épocas de sequías.

Fuente Ahuashiyacu

La red hidrográfica de la microcuenca de la quebrada Ahuashiyacu se encuentra en la zona sur Este Cordillera Escalera por el sector Cataratas de Ahuashiyacu, no se cuenta con estación hidrométrica. De la información proporcionada por Emapa San Martín, esta fuente presenta caudales mínimos entre 300 a 400 lps en épocas estiaje; por lo que considerando el 75% del caudal mínimo.

Cabe mencionar que el rendimiento de estas fuentes ha ido disminuyendo debido a la permanente deforestación de las cabeceras, originándose derrumbes de los cerros cercanos a las riberas y cauces afectando los caudales y la calidad del agua.

B. Captación de agua

La sede central de Tarapoto cuenta con 03 captaciones de agua cruda, siendo cada una de ellas un sistema de producción diferente, las cuales abastecen a las localidades de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo.

Cabe mencionar que la Captación de Shilcayo se encuentra ubicada a una distancia de 2400 metros de la ciudad de la planta de tratamiento y presenta una captación por gravedad. Por otro lado, la captación de Cachiyacu, se encuentra ubicado a 11Km de la planta de tratamiento, en el margen izquierdo de la quebrada Cachiyacu. Y la Captación de Ahuashiyacu se encuentra ubicada en la margen derecha del río Ahuashiyacu donde su forma de captación es por gravedad.

Estas tres captaciones presentan ciertas deficiencias tanto en estructuras, la falta de sistemas o dispositivos de registros de variación de caudales del río; entre otros, los cuales necesitan atención para el abastecimiento de agua de calidad para las poblaciones de las localidades de Tarapoto, Morales y la Banda de Shilcayo.

Tabla 3

Captación de agua en el año 2017 (m3)

	Shilcayo	Cachiyacu	Ahuashiyacu
Enero	350391	428025	222889
Febrero	272722	350852	197184.9
Marzo	309077	399856	294465
Abril	310737.6	383859	224794.07
Mayo	320760	400870	223168.1
Junio	311040	388800.05	245013.5
Julio	321408	390625.33	251598.65
Agosto	313300.22	391782.96	264170.84
Septiembre	308232	373969.78	254120.16
Octubre	314452.8	387963.65	237456.1
Noviembre	306781.2	371310.48	235247.1
Diciembre	320129.75	382963.08	244431.42

Nota: Emapa San Martín S.A.

En la Tabla 3, se muestra como un ejemplo en el último año de estudio las captaciones de agua en cada uno de los sistemas de producción, estos datos nos brindan una idea para conocer el comportamiento de las captaciones de agua en todos los años; de los cuales se puede decir que, en el mes de enero a febrero se presenta una menor captación en cada sistema; producto de las escasas lluvias en dichas zonas, para el mes de febrero a marzo la situación tiende a mejorar debido a que el mes de febrero es uno de los meses más lluviosos por lo cual la captación del agua se incrementa. Por otro lado, la figura también muestra una comparación de volumen de captación, en donde, la mayor captación de agua durante el año se presenta en el Sistema de Cachiyacu, seguido por Shilcayo y Ahuashiyacu.

C. Plantas de tratamiento del agua

Las plantas de tratamiento son los lugares en donde se realiza la producción del agua potable; las plantas de agua tienen como función principal de potabilizar el agua luego de haber sido almacenadas y captadas. Mencionado ello, en la Sede Central que abastece a las localidades de Tarapoto, Banda de Shilcayo y Morales tiene 3 plantas de tratamiento de agua, 2 de ellas se encuentran ubicadas en las instalaciones de las mismas instalaciones de la sede central y 1 planta se encuentra en el distrito de la Banda de Shilcayo que abastece a la localidad de La Banda de Shilcayo.

Tabla 4
Plantas de tratamiento de agua

Planta	Tipo	Estado	Años de antigüedad	Capacidad Máx. (Lps)
Shilcayo I	Patente	Deficiente	53	60.00
Cachiyacu	Hidrául	Regular	26	150.00
Ahuashiyacu	Hidrául	Bueno	14	120.00

Nota: Emapa San Martín S.A.

La planta ubicada en el distrito de la Banda de Shilcayo, a lo largo de los años ha presentado deficiencias de diversos aspectos. Algunas de las deficiencias presentes en la planta se deben a la necesidad de una mejora en el sistema de inyección de solución de Sulfato, el cual no es uniforme, asimismo requiere la renovación del tanque solución que presenta por uno de acero inoxidable, entre otros de vital importancia. Por otro lado, en las otras plantas también se presentan deficiencias por el deterioro y finalización de la vida útil de las válvulas del sistema de evacuación de lodos, las cuales necesitan ser cambiadas por otras con cierre hermético.

3.1.2. Producción de agua potable

La producción de agua potable que se realiza en cada planta depende de la demanda. Asimismo, si bien el abastecimiento del agua que abarca Tarapoto, Morales y Banda de Shilcayo proviene de las captaciones de quebrada Shilcayo, quebrada Cachiyacu y quebrada Ahuashiyacu; resulta importante mencionar que la producción se calcula de acuerdo a los aforos efectuados midiendo de modo directo en los reservorios.

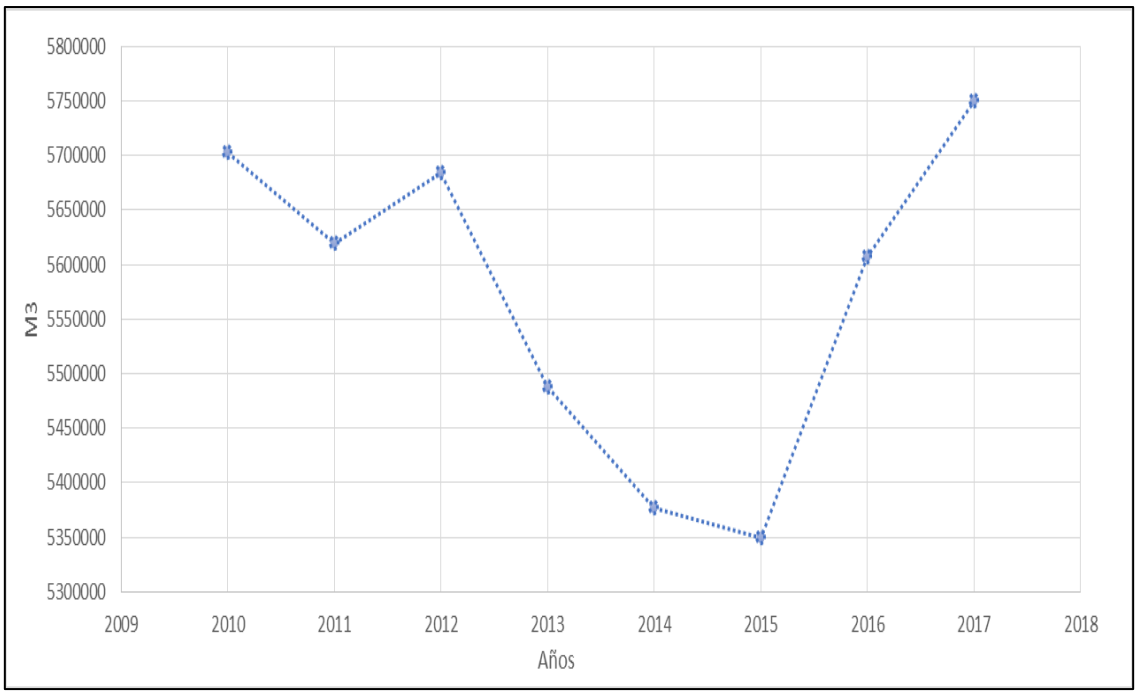


Figura 2. Volumen de agua producida para el Distrito de Tarapoto (m3). (Elaborado por el Autor)

En la figura 2 se muestra el volumen de agua producida desde el año 2010 hasta el periodo 2017, donde se puede observar que el volumen de agua en m3 presenta un comportamiento un tanto fluctuante, pues del año 2010 al 2011 presenta una ligera reducción en el volumen producido debido principalmente a deficiencias en presentadas en la infraestructura como roturas de tuberías, reboses en reservorio, entre otros. Para el periodo de 2011-2012 la situación mejora, dado que el volumen de agua que se produce se incrementa. Del 2012 al 2015 se presenta una reducción en el volumen de agua producida, debido a la reducción de la captación de agua cruda y por la reducción del cauce en las distintas fuentes. Si bien es cierto, del periodo 2014-2015 es donde se presenta una menor producción de agua a comparación de años anteriores; es desde el 2015 en donde se muestra una mejora significativa, presentando así un incremento creciente en la producción del agua hasta el año 2017.

Para un mejor análisis se presenta la siguiente la Tabla 6, que muestra el volumen de producción anual en el Distrito de Tarapoto y la tasa de crecimiento.

Tabla 5
Volumen de agua producida

AÑO	Volumen de agua producida (M3)
2010	5702502.00
2011	5619316.00
2012	5683705.00
2013	5487737.00
2014	5377248.00
2015	5349279.00
2016	5607534.00
2017	5750475.00

Nota: Emapa San Martin S.A.

Tabla 6
Tasa de crecimiento del volumen de agua producida

AÑO	Tasa de crecimiento del Volumen de agua producida
2010	
2011	-0.015
2012	0.011
2013	-0.034
2014	-0.020
2015	-0.005
2016	0.048
2017	0.025

Nota: Elaboración propia

Realizando un análisis respecto al volumen de producción de agua potable a lo largo de los años, se puede notar que en del 2010 al 2017 solo hubo un incremento del volumen producido de 479 73 m^3 de agua potable para el Distrito de Tarapoto. Durante los años 2011, 2013, 2014 y 2015 se presentaron una reducción del volumen de agua debido a la disminución de los días de precipitaciones de cada año los cuales ocasionaron a un menor almacenamiento de agua en las fuentes.

En cuanto a la tasa de crecimiento se puede observar que para el año 2016 es donde se presenta una mayor tasa de crecimiento; y durante los periodos el volumen de agua producida se redujo, es donde se presenta tasas negativas. Por lo cual es importante mencionar que, de no realizarse una mayor captación de aguas, será muy complicado el incrementar la producción de agua potable para el Distrito de Tarapoto.

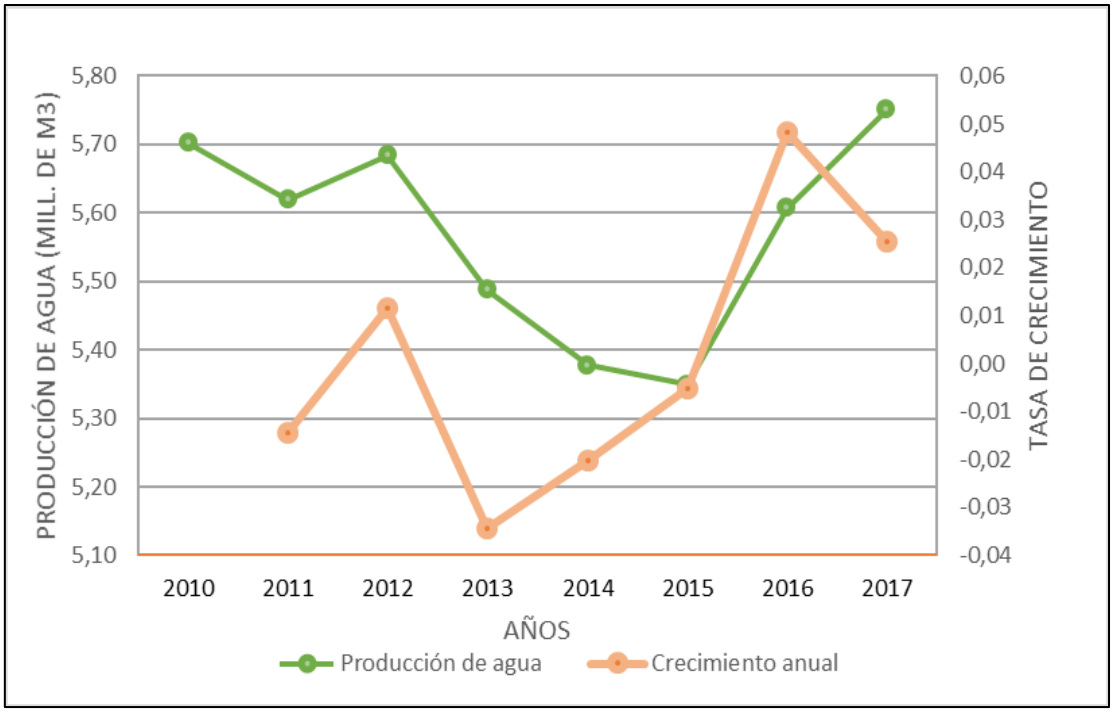


Figura 3. Producción de agua y Tasa de crecimiento . (Elaboración propia)

En la Figura 3, se muestra el comportamiento de la producción de agua conjuntamente con su tasa de crecimiento en periodos anuales. De donde se puede decir que la producción del agua (m^3), presenta un incremento sostenido durante los años 2015 hasta el 2017; mientras que del año 2012-2014 se presenta un comportamiento decreciente.

En cuanto al comportamiento de la tasa de crecimiento anual, algunas se presentaron altas y otras, muy bajas. En los años 2013 y 2014 es donde se presentan las tasas más bajas (-0.034 y -0.020), años en los cuales se presentaron incidencias producto del cambio climático que ocasionó la reducción de la captación del recurso. Las tasas más altas se presentan en los últimos años de estudio.

Agua Facturada y Agua no facturada

El volumen facturado, que son considerados como los volúmenes leídos para las conexiones con medidores más los volúmenes asignados para las conexiones sin medidores, en los últimos años se han visto pérdidas debido a que en comparación del volumen del agua producida con la facturada no representan el mismo volumen en agua facturada. A continuación, observamos la figura que evidencia dicha situación.

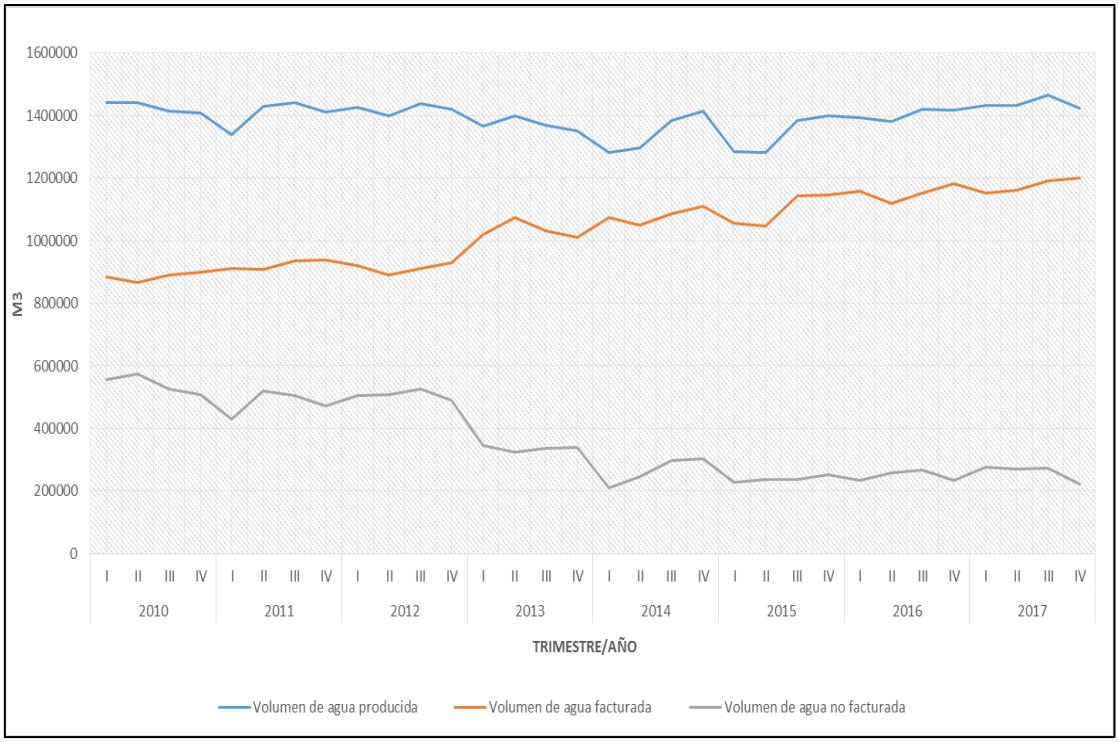


Figura 4. Volumen de agua facturada y no facturada en el Distrito de Tarapoto. (Elaboración Propia)

En la Figura 4, se muestra el volumen de producción de agua y volumen de agua facturada desde el año 2010 hasta el 2017, en los cuales es notable las pérdidas que se presentan debido al volumen de agua no facturada; cabe recalcar que estas se dan por fugas en roturas de tubería tanto fugas visibles y no visibles, reboses de reservorios, limpiezas de redes, limpieza de reservorios entre otros. Además, se considera que dichas pérdidas más del 50% del volumen de agua no facturada son debido a roturas en las redes de distribución, empalmes de conexiones y fugas en cajas de registro.

Cabe mencionar que, en los años de estudio, en el segundo trimestre del 2010 es donde se presenta mayor nivel de volúmenes no facturados; y año tras año dichos volúmenes fueron reduciéndose.

Tomando un año de estudio en específico, se puede evidenciar la situación antes mencionada.

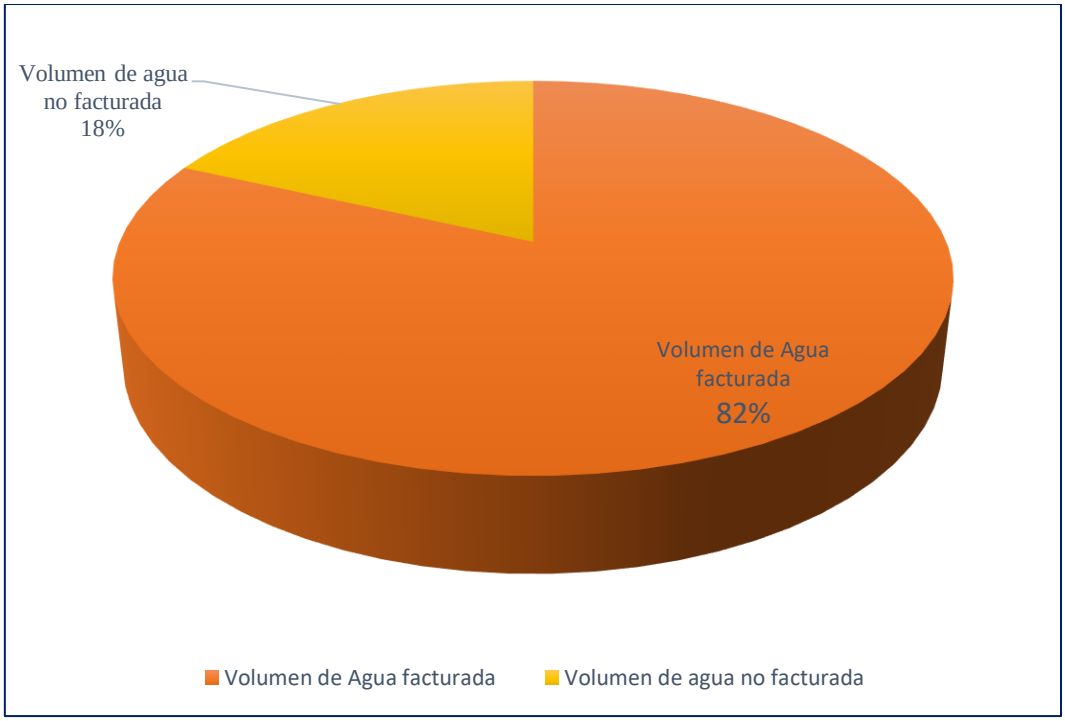


Figura 5. Volumen de agua facturada y no facturada en el año 2017. (Elaboración Propia)

En la Figura 5, se muestra el volumen de agua facturada y no factura en el año 2017, como un ejemplo para tener una idea mucho más clara respecto al porcentaje de volumen de agua perdida por razones tales como roturas de tuberías, limpiezas de reservorios, entre otros. Solo en el año 2017, el 18% de agua del agua producida no fue facturada y el 82% si fue facturada a través de las conexiones con y sin medidores.

Consumo unitario de agua potable

El consumo unitario es el consumo individual de una persona en un determinado tiempo. La importancia de conocer el consumo unitario en el Distrito de Tarapoto es debido a que muestra el consumo promedio de cada persona.

En la Figura 6, muestra el consumo unitario en periodos trimestrales a lo largo de los años de estudio.

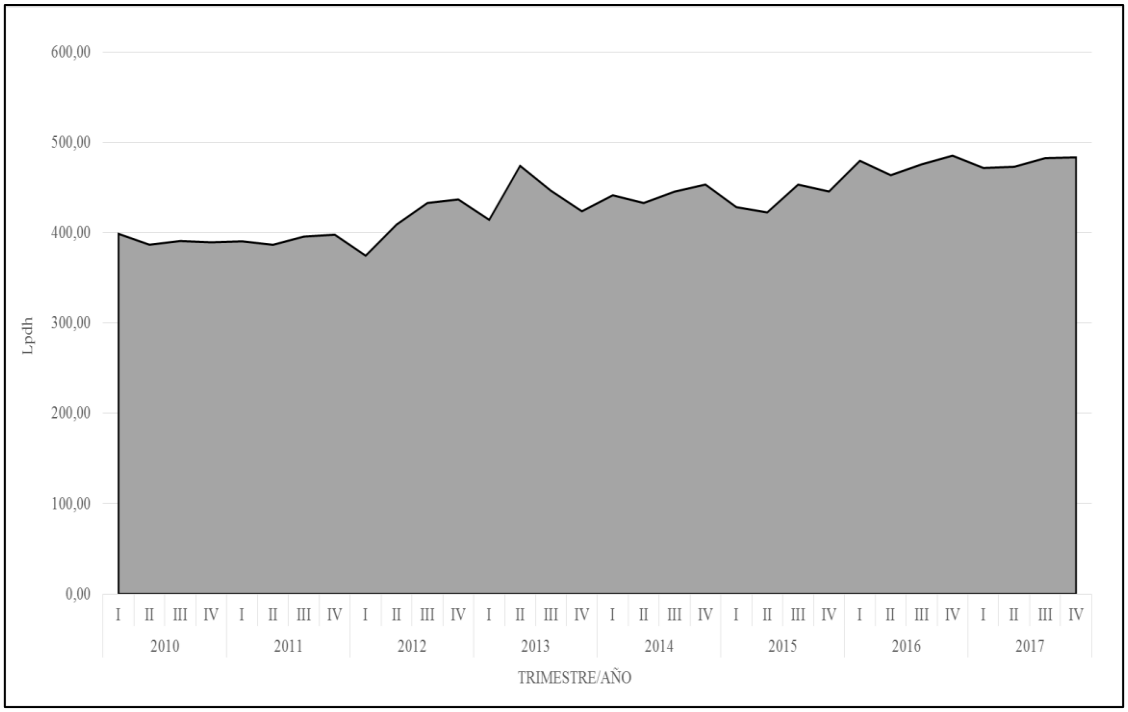


Figura 6. Consumo Unitario medido de agua potable. (Elaboración propia)

El consumo unitario medido de agua potable presenta un comportamiento fluctuante a lo largo de los años, es en el segundo trimestre del año 2013 y los trimestres finales del año 2015- 2017 en donde se presentó un mayor consumo unitario medido de agua potable; mientras que en primer trimestre del año 2012 es donde se muestra un menor consumo unitario de agua potable.

En la tabla 8, se muestra el consumo unitario anual y su respectiva tasa de crecimiento.

Tabla 7
Consumo unitario anual

Años	Consumo Unitario Medido (lpdh)
2010	1566,7
2011	1571,7
2012	1654,4
2013	1759,7
2014	1774,3
2015	1750,9
2016	1905,6
2017	1912,0

Nota: Emapa San Martin S.A.

Tabla 8
Tasa de crecimiento de consumo unitario anual

Años	Tasa de crecimiento
2010	
2011	0,003
2012	0,053
2013	0,064
2014	0,008
2015	-0,013
2016	0,088
2017	0,003

Nota: Elaboración propia

Se puede observar que desde el 2010 al 2017 se incrementó el consumo unitario de agua en 345.3 litros al año. Los años en los cuales se presentaron menores tasas de crecimiento del consumo unitario fueron los años 2011, 2015 y 2017; ello debido principalmente por la poca afluencia de agua debido a fallas administrativas, por lo cual se recurrió a la racionalización del recurso. En el año 2016 es donde se presenta la tasa más alta.

Lo preocupante de la situación es que el consumo de agua potable no se torna constante incluso hay periodos en los cuales disminuye, evidenciando de esa manera la presencia de algunas deficiencias en el proceso de producción que de algún modo originan la reducción de abastecimiento, que sin duda estaría afectando a la población.

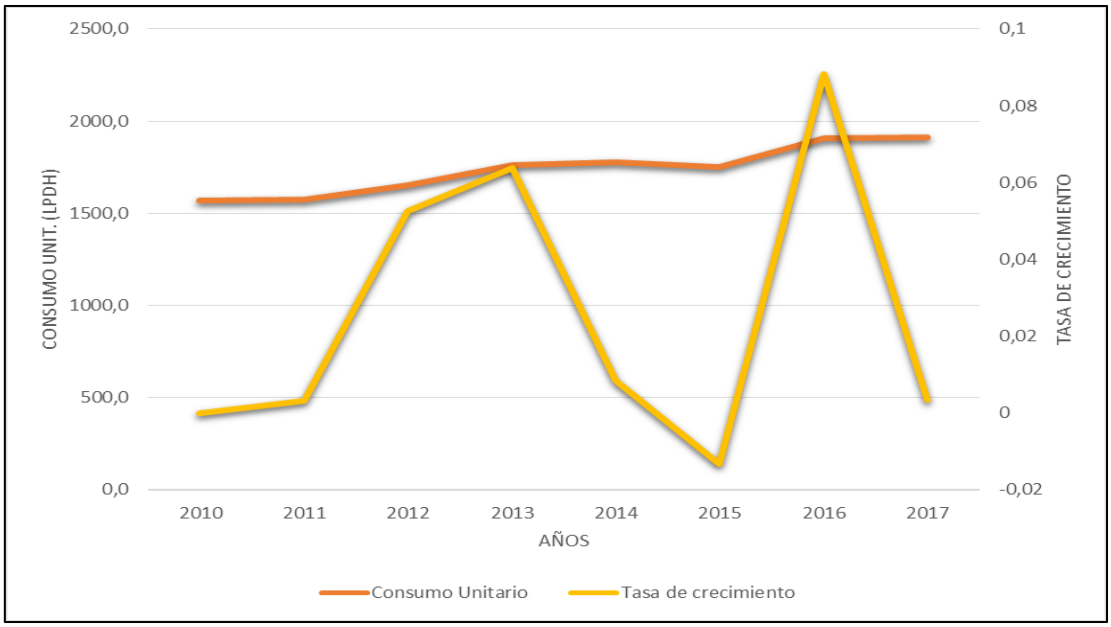


Figura 7. Consumo unitario medido y el crecimiento anual . (Elaboración propia)

En la Figura 7, podemos apreciar el comportamiento del consumo unitario medido en litros y su tasa de crecimiento anual. El consumo unitario presenta una evolución creciente a lo largo de los años de estudio; y solo en el 2015 es donde se presenta una ligera reducción. Con respecto a las tasas de crecimiento, las menores cifras se presentaron en los años 2015, 2010 y 2017, lo cual mostraría de alguna manera que, ante un incremento en el consumo unitario de agua, la producción de agua por parte de EMAPA dejaría de cubrir la demanda, originando racionalización por horas.

En la Figura 8, se muestra una comparación del Volumen de agua facturado unitaria y el consumo Unitario en los años de estudio.

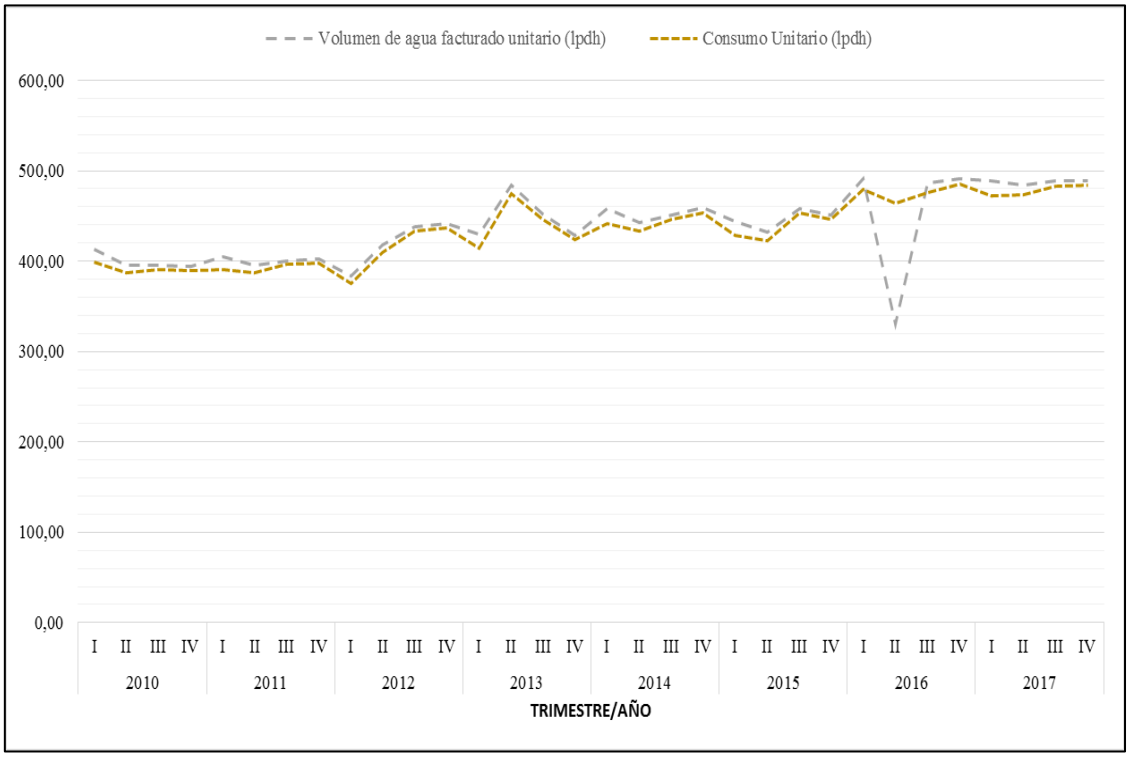


Figura 8. Volumen de agua facturada unitaria y consumo unitario. (Elaboración propia)

Se puede observar que del volumen de agua facturada unitaria por litros a lo largo de los años presenta una evolución similar al del consumo unitario medido; el año en el que se presenta una diferencia significativa es en el 2016; pues es notable que el agua facturada unitaria es inferior al consumo unitario de agua.

Conexiones de agua potable

Las conexiones de agua potable reflejan la necesidad del servicio de agua debido al crecimiento poblacional del Distrito de Tarapoto.

La Tabla 10 muestra la cantidad de conexiones y su respectiva tasa de crecimiento a lo largo de los años, desde el 2010-2017 en el Distrito de Tarapoto.

Tabla 9
Conexiones de agua potable

Años	Conexiones
2010	16843
2011	16902
2012	15461
2013	17566
2014	17801
2015	18715
2016	18959
2017	19354

Nota: Emapa San Martin S.A.

Tabla 10
Tasa de crecimiento de conexiones de agua potable

Años	Tasa de crecimiento
2010	
2011	0,00
2012	-0,09
2013	0,14
2014	0,01
2015	0,05
2016	0,01
2017	0,02

Nota: Elaboración propia

En el año 2010 se tuvo 16843 conexiones de agua potable, siete años después la cantidad fue de 19354 conexiones; existiendo entonces un incremento de 2511 conexiones a lo largo de los años de estudio. Asimismo, durante los años 2013 -2017 se presenta un crecimiento más sostenido; de acuerdo con lo mencionado por la Empresa EMAPA SAN MARTÍN S.A., dicho crecimiento principalmente fue originado por los proyectos de inversión ejecutados, los cuales dieron pie a que muchos de los lugares que no presentaban acceso a servicios básicos, ahora cuenten con dichos servicios.

En la segunda columna de la Tabla N° 10 muestra el comportamiento y evolución del crecimiento total de las conexiones de agua, donde se puede observar que la menor tasa de crecimiento se presentó en el año 2012 y la mayor se presentó en el año 2013.

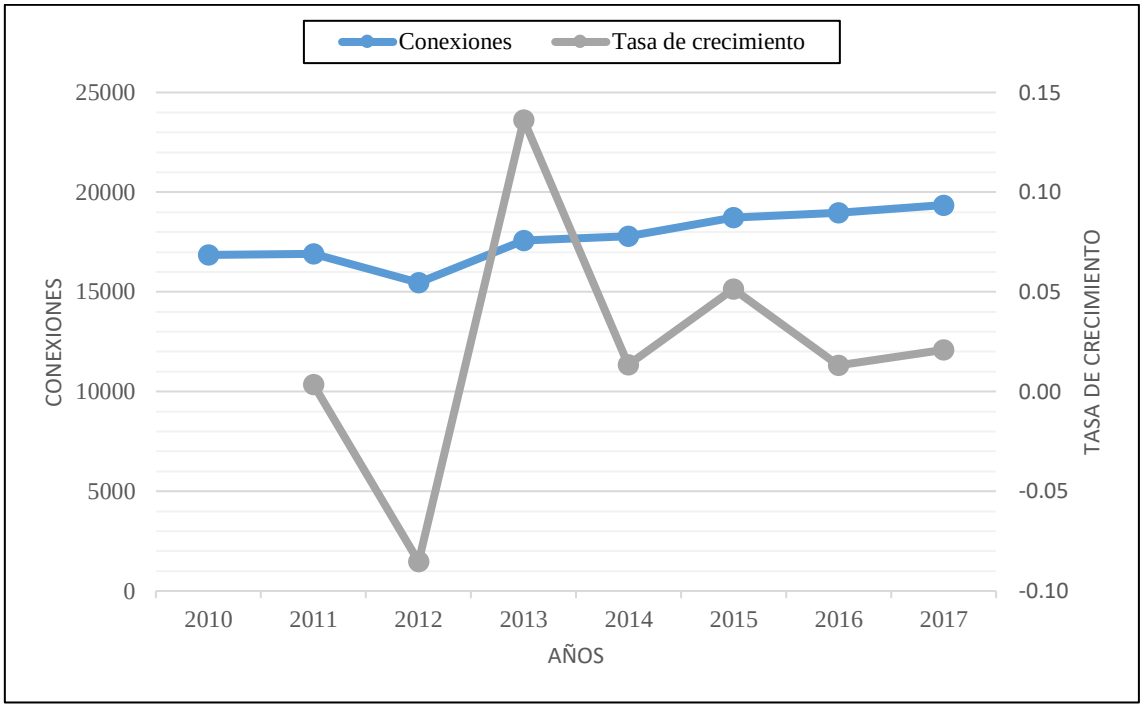


Figura 9. Comportamiento de las conexiones de agua y su crecimiento anual. (Emapa San Martin S.A)

En la figura 9, se muestra el comportamiento de las conexiones, desde el año 2010 al 2017, de los cuales se puede observar un comportamiento creciente de la cantidad de conexiones anuales, y solo en los periodos 2012 al 2013 se presenta una pequeña reducción, la cual fue contrarrestada en los posteriores, hasta el año 2017 se presentó un incremento en las conexiones lo cual es significado de la satisfacción de necesidades básicas de la población de Tarapoto. En cuanto a crecimiento anual de las conexiones de agua potable, se evidencia que tanto en el año 2012 se presentó la tasa más baja de todos los periodos de estudio.

3.1.3. Aspectos demográficos del distrito de Tarapoto

El Distrito de Tarapoto perteneciente a la Provincia de San Martín de la Región San Martín, se encuentra en la selva nororiental peruana, a 333 msnm de altitud. Se asienta en la ladera occidental del cerro Escalera, en la Cordillera Azul. De acuerdo con la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado (EMAPA SAN MARTIN S. A), el distrito de Tarapoto es el distrito más poblado de la Provincia de San Martín, seguido por los Distritos de Morales y la Banda de Shilcayo.

La evolución de demográfica del distrito de Tarapoto ha sido una de las más representativas en el país. La Tabla 12 muestra la población del distrito de Tarapoto seguido de la tasa de crecimiento poblacional a lo largo de los años de estudio.

Tabla 11
Población del Distrito de Tarapoto

AÑO	Población
2010	76863
2011	79928
2012	83200
2013	86607
2014	90152
2015	93844
2016	97686
2017	101685

Nota: Emapa San Martin S.A

Tabla 12
Tasa de crecimiento poblacional del distrito de Tarapoto

AÑO	Tasa de crecimiento poblacional
2010	
2011	0,0399
2012	0,0409
2013	0,0409
2014	0,0409
2015	0,0410
2016	0,0409
2017	0,0409

Nota: Elaboración propia.

En el año 2010 la población fue de 76,863 habitantes, para el año 2017 la cantidad se incrementó a 101,685; además cabe mencionar que, cada año la población ha ido incrementando en valores absolutos. Por otro lado, en cuanto a la tasa de crecimiento, desde el periodo 2013 se presenta un comportamiento un tanto constante.

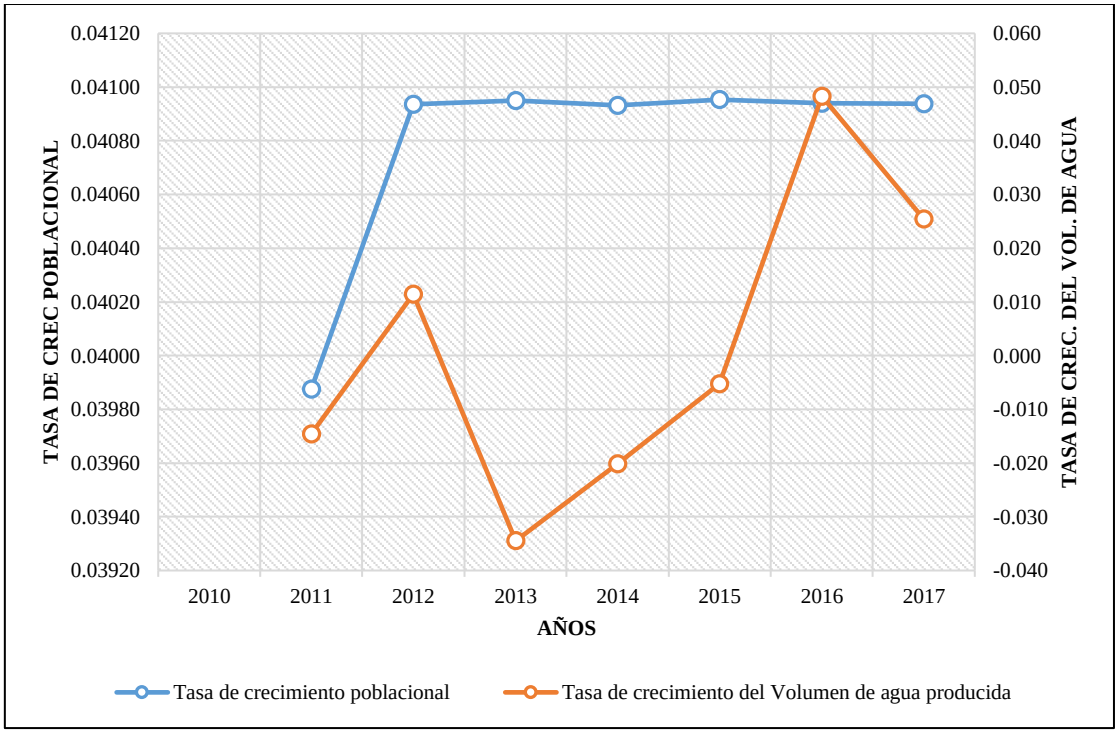


Figura 10. Tasa de crec. Poblacional y tasa de crec. Del volumen de agua producida. (Elaboración Propia)

La Figura 10, muestra el comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional en conjunto con la tasa de crecimiento del volumen de agua producida en el Distrito de Tarapoto. Se puede observar que la tasa de crecimiento del agua se torna más fluctuante que la tasa de crecimiento poblacional, que por lo general presentó un comportamiento creciente y constante en valores porcentuales.

Asimismo, se puede observar que para el año 2011 es donde se presentó una menor tasa de crecimiento poblacional, posterior a ese periodo se el crecimiento poblacional presentó un comportamiento creciente, y desde el 2013 un comportamiento constante. En cuanto a la tasa de crecimiento del volumen de agua producida es en el año 2012 y 2016 donde se presentan las tasas más altas, posterior al año 2016, se presenta una reducción del volumen de agua.

Cabe mencionar que, para dichos periodos de estudio, en valores porcentuales, el crecimiento de la población del Distrito de Tarapoto es superior al crecimiento del volumen de producción de agua; y solo para el año 2016 ambas tasas se presentaron similares; es decir, que el volumen de agua producida se encontró en la misma proporción que el crecimiento poblacional.

3.1.4. Contraste de hipótesis

En este apartado de la investigación se desarrollará el contraste de las hipótesis planteadas en la investigación, la misma que consistirá en la estimación del modelo econométrico que permita explicar el impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.

Planteamiento del modelo econométrico para el estudio

En capítulos anteriores se ha determinado el comportamiento de las variables en el tiempo, por lo cual ahora a través de un modelo de regresión es posible verificar el tipo de relación existente entre estas dos variables de estudio.

El uso del modelo de regresión con datos longitudinales posee como meta demostrar el comportamiento de la variable endógena, explicada o dependiente, "Y", al hacer uso de la información otorgada por los valores recolectados por un grupo de variables explicativas, exógenas o independientes las cuales son series temporales. Consecuentemente el pronóstico del modelo econométrico se utilizará mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO). A continuación, se describe el modelo:

Modelo Econométrico

La estimación del modelo econométrico se llevó acabo empleando el método de mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO); a continuación de detalla el modelo:

$$Prod_{\ t} = \beta_0 + \beta_1\ Crec.Pob_t + \ \mu$$

Donde:

$Prod_t$: Producción del agua en el distrito de Tarapoto del "t" ésimo año, expresado en metros cúbicos (m3)

$Crec.Pob_t$: Crecimiento poblacional del "t" ésimo año, expresado en número de habitantes.

μ: Representa el término de perturbación aleatoria del modelo econométrico del "t" ésimo año.

Especificación del modelo econométrico:

A continuación, se muestra el modelo econométrico utilizado y se rige mediante los supuestos de:

a) Linealidad en los parámetros.
b) La variable explicativa, señala que es no estocástica donde los valores son fijos, momento que es igual al supuesto de que es controlada por el investigador, quien tiene la facultad de cambiar su valor en base a las metas del trabajo de investigación.
c) El término de perturbación aleatoria nos indica que posee un valor esperado igual a cero: es decir, E (μ_t) = 0, para t = 1, 2, 3…, n. Este supuesto indica que los errores pequeños positivos y negativos tienen media esperada igual a cero para todos los valores de la variable explicada.
d) La varianza del término aleatorio nos indica que es constante para todas las observaciones; es decir, E (μ_t, μ_t) = σ^2, para t = 1, 2, 3…, n. Este supuesto señala que la varianza del término del error (μ_t) es constante para todos los valores de Crec. Pob_t.
e) Los valores aleatorios de μ_t son estadísticamente independientes; lo que representa en lo particular que: E (μ_t, εs) = 0, para toda t distinta de s. Este supuesto denota que las perturbaciones aleatorias no son correlacionadas (ausencia de correlación), no existe el problema de la auto correlación.
f) El último supuesto para μ_t es que está distribuido según la ley de probabilidad normal con media cero y varianza σ^2.

Regresión entre el crecimiento poblacional y la producción de agua potable

$$LOG\ (PROD) = \beta_1 + \beta_2 * LOG\ (CREC_POB) + \mu_i$$

Donde:

LOG: Logaritmo

LOG (PROD): Producción de agua Potable

LOG (CREC_POBL): Crecimiento poblacional.,

Dependent Variable: LPROD
Method: Least Squares
Date: 05/15/19 Time: 21:38
Sample: 2010 2017
Included observations: 8
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Tabla 13
Regresión entre el crec. poblacional y Producción de agua

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	16.05192	1.282853	12.51267	0.0000
LCREC_POBL	-0.045563	0.113087	-0.402905	0.7010

R-squared	0.026898	Mean dependent var	15.53298
Adjusted R-squared	-0.135286	S.D. dependent var	0.027248
S.E. of regression	0.029033	Akaike info criterion	-4.028461
Sum squared resid	0.005057	Schwarz criterion	-4.008600
Log likelihood	18.11384	Hannan-Quinn criter.	-4.162411
F-statistic	0.165848	Durbin-Watson stat	0.974725
Prob(F-statistic)	0.697960	Wald F-statistic	0.162333
Prob(Wald F-statistic)	0.700981		

Nota: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados mostrados de la regresión entre el crecimiento poblacional y la producción de agua potable, de acuerdo a la probabilidad de 0.70, superior al nivel de significancia del 5%, brinda criterio empírico suficiente para aceptar la hipótesis general de la investigación.

Por lo tanto, de los resultados de la Tabla N° 13, se llegó a determinar que el impacto del crecimiento poblacional es insignificativo en la producción de agua potable; donde con un nivel de confianza del 95% existe suficiente evidencia empírica para aceptar hipótesis general de la investigación y afirmar que el crecimiento poblacional presenta un impacto insignificativo en la producción de agua potable en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017.

Regresión entre la tasa de crecimiento poblacional y el volumen facturado de agua

$$LOG\ (VOL_DE_AGUA_FACTURADO) = \beta_1 + \beta_2 * TASA_DE_CREC_POB + \mu_i$$

Donde:

LOG: Logaritmo

LOG (VOL_DE_AGUA_FACTURADO): Volumen facturada de agua

TASA_DE_CREC_POB: Crecimiento poblacional

Dependent Variable: LOG(VOL_DE_AGUA_FACT)
Method: Least Squares
Date: 05/15/19 Time: 21:50
Sample (adjusted): 2011 2017
Included observations: 7 after adjustments
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

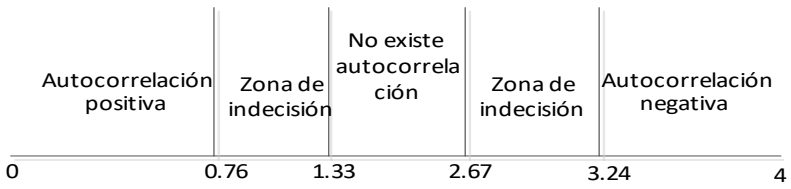
Tabla 14
Regresión de la tasa de crec. Poblacional y el Vol. de agua facturada

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.486134	1.817831	5.218379	0.0034
TASA_DE_CREC_POB	141.3128	45.58908	3.099707	0.0269

R-squared	0.316751	Mean dependent var	15.25028
Adjusted R-squared	0.180101	S.D. dependent var	0.100769
S.E. of regression	0.091244	Akaike info criterion	-1.715595
Sum squared resid	0.041628	Schwarz criterion	-1.731049
Log likelihood	8.004583	Hannan-Quinn criter.	-1.906607
F-statistic	2.317971	Durbin-Watson stat	1.106953
Prob(F-statistic)	0.188381	Wald F-statistic	9.608186
Prob(Wald F-statistic)	0.026862		

Nota: Elaboración Propia

En la Tabla 14, se muestra modelo de regresión entre el volumen de agua facturada y la tasa de crecimiento poblacional en el Distrito de Tarapoto, en la cual se contrasta la hipótesis de autocorrelación, dado que de acuerdo al estadístico Durbin Watson es 1.10, que se encuentra en el rango dU= 0.76 y 4 – dU = 2.67, situándose en una zona de indecisión, lo cual nos indicaría que no necesariamente existen problemas de autocorrelacion en el modelo



Por lo tanto, el modelo quedaría de la siguiente manera:

LOG (VOL_DE_AGUA_FACTURADO) = 9.48 + 141.31* TASA DE_ CREC_ POB + μ_i

Tabla 15

Prueba de Heterocedasticidad de White

F-statistic	0.424061	Prob. F(1,5)	0.5437
Obs*R-squared	0.547270	Prob. Chi-Square(1)	0.4594
Scaled explained SS	0.292642	Prob. Chi-Square(1)	0.5885

Nota: Elaboración Propia

De acuerdo a la Tabla 15, muestra la Prueba de Heterocedasticidad White realizado al modelo, cabe mencionar que este test se basa en el supuesto de normalidad de errores, bajo el supuesto de que los residuales son homocedásticos, dado que probabilidad de la F-statistic y la Probabilidad de Chi cuadrado es superior a 0.05 se acepta la hipótesis nula, por lo cual es factible afirmar que no existen problemas de heterocedasticidad.

De los resultados de la Tabla 14, se llega a demostrar que el efecto de la tasa de crecimiento poblacional es significativo en el volumen de agua facturada; donde con un nivel de confianza del 95% existe suficiente evidencia empírica para aceptar la hipótesis especifica de la investigación y afirmar que la tasa de crecimiento poblacional presenta un efecto significativo en volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que a un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua facturada crece 141.31%.

Regresión entre la tasa de natalidad y el volumen de agua facturada

$$\text{LOG (VOL_DE_AGUA_FACTURADO)} = \beta_1 + \beta_2 * \text{LOG (NATALIDAD)} + \mu_i$$

Donde:

LOG: Logaritmo

LOG (VOL_DE_AGUA_FACTURADO): Volumen facturada de agua

TASA_DE_NATALIDAD: Tasa de Natalidad

Dependent Variable: LOG(VOL_DE_AGUA_FACT)
Method: Least Squares
Date: 01/15/19 Time: 16:38
Sample: 2010 2017
Included observations: 8
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed bandwidth = 3.0000)

Tabla 16

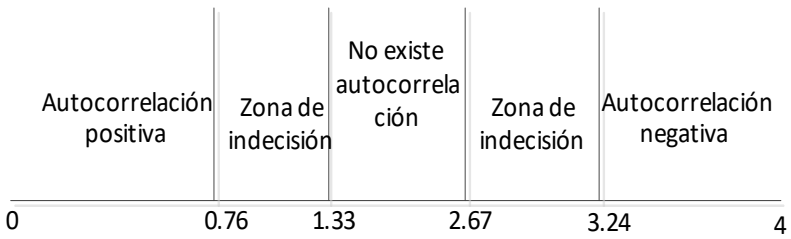
Regresión entre la natalidad y el Volumen de agua facturada

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.421308	0.859274	-0.490307	0.6413
TASA_NATALIDAD	2.114561	0.116123	18.20968	0.0000

R-squared	0.945778	Mean dependent var	15.22888
Adjusted R-squared	0.936742	S.D. dependent var	0.111209
S.E. of regression	0.027971	Akaike info criterion	-4.103012
Sum squared resid	0.004694	Schwarz criterion	-4.083152
Log likelihood	18.41205	Hannan-Quinn criter.	-4.236962
F-statistic	104.6572	Durbin-Watson stat	2.307130
Prob(F-statistic)	0.000051	Wald F-statistic	331.5924
Prob(Wald F-statistic)	0.000002		

Nota: Elaboración Propia

En la Tabla 16, se muestra modelo de regresión entre el volumen de agua facturada y la tasa de natalidad en el Distrito de Tarapoto, en la cual se contrasta la hipótesis de autocorrelación, dado que de acuerdo al estadístico Durbin Watson es 2.3071, que se encuentra en el rango dU= 1.33 y 4 – dU = 2.67.



Por lo tanto, no existe autocorrelación en los residuos del modelo, por lo cual el modelo quedaría de la siguiente manera:

LOG (VOL_DE_AGUA_FACTURADO) = -0.42 + 2.11* TASA DE NATALIDAD + μ_i

Tabla 17
Prueba de heterocedasticidad

F-statistic	0.206703	Prob. F(1,6)	0.6653
Obs*R-squared	0.266425	Prob. Chi-Square(1)	0.6057
Scaled explained SS	0.156436	Prob. Chi-Square(1)	0.6925

Nota: Elaboración Propia

De acuerdo a la Tabla 17, muestra la Prueba de Heterocedasticidad White realizado al modelo, cabe mencionar que este test se basa en el supuesto de normalidad de errores, bajo el supuesto de que los residuales son homocedásticos, dado que probabilidad de la F-statistic y la Probabilidad de Chi cuadrado es superior a 0.05 permite afirmar que no existen problemas de heterocedasticidad.

De los resultados de la Tabla 16, se llega a demostrar que el efecto de la tasa de natalidad es significativo en el volumen de agua facturada; donde con un nivel de confianza del 95% existe suficiente evidencia empírica para aceptar la hipótesis especifica de la investigación, que afirma que la tasa natalidad presenta un efecto significativo en volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que a un incremento del 1% de la tasa de natalidad, el volumen de agua facturada crece 2.11%.

Regresión entre la tasa de crecimiento poblacional y el volumen de agua no facturada
Donde:

LOG: Logaritmo
LOG (VOL_DE_AGUA_NO_FACTURADO): Volumen De agua no facturada
TASA_DE_CREC_POB: Tasa de crecimiento poblacional

```
Dependent Variable: LVANF
Method: Least Squares
Date: 05/15/19   Time: 22:18
Sample (adjusted): 2011 2017
Included observations: 7 after adjustments
HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West fixed
      bandwidth = 3.0000)
```

Tabla 18

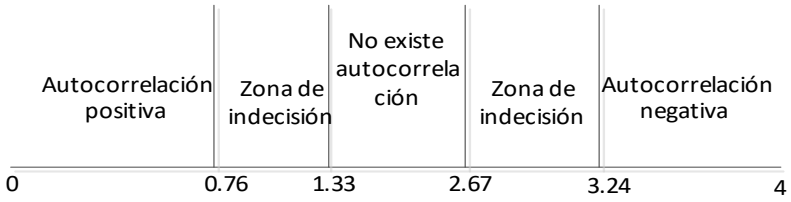
Regresión entre la tasa de crec. Poblacional y el Vol. de agua no facturada

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	32.51524	5.627808	5.777603	0.0022
TCP	-452.4456	141.1130	-3.206264	0.0238

R-squared	0.323961	Mean dependent var	14.05998
Adjusted R-squared	0.188754	S.D. dependent var	0.319023
S.E. of regression	0.287342	Akaike info criterion	0.578669
Sum squared resid	0.412827	Schwarz criterion	0.563214
Log likelihood	-0.025340	Hannan-Quinn criter.	0.387657
F-statistic	2.396027	Durbin-Watson stat	1.364352
Prob(F-statistic)	0.182322	Wald F-statistic	10.28013
Prob(Wald F-statistic)	0.023828		

Nota: Elaboración Propia

En la Tabla 18, se muestra modelo de regresión entre el volumen de agua no facturada y la tasa de crecimiento poblacional en el Distrito de Tarapoto, en la cual se contrasta la hipótesis de autocorrelación, dado que de acuerdo al estadístico Durbin Watson es 1.364, que se encuentra en el rango dU= 1.33 y 4 – dU = 2.67.



Por lo tanto no existe autocorrelación en los residuos del modelo, por lo cual el modelo quedaría de la siguiente manera:

$$LOG\ (VOL_DE_AGUA_NO_FAC) = 32.52 - 452.44 * TASA_DE_CREC_POB + \mu_i$$

Tabla 19

Prueba de heterocedasticidad

F-statistic	0.361690	Prob. F(1,5)	0.5738
Obs*R-squared	0.472208	Prob. Chi-Square(1)	0.4920
Scaled explained SS	0.295528	Prob. Chi-Square(1)	0.5867

Nota: Elaboración Propia

De acuerdo a la Tabla 19, muestra la Prueba de Heterocedasticidad White realizado al modelo, cabe mencionar que este test se basa en el supuesto de normalidad de errores, bajo el supuesto de que los residuales son homocedásticos, dado que probabilidad de la F-statistic y la Probabilidad de Chi cuadrado es superior a 0.05, permite afirmar que no existen problemas de heterocedasticidad.

De los resultados de la Tabla 18, se llega a demostrar que el efecto de la tasa de crecimiento poblacional es significativo en el volumen de agua no facturada; donde con un nivel de confianza del 95% existe suficiente evidencia empírica para aceptar la tercera hipótesis especifica de la investigación, que afirma que la tasa de crecimiento poblacional presenta un efecto significativo en el volumen de agua no facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que a un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua facturada se reduce en 452.44%.

3.2. Discusión

Si bien en la actualidad no se cuenta con un estudio similar de estudio a nivel regional, nacional e internacional, para el contraste de las hipótesis se recurrirá a estudios relacionados a la presente.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación, se determinó que el impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable es insignificativo en el Distrito de Tarapoto, período 2010-2017; estos resultados se encuentran en contraste con lo planteado por Montesillo (2016), “Suministro de agua potable en México”, realizada en la Universidad Autónoma del Estado de México en México. En donde indicó que el crecimiento y la producción de agua no presentan una relación significativa, ello dado que la tasa de variación promedio anual de la cobertura de agua potable fue de 1.14%; mientras que sus habitantes tuvieron una tasa de crecimiento promedio anual de 0.19%. Asimismo, también difieren de los resultados presentados en la investigación realizada por Kuno (2011) en su investigación denominada: *“Producción y consumo de agua en la ciudad de El Alto”*, perteneciente a la Universidad Mayor de San Andrés, localizada en la Paz, Bolivia. Quien entre sus resultados mencionó que la población en El Alto crece en 1%, mientras que la producción de agua potable crece en 0.465%.

Por otro lado, también si bien es cierto, de acuerdo a lo mencionado por Pallmall (2016) que la tasa crecimiento poblacional señala el incremento o decrecimiento de la población, y de manera especial sobre el incremento demográfico hace referencia a la variación en el tamaño de la población en un tiempo determinado, simbolizado como un porcentaje del número de personas que existen en un determinado lugar geográfico al final de un año sobre el tamaño de la población al inicio de ese mismo año. En el estudio se logró determinar que la tasa de crecimiento poblacional tiene una incidencia significativa en el volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017; dado que a un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua facturada crece en un 141.31%; lo cual quiere decir que ante un incremento de la población, el volumen de agua facturada también se incrementará en un porcentaje, reduciéndose un porcentaje del agua no facturada, con lo cual se reducirán pérdidas que servirán para que sea posibles el abastecimiento de agua al 100% de la población. Al respecto de ello, en el estudio realizado por Paulo (2015), *"La política del agua en Angola: los abastecimientos urbanos de agua y saneamiento en Luanda y Benguela",* realizada en la Universidad de Barcelona en España. mencionó que en la actualidad el sistema de servicio de agua en Benguela, no satisface las necesidades de la población, y que necesita cerca del 37.7% (49158 m3/día) para poder frente a dicha necesidad, al contrario del 100% de Luanda; además de que las instalaciones de los sistemas de abastecimiento de agua, pese al esfuerzo realizado por el gobierno, siguen en estado deficiente en la mayoría de las ciudades del país; y la red de alcantarillado solo cubre la zona urbana y está en pésimas condiciones.

Asimismo, otro de los resultados que se logró demostrar en la investigación es que el efecto de la tasa de natalidad es significativo en el volumen de agua facturada; dado que a un nivel de confianza del 95% existió suficiente evidencia empírica para aceptar hipótesis de la investigación de que la tasa natalidad presenta un efecto significativo en volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que a un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua facturada crece 2.11%: si bien de acuerdo a lo expuesto por Pallman (2016), la tasa de natalidad corresponde al cociente entre el número medio anual de nacimientos ocurridos durante un período determinado y la población media del período.

Finalmente, con los resultados de la regresión se logró determinar que la tasa de crecimiento poblacional tiene una implicancia significativa en el volumen de agua no facturada; donde

con un nivel de confianza del 95% se tuvo una suficiente evidencia empírica para rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis de la investigación que afirma que, la tasa de crecimiento poblacional presenta una implicancia significativa en volumen de agua no facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017, lo cual de alguna u otra forma explica que un crecimiento poblacional implica que el volumen de agua facturada se incremente; si bien estos resultados no se encuentran en contraste con otras investigaciones, resulta importante recalcar la importancia del cuida del agua dado que representa un recurso único, y que el mal uso puede conllevar a la escases de este, como en el caso presentado por Gómez (2013), en su en su investigación titulada "*Modelo sistemático de gestión sustentable de agua para la ciudad de México"*, efectuada en el Instituto Politécnico Nacional en el país de México. Quien mencionó que en su delimitación de estudio existe una gran escasez del agua, de los cuales, el 67.1% de la población de tiene acceso al agua de consumo durante la semana; y solo el 57.5% cuenta con agua potable de calidad (transparente), el resto indicaba que el agua que llega a sus domicilios es amarillenta y que debían esperar a que esta se asentara para poder consumirla; dicha situación también se encuentra presente en la delimitación de estudio de la investigación realizada por Paulo (2015), quien mencionó que en la ciudad de Luanda solo el 17% del total de la población tiene una acceso al agua potable por conexión domiciliaria. En los resultados brindados por Huamaní (2017) *"Estimación de la rentabilidad social de incrementar la cobertura de agua potable en Lima Metropolitana",* realizada en la Universidad del Pacifico en Lima, Perú, dicha situación se presenta de modo similar dado que los resultados mostraron que solo el 68,79% (134.500) de los hogares recibe el agua en la puerta de su domicilio, mientras que el 17,85% (34.900) tiene que trasladar el agua alrededor de una cuadra, el 6,05% (11.800) de los hogares, dos cuadras y 7,31% (14.200) de los hogares, más de dos cuadras.

CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que se llegó en el presente estudio fueron los siguientes:

- Se logró demostrar que el impacto del crecimiento poblacional en la producción de agua potable no es significativo en el Distrito de Tarapoto, período 2010-2017; por lo cual es factible afirmar que el desabastecimiento del agua en las diversas zonas del Distrito de Tarapoto no se debe al crecimiento poblacional; sino más bien a factores externos tales como deficiencias presentes en la administración del agua, la reducción en la captación de agua cruda y por la reducción del cauce en las distintas fuentes.

- De acuerdo al análisis realizado, se estableció a un nivel de confianza del 95% existe suficiente evidencia empírica para aceptar hipótesis de que la tasa de crecimiento poblacional presenta un efecto significativo en volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que a un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua facturada crece 141.31%.

- Con respecto a la tasa de natalidad, se logró determinar que el efecto de la tasa de natalidad es significativo en el volumen de agua facturada; dado que a un nivel de confianza del 95% existió suficiente evidencia empírica para aceptar hipótesis de la investigación de que la tasa natalidad presenta un efecto significativo en volumen de agua facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que a un incremento del 1% de la tasa de natalidad, el volumen de agua facturada crece 2.11%.

- Finalmente, con los resultados de la regresión se logró determinar que la tasa de crecimiento poblacional tiene una implicancia significativa en el volumen de agua no facturada; donde con un nivel de confianza del 95% existió suficiente evidencia empírica para rechazar la aceptar hipótesis nula y aceptar la hipótesis de la investigación que afirma que, la tasa de crecimiento poblacional presenta una implicancia significativa en volumen de agua no facturada en el Distrito de Tarapoto, periodo 2010-2017. Ya que ante un incremento del 1% de la tasa de crecimiento poblacional, el volumen de agua no facturada decrece en 452.44%.

RECOMENDACIONES

- A la Empresa EMAPA San Martín S.A., dado que es la encargada del abastecimiento de agua al Distrito de Tarapoto, es importante que realice la ampliación de las infraestructuras de la planta de tratamiento de agua, con el objetivo de que se produzca hasta tu tope máximo y con ello se pueda abastecer a toda la población y reducir la escasez de agua presente en la actualidad.

- A las Municipalidades Distritales y Provinciales de la Región San Martín, se les recomienda que exijan mayores estándares de calidad tecnológica para que se pueda brindar adecuados servicios a la población.

- Asimismo, también se le recomienda a la Empresa EMAPA San Martín S.A. a que desarrollen adecuadamente la operación y composición del sistema con lo cual se permita brindar un servicio de calidad a toda la población.

- Finalmente se recomienda a la población en general, que es importante el cuidado del agua, y evitar el despilfarro del recurso; más aun sabiendo que cada vez se están presentando más reducciones en las horas de abastecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). *Perú: Anuario estadísticas Ambientes.* Lima: INEI. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1342/libro.pdf

Accinelli, E & Tenorio, L. (Mayo de 2012). Monopolios naturales y tecnología. *Ensayos Revista de Economía–Volumen XXXI*, 99-115.

Astudillo, M. (2012). *Fundamentos de economía*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de http://ru.iiec.unam.mx/2462/1/FundamentosDeEconomiaSecuenciaCorrecta.pdf

Banco Central de Reserva del Perú. (2017). *Informe económico y social. Región San Martin.* Lima: BCRP. Obtenido de http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2017/san-martin/ies-san-martin-2017.pdf

Braña, F. (2004). Teoría de los bienes públicos y aplicaciones prácticas. Presentación de un número monográfico. *Estudios de Economía Aplicada*, 177-185. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/301/30122202.pdf

Céspedes, S; Moreno, E. (2009). *La urbanización y el crecimiento demográfico en la relación al recurso agua: caso municipio de Chimalhuacán, estado de México.* México: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/401/40113786008.pdf

Diario Voces. (15 de mayo de 2015). *CIP San Martin presentó propuestas técnicas para superar desabastecimiento de agua en San Martín*. Obtenido de Diario Voces. Periodismo Profesional a su servicio: https://www.diariovoces.com.pe/36279/cip-san-martin-presento-propuestas-tecnicas-superar-desabastecimiento-agua-san-martin

Díaz, A & Meza, G. (2017). *Sostenibilidad del servicio del agua potable y saneamiento de la comunidad de Unión Minas del distrito de tambo la Mar-Ayacucho.* Huancayo. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4040/Diaz%20Trist%C3%A1n%20-%20Meza%20Huaman.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El Diario " El Comercio" BBC Mundo. (22 de enero de 2018). Las razones de la escasez del agua en el mundo. *El comercio.* Obtenido de https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/razones-escasez-agua-mundo-noticia-490577

Fernández, C. (2016). *Ciencia y agua.* Panamá: SENACYT. Obtenido de http://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2017/03/SEPARATA-DE-CIENCIA-Y-AGUA-FINAL-1.pdf

Godoy, C. (2001). *Fundamentos de economía.* Chile: Dirección de Programas especiales y asistencia técnica. Obtenido de http://supervivir.org/archi02/economia.pdf

Gómez, M. (2013). *Modelo Sistemático de gestión sustentable de agua para la ciudad de México.* México. Obtenido de http://tesis.ipn.mx/jspui/bitstream/123456789/13002/1/Tesis%20G%C3%B3mez%20Gonz%C3%A1lez%20Mar%C3%ADa%20Luisa.pdf

Guzmán, B & Nava, G. (2 de Mayo de 2016). Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia: desafíos para la salud ambiental. *Revista Facultad Nacional de Salud*, 175-183. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/120/12045638006.pdf

Hernández, A. (2014). *Economía.* México: Editorial digital UNID.

Hernández, E. (2010). *Elixir de la Vida.* Argentina: UBA Bicentenario. Obtenido de http://www.elementalwatson.com.ar/Revista%201%20N%201b.pdf

Hernández, R; Fernández & Baptista. (2014). *Metodología de la investigación.* México: McGraw-Hill.

Huamaní, S. (2017). *Estimación de la rentabilidad social de incrementar la cobertura de Agua potable en Lima Metropolitana.* Lima. Obtenido de http://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1734/Sandro_Tesis_maestria_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ibarra, D. (2012). Robert Malthus y su Primer ensayo sobre la población (1789). *Primer Ensayo Sobre la Población*, 118-131. Obtenido de http://132.248.9.34/hevila/DebateeconomicoMexicoDF/2012/vol1/no2/6.pdf

Instituto Nacional de Estadística e informática. (2012). *Encuesta Demográfica y de salud familiar.* San Martin: INEI. Obtenido de

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1131/Libro.pdf

Kuno, C. (2011). *Producción y consumo de agua en la ciudad del Alto bolívar.* La paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. Obtenido de http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/1892/T-1246.pdf?sequence=1&isAllowed=y

La Sociedad de Comercio Exterior del Perú (ComexPerú). (17 de mayo de 2015). El precio del agua en Perú no refleja su escasez y sus costos de captación, advierte ComexPerú. *Gestión*, pág. 1. Obtenido de https://gestion.pe/economia/precio-agua-peru-refleja-escasez-costos-captacion-advierte-comexperu-90083

Memoria Anual. (2016). *Empresa Municipal de Agua de Agua potable y Alcantarillado.* San Martín: EMAPA San Martin.

Monforte, G & Cantú. (Enero de 2009). Escenario del agua en México. *CULCyT.* Obtenido de https://www.google.com.pe/search?rlz=1C1CHBD_esPE785PE785&ei=XF62WoeXINC1ggfx7b6oCA&q=EscenarioDelAguaEnMexico-3238728.pdf&oq=EscenarioDelAguaEnMexico-3238728.pdf&gs_l=psy-ab.3...4055.4055.0.4223.1.1.0.0.0.0.0.0..0.0....0...1.1.64.psy-ab..1.0.0....0.2eNN1

Montachez, L. (2013). *Urbanización y crecimiento poblacional del asentamiento humano: Justicia, Paz y Vida – El Tambo, Huancayo.* Huancayo: Universidad centro de Perú. Obtenido de http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3009/Montanchez%20Pinedda.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Montesillo, J. (2016). *"Suministro de agua potable en México".* Universidad Autónoma del Estado de México, México. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v8n1/2007-2422-tca-8-01-00021.pdf

Oblitas, L. (2010). *Servicios de agua potable y saneamiento en el Perú: beneficios potenciales y determinantes de éxitos.* Santiago de chile: CEPAL. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/lcw355.pdf;jsessionid=00C329A024B04CFF3FD2A1C37E5430D6?sequence=1

Organismo de las naciones Unidas para la educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2017). *Seguridad Hídrica en América Latina y el Caribe.* Paris: UNESCO. Obtenido de http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/ciencias-naturales/water-international-hydrological-programme/

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO). (2013). *Afrontar la escasez de agua: Un marco de acción para la agricultura y seguridad alimentaria.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Obtenido de http://www.fao.org/3/a-i3015s.pdf

Pallmall, A. (2016). *Demografía, un problema global.* Sevilla: Editorial Alfar S.A.

Paulo, F. (2015). *"La política del agua en Angola: los abastecimientos urbanos de agua y saneamiento en Luanda y Benguela".* Universidad de Barcelona. , Barcelona. España. Obtenido de https://tesisenred.net/bitstream/handle/10803/369835/PFP_TE

Peña, J. (2013). *La escasez del agua.* San Martin: Diario Voces. Obtenido de https://www.diariovoces.com.pe/36723/escasez-agua

Samuelson, P & Nordhaus, W. (2010). *Macroeconomía con aplicaciones a Latinoamérica.* México: McGraw-Hill.

Zegarra, E. (2014). *Economía del Agua.* Lima: Grupo de análisis para el desarrollo (GRADE). Obtenido de http://www.grade.org.pe/wp-content/uploads/LIBROGRADEECONOMIAAGUA.pdf

ANEXOS

Anexo A
Guía de Análisis Documental Anual

AÑO	Crecimiento Poblacional	Tasa de crecimiento poblacional	Natalidad	Volumen de agua producida (M3)	Volumen de agua facturada (M3)	Volumen de agua no facturada (M3)	Consumo Unitario (lpdh)	Conexiones
2010	76863		1522,442384	5702502	3538027	2164475	1566,7	16843
2011	79928	0.03988	1554,565919	5619316	3691254	1928062	1571,7	16902
2012	83200	0.04094	1587,367259	5683705	3653225	2030480	1654,4	15461
2013	86607	0.04095	1620,860709	5487737	4139590	1348147	1759,7	17566
2014	90152	0.04093	1655,06087	5377248	4319442	1057806	1774,3	17801
2015	93844	0.04095	1689,982654	5349279	4394272	955007	1750,9	18715
2016	97686	0.04094	1725,641288	5607534	4612587	994947	1905,6	18959
2017	101685	0.04094	1762,052319	5750475	4706844	1043631	1912,0	19354

Nota: Elaboración propia

Anexo B

Guía de Análisis Documental Trimestral

Año	Año	trimestre	Volumen de agua producida	Volumen de agua facturada	Volumen de agua no facturada	Consumo Unitario (lpdh)	Volumen de agua facturado unitario (lpdh)
2010	2010	I	1440326	884006	556320	399,00	413,54
2010		II	1440932	866073	574859	386,95	395,64
2010		III	1414340	889288	525052	391,09	395,39
2010		IV	1406904	898660	508244	389,64	393,93
2011	2011	I	1339403	910065	429338	390,71	404,86
2011		II	1427898	907968	519930	386,87	395,48
2011		III	1442150	935963	506187	396,01	400,41
2011		IV	1409865	937258	472607	398,08	402,37
2012	2012	I	1427051	922010	505041	374,78	383,84
2012		II	1399636	890036	509600	409,25	418,18
2012		III	1437948	910742	527206	433,18	438,01
2012		IV	1419070	930437	488633	437,15	441,95
2013	2013	I	1366778	1020293	346485	414,52	429,81
2013		II	1400037	1075106	324931	474,40	484,62
2013		III	1370277	1032649	337628	446,75	451,58
2013		IV	1350645	1011542	339103	424,03	428,92
2014	2014	I	1282890	1073537	209353	441,75	457,87
2014		II	1297203	1050342	246861	433,17	443,07
2014		III	1382608	1084644	297964	445,81	450,97
2014		IV	1414547	1110919	303628	453,62	458,84
2015	2015	I	1284405	1056767	227638	428,63	444,45
2015		II	1282826	1046779	236047	422,75	432,20
2015		III	1382918	1144457	238461	453,57	458,62
2015		IV	1399130	1146269	252861	445,94	451,08
2016	2016	I	1392820	1157817	235003	479,95	491,26
2016		II	1379873	1120422	259451	463,99	330,59
2016		III	1418989	1151641	267348	476,02	486,50
2016		IV	1415852	1182707	233145	485,64	491,17
2017	2017	I	1430921	1153232	277689	471,97	489,36
2017		II	1430877	1160974	269903	473,32	483,98
2017		III	1465599	1191311	274288	482,90	488,28
2017		IV	1423078	1201327	221751	483,79	489,19

Nota: Elaboración Propia