

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSGRADO
Programa de Maestría en Gestión Ambiental



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

“Influencia del crecimiento democrático y distribución territorial en el costo del tratamiento y acceso sostenible del agua potable en el Distrito de Nuevo Chimbote”

**Tesis para optar el grado de Maestro en Ciencias en
Gestión Ambiental**

Autor:

Bach. Aguilar Olortiga, Lincoln Wernher

Asesor:

M. Sc. Dominguez Castañeda, Jorge Marino

DNI: 32975182

Código ORCID: 0000-0003-0488-5726

Nuevo Chimbote - PERÚ
2019



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONSTANCIA DE ASESORAMIENTO DE LA TESIS DE MAESTRIA

Yo, Jorge Marino Dominguez Castañeda, mediante la presente certifico mi asesoramiento de la Tesis de Maestría titulada: **“Influencia del crecimiento demográfico y distribución territorial en el costo del tratamiento y acceso sostenible de agua potable en el distrito de nuevo chimbote”**, elaborado por el Bachiller **Aguilar Olortiga, LINCOLN WERNHER** para obtener el Grado Académico de **Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental** en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional del Santa.

.....
Dr. Dominguez Castañeda, Jorge Marino
Asesor
Código ORCID: 0000-0003-0488-5726
DNI: 32975182



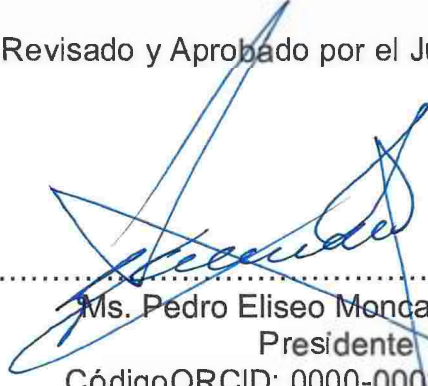
UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR

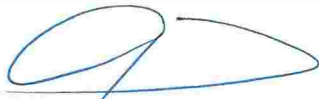
“Influencia del crecimiento demográfico y distribución territorial en el costo del tratamiento y acceso sostenible de agua potable en el Distrito de Nuevo Chimbote”

Tesis para Optar el Grado de Maestro en Ciencias en Gestión Ambiental

Revisado y Aprobado por el Jurado Evaluador:



.....
Ms. Pedro Eliseo Moncada Becerra
Presidente
Código ORCID: 0000-0003-9191-1255
DNI: 32931251



.....
Dr. Angel Pablo Castro Alvarado
Secretario
Código ORCID: 0000-0002-5984-0587
DNI: 06451148



.....
Dr. Jorge Marino Dominguez Castañeda
Vocal
Código ORCID: 0000-0003-0488-5726
DNI: 32975182



UNS
ESCUELA DE
POSGRADO

ACTA DE EVALUACIÓN DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los tres días del mes de enero del año 2019, siendo las 18.00 horas, en la EP de Ingeniería Aproximada de la FI de la Universidad Nacional del Santa, se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designados mediante Resolución Directoral N° 133-2018-EPG-UNS de fecha 17 de julio de 2018, conformado por: Ms. Pedro Eliseo Moncada Becerra (Presidente), Ms. Ángel Pablo Castro Alvarado (Secretario) y Ms. Jorge Marino Domínguez Castañeda (Vocal), con la finalidad de evaluar la tesis titulada **INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL EN EL COSTO DEL TRATAMIENTO Y ACCESO SOSTENIBLE DEL AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE**, presentado por el tesista Lincoln Wernher Aguilar Olortiga, egresado del programa de **Maestría en Gestión Ambiental**.

Sustentación autorizada mediante Resolución Directoral N° 285-2018-EPG-UNS de fecha 31 de diciembre de 2018.

El Presidente del jurado autorizó el inicio del acto académico; producido y concluido el acto de sustentación de tesis, los miembros del jurado procedieron a la evaluación respectiva, haciendo una serie de preguntas y recomendaciones al tesista, quien dio respuestas a las interrogantes y observaciones.

El jurado después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo y con las sugerencias pertinentes, declara la sustentación como: APROBADO asignándole la calificación de: 19 (Diecinueve).

Siendo las 19.30 h. del mismo día se da por finalizado el acto académico, firmando la presente acta en señal de conformidad.


Ms. Pedro Eliseo Moncada Becerra
Presidente


Ms. Angel Pablo Castro Alvarado
Secretario


Ms. Jorge Marino Domínguez Castañeda
Vocal




Recibo digital

Este recibo confirma que su trabajo ha sido recibido por **Turnitin**. A continuación podrá ver la información del recibo con respecto a su entrega.

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega: Lincoln Wernher Aguilar Olortiga
Título del ejercicio: GESTIÓN AMBIENTAL
Título de la entrega: INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO D..
Nombre del archivo: IENTO_Y_ACCESO_SOSTENIBLE..
Tamaño del archivo: 2.13M
Total páginas: 103
Total de palabras: 20,077
Total de caracteres: 101,504
Fecha de entrega: 14-nov-2019 12:56p.m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega: 1213822306

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POST GRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
CHIMBOTE - PERÚ

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAGÍSTER EN GESTIÓN AMBIENTAL

"INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL EN EL COSTO DEL TRATAMIENTO Y ACCESO SOSTENIBLE DEL AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE"

AUTOR: Bach. : AGUILAR OLORTIGA Lincoln Wernher

ASESOR: M. Sc. JORGE MARINO DOMINGUEZ CASTAÑEDA

CHIMBOTE - PERÚ

2019

Registro N°

DEDICATORIA

En primer lugar a DIOS, pues a pesar de haber presentado problemas de salud me levanto y repuso para seguir adelante.

A mis padres Lincol Ormeño Aguilar Lujerio y Marina Olortiga Chávez quienes siempre estuvieron conmigo apoyándome y alentándome siempre a ser una mejor persona, a ellos con mucho cariño va dirigido este esfuerzo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis hermanos Melvin Ryutaro Aguilar Olortiga y Karla Hellen Aguilar Olortiga por el apoyo brindado durante la ejecución de la tesis así como a mi asesor quien me oriento al desarrollo y culminación de esta, también a las personas que gentilmente colaboraron en las encuestas realizadas a todos ellos porque pusieron su granito de arena en la culminación de este estudio muchas gracias.

INDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN.....	ii
CONFORMIDAD DE ASESOR.....	iii
CONFORMIDAD DEL JURADO EVALUADOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
INDICE.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I.....	2
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de la investigación.....	2
1.2. Antecedentes de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema.....	8
1.4. Delimitación del estudio	8
1.5. Justificación e importancia de la investigación.....	9
1.6. Objetivos	10
1.6.1. Objetivo general.....	10
1.6.2. Objetivos Específicos.....	10
CAPITULO II.....	11
MARCO TEORICO.....	11
2.1. Fundamentos teóricos de la investigación.....	11
2.1.1. Agua	11
2.1.1.1. Agua potable	11
2.1.1.2. Tratamiento de agua.....	11
2.1.1.3. Componentes de un Sistema de Agua Potable.....	19
2.1.1.4. Sistemas de distribución de agua.....	19
2.1.1.4. Costo de tratamiento y distribución de agua	20
2.1.2. Demanda de agua	23

2.1.3. Factores que afectan el consumo de agua.....	24
2.1.4. Población.....	25
2.1.4.1. Planificación Urbana.....	25
2.4.1.2 Ordenamiento territorial.....	26
2.2. Marco conceptual	27
2.2.1. Sostenibilidad.....	27
2.2.2. Desarrollo sostenible.....	28
2.2.3. Indicadores de desarrollo sostenible.....	28
2.2.4. Escases de agua.....	29
2.2.5. Uso racional de agua	29
2.2.6. Crecimiento demográfico.....	30
2.2.7. Territorio.....	30
2.2.8. Situación actual de la ocupación de un territorio.....	31
2.2.9. Ordenamiento Territorial.....	31
CAPITULO III.....	32
MARCO METODOLÓGICO.....	32
3.1. Hipótesis central de la investigación	32
3.2. Variables e indicadores de la investigación	32
3.3. Método de la investigación	33
3.4. Diseño de la investigación	33
3.5. Población y muestra	33
3.6. Unidad de Muestreo	35
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
3.7.1. Técnicas de recolección de datos.....	36
3.7.2. Instrumentos de recolección de datos.....	36
CAPITULO IV.....	37
RESULTADOS.....	37
4.1. Usos de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote.....	37
4.1.1. Usos domésticos del agua potable en Nuevo Chimbote.....	37
4.1.2. Uso personal del agua potable en Nuevo Chimbote.....	40
4.1.3. Otros usos del agua potable en Nuevo Chimbote.....	43
4.2. Proceso de tratamiento de agua potable en el distrito de	

Nuevo Chimbote	47
4.3. Capacidad de producción de agua potable en Nuevo Chimbote.....	52
4.4. Costos de producción-distribución de agua potable en Nuevo Chimbote.....	54
4.5. Distribución de agua potable en Nuevo Chimbote.....	58
4.6. Población histórica y proyectada de Nuevo Chimbote.....	63
4.7. Balance Oferta-Demanda de agua potable en Nuevo Chimbote....	67
4.8. Pérdida económica por agua potable no facturada en Nuevo Chimbote	68
4.9. Costo y demanda insatisfecha según crecimiento poblacional y distribución territorial	69
4.10. Déficit de agua potable en Nuevo Chimbote.....	75
 CAPITULO V.....	 77
5.1 CONCLUSIONES	77
5.2 RECOMENDACIONES.....	78
 VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	 79
 ANEXOS.....	 83

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Perú: Población, oferta hídrica y número de cuencas	4
Cuadro 2. Variables explicativas de costos	21
Cuadro 3. Estado de Resultados SEDACHIMBOTE S.A. 2011-2015.....	22
Cuadro 4. Dotación por número de habitantes.....	24
Cuadro 5. Dotación por región.....	24
Cuadro 6. Crecimiento poblacional según distritos.....	25
Cuadro 7. Variables e indicadores de la investigación.....	32
Cuadro 8. Distribución de encuestas en Nuevo Chimbote.....	35
Cuadro 9. Capacidad de Producción de agua potable en Planta de Nuevo Chimbote.....	53
Cuadro 10. Producción anual de agua potable en Nuevo Chimbote.....	53
Cuadro 11. Costo (S/.) anual de producción-distribución de agua Potable en Nuevo Chimbote.....	55
Cuadro 12. Costo (S/./m ³) de agua potable en Nuevo Chimbote.....	56
Cuadro 13. Costo (S/.) de Pérdidas de agua potable en Nuevo Chimbote.....	57
Cuadro 14. Distribución poblacional de Nuevo Chimbote al 2017.....	60
Cuadro 15. Conexiones de agua por sector en Nuevo Chimbote (2013-2017).....	60
Cuadro 16. Distribución anual total de agua en Nuevo Chimbote.....	62
Cuadro 17. Población histórica de Nuevo Chimbote.....	64
Cuadro 18. Población proyectada de Nuevo Chimbote.....	65
Cuadro 19. Balance de agua potable en Nuevo Chimbote	67
Cuadro 20. Pérdida (S/.) por agua potable no facturada en Nuevo Chimbote.....	69
Cuadro 21. Costo y demanda insatisfecha según crecimiento poblacional y distribución territorial de Nuevo Chimbote.....	69
Cuadro 22. Grado de correlación entre variables de estudio.....	70
Cuadro 23. Consumo y costo histórico de agua en Nuevo Chimbote.....	71
Cuadro 24. Consumo y costo proyectado de agua en Nuevo Chimbote.....	72
Cuadro 25. Prueba de Hipótesis para el consumo de agua anual histórico y proyectado.....	74
Cuadro 26. Prueba de Hipótesis para el costo de agua anual histórico y proyectado.....	74

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Esquema de una planta potabilizadora.....	18
Figura 2. Procedimiento de la investigación.....	34
Figura 3. Población según número de lavado de utensilios/día	37
Figura 4. Población que deja abierta la llave al lavar utensilios.....	38
Figura 5. Población que utiliza o no lavadora.....	39
Figura 6. Población según número de lavadas de ropa/semana.....	40
Figura 7. Población según tiempo de lavada de manos.....	41
Figura 8. Población que deja abierta la llave al enjabonarse las manos.....	41
Figura 9. Población según tiempo de uso de agua para cepillarse.....	42
Figura 10. Población según tiempo de uso de agua para bañarse.....	43
Figura 11. Población con llave abierta al enjabonarse para bañarse.....	43
Figura 12. Población con jardín.....	44
Figura 13. Población según número de veces que riega jardín.....	44
Figura 14. Población según tiempo que riega jardín.....	45
Figura 15. Población que tienen carro.....	46
Figura 16. Población según veces/semana que lava carro.....	46
Figura 17. Población según medio para lavar carro.....	47
Figura 18. Proceso de tratamiento de agua potable en Nuevo Chimbote.....	51
Figura 19. Conexiones de agua potable según distrito al 2017.....	58
Figura 20. Evolución de las conexiones de agua en Nuevo Chimbote.....	61
Figura 21. Consumo de agua (m ³ /año) por sector según facturación en Nuevo Chimbote.....	62
Figura 22. Crecimiento histórico de la Población de Nuevo Chimbote.....	64
Figura 23. Población proyectada de Nuevo Chimbote.....	66
Figura 24. Producción–Consumo de agua Potable en Nuevo Chimbote	68
Figura 25. Déficit de agua Potable en Nuevo Chimbote.....	76

“INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL EN EL COSTO DEL TRATAMIENTO Y ACCESO SOSTENIBLE DE AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE”

Autor: Bach. : **AGUILAR OLORTIGA Lincoln Wernher**

Asesor: M.Sc. Jorge Marino Domínguez Castañeda

RESUMEN

La presente tesis tiene por objetivo principal evaluar la influencia del crecimiento demográfico y distribución territorial en la disponibilidad y costos de tratamiento de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote, periodo 2013 – 2017 y proyectado a 25 años. Considerando que el agua potable es un componente vital del sistema ambiental, se pretende integrar aspectos demográficos, ordenamiento territorial y técnico como parte de la problemática del estudio. La metodología en primera instancia incluyó el levantamiento y análisis de la información primaria vinculada al uso de agua potable. Seguido, se determinó la capacidad de producción, distribución de agua potable y la clase de ordenamiento territorial para finalmente ser contrastados con la disponibilidad y costos de tratamiento. En el ámbito del estudio y sistema social se analiza cómo la gestión condiciona en el tiempo la sostenibilidad del servicio de agua potable. De los resultados, a diciembre del 2042, Nuevo Chimbote con 261,616 habitantes y una distribución territorial horizontal, afrontará un déficit de 4'065,622 m³ y altos costos de agua potable.

Palabras clave: crecimiento demográfico, distribución territorial, sostenibilidad, agua potable.

"Influence of demographic growth and territorial distribution in the cost of treatment and sustainable access to potable water in the district of Nuevo Chimbote"

Author: Bach. : **AGUILAR OLORTIGA Lincoln Wernher**

Adviser: M.Sc. Jorge Marino Domínguez Castañeda

ABSTRACT

This thesis has as its main objective to evaluate the influence of population growth and distribution on the availability and costs of drinking water treatment in the District of Nuevo Chimbote, period 2013-2017 and projected to 25 years. Considering that drinking water is a vital component of the environmental system, is intended to integrate demographic aspects, territorial and legal technical as part of the problem of the study. The methodology in the first instance included the survey and analysis of the primary information related to the use of drinking water. Followed, determined the capacity of production, distribution of drinking water and the kind of land use to finally be contrasted with the availability and costs of treatment. The scope of the study and social system examines how management conditions at the time the sustainability of drinking water service. The results, to the 2042, Nuevo Chimbote with 261,616 inhabitants and a territorial distribution horizontal, will face a deficit of 4'065,622m³ and high cost of drinking water.

Key words: population growth, territorial distribution, sustainability, drinking water.

INTRODUCCIÓN

El estudio aborda el tema del agua y su relación con la población del distrito de Nuevo Chimbote, por ser un recurso vital e imprescindible para el funcionamiento del sistema ambiental. Para ello, se hace necesario comprender que en su alrededor se presentan diversos procesos con interrelaciones, las cuales conforman la estructura y que operan como un todo organizado (García, 2011).

El sistema lo conforman una heterogeneidad de elementos, como los insumos de entrada: población, crecimiento y distribución territorial, de proceso: oferta y demanda y de salida: disponibilidad y costo.

El estudio sistémico de los elementos basado en criterios tanto técnicos como económicos, consistió en primer lugar, determinar el uso de agua potable, en segundo lugar, estimar la población actual y futura del distrito de Nuevo Chimbote según distribución territorial; en tercer lugar calcular la demanda y en cuarto lugar, determinar la capacidad de producción y costos por tratamiento y distribución del agua potable.

El acceso sostenible al agua potable es un reto, en el que se definen los problemas, identifican las soluciones y se llevan a cabo el plan de acción (Gallopín et al., 2001). Por ello, con la información obtenida y su procesamiento, se buscó demostrar que el crecimiento demográfico y la forma como se distribuye territorialmente influyen en el costo de tratamiento y al acceso sostenible del agua potable en el distrito.

Con los resultados, se pretende contribuir con la gestión en el sector, a fin que los responsables elaboren políticas orientadas hacia la búsqueda de la sustentabilidad hídrica para Nuevo Chimbote.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento y fundamentación del problema de la investigación

El distrito de Nuevo Chimbote ubicado en la provincia del Santa, Región Ancash, creado con Ley 26318 en 1994 (MDNCH, 2016) cuenta con una población migratoria en dos etapas, la primera de los años 60, producto del despegue industrial pesquero y siderúrgico y la segunda en 1970, a consecuencia del sismo. Según INEI citado por la MDNCH (2003) en su Plan de Desarrollo Estratégico al 2015 y en su Plan de Seguridad Ciudadana del 2016, en 1993 el distrito tuvo 66962 habitantes con una tasa de crecimiento del 1.5% anual, al 2000 contaba con 73676 habitantes respectivamente y al 2015 según INEI ha tenido 151127 habitantes, observándose un crecimiento acelerado. Dicha población se distribuye en Urbanizaciones, Habilitaciones Urbanas, Habilitaciones Populares y Asentamientos Humanos, donde el 96.7% de la población, se ubica en zonas urbanas y el 3.3% en zonas rurales. Debido a este masivo desplazamiento, las autoridades han dejado de lado la planificación urbana, hoy los gobernantes regionales y locales, con fines políticos, no controlan las fuertes invasiones a terrenos destinados para fines agrícolas y otros, extendiéndose rápidamente de manera horizontal hasta lugares muy lejanos, donde no se cuenta con agua potable. La empresa responsable de la administración, no abastece con el caudal necesario y distribuye en horarios restringidos, corriendo en riesgo la población de adquirir enfermedades crónicas, conforme advierte la OMS (2018), que son 2,000 millones de personas el mundo que por escasez de agua están expuestas a enfermedades como cólera, tifoidea, polio y disentería, más aún, sabiendo que este recurso, se hace cada vez más

escaso, como lo advierte el Programa de las Naciones Unidas (PNUD, 2009), en tal razón, a través de la presente se pretendió conocer si existe alguna influencia del crecimiento demográfico y distribución territorial en el costo del tratamiento y al acceso sostenible de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote.

1.2. Antecedentes de la investigación

La UNESCO (2015) en su informe sobre los recursos hídricos en el mundo, menciona que la demanda de agua ha sido incrementada producto del crecimiento demográfico, la urbanización, la industrialización y el aumento de la producción. En el 2030, se estima que el mundo habrá un déficit del 40% de agua (WRG, 2009), sumando los cambios climáticos debido a la contaminación.

En el 2014, de 3.900 millones de personas, el 54% de la población mundial vivía en ciudades, y en 2050 lo hará las dos terceras partes de la población mundial (UNDESA, 2014). Asimismo en el 2050 la demanda mundial de agua habrá aumentado un 55%, debido a la creciente urbanización en los países en desarrollo (OECD, 2012a). El crecimiento de los barrios marginales son consideradas causas del aumento del número de personas sin acceso al agua.

El Informe sobre Desarrollo Humano Perú (PNUD, 2010), reporta que el Perú, es uno de los países más ricos en recursos hídricos: no obstante que su extensión representa solamente el 0.87% de la superficie continental del planeta, posee el 4,6% del agua superficial planetaria. Es decir, que no existe escasez de agua, sino una mala distribución territorial y deficiente gestión.

El PNUD (2009), según el cuadro 1, pone de manifiesto la distribución desproporcionada de la oferta hídrica en el Perú según sus vertientes. Donde menos del 2% del agua disponible cubre las necesidades de más del 60% de la población nacional asentada en la vertiente del Pacífico, el 53% va hacia el mar y del 47% restante es utilizado con una eficiencia de 25% a 40%.

Cuadro 1. Perú: Población, oferta hídrica y número de cuencas

Vertiente	Población 2007	Extensión (km ²)	Agua ¹			%	Número de cuencas hidrográficas ²
			superficial (Hm ³)	subterránea (Hm ³)	Total (Hm ³)		
PERÚ	27 428 615	1 285 215	2 042 870	2 739	2 045 609	100	159
Pacífico	17 101 600	279 689	34 291	2 739	37 030	1,8	62
Atlántico	9 188 482	956 751	1 998 405	-	1 998 405	97,7	84
Titicaca	1 138 533	48 775	10174	-	10 174	0,5	13

1/Hm³: 1 millón de metros cúbicos

2/ Conforme a la nueva codificación de cuencas aprobada por ANA

Fuente: PNUD/Unidad del Informe sobre Desarrollo Humano, Perú.(2009)

Según la Autoridad Nacional del Agua - ANA (2009), los glaciares tropicales andinos del Perú a través del deshielo aportan recursos hídricos para satisfacer la demanda poblacional y para producir gran parte de la electricidad. En Ancash, glaciares proveen de agua a ciudades como Huaraz, Chimbote, Trujillo y Lima. Con los años de manera irreversible se observa que cada vez hay menos glaciares y en el tiempo será una de las causas de escasez hídrica desde el norte hacia el sur. Estiman que un tercio de la superficie glaciar se encuentra en la Cordillera Blanca, de 723 km² que tenía la Cordillera Blanca a fines de los sesenta, en 1970 era 700 km², en el 2006 611 km² (INRENA, 2006) y al 2009 se redujo a 525 km².

Las Naciones Unidas (2006), afirma que la crisis del agua involucra caminar largas distancias para obtener agua potable. Desde el punto de vista de salud, implica tener cuadros de desnutrición o padecer enfermedades. En otros casos, este problema se presenta debido a la falta de fondos o conocimientos para resolver los problemas de uso y distribución del agua.

Un informe de la UNESCO (2015), señala que el mundo tendría un déficit del 40% de agua para el 2030 y esto es inminente si es que no se cambian las actuales tendencias de consumo.

Pulgarín Giraldo, N. (2011), afirma que el crecimiento demográfico, la creciente demanda de agua, las captaciones y los vertimientos directos e indirectos sobre la quebrada son situaciones más relevantes en la microcuenca. Los lugares con mayor densidad urbana, una creciente tasa poblacional y demanda del recurso, hace aún más crítico. Sumado a esto, la escasa planificación urbana y la expansión de asentamientos en áreas de retiro y zonas de riesgo hacen de la situación aún más alarmante al sector.

Castillo Torres, J. (2013), en su tesis llega a la conclusión que el crecimiento desordenado y no planeado que ha tenido la ciudad, hoy en día la ciudad de Acapulco no ha tenido un desarrollo urbano. En la actualidad hay colonias que se encuentran localizadas en cotas muy altas, arriba de los 300 msnm. Esta razón hace que sea muy difícil hacer llegar el vital líquido con la suficiente presión a la población que se encuentra en este caso.

UNICEF (2015), en un reporte denominado “La Infancia, el agua y el saneamiento básico en los planes de desarrollo departamentales y municipales”, informa que el abastecimiento adecuado de agua de calidad evita enfermedades como el cólera y la diarrea. La población debe tener a un acceso mínimo de agua potable al día. En promedio una persona debe consumir entre 1,5 y 2 litros de líquido al día dependiendo del peso, por lo tanto el servicio debe ser continuo.

Según el Plan de Desarrollo Estratégico del Distrito de Nuevo Chimbote (2003), en cuanto a un análisis interno relacionado a recursos naturales, el distrito de Nuevo Chimbote está asentado en la cuenca del río Lacramarca de casi nulo aporte hídrico, más aportes de agua provienen tanto para la alimentación como para uso agrícola de la cuenca del río Santa. Esta cuenca tiene una extensión de 12200 km² de los cuales el 83% (10126 km²) corresponden a la cuenca húmeda, en su parte media-alta ocurren precipitaciones que dan lugar a escurrimientos, alimentados además por agua de los deshielos de la Cordillera Blanca, aportes que ayudan a mantener una considerable cantidad de agua en época de estiaje, por lo cual el río Santa es el más regular de los ríos de la vertiente del Pacífico. Las aguas de este río son derivadas con fines agrícolas por canales de irrigación hacia el norte para el Proyecto CHAVIMOCHIC y hacia el sur para el Proyecto CHINECAS; de este último se deriva el canal CARLOS LEIGH para su tratamiento en la planta de SEDA CHIMBOTE para su uso doméstico.

Aguirre Cordova, G. (2015), manifiesta que en los últimos 20 años el Distrito de Nuevo Chimbote ha experimentado un notable crecimiento poblacional debido al desplazamiento demográfico en las zonas rurales de la provincia del Santa, en busca de mejoras económicas, en tal sentido es preciso planificar su desarrollo urbano. Los Asentamientos Humanos, ante las enfermedades gastrointestinales, epidérmicas y parasitarias, actualmente se abastece de los camiones cisterna, la cual ingresan aguas superficiales, sin calidad y desconociéndose su procedencia.

Ordinola J.F (2004), sustenta que es importante el conocimiento del proceso histórico que ha tenido el distrito así como su situación actual, asimismo reporta que la cobertura de servicio de agua, en 1996 fue 71.4% de la población del distrito de Nuevo Chimbote, con 39,899 conexiones domiciliarias y 123 piletas públicas. En 1997, con el aumento del número de conexiones domiciliarias a 40,470 la cobertura aumentó al 75%.

Para SEDACHIMBOTE (2016), el agua del canal Carlos Leigh alimenta las tres lagunas de almacenamiento denominadas N° 1, 2 y 3 que tienen una capacidad total de 90,000 m³, las cuales se encuentran hacia el lado nor-este de la Planta de Tratamiento de agua potable, siendo su principal función acumular el agua cruda que llega por los canales de distribución durante el período nocturno de 11:00 p.m. – 06:00 a.m.(7.00 horas) para ser utilizadas en el proceso de potabilización durante el día. La Planta ha sido reformulada mediante el PE-P25, a fin de incrementar la producción de agua potable de 310 l/s a 550 l/s.]

Según el Proyecto Especial CHINECAS, la infraestructura hidráulica es destinada a la captación y conducción del recurso hídrico para fines de riego y abastecimiento de agua para uso poblacional. Comprende dos sistemas de captación y conducción: La Huaca y la Víbora ubicadas en el margen izquierdo del río Santa. La Bocatoma alcanza una altitud de 232 m.s.n.m. Situada en la altura del Km. 42 de la carretera Santa- Huallanca, en la zona de Vinzos, capta agua de hasta 35 m³/s y la Bocatoma La Vibora, a una altitud de 119 m.s.n.m. situada a 26 Km, de la carretera Santa – Huallanca, adicionando 5 Km. de penetración hacia el río, capta 12 m³/s. De éstas la que abastece de agua a la planta de tratamiento San Antonio de Chimbote es la Bocatoma de La Huaca. Esta capta en promedio diario 1,984,969 (18.17%) de los 10,919,472 m³ que aporta el río Santa, de este el 1.75% (34,705m³) es derivado a la Planta, el 13.65% (228,929m³) es derivado al valle de Nepeña y el 84.6% (9,242,334) va al mar.

1.3. Formulación del problema

¿Cómo influyó el crecimiento demográfico y la distribución territorial urbana horizontal durante el periodo 2013 - 2017 en el costo del tratamiento y demanda insatisfecha de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote, y cómo será dentro de 25 años?

1.4. Delimitación del estudio

Está limitado al distrito de Nuevo Chimbote de la provincia del Santa, región Ancash, ubicada a 420 km al norte de la ciudad de Lima a 9°12'30" de latitud Sur y 76°55'00" de longitud Oeste. El periodo de duración fue de 6 meses,

comprendido entre los meses de agosto a diciembre del 2016. A partir del universo poblacional de 151127 habitantes (INEI,2015) del distrito, se estableció un tamaño de muestra, considerando las personas mayores de 18 años. El móvil de este trabajo radica en el hecho de averiguar cómo el crecimiento demográfico y distribución territorial influye en el costo del tratamiento y acceso sostenible de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote. Con la investigación se pretende contribuir con la gestión en el sector, a fin que los responsables elaboren políticas orientadas hacia la búsqueda de la sustentabilidad hídrica para Nuevo Chimbote.

1.5. Justificación e importancia de la investigación

Esta investigación se encuentra en el ámbito de la Maestría en Gestión Ambiental y orienta a conocer en el distrito de Nuevo Chimbote de acuerdo al crecimiento de la población y a la forma como se viene extendiendo territorialmente, si en el futuro se tendrá acceso y cómo influenciará en el costo del tratamiento del agua potable. Según Naciones Unidas, en el 2050, la falta de agua afectará a 7.000 millones de personas, como consecuencia de los cambios climáticos y de la mala gestión de los recursos hídricos. Asimismo, la OMS informa que la escasez de agua “afecta a 4 de cada 10 personas”. Esta situación se hace más crítica debido al crecimiento de la población, el desarrollo urbanístico y el aumento del uso del agua con fines industriales y domésticos”. Por otro lado, el ingeniero César Portocarrero, de la Unidad de Glaciología informa que de los 720 km² de glaciares que había en 1970 en Perú, ahora solo quedan 510 km². La importancia del trabajo radica, en el aporte que pueda facilitar los resultados, desde el punto de vista teórico con conocimientos para los estudiantes y futuros profesionales

vinculados o relacionados a este campo, y en forma práctica, facilitar al personal que labore en la empresa dedicada a la administración del agua en Nuevo Chimbote.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general.

Evaluar la influencia del crecimiento demográfico y distribución territorial en la demanda insatisfecha y costos de tratamiento de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote, 2013 – 2017 y proyectado a 25 años.

1.6.2. Objetivos Específicos.

1. Elaborar un diagnóstico sobre el uso y proceso de tratamiento de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote, 2013- 2017.
2. Calcular la capacidad de producción y costos de tratamiento y distribución de agua potable actual y proyectado de Nuevo Chimbote.
3. Determinar el tipo de distribución y el crecimiento actual y proyectado de la población del distrito de Nuevo Chimbote.
4. Determinar la demanda insatisfecha del agua potable histórica y proyectada de Nuevo Chimbote.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

2.1.1. Agua

Según el Fondo para la Comunicación y la Educación Ambiental – FCEA citado por Colín Díaz, L.A (2012), el agua es un recurso imprescindible para el desarrollo de la vida, el mal uso, los costos de captación, transporte y potabilización lo convierten en un recurso limitado. En promedio en una ciudad el 71 % del agua potable va a las casas, el 12 % a las industrias, el 15 % en comercio y el 2 % en servicios, siendo el consumo promedio de una persona de 150 l/día.

2.1.1.1. Agua potable

Es aquella incapaz de transmitir enfermedades, libre de toxicidad, de concentraciones excesivas de minerales y sustancias orgánicas; agradable a los sentidos y apta para el consumo humano (Díaz, 2003).

La disponibilidad de agua para consumo humano disminuye, a causa del crecimiento poblacional, incremento del consumo per cápita, contaminación de las fuentes y al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas (Randulovich, 1997).

2.1.1.2. Tratamiento de agua

Es una secuencia de operaciones unitarias, que trabaja en conjunto y concordancia, son convenientemente seleccionados a partir de las características del agua a tratar,

basados en la estrategia de múltiples barreras para la protección contra microbios patógenos. Con la finalidad de remover totalmente los contaminantes microbiológicos, que afectan directamente la salud humana, los cuales están presentes en el agua cruda con lo cual se busca obtener en agua apta para el consumo humano, cumpliendo con la normativa peruana (DIGESA-MINSA, 2011).

Tratamiento de aguas es de tipo físico, químico o biológico para eliminar o reducir la contaminación o características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales (DISEPROSA, 2014).

Sedachimbote (2017), empresa responsable del saneamiento, menciona que su responsabilidad abarca la captación, conducción, producción, tratamiento, almacenaje y distribución de agua potable.

Destefano, M,J(2008), manifiesta que los procesos a los que se somete el agua captada son: mezcla, coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección.

Mezcla

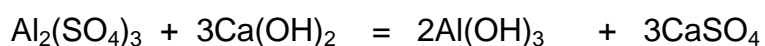
Según Aguasistec (2017), la mezcla es la etapa donde se agrega al agua productos químicos, como los coagulantes (sulfato de alúmina), alcalinizantes (cal). Según Destefano,

M,J(2008), esta operación es la reacción que ocurre al momento de la adición de los coagulantes al agua y puede ser influenciado por la turbidez, color, alcalinidad, pH, temperatura, velocidad del agua y velocidad de agitación.

Coagulación-floculación

Destefano, M,J(2008), define como el proceso en el cual las partículas en suspensión se asocian al coagulante y forman pequeñas masas denominadas floculos. Influyen a la floculación: la naturaleza del agua, las variaciones de caudal, la intensidad de agitación y el tiempo de floculación. Por su parte Brennan, J,G (1998), menciona que para aglomerar se usa una combinación de coagulación y floculación. Así el tamaño de los aglomerados crece y así se incrementa la velocidad terminal de la sedimentación.

Asimismo, durante esta etapa Brennan, J,G (1998), manifiesta que se forma un precipitado gelatinoso de hidróxido de aluminio, el cual atrapa las partículas coloidales finas y toda la masa cae al fondo, arrastrando con ella la materia en suspensión, los microorganismos, etc; conforme a la ecuación de reacción que se muestra:



Sedimentación

Destefano, M,J(2008), entiende por sedimentación a la remoción de partículas en suspensión de un fluido por efecto de gravedad en un determinado tiempo. Asimismo, menciona, que es un fenómeno físico relacionado con las propiedades de caída de las partículas suspendidas en el agua; el resultado es la obtención de un fluido claro. Brennan, J,G (1998), por su parte menciona que la sedimentación está destinada a separar el material de pequeño tamaño que bloquearían los filtros durante la filtración.

Filtración

Destefano, M,J(2008), afirma que la filtración es la remoción de partículas suspendidas y coloidales presentes en una suspensión acuosa a través de un medio poroso. Asimismo, menciona que es la operación final que se realiza en una planta de tratamiento de agua, por consiguiente es la responsable de la producción de calidad. Su objetivo es separar las partículas y microorganismos que no hayan quedado retenidos durante la coagulación y sedimentación.

Desinfección

Brennan, J,G (1998), se realiza para reducir los riesgos de contaminación, las aguas deben estar exentas de microorganismos y esto se logra recurriendo a una

desinfección terminal. Por su parte, Destefano, M,J(2008), entiende a la desinfección del agua como un tratamiento que cuyo objetivo es asegurar la potabilidad del agua desde el punto de vista microbiológico. Asimismo, manifiesta que se realiza que para cumplir con estándares de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) o las normas de Organización Mundial para la Salud (OMS).

Según Fair, et al., citado por Rojas, V. J (2008), menciona la desinfección se realiza cuando el agua entra en contacto con productos químicos oxidantes durante un tiempo y en concentraciones adecuadas. Estos productos son por lo general los Halógenos (cloro, bromo, fluor y yodo), el ozono y otros oxidantes como el permanganato de potasio, el peróxido de hidrogeno.

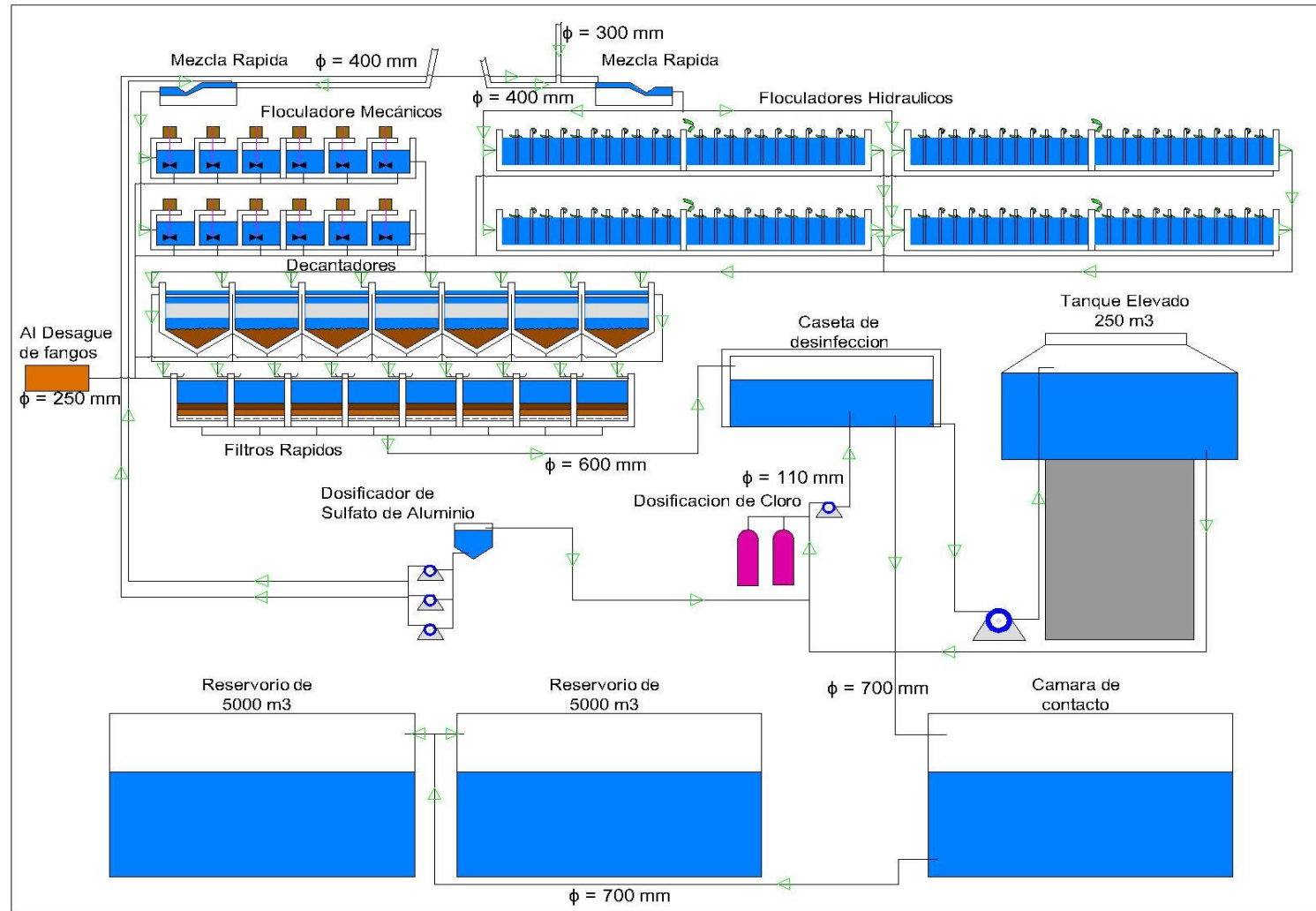


Figura 1. Esquema de una planta potabilizadora
 Fuente: E.P.S. SEDACHIMBOTE S.A. (2015).

2.1.1.3. Componentes de un Sistema de Agua Potable

Según Castillo, T. J (2013), afirma que un sistema de agua potable son un conjunto de elementos que proveen de agua a los habitantes de una población en forma satisfactoria, cumplen con varios requisitos, como: presiones adecuadas, disponibilidad de agua en cada punto de la red, costo mínimo y calidad de agua. Una red de agua potable tiene un funcionamiento hidráulico, con una estrecha relación entre elementos y parte fundamentales que lo conforman. Los elementos son:

- Fuente de abastecimiento o captación
- Línea de conducción
- Tratamiento
- Tanque de regulación
- Red de distribución

2.1.1.4. Sistemas de distribución de agua

Según la OMS, citado por La Academia Nacional de Ciencias (2007), en su informe de “El Agua Potable Segura es esencial”, los sistemas de distribución logran que el agua potable esté disponible para las personas sin que tengan que desplazarse más de un kilómetro desde el sitio donde lo requieran.

La distribución de agua requiere infraestructura. Puede variar desde complejos sistemas de tuberías hasta los más sencillos contenedores de agua. Además, el agua en cualquier sistema de distribución puede contaminarse si no se protegen y monitorean adecuadamente las fuentes, si no se operan debidamente las plantas de tratamiento o si no se brinda mantenimiento a la infraestructura.

2.1.1.4. Costo de tratamiento y distribución de agua

Según la OMS, citado por La Academia Nacional de Ciencias (2007), en su informe de “El Agua Potable Segura es esencial”, hay un costo involucrado en el logro de la distribución de agua hasta sus viviendas o hasta la comunidad de las personas. Los costos según el tiempo impactan a las personas con limitados recursos monetarios que a menudo restan tiempo a sus labores cotidianas para poder caminar hasta una fuente de agua.

Según el Plan Maestro Optimizado (2007) de Sedachimbote, los costos de explotación proyectados fueron cuantificados de manera independiente según proceso productivo. El proceso considera como base el modelo de empresa eficiente y las variables claves como: número de conexiones, potencia instalada, caudal, etc. Para el cálculo se han utilizado las siguientes etapas:

- Producción con fuente superficial con tratamiento
- Producción con fuente subterránea
- Líneas de impulsión
- Reservorios
- Redes de distribución de agua
- Mantenimiento de conexiones de agua potable
- Cámaras de bombeo de agua potable
- Conexiones domiciliarias

Según la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento – SUNASS (2008), el proceso metodológico para la determinación de los costos de operación y mantenimiento de la red de agua potable, utilizaron las variables explicativas; según se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 2. Variables explicativas de costos

Cosos Operativos	Variables explicativas de costos		
Producción de fuente superficial con tratamiento	Volumen de captación	Unidades de Captación	
Producción de fuente subterránea con bombeo	Volumen de captación	Potencia Instalada	Unidades de Captación
Línea de conducción	Longitud en metros de línea		
Reservorios	Volumen acumulado	Unidades de Reservorio	
Redes de distribución de agua	Nro de conexiones de A.P		
Mantenimiento de Conexiones de Agua potable	Nro de conexiones domiciliarias		
Cámara de bombeo de agua potable	Nro de estaciones	Potencia Instalada	Nro de Unidades
Control de calidad de agua	Volumen de captación		
Cosos Administrativos			
Dirección Central y Administración	Nro de conexiones domiciliarias		
Planificación y Desarrollo	Nro de conexiones domiciliarias		
Asistencia Técnica	Nro de conexiones domiciliarias		
Ingeniería	Nro de conexiones domiciliarias		
Comercial de Empresa	Nro de localidades	Nro de Unidades de Uso	
Recursos Humanos	Nro de conexiones domiciliarias		
Informática	Nro de unidades de uso		
Finanzas	Nro de conexiones domiciliarias		
Servicios Generales	Nro de conexiones domiciliarias		
Gastos Generales	Nro de conexiones domiciliarias		

Fuente: Sunass(2008).

En el cuadro 3, se muestra la situación financiera de SEDACHIMBOTE del periodo 2011-2015, según reporte de la SUNASS(2017), donde se observa que los ingresos generados en el año 2011, 2014 y 2015 no permitieron cubrir los costos y gastos de dichos años, por lo que se generaron pérdidas de S/. 0.79, S/ 0.57 millones y S/ 1.7 millones respectivamente. Situación diferente se presentó en los años 2012 y 2013, debido a utilidades de S/ 0.64 y S/ 1.5 millones. Por otro lado, en este estado se aprecia que los gastos de administración son elevados y que han ido en aumento de 2.2 a 16.3 millones en el periodo de 2011 al 2015. Del mismo modo los costos de ventas incrementados, se sustenta debido principalmente a la depreciación de obras transferidas a la empresa, incremento de costos de materia prima, suministros, energía eléctrica y gastos de personal (como consecuencia del incremento de personal contratado por las diferentes gestiones administrativas, lo cual ha llevado a demandas laborales por reposiciones y pago de beneficios laborales.

Cuadro 3. Estado de Resultados SEDACHIMBOTE S.A. 2011-2015 (S/ miles)

Descripción	2011	2012	2013	2014	2015
Total Ingresos Brutos	20485	23879	24876	24159	24593
Ventas netas	19585	23103	24876	24159	24593
Otros ingresos operaciones	900	776			
Costo de Ventas	14518	14626	22800	27772	29039
Costo de ventas operacionales	14518	14626	22800	27772	29039
Utilidad Bruta	5967	9253	2076	-3613	-4446
Gastos de Ventas	3404	4015	4959	4207	4434
Gastos de Administración	5668	6353	5953	8125	9335
Otros Ingresos (colaterales, ingresos diferidos)	2246	1967	10217	15070	16343
Utilidad Operativa	-859	852	1381	-875	-1872
Ingresos Financieros	240	209	186	499	239
Gastos Financieros	170	81	46	193	112
Resultado antes de Imp. a la Renta	-789	980	1521	-569	-1745
Impuesto a la Renta	0	336	0	0	0
Utilidad Neta	-789	644	1521	-569	-1745

Fuente:SUNASS (2017)

La ONU (2010), a través del Programa de ONU-Agua, afirma que las instalaciones y servicios de agua y saneamiento deben estar disponibles y ser asequibles para todo el mundo, incluso para los más pobres. Los costes de los servicios de agua y saneamiento no deberían superar el 5% de los ingresos del hogar, es decir, el costo no debería afectar a la adquisición de otros productos y servicios esenciales como alimentos, vivienda, servicios de salud y educación.

SEDACHIMBOTE (2017), informa que mediante Resolución de Gerencia de Regulación Tarifaria N° 002-2015-SUNASS-GRT, publicada en el Diario El Peruano (11.03.2017), la tarifa promedio (S//m³) de agua potable sin IGV y cargos fijos para Chimbote y Casma son 0.93 y 0.48 respectivamente. Por otro lado, la SUNASS, el ente regulador determinó al 2017, las tarifas para las ciudades de Lima y en el 2014 para el quinquenio Trujillo son de S/. 2.36 y S/. 0.39 respectivamente.

2.1.2. Demanda de agua

La ONU (2010), a través del Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio y Consejo de Colaboración para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento, manifiesta que los servicios deben ser continuos y suficientes para el uso personal y doméstico. Según la OMS, son necesarios entre 50 y 100 litros de agua por persona al día para cubrir las necesidades básicas y que no surjan amenazas para la salud.

2.1.3. Factores que afectan el consumo de agua

Agüero Pittman, R. (1997), afirma que los factores que afectan el consumo de agua son: el tipo y tamaño de comunidad, económico y social y climático sea población rural o urbana, asimismo, influye el consumo doméstico, industrial y comercial. Las características económicas y sociales de una población son evidenciadas según tipo de vivienda. El consumo de agua varía en función al clima, de acuerdo a la temperatura y a la distribución de las lluvias; mientras que el consumo per cápita, varía en relación directa al tamaño de la comunidad. Asimismo, Agüero menciona que según factores que influyen en el consumo de agua de las diferentes localidades; se asignan dotaciones en función al número de habitantes y a las regiones del país, conforme se observan en los cuadros 4 y 5.

Cuadro 4. Dotación según número de habitantes

Población (habitantes)	Dotación (l/hab./día)
Hasta 500	60
500 – 1000	60 – 80
1000 – 2000	80 - 100

Fuente: Ministerio de Salud (1982)

Cuadro 5. Dotación según región

Región	Dotación (l/hab./día)
Selva	70
Costa	60
Sierra	50

Fuente: Ministerio de Salud (1982)

2.1.4. Población

La empresa SEDA CHIMBOTE, brinda el servicio de agua potable a las localidades de Chimbote, Nuevo Chimbote, Casma y Huarney. En el cuadro 6, según lo reportado por el INEI del 2010 al 2015, se observa el comportamiento del crecimiento de la población de los distritos de Chimbote como Nuevo Chimbote. Asimismo, INEI(2017), reporta que en la costa el crecimiento poblacional es a ritmo de 1.3 a 2.0%.

Cuadro 6. Crecimiento poblacional según distritos

Localidad	2010	2011	2012	2012	2014	2015
Chimbote	220624	219612	218542	217394	216194	214804
Nuevo Chimbote	128334	132739	137235	141809	146444	151127
Total	348958	352351	355777	359203	362638	365931

Fuente: INEI(2017).

El INEI(2015), reporta que la tasa de crecimiento promedio anual demográfico de los departamentos más importantes a nivel de la costa como La Libertad, Lambayeque, Callao, Tacna y Tumbes entre los quinquenios 1995-2000 y 2010-2015 fue de 1.3, 1.5, 1.8, 2.1 y 2.0% respectivamente.

2.1.4.1. Planificación Urbana

Peralta, C.(2010), menciona que Planificación urbana se entiende como una escala con las especificidades propias del objeto de estudio: la ciudad. La escala es referida a la magnitud del espacio. A nivel Urbano se trata para áreas urbanizadas, ciudades, comunas o municipios entendiendo como tales

aquellas que presentan un mínimo poblacional (2000 o más habitantes) de densidad.

Ornés S.(2009), menciona que la planificación urbana surge como proceso de descripción, análisis y evaluación de las condiciones de las ciudades para poder generar propuestas de diseño y formular proyectos(Real Academia Española, 2001). Sin embargo, las prioridades de las ciudades cambian en el tiempo, por lo que la planeación evoluciona en su concepción, a partir de los distintos momentos históricos, respondiendo a los procesos de industrialización, densificación poblacional, expansión de actividades e incompatibilidad con las infraestructuras y servicios.

2.4.1.2 Ordenamiento territorial

Ornés, S. (2009), manifiesta que para planificar es fundamental contar con una plataforma o sustento normativo que permita regular las actuaciones de cada uno de los actores que hace vida en la ciudad, en beneficio de los intereses colectivos.

Neyra Palomino, A., en el artículo “Orientaciones básicas sobre el ordenamiento territorial en el Perú” publicado por el MINAM(2015), define al Ordenamiento Territorial como un proceso técnico, administrativo y político. Considera las condiciones sociales, ambientales y económicas para la ocupación del territorio, así como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar un desarrollo equilibrado y en condiciones de sostenibilidad.

2.2. Marco conceptual

El estudio se ubica en el ámbito del acceso sostenible del agua potable en relación con el costo de tratamiento, crecimiento demográfico y su distribución territorial en Nuevo Chimbote. En este contexto según los objetivos que se persigue se usan a lo largo del trabajo un conjunto de conceptos básicos que revisamos a continuación.

2.2.1. Sostenibilidad

La ONU (2012), afirma que la población mundial actual de 7 mil millones crecerá hasta los 9 mil millones en 2050. Con ello aumentará la demanda de recursos naturales que, a su vez, disminuirán. La sostenibilidad exige un nivel de vida decoroso que no comprometa las necesidades de las futuras generaciones.

Esto significa plantearse una serie de preguntas para encontrar mejores maneras de hacer las cosas, como:

- ¿Cómo ayudar a las personas a salir de la pobreza y obtener buenos empleos, al tiempo que protegemos el medio ambiente?
- ¿Cómo proporcionar a todo el mundo acceso a la energía limpia y velar porque nuestras necesidades energéticas no contribuyan al cambio climático?
- ¿Cómo cerciorarnos de que todos obtengan agua, los alimentos y la nutrición que necesitan?

- ¿Cómo lograr que nuestras ciudades ofrezcan una calidad de vida decente a todo el mundo?
- ¿Cómo crear mejores sistemas de transporte que nos permitan llegar donde queremos sin causar demasiada congestión ni contaminación?
- ¿Cómo asegurarnos de que nuestros océanos, ríos y lagunas estén sanos y la vida marina no se ve amenazada por la contaminación y el cambio climático?

2.2.2. Desarrollo sostenible

El concepto de desarrollo sostenible según Barcellos de Paula, L. (2010), implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sostenibilidad, principalmente ecológica y a un marco que da énfasis al contexto económico y social.

2.2.3. Indicadores de desarrollo sostenible

Para analizar la sostenibilidad del servicio de agua potable y realizar un seguimiento de la misma, se construyen indicadores que permitan medir claramente las cuatro dimensiones del Desarrollo Sostenible (DS): ambiental, social, institucional y económica. Los Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS), deben reflejar la situación socioeconómica y medioambiental de la gestión del agua (cantidad, calidad, competencia de usos, uso racional, potabilización, tratamiento de efluentes, reutilización, etc.).

2.2.4. Escases de agua

Reynolds (2002), citado por Mejía Clara, M.R. (2005), comenta que la disponibilidad de los recursos hídricos se encuentran en peligro, a esto se suma la falta de conciencia y desconocimiento de la población acerca de la obligación de protegerlos y la carencia de autoridades, profesionales y técnicos, a los que les corresponde cuidarlos y utilizarlos.

Mejía Clara, M.R. (2005), resalta que cerca de la tercera parte de la población del planeta vive en países que con escases de agua alta o moderada. Unos 80 países, a mediados del decenio de los noventa sufrieron grave escasez de agua y se calcula que en menos de 25 años las dos terceras partes de la población mundial estarán viviendo en países con escasez de agua.

2.2.5. Uso racional de agua

Según Garduño, H. y Cortes, F. (1994), citado por Torres, N. (2014), para dar mayor sostenibilidad al agua, es necesario tener la cultura de usar racionalmente, esto incluye toda medida que reduzca la cantidad de agua a usar en cualquier actividad y que permita mantener o mejorar la calidad del agua. El uso doméstico del agua per cápita varía entre los distintos países, ciudades y/o regiones. Entre los factores que influyen en estas diferencias, están las condiciones climáticas, la disponibilidad del agua, el uso de aparatos, el tipo de medición y las tarifas cobradas por el servicio.

2.2.6. Crecimiento demográfico

Es el cambio en la población en un cierto plazo, y puede ser calculado con el número de individuos en una población usando "tiempo por unidad". Debido a la resistencia por aceptar que el crecimiento demográfico representa hoy un grave problema (Vilches y Gil, 2003), se proporna algunos datos acerca del mismo, según la Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo, 1988, en el siglo XX la población se ha más que cuadruplicado. Y aunque se ha producido un descenso en la tasa de crecimiento de la población, esta sigue aumentando en unos 80 millones cada año.

2.2.7. Territorio

Neyra, P.A., en el artículo "Orientaciones básicas sobre el ordenamiento territorial en el Perú" publicado por el Ministerio del Ambiente (2015), hace mención que territorio es el espacio físico en el que se desenvuelven el conjunto de actividades humanas con los elementos del medio natural que lo conforman. Es decir, que territorio, es la interacción del ser humano que lo habita, ocupa, transforma, lo aprovecha y disfruta de acuerdo a sus intereses, identidad, cultura, entre otros; con el conjunto de condiciones físicas y biológicas del ecosistema.

2.2.8. Situación actual de la ocupación de un territorio

Neyra Palomino, A.(2015), manifiesta que un territorio es ocupado para aprovechar las condiciones y recursos naturales que los ecosistemas proveen. Se realiza desde diferentes perspectivas, ocasionando en muchos casos, impactos negativos en los ecosistemas que afecta la producción de un país. La situación actual, se ve reflejado por una débil articulación entre políticas nacionales, regionales y locales en los procesos de ocupación, debido a que las distintas instituciones y entidades que lideran, tienen diferentes visión de desarrollo en un mismo territorio, es decir, no hay un acuerdo y miras de desarrollar a largo plazo.

2.2.9. Ordenamiento Territorial

Neyra Palomino, A. (2015), afirma que el Ordenamiento Territorial, es un hecho técnico, administrativo y político de toma de decisiones concertadas con los actores sociales, económicos, políticos y técnicos para la ocupación ordenada y uso sostenible del territorio. En ella, las condiciones sociales, ambientales y económicas, así como el uso y aprovechamiento de los recursos naturales priman para la ocupación del territorio bajo el criterio sostenible.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Hipótesis central de la investigación

Un crecimiento demográfico mayor al 10% y una distribución territorial urbana horizontal con más de 6000 conexiones domiciliarias durante el periodo 2013 - 2017, incrementaron el costo del tratamiento y la demanda insatisfecha de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote, y dentro de 25 años (2042) existirá un déficit y un incremento del costo de tratamiento de agua potable por arriba de 4'000,000 m³ y 400 soles/habitante respectivamente.

3.2. Variables e indicadores de la investigación

La presente investigación correlaciona las siguientes variables:

- Independientes: X1 : Crecimiento demográfico y X2: Distribución territorial
- Dependientes : Y1 : Costos de Tratamiento de agua y
Y2 : Demanda insatisfecha de agua potable

Cuadro 7. Variables e indicadores de la investigación

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Valor final	Tipo
Crecimiento demográfico	Es el cambio en la población en un cierto plazo	Es la expresión del número de habitantes totales, habitantes/área y %. Su medición se realizará a través de referencias estadísticas y registros.	- Tamaño de población - Tasa de crecimiento	de Alto de Medio Bajo	Ordinal
Distribución territorial de la población	Es el espacio geográfico que ocupa la población en un determinado lugar.	Es la expresión de la distribución de la población en Nuevo Chimbote, calculado a través del número de conexiones, numero de asentamientos humanos, urbanizaciones, habitantes y áreas por unidad territorial.	- N° de conexiones. - N° de organizaciones: Asentamientos humanos, urbanizaciones.	Alto Medio Bajo	Ordinal
Costo del Tratamiento del agua	Es el desembolso económico para realizar el tratamiento del agua potable por unidad de volumen.	Es la expresión de los costos fijos y variables expresados en soles por unidad de volumen, calculados en el proceso de tratamiento, insumos, mano de obra, consumo de energía, etc.	Soles/metro cubico	Alto Medio Bajo	Ordinal
Demanda	Es la cantidad de	Es la expresión de	- Producción		

insatisfecha y producción de agua potable	agua potable necesaria para cubrir el requerimiento poblacional de un cierto lugar.	litros/habitante/día y l/s que serán calculados a partir de reportes oficiales registrados de población y consumo actual y proyectado.	(l/seg) - Demanda: Promedio, diario anual (l/s).	Alto Medio Bajo	Ordinal
---	---	--	---	-----------------------	---------

3.3. Método de la investigación

La investigación es de carácter aplicativo, determina “cómo están” las variables, es de tipo cuantitativo, que permitió cuantificar y obtener información de la realidad y de corte transversal, porque se estudia en un tiempo y espacio determinado.

3.4. Diseño de la investigación

El estudio utilizó el diseño no experimental de carácter descriptivo/correlacional. Según Polit, (2003), describe y relaciona las variables independientes con las variables dependientes. El procedimiento desarrollado se muestra en la figura 2.

3.5. Población y muestra

La población de estudio estuvo constituida por todos los habitantes de Nuevo Chimbote que ocupa un área geográfica de 389.73 km². Fueron consideradas las urbanizaciones, asentamientos humanos con reconocimiento legal y las zonas o terrenos invadidos que aún carecen de reconocimiento, pero se encuentran habitadas.

La muestra, para efectos de la investigación, según el área de influencia, estuvo conformada por personas mayores de 18 años, de los diferentes sectores del distrito de Nuevo Chimbote según ubicación: Zona Residencial, Urbanización, Asentamiento Humano, Pueblo Joven, el tamaño fue calculado a partir del número de habitantes residentes del lugar mediante un muestreo

al azar y distribuidos proporcionalmente uno por cada residencia de acuerdo al tamaño de población por sector.

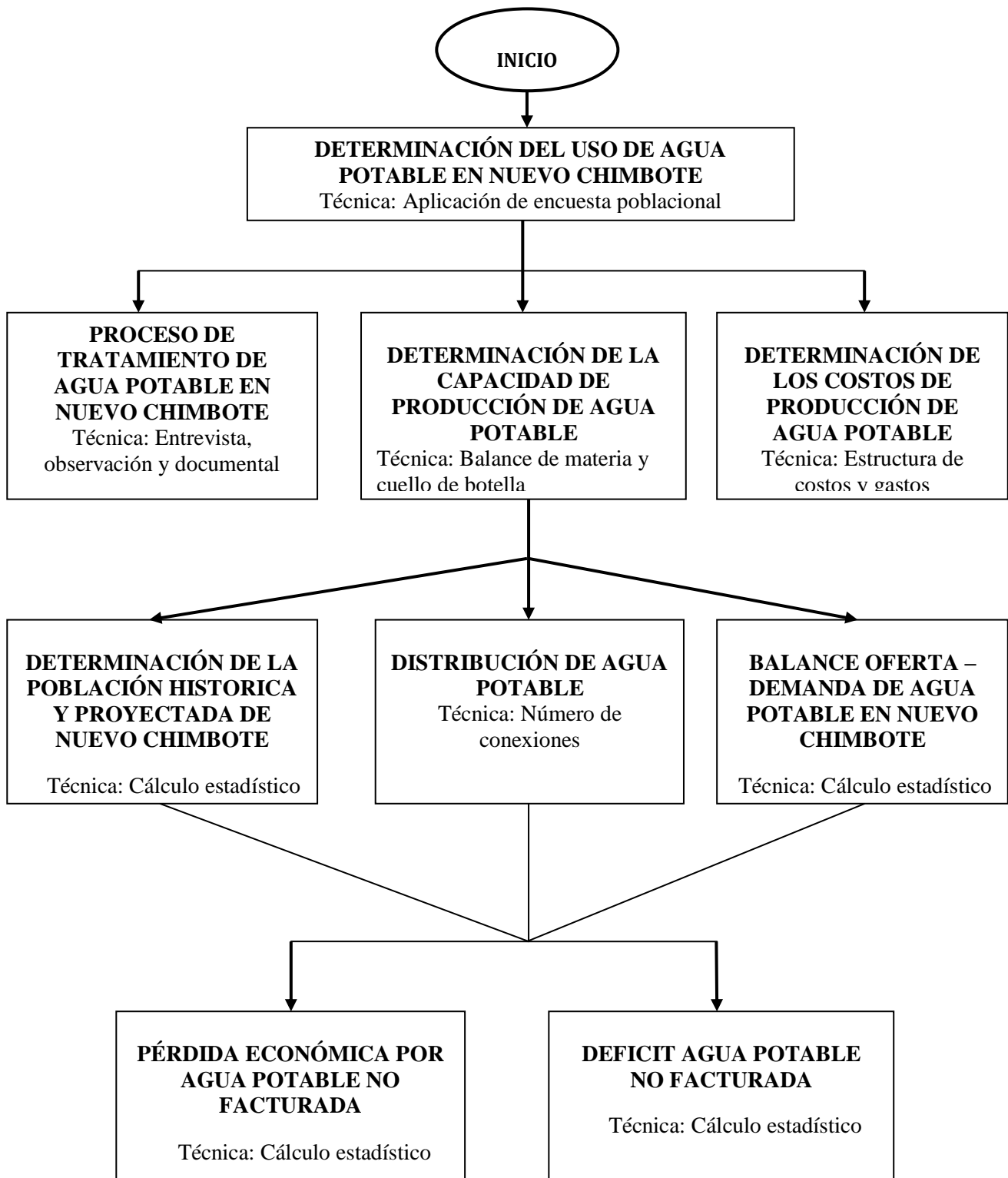


Figura 2. Procedimiento de la investigación

3.6. Unidad de Muestreo

Se utilizó el muestreo probabilístico de azar simple, en razón que éste, es definido por Hurtado I, (1.999) como: “Aquel que por hacerse al azar, da a todos los miembros de la población la misma oportunidad de ser seleccionada como integrante de la muestra. La muestra representativa fue calculada a partir de la población finita mayor de 18 años, determinada por INEI (2017) para Nuevo Chimbote en 75084 habitantes, a través de la siguiente ecuación:

$$n = \frac{NZ^2 pq}{E^2 + Z^2 pq}$$

Donde:

$$N = 75084 \quad \alpha = 90\% \quad Z = 1.96 \quad E = 5\% \quad p = 0.5 \quad q = 0.5$$

Reemplazando datos en la ecuación se tiene:

$$n = 382 \text{ habitantes}$$

La muestra de 382 habitantes fue distribuida entre los cinco sectores del distrito de Nuevo Chimbote, en forma proporcional al número de residencias que lo conforman, como se muestra en el cuadro 8 y estos a su vez fueron distribuidos entre sus organizaciones, conforme se muestra en el plano de distribución de encuestas. (ver anexo 5).

Cuadro 8. Distribución de encuestas en Nuevo Chimbote

Sector	Número de encuestas
Sector 6	78
Sector 7	64
Sector 8	76
Sector 9	92
Sector 10	72
Total	382

Fuente: SEDACHIMBOTE (2018).

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnicas de recolección de datos

Se aplicaron dos técnicas una a la población involucrada en el área de la investigación de manera directa y la otra y niveles involucrada con el problema, éstas fueron:

- **Encuesta personal:**

Técnica que permitió tener contacto con las unidades de la muestra, por medio de la aplicación del cuestionario, basado en las variables que determinan el uso de agua.

- **Análisis documental:**

Consistió en obtener información registrada en documentos especializados como registro de consumo de agua, conexiones, tarifa, crecimiento demográfico y proceso de tratamiento de agua potable en Nuevo Chimbote.

3.7.2. Instrumentos de recolección de datos

La recolección de datos se realizó a través del cuestionario, que se muestra en el anexo 2, compuesto por 20 preguntas, con respecto a las variables del estudio sujetas a medición y que fueron elaborados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. Usos de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote

Los usos de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote fueron descritos y analizados a partir de información primaria obtenida de la entrevista a la población basada en un cuestionario, conforme se detalla a continuación:

4.1.1. Usos domésticos del agua potable en Nuevo Chimbote

En la figura 3, se observa a nivel doméstico, que el 57.22% de la población de Nuevo Chimbote, emplea agua potable para lavar 3 veces al día sus utensilios, le sigue el 27.3% que lava dos veces al día, es decir, que gran parte de la población, emplea bien el agua, para asegurar la higiene de materiales luego de las comidas principalmente, debido a que según UNICEF (2015), la población debe tener un abastecimiento adecuado y acceso a una cantidad mínima por día de agua, necesario para evitar casos de morbilidad por enfermedades como el cólera y la diarrea.

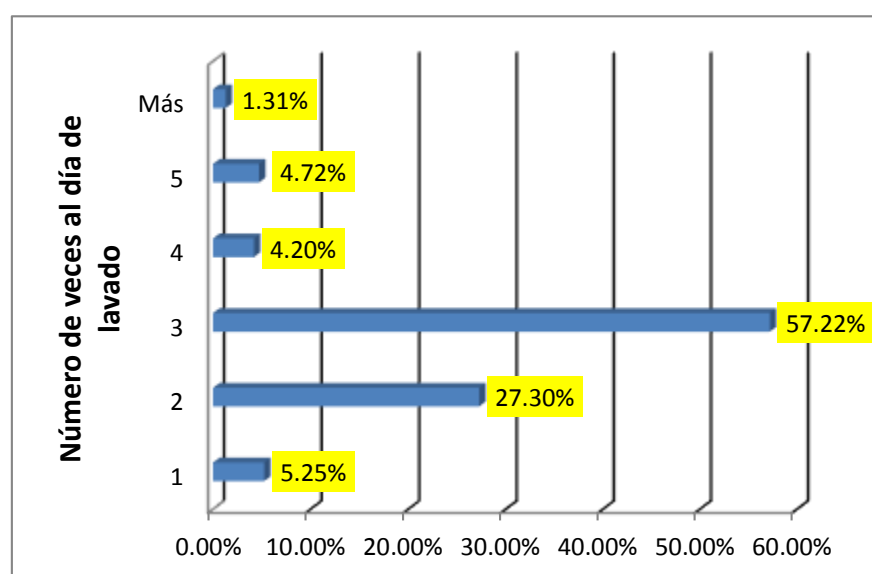


Figura 3. Población según número de lavado de utensilios/día

Por otro lado, en contraste con el uso del agua para lavar utensilios, y sabiendo conforme afirma Randulovich (1997), que cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, no es preocupante en Nuevo Chimbote como en otros pueblos, en cuanto a que la mayor parte de la población (94.27%) es consciente, y que durante el lavado, no deja abierto la llave, es decir que hace uso de lo necesario sin producir pérdidas de agua. Esto demuestra que la población tiene cierta educación y valores, así se estaría contribuyendo al cuidado del agua, que según Reynolds (2002), citado por Mejía Clara, M.R. (2005), comenta que los recursos hídricos se encuentran en peligro, y que existe un alto grado de vulnerabilidad, por negligencia, falta de conciencia y desconocimiento de la población acerca de la obligación de cuidar y hacer buen uso del agua.

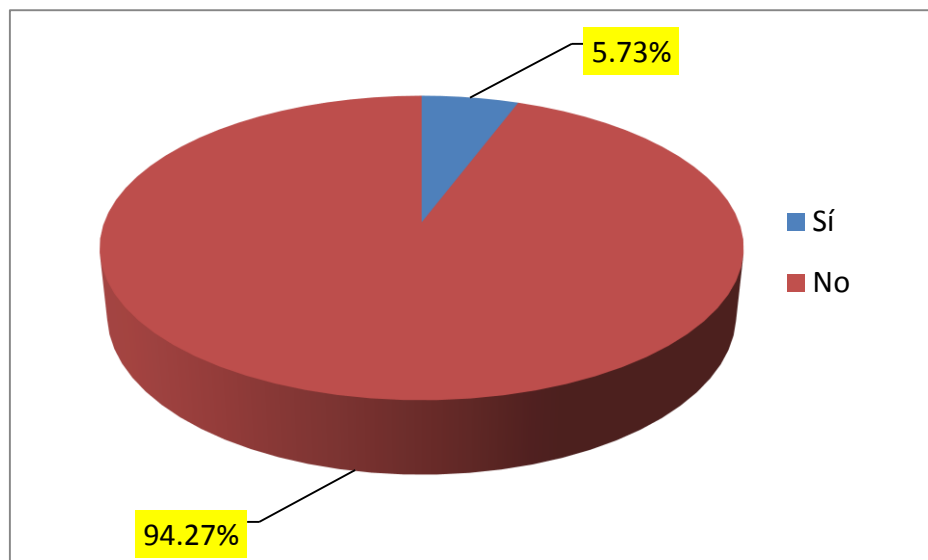


Figura 4. Población que deja abierta la llave al lavar utensilios

Paralelo al consumo normal de agua potable, se encuentra el lavado de ropa, según las figuras 5 y 6, muestra que aproximadamente el 50% de la población hace uso de lavadora y lava por lo menos una vez por semana. Según ficha técnica de lavadoras comerciales y la SISS que ofrece el mercado actual con carga de 7 kg de ropa consumen en promedio 285 litros de agua por tanda, si el lavado es una vez por semana y en dos tandas (color y blanca), al año se estaría consumiendo 27360 L (27.36 m³) de agua, el cual es significativo.

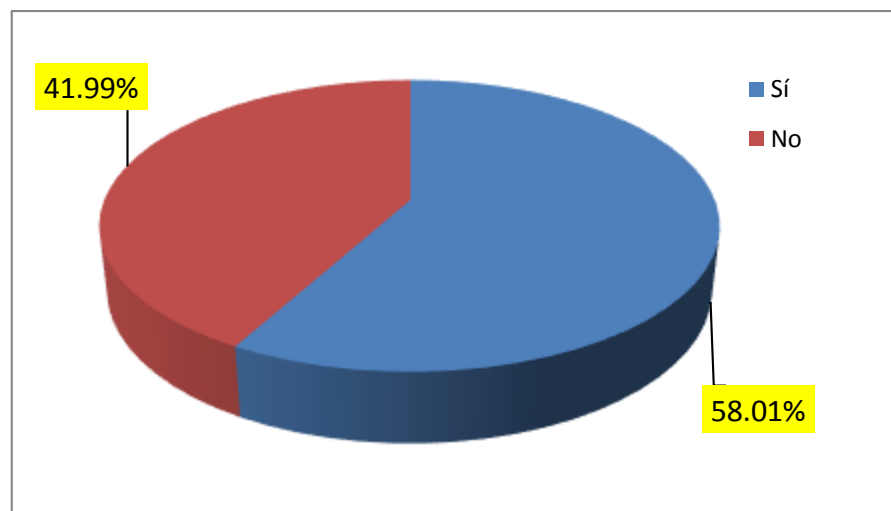


Figura 5. Población que utiliza o no lavadora

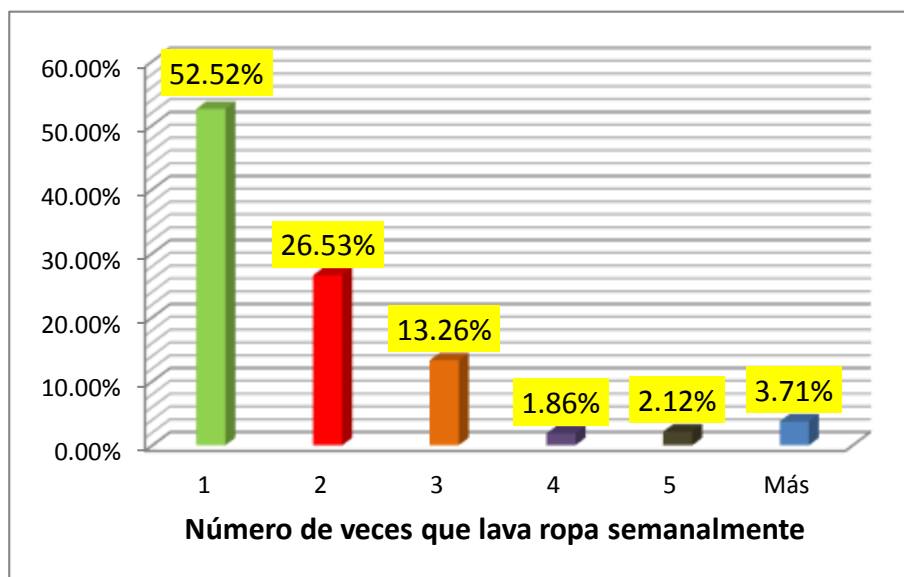


Figura 6. Población según número de lavadas de ropa/semana

4.1.2. Uso personal del agua potable en Nuevo Chimbote

La figura 7, muestra que el 67.72% de la población emplea 1 minuto para lavarse las manos y la figura 8, nos indica que el 91% no deja abierta la llave al enjabonarse las manos, esto demuestra una vez más las buenas costumbres que se está aplicando en Nuevo Chimbote con respecto al cuidado del agua, esta situación se presenta en contraste con lo manifestado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile (Espinoza, S.M, 2011), afirma que dejar abierta la válvula durante el lavado de manos, significa un gasto de agua de 12L por minuto. Si una persona se lava las manos 3 veces al día durante las comidas al año estaría consumiendo 13140L (13.14m³). Este mal gasto, se podría reducir hasta 4380 L, si se lavara mediante una vajilla, con 2 litros para enjabonarse y 2 litros para enjuagarse.

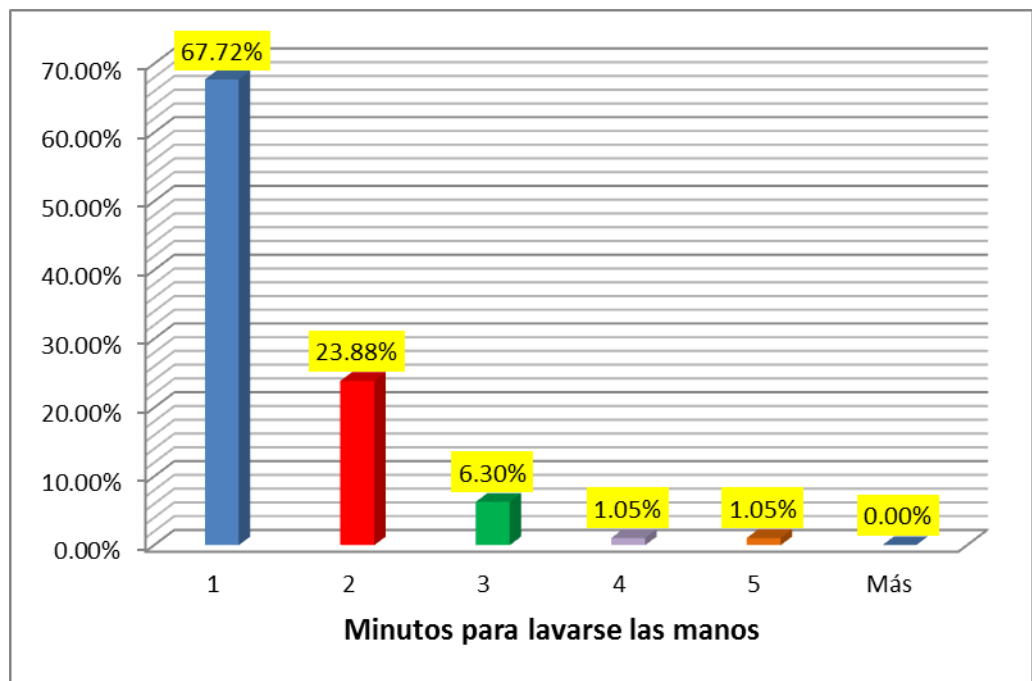


Figura 7. Población según tiempo de lavada de manos

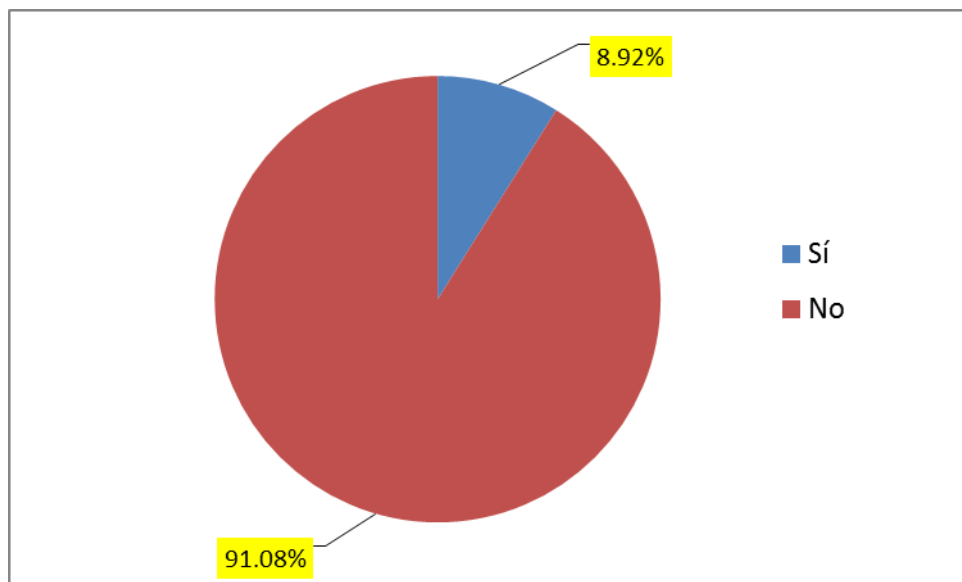


Figura 8. Población que deja abierta la llave al enjabonarse las manos

Asimismo, otra actividad personal de todos los días es el cepillado de los dientes, en la figura 9, se observa que el 50% de la población se lava los dientes durante 2 minutos, en este tiempo con la mala práctica de usar la

válvula abierta, el gasto de agua es excesivo. Según la Superintendencia de Servicios Sanitarios de Chile – SISS(Espinoza, S.M, 2011), al lavarse los dientes con agua corriendo se gasta hasta 12L durante 3 veces día, al año este gasto asciende a 12960L (12.96 m³).

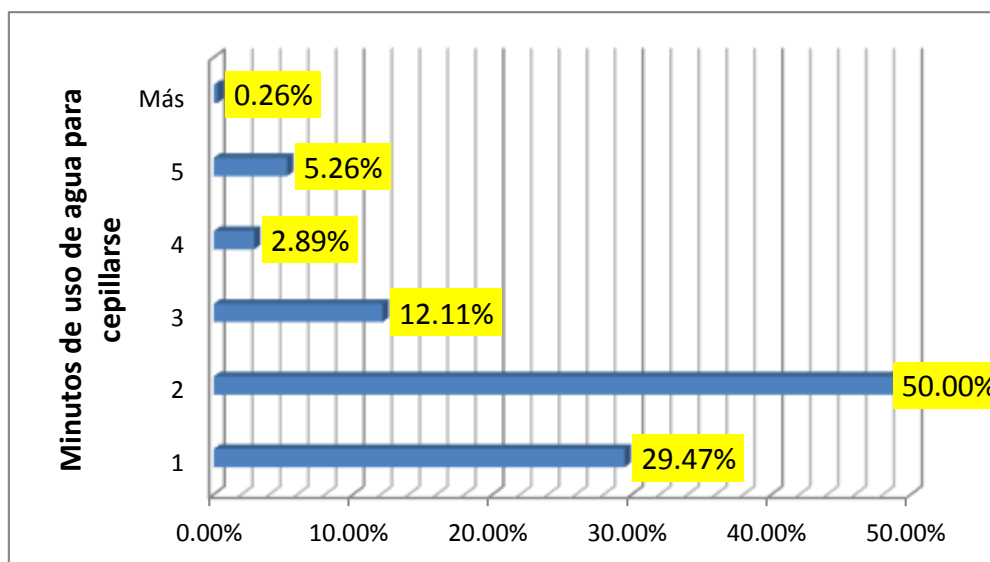


Figura 9. Población según tiempo de uso de agua para cepillarse

Como se observa el consumo de agua es variado por cada hogar y depende también del número de personas que lo integran. En la figura 10, se muestra que el 40% de la población utiliza 10 minutos para ducharse, el 27.89% y 18.95% emplean 15 y 5 minutos respectivamente. Tiempos importantes que llevan a consumos elevados, por persona y hogar por día y al año, conforme reporta, la OMS (2014), que una ducha de 10 minutos consume 200 litros de agua, al año llegaría a consumirse por persona un volumen de 73000L. Felizmente que en Nuevo Chimbote la población cierra su válvula al ducharse permitiendo así reducir las pérdidas durante el enjabonamiento, toda vez que según la figura 11, el 92.91% de la población se enjabona con válvula cerrada. Bajo esta realidad nuestras autoridades deben proyectar a mejorar sus

estrategias al control de las instalaciones y conexiones porque al parecer la mayor pérdida de agua se da por clandestinaje.

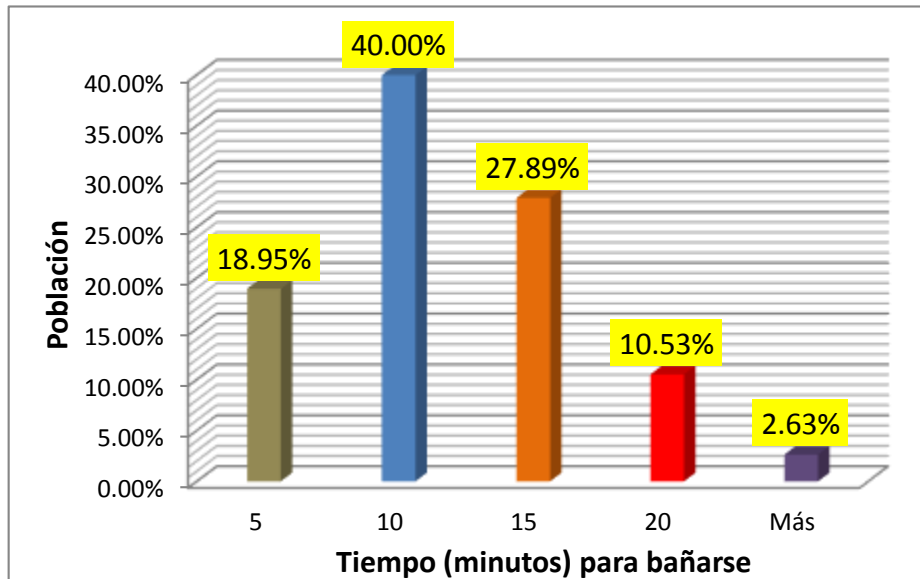


Figura 10. Población según tiempo de uso de agua para bañarse

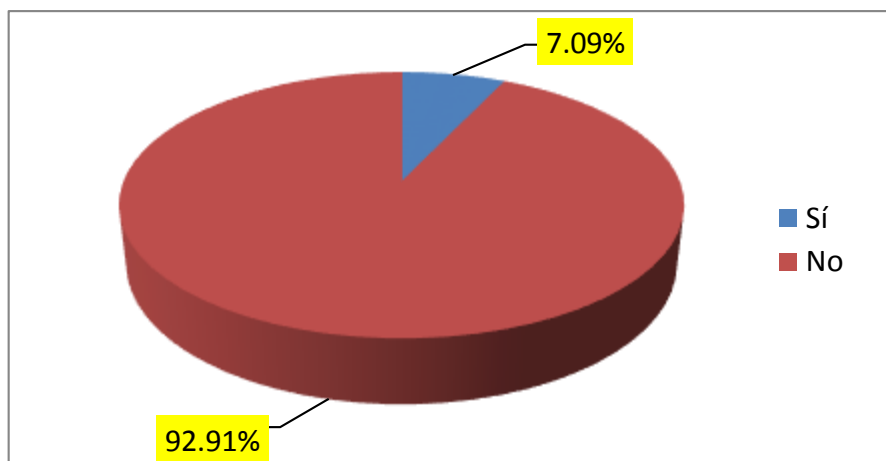


Figura 11. Población con llave abierta al enjabonarse para bañarse

4.1.3. Otros usos del agua potable en Nuevo Chimbote

En la figuras 12, 13 y 14, se muestra que gran parte de la población (40.26%) tiene jardín, el 46.75% riega por lo menos una vez a la semana y el 42.76% riega mínimamente 5 minutos, es decir, hace uso de agua para

otros fines. Espinoza, S.M (2011), afirma que por cada m² se consume 10L de agua.

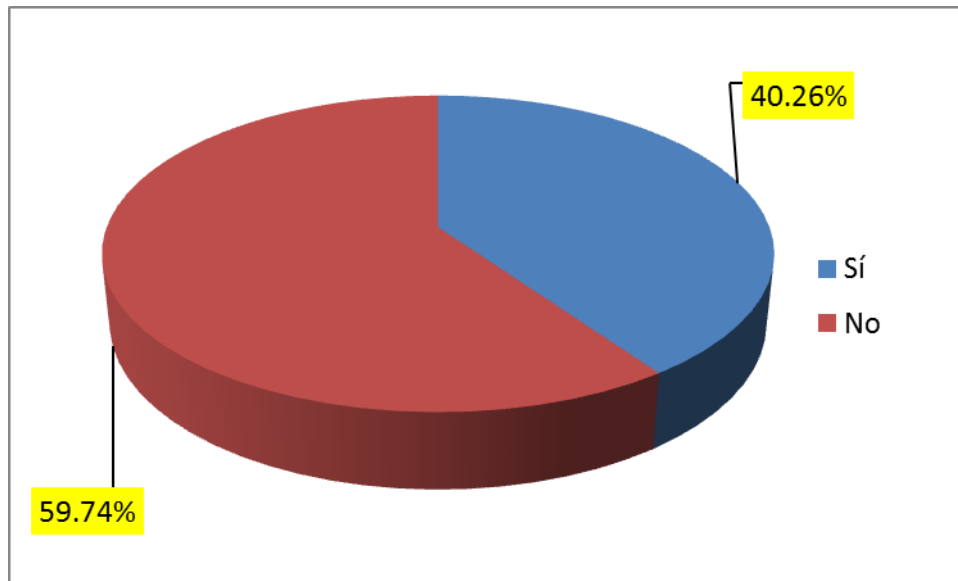


Figura 12. Población con jardín

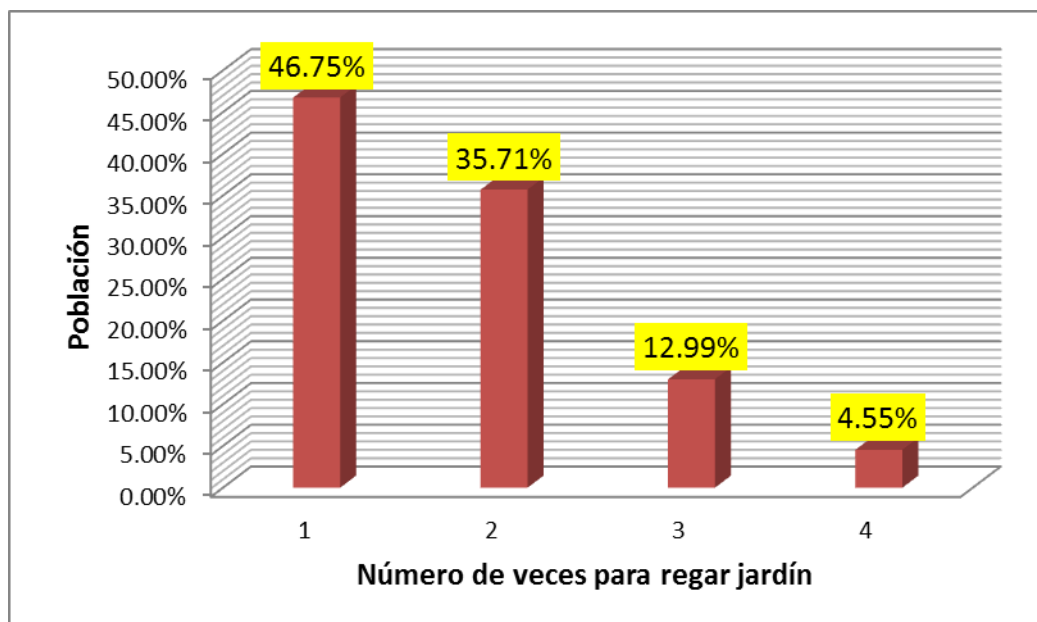


Figura 13. Población según número de veces que riega jardín

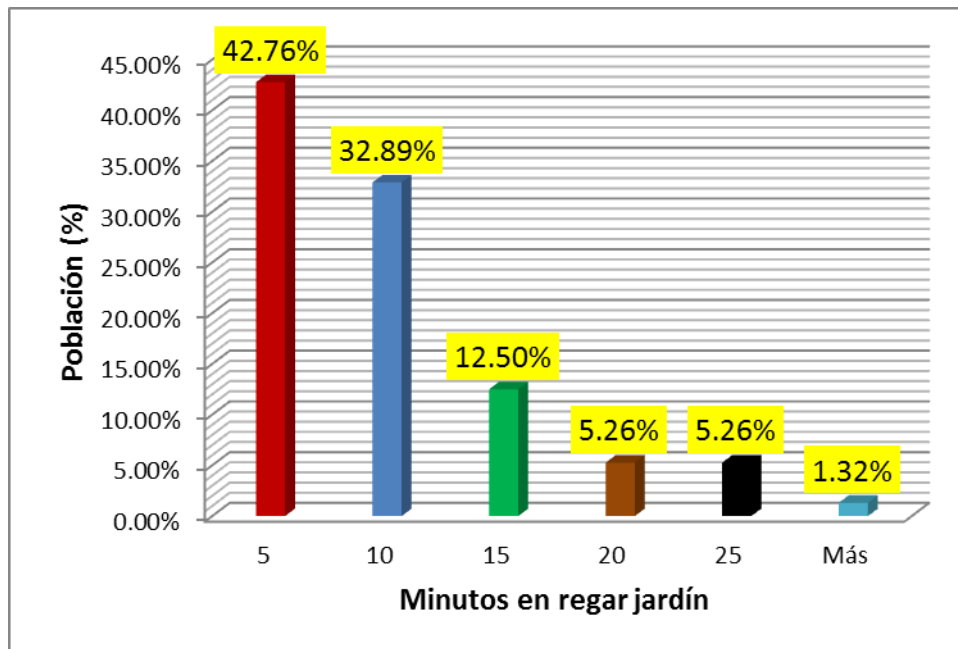


Figura 14. Población según tiempo que riega jardín

A la fecha en el Perú, se ha presentado un crecimiento de las ventas de autos, conforme se demuestra en la figura 15, que el 23.16% de la población tiene carro es decir que aproximadamente uno de cada tres personas tiene carro y con ello, en la figura 16, se observa que el 67.05% lava su carro dos veces por semana. Por otro lado, en la figura 17, nos muestra que el 32.93% y 30.49% de la población lava su carro con mangueras y cubetas respectivamente. Estas formas o mecanismos de lavar un auto conllevan a un consumo elevado de agua, de 400 L, conforme afirma Espinoza, S. (2011).

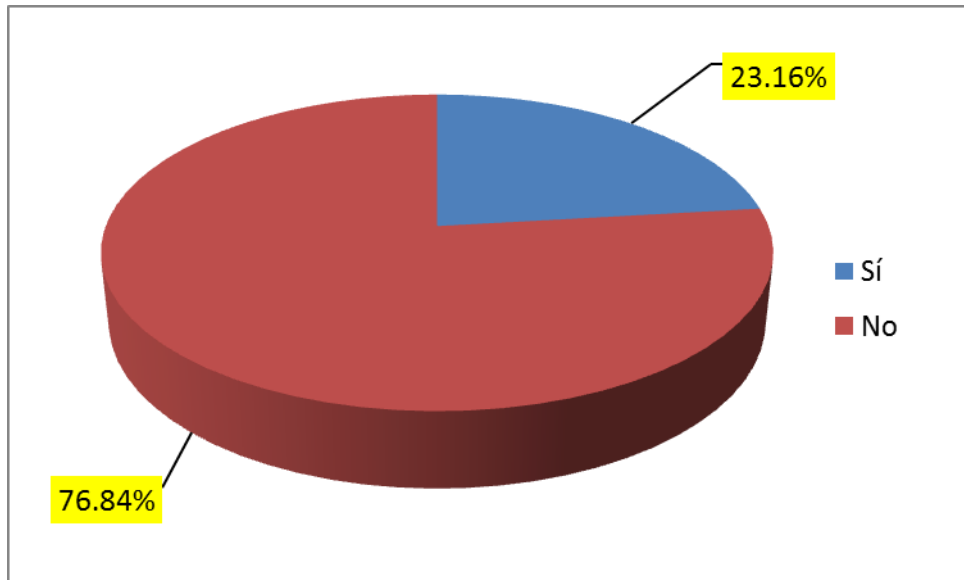


Figura 15. Población que tienen carro

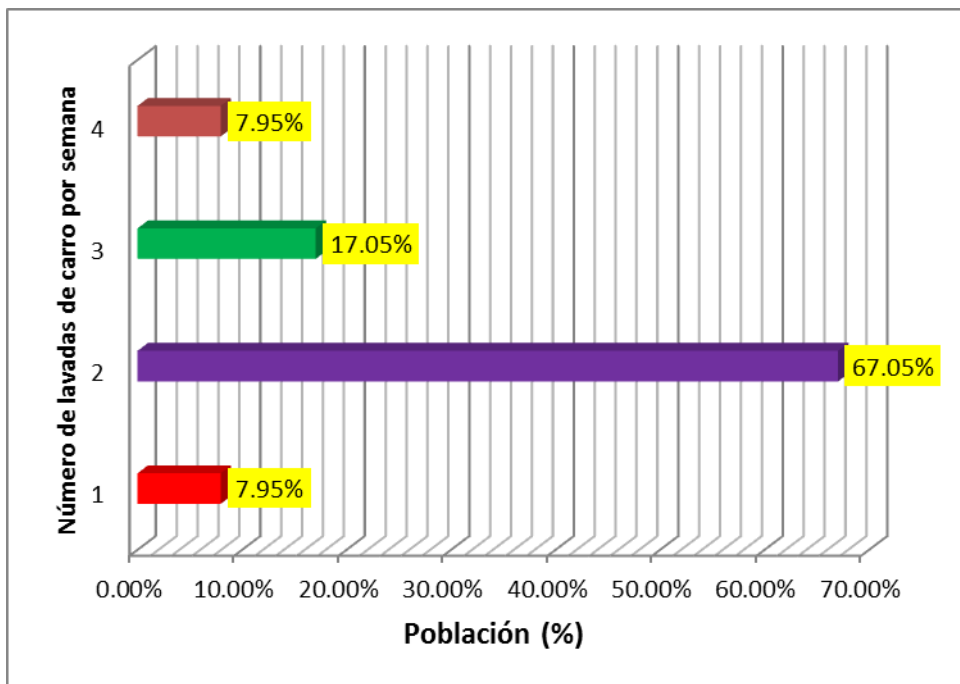


Figura 16. Población según veces/semana que lava carro

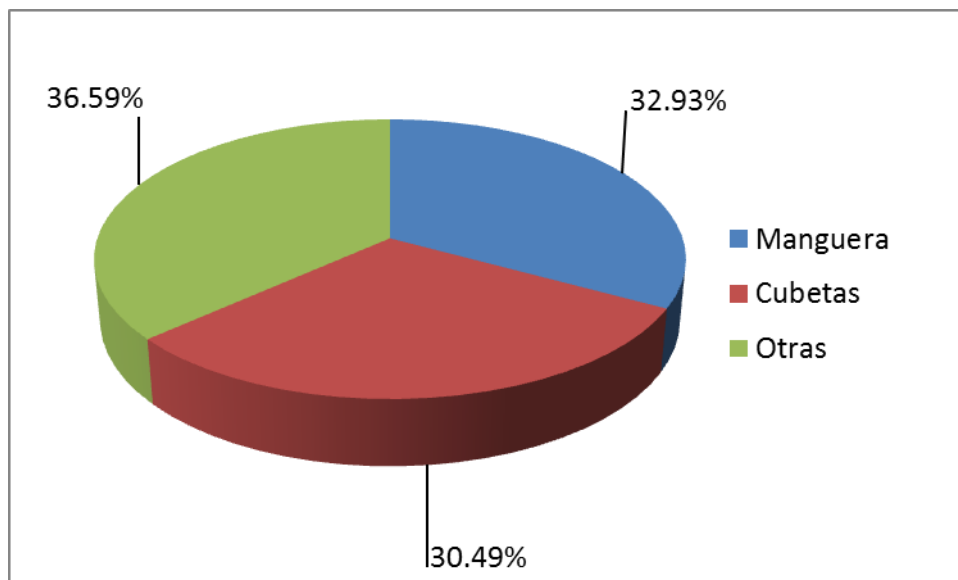


Figura 17. Población según medio para lavar carro

4.2. Proceso de tratamiento de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote

El proceso de tratamiento de agua potable en el distrito de Nuevo Chimbote pasa etapas que se detallan a continuación:

- **Captación de agua cruda**

Según informe del Proyecto Especial Chinecas, el agua procedente del río Santa a través de una infraestructura hidráulica es captada y conducida el recurso hídrico para fines de riego y abastecimiento de agua para uso poblacional. El esquema hidráulico principal, que atraviesa los valles de Santa – Lacramarca, Nepeña y Casma, está constituido por dos sistemas de captación y conducción: La Huaca y la Víbora, que contemplan los valles de Nepeña- Casma y Santa-Chimbote, respectivamente.

La bocatoma “La Huaca”, se encuentra en el margen izquierdo del río Santa, alcanza una altitud de 232 m.s.n.m. Situada en la altura del Km. 42 de la carretera Santa- Huallanca, en la zona de Vinzos, esta obra asegura una captación de agua de hasta 35 m³/s.

La bocatoma “La Vibora”, se encuentra en el margen izquierdo del río Santa, a una altitud de 119 m.s.n.m. situada a 26 Km, de la carretera Santa – Huallanca, adicionando 5 Km. de penetración hacia el río. Permite una captación de un caudal de 12 m³/s.

Ambas obras están comprendidas por barrajes fijos y móvil, desarenadores y canales de conducción. El agua para el distrito de Nuevo Chimbote es conducido hacia las lagunas de almacenamiento a través del canal Chinecas “Carlos Ligth”. Este canal lateral es más importante del proyecto Chinecas porque conduce 7m³/s, y alcanza una longitud de 36 km.

- **Almacenamiento de agua cruda**

El agua captada es almacenada en tres lagunas cuyas capacidades son: Laguna N^o1, Laguna N^o 2 y Laguna N^o 3 con 30 000 m³, 20 000 m³ y 20 000 m³ respectivamente. De estas lagunas se abastece propiamente a la Planta de Tratamiento de agua potable “San Antonio”.

- **Coagulación**

El agua cruda entra a la planta de tratamiento y pasa por un mezclador estático en el cual se adiciona el coagulante. Esta agua es de característica turbia, debido a la presencia de partículas muy pequeñas

denominadas coloides que permanecen muy estables y pueden atravesar filtros muy finos, por ello es necesaria su separación mediante la acción de coagulantes. La adición de coagulante se realiza manualmente de manera proporcional al flujo de agua a tratar. Existen factores como características físicas del agua (turbidez y color), alcalinidad, pH, temperatura y velocidad de agitación que influyen en el proceso, como tal, se tiene que contar con esta información. Las partículas coloidales desestabilizadas, son atrapadas dentro de un floc, cuando se adiciona una cantidad suficiente de coagulantes, habitualmente sales de metales trivalentes como el sulfato de aluminio $Al_2(SO_4)_3$ o Cloruro Férrico $FeCl_3$ aplicados al 8 y 40% respectivamente. La cantidad que se añade de estas sales está en función del rango del pH. Para sales de aluminio el rango de pH para la coagulación es de 6.5 a 8.0 y para las sales de hierro, el rango de pH óptimo es de 5.5 a 8.5 unidades.

- **Floculación**

Es la etapa que sigue a la coagulación y se realiza mediante 04 floculadores hidráulicos y dos baterías de 6 unidades de floculadores mecánicos, donde las partículas suspendidas dentro del agua que originan la turbidez y el color, se asocian al coagulante y forman pequeñas motas o masas denominadas flóculos o flocs. Consiste en agitar la masa coagulada para permitir el crecimiento y aglomeración de los flóculos recién formados con la finalidad de aumentar el tamaño y peso necesarios para sedimentar con facilidad.

- **Sedimentación**

En esta etapa a través de 07 decantadores, por efecto de gravedad en un determinado intervalo de tiempo, son removidas las partículas suspendidas que fueron floculadas. Los efectos que favorecen la remoción de las partículas suspendidas son: el aumento del área, la disminución de la altura de caída de la partícula y el régimen de flujo laminar.

- **Filtración**

Operación que consiste en remover las partículas suspendidas y coloidales presentes en la suspensión acuosa, en planta se realizan a través de 08 filtros rápidos. Esta etapa es la responsable principal de la producción de calidad coincidente con los patrones de potabilidad. El trabajo que realicen los filtros depende en gran medida de la mayor o menor eficiencia de los etapas anteriores.

- **Desinfección**

Proceso unitario de tratamiento que tiene como objetivo garantizar la potabilidad del agua desde el punto de vista microbiológico, asegurando la ausencia de organismos patógenos. Después de la filtración a través de una cámara de contacto se aplica cloro como desinfectante. La desinfección es el proceso de acondicionamiento a estándares de salubridad. Los desinfectantes más comunes son:

- El cloro (Cl_2) en forma líquida envasada en cilindros a presión.
- El hipoclorito de sodio ($NaClO$), con cloro activo del 10 al 15 %.
- El hipoclorito de calcio $Ca(OCl)_2$ con 60 % de cloro activo

-El dióxido de cloro (ClO_2)

- **Almacenamiento de agua potable y distribución**

El agua potabilizada producida es almacenada en tanques y luego es conducido hacia los reservorios y desde estos a través de las líneas de aducción hacia la población según sectores o distribución de la población.

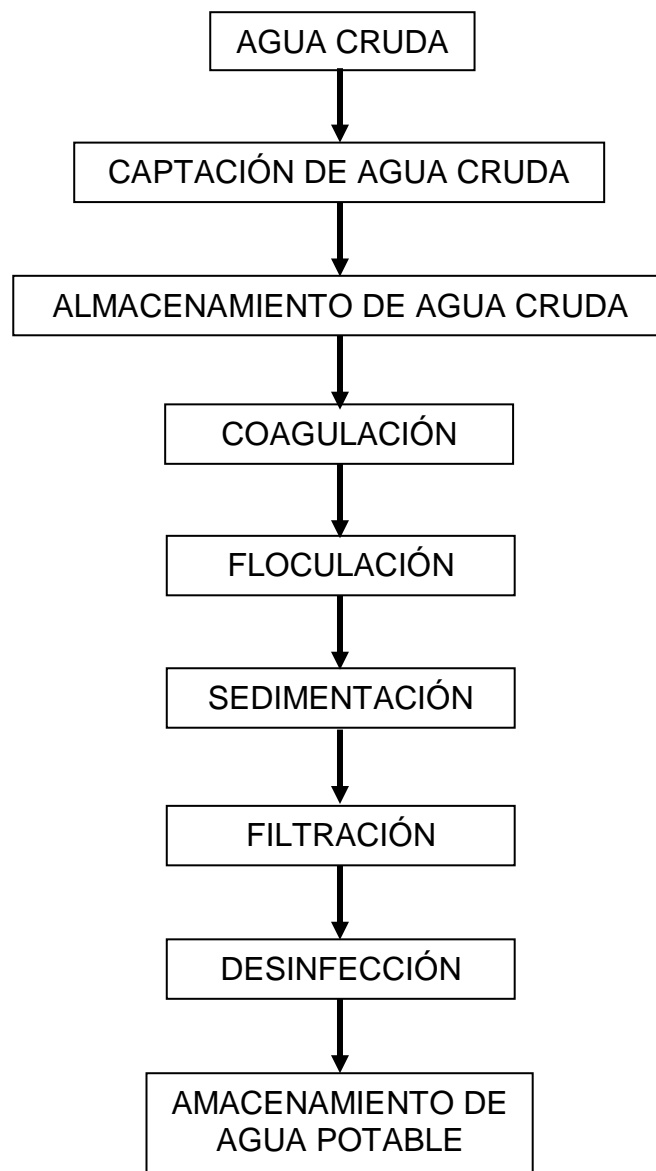


Figura 18. Proceso de tratamiento de agua potable en Nuevo Chimbote

4.3. Capacidad de producción de agua potable en Nuevo Chimbote.

El cuadro 9, muestra desde la captación de agua cruda hasta el almacenamiento de agua potable, los L/s de cada una de las etapas, observándose que el cuello de botella se presenta en la etapa de filtración, con 550 L/s. Es decir, que esta operación es la limitante para producir agua potable en Nuevo Chimbote, conforme afirma SEDACHIMBOTE (2016). Las demás etapas previas a la filtración, como la captación de agua, el almacenamiento, floculación-coagulación y sedimentación se observa que tienen mayor capacidad. La Planta de tratamiento tiene 8 filtros, sin embargo, no es suficiente para cubrir la demanda de agua potable en Nuevo Chimbote, donde su población del 2005 al 2015 ha crecido en un 50% y se ha expandido. En el cuadro 10 y figura 19, se observa que en los últimos cinco años, la producción no ha alcanzado su capacidad máxima de producción, en el año 2015, se llegó a producir 543 l/s, debido a que la filtración depende de la eficiencia de las operaciones previas, de continuar con este flujo y no innovar y mejorar el equipamiento en planta, se tendrá dificultad para satisfacer la demanda poblacional.

Cabe señalar que la filtración según Destefano, M,J(2008), es la operación final que se realiza en una planta de tratamiento de agua, por consiguiente es la responsable principal de la producción de calidad. Es decir, en esta etapa se deben de separar las partículas y microorganismos que no hayan quedado retenidos en los procesos de coagulación y sedimentación.

**Cuadro 9. Capacidad de Producción de agua potable en
Planta de Nuevo Chimbote**

OPERACIÓN	m³	s	m³/s	L/s
Captación de agua cruda	470	10	47	47000
Bocatoma "La Huaca"	350	10	35	35000
Bocatoma "La Vibora"	120	10	12	12000
Almacenamiento de agua cruda	700	10	70	70000
Laguna N° 1	300	10	30	30000
Laguna N° 2	200	10	20	20000
Laguna N° 3	200	10	20	20000
Coagulación-Floculación	720	900	0.8	800
Sedimentación	42	60	0.7	700
Filtración	33	60	0.55	550
Desinfección	33	60	0.55	550
Almacenamiento de agua potable	33	60	0.55	550

Cuadro 10. Producción anual de agua potable en Nuevo Chimbote

Año/Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL (m3/año)	m3/día	m3/s	L/s
2013	762793	699963	745294	709437	646781	637753	687719	672555	725464	789413	696442	857070	8630684	23974	0.370	370
2014	810135	875318	975676	946735	848738	973109	990410	947386	880365	908606	877226	1050177	11083881	30789	0.475	475
2015	1116096	1007730	1109723	1059174	958188	1038151	1119078	1103250	1059977	1068186	918549	1109336	12667438	35187	0.543	543
2016	1090489	1022484	1109723	1032286	911254	1056308	1043444	1037617	934236	1001352	761453	799010	11799656	32777	0.506	506
2017	1058998	894580	694032	907425	905383	881238	944853	940202	900010.5	941889.3	813418	953898	10835927	30100	0.465	465

4.4. Costos de producción-distribución de agua potable en Nuevo Chimbote.

El agua potable desde la captación, tratamiento hasta su distribución conlleva a incurrir costos que es cargado al usuario mediante la facturación. El cuadro 11, presenta el costo anual de producción del 2014 al 2017 calculado en base a información de SEDA-CHIMBOTE, en él se observa que el costo para producir y distribuir el agua en Nuevo Chimbote ha sido incrementado de S/.9 873 785.51 a S/.13 210 174.03, en S/. 3 336 3328 nuevos soles. En promedio para producir y distribuir anualmente agua potable, el 46.71% (S/.5 358 978.79), es reflejado en los gastos administrativos generales por la Sede Central de Chimbote, el 15.01% (S/.1 721 920.96) por la administración local de Nuevo Chimbote, es decir, solo en gastos administrativos asciende a 61.72% (S/.7 080 899.75), el 12.79% (S/.1 467 808.91) exclusivamente en tratamiento del agua y la diferencia de 25.49% (S/. 2 924 768.87) en gastos de mantenimiento e instalaciones de las redes e instalaciones. Estos resultados demuestran que el usuario asume una facturación excesiva, debido al sistema burocrático de la administración y según la SUNASS (2017). Mientras que la Organización Mundial de la Salud (OMS), informa que el costo involucrado se da por la distribución de agua hasta las viviendas y que se cuantifican según el tiempo que demora trasladarse hacia y desde la fuente de agua potable. Por otro lado, el Plan Maestro de Sedachimbote, reporta que los costos han sido calculados en forma independiente y se generan por etapas del proceso productivo, utilizando la información de: número de conexiones, potencia instalada, caudal, etc. En promedio al año para abastecer de agua potable a las viviendas en Nuevo Chimbote, el costo total asciende a S/. 11 473 477.53 nuevos soles.

**Cuadro 11. Costo (S/.) anual de producción-distribución de agua potable
en Nuevo Chimbote**

Componente	2014	2015	2016	2017	PROMEDIO	%
Gastos Administrativos General	4732296.93	5155614.97	5377856.32	6170146.94	5358978.79	46.71
Gastos de Gerencia Técnica	217327.47	139432.96	491867.16	342999.9	297906.87	2.60
Ingeniería	209384.73	20479.45	180263.92	165766.35	143973.61	1.25
Supervisión de obras	180185.9	170154.11	175861.39	212681.07	184720.61	1.61
Estudio y Proyectos	61066.96	58842.77	52518.83	69692.5	60530.26	0.53
Catastro Técnico	4074.86	21631.95	57588.9	33666.62	29240.58	0.25
Operaciones	215979.05	315435.07	317638.89	343171.85	298056.21	2.60
Control de Pérdidas y Fugas	76727.8	130955.56	160996.37	149013.67	129423.35	1.13
Distribución y Recolección	266272.51	217221.54	109371.91	239625.68	208122.91	1.81
Mantenimiento de Planta	87654.37	50917.32	71609.03	84951.24	73782.99	0.64
Mantenimiento de Redes y Agua	2628.1	8278.81	33682.24	18022.13	15652.82	0.14
Mantenimiento Colectores y Taller eléctrico	109419.74	536441.32	464905.08	448951.55	389929.42	3.40
Control de Calidad	101084.38	101230.84	99083.85	121820.04	105804.77	0.92
Pre sedimentación en Laguna	11092.77	75250.49	79213.61	66915.09	58117.99	0.51
Planta de Tratamiento	1352906.04	1340058.53	1488285.52	1689985.53	1467808.91	12.79
Cámaras de Cloración	325834.77	232656.15	205155.52	308652.06	268074.62	2.34
Depreciación en redes	561002.94	351435.37	351417.22	510827.51	443670.76	3.87
Reservorio	170996.27	134497.35	188160.5	199526.05	173295.04	1.51
Servicio de Conexiones de agua	43597.97	41603.31	41466.12	51196.67	44466.01	0.39
Administración Local de Nvo. Chimbote	1144251.95	1719371.06	2041499.31	1982561.58	1721920.96	15
TOTAL	9873785.51	10821508.93	11988441.69	13210174.03	11473477.54	100.00
Incremento (S/.)	-----	947723.42	1166932.76	1221732.34	1112129.51	-----

Complementado a los costos generales, en el cuadro 12, se observa un incremento del costo en planta de S/. 0.89 a S/. 1.13 del 2014 al 2017 mientras que según facturación el costo se refleja de S/. 1.02 a S/. 1.23 en el mismo periodo. Como observamos, al transcurrir los años, existe incremento en el costo tanto en planta como en lo facturado, asimismo, se observa el incremento del costo en planta con respecto al facturado de S/. 0.13 a S/. 0.10, incremento producido por los gastos de distribución de agua (1.81%) y mantenimiento de redes (0.14%).

En promedio el costo de agua potable por m³ en Nuevo Chimbote es de S/. 1.10, que adicionado el IGV (18%), este costo es incrementado a S/. 1.23. Estos valores confirman lo reportado por SEDACHIMBOTE (2017).

Cuadro 12. Costo (S./m³) de agua potable en Nuevo Chimbote

Año	Costo en Planta			Costo según facturación		
	Costo en Planta (S/.)	Producción en Planta (m ³)	S/. por m ³	Costo según Facturación (S/.)	Consumo según facturación (m ³)	S/. por m ³
2014	9873786	11083881	0.89	6245917	6122587	1.02
2015	10821509	12667438	0.85	6958549	6617218	1.05
2016	11988442	11799656	1.02	7392631	6746602	1.10
2017	12202661	10835927	1.13	8298270	6770305	1.23
PROMEDIO	11221599	11596725	0.97	7223841	6564178	1.10

En el cuadro 13, observamos que durante la distribución de agua en Nuevo Chimbote, se presentan pérdidas económicas en el periodo 2014 – 2017 de S/. 4´419,639 a S/. 4´578,419, muy significativa anualmente debido a pérdidas de agua de 4 961 294m³ a 4065622m³, según informe de la Administración de SEDA-CHIMBOTE (2017), se presenta debido principalmente a instalaciones clandestinas difíciles de detectar y fugas pero en poca medida. Sin embargo, esta realidad no se refleja, debido al alto gasto administrativo que se presenta en el costo. Es decir, que se debe destinar recursos en sistemas y personal a fin de salvaguardar o vigilar el consumo de agua y así no afectar a la administración y usuarios en general.

Cuadro 13. Costo (S/.) de Pérdidas de agua potable en Nuevo Chimbote

Año	Pérdida de agua (m ³)	Costo por m ³ (S/.)	Pérdida (S/.)
2014	4961294	0.89	4419639
2015	6050220	0.85	5168568
2016	5053054	1.02	5133899
2017	4065622	1.13	4578419
TOTAL	20130190	TOTAL	19300525

4.5. Distribución de agua potable en Nuevo Chimbote

Al 2017, según la figura 19, las conexiones de agua potable realizada en Chimbote y Nuevo Chimbote alcanzan a 41292 y 37070 respectivamente, muy por arriba de los distritos de Casma y Huarmey donde se instalaron 6679 y 5588 conexiones respectivamente. Este número de conexiones se debe principalmente al tamaño poblacional que tiene Chimbote y Nuevo Chimbote, en este último según INEI (2017), solamente del 2010 al 2015, la población creció de 128334 a 151127 habitantes, concentrado en las zonas urbanas y en grandes extensiones de terreno invadidas alrededor del casco urbano, el cual repercute en atender mayores necesidades y demandas de agua potables, es decir, conforme afirma Peralta, C.(2010), que sin tener en cuenta como objeto el desarrollo de la ciudad, no existe planificación.

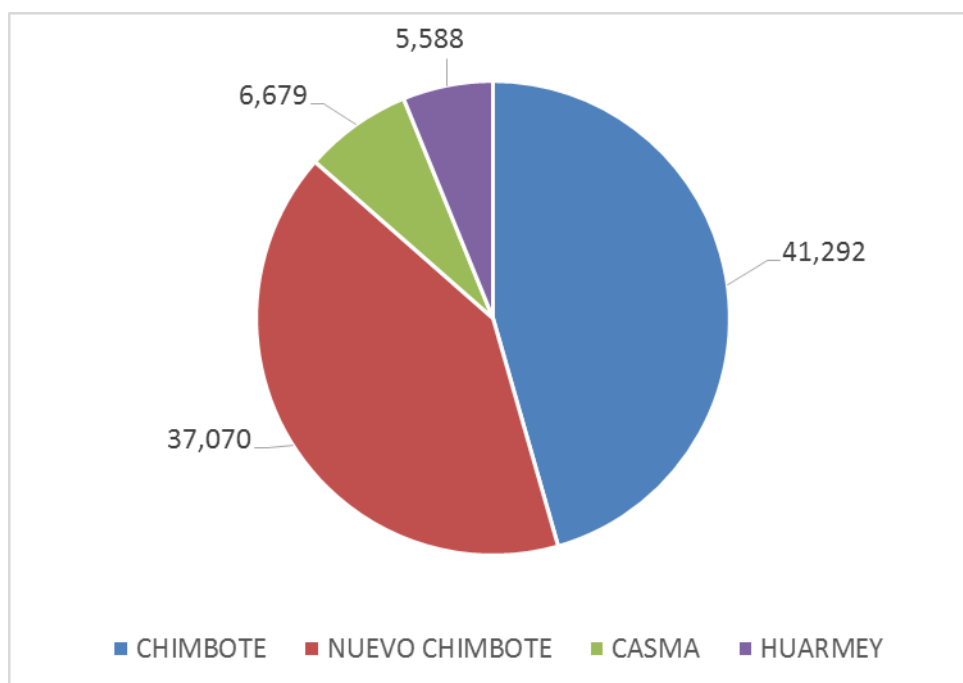


Figura 19. Conexiones de agua potable según distrito al 2017

Fuente: SEDACHIMBOTE (2017).

El número de conexiones tan alto en Nuevo Chimbote, se puede contrastar con el número de zonas urbanas, asentamientos humanos y pueblos jóvenes en cada uno de los cinco sectores descritos en el cuadro 14. El distrito según SEDACHIMBOTE, está dividido en los sectores 6, 7, 8, 9 y 10; estos agrupan a 34, 28, 38, 41 y 32 organizaciones, que principalmente se encuentran en lugares muy recónditos donde no tienen las mínimas condiciones para habitar, por lo tanto establecer conexiones y distribuir agua potable, requiere invertir cantidades muy altas de nuevos soles. Del año 2013 al 2017, conforme al cuadro 15 y figura 20, se han incrementado 711, 1629, 486, 1924 y 1659 nuevas conexiones en los cinco sectores respectivamente. Esto demuestra que debido a que la población crece y se extiende de manera horizontal, el problema de abastecimiento de agua potable, mantenimiento y control se hace más difícil, caso contrario sucede con las grandes ciudades donde el crecimiento es vertical.

Cuadro 14. Distribución poblacional de Nuevo Chimbote al 2017

SECTOR 6	SECTOR 7	SECTOR 8	SECTOR 9	SECTOR 10
'AMP PPAO'	'SEC TANGAY BAJO'	'AH VILLA AGRARIA'	'URB LOS OLIVOS'	'ASO LAS VEGAS'
'AH LA FORTALEZA'	'CU. CENTRO CIVICO'	'URB LOS ALCATRACES'	'SEC TANGAY BAJO'	'URB LOS OLIVOS'
'AH ROCA FUERTE (P.PAO)'	'HU LAS PRADERAS DE NVO CHIMBOTE V ETAPA'	'PAR PAMPAS DE CHIMBOTE'	'AH VILLA DEL ABOGADO'	'AH VICTORIA DEL SUR'
'AH AMPLIACION LADERAS DEL PPAO'	'URB SANTA ROSA'	'COO COOPERATIVA SANTA ROSA'	'URB BELLAMAR II ETAPA'	'PVM COMERCIO SAN PABLO'
'AH CERRO MIRADOR'	'URB PARCELA 1 BUENOS AIRES'	'URB CENTRO COMERCIAL SECTOR 74-75'	'ASO VIVIENDA PACHACUTEC'	'AH VILLA SAN LUIS I ETAPA'
'AH LA HERMITA'	'HU LAS PRADERAS DE NVO CHIMBOTE IV ETAPA'	'PAR PAMPAS DE CHIMBOTE SECTOR LOS ALAMOS'	'AH AMPLIACION ALEJANDRO TOLEDO'	'ASO ASOC. DE TALLERES UNION'
'ZI 1ro DE MAYO'	'HU LAS PRADERAS DE NVO CHIMBOTE II ETAPA'	'MDO A.C.I.M.B.A.'	'AH LOS FICUS'	'AH LOS LICENCIADOS III ETAPA'
'HUP DAVID DASSO SECTOR B'	'HU LAS PRADERAS DE NVO CHIMBOTE VI ETAPA'	'PAR PARCELA LOS ALAMOS'	'HUP LAS FLORES'	'ASO ASO. RESIDENCIAL DEL INGENIERO'
'PR PAMPAS CHIMBOTE TANGAY-MACABI'	'URB BUENOS AIRES SECTOR 74-75'	'PAR PARCELA 6 FRENTE A BRUCES'	'PAR PARCELA SAN ANTONIO'	'AH VILLA LAS DUNAS DEL SUR'
'PAR PARCELA LOS ALAMOS'	'HU LAS PRADERAS DE NVO CHIMBOTE I ETAPA'	'AH LOS GERANEOS'	'HUP LUIS ALBERTO SANCHEZ'	'HUP LAS BEGONIAS'
'MDO MERCADO LOS ALAMOS PPAO'	'URB LOS CIPRECES'	'AH CARLOS GARCIA RONCEROS'	'PV LOS JARDINES DE CHIMBOTE'	'AH PROYECTO ESPECIAL CHINECAS'
'PPO PPAO II ETAPA'	'PAR PARCELA 3 SECTOR LOS ALAMOS'	'SEC EQUIPAMIENTO METROPOLITANO'	'AH VICTOR RAUL HAYA DE LA TORRE'	'AH NUEVO HORIZONTE'
'ZIN SANTA ANGELA P.J. 3 DE OCTUBRE'	'URB BUENOS AIRES II ETAPA'	'AH VILLA MARBELLA'	'AH JUAN BAUTISTA ALVAREZ VERA'	'AH NUEVA ESPERANZA'
'SEC TANGAY BAJO'	'URB SEMI RUSTICA'	'HUP MARIA ESTRELLA DEL MAR'	'HA MARIA IDELSA AGUILAR DE ALVARZ'	'AH SAN FELIPE'
'AH DIVINO JESUS'	'URB EL BOSQUE'	'AMP AMPLIACION MERCADO BS. AS.'	'HUP LAS PRADERAS'	'AH LAS AMERICAS'
'PJ PRIMERO DE MAYO'	'URB LOS PORTALES'	'MDO MERCADO COOP. SANTA ROSA'	'AH BELLAVISTA'	'AH VILLA LOS ANGELES'
'PJ 3 DE OCTUBRE'	'HUP LOS JARDINES'	'MDO ASO CENTRO COMERC NVO CHIMBOTE'	'AH LOMAS DEL SUR'	'AH LADERAS DEL SUR'
'URB LOS ALAMOS/PPAO I ETAPA'	'URB MARISCAL LUZURIAGA'	'URB BELLAMAR SECTOR VIII'	'HUP VILLA SANTA ROSA DEL SUR'	'AH BELEN'
'AH VILLA MARIA ENACE'	'URB BUENOS AIRES I ETAPA'	'URB JOSE CARLOS MARIATEGUI'	'AH VILLA VICTORIA'	'AH LOS CEDROS'
'AH LAS LOMAS'	'URB SEMI URBANA'	'HUP EL DORADO'	'URB CARLOS GARCIA RONCEROS'	'AH VISTA ALEGRE'
'AH VILLA MARCELA'	'URB VILLAS DE LA PRADERA I ETAPA'	'MDO MERCADO BUENOS AIRES'	'AH VILLA DEL MAR'	'AH UPIS BELEN'
'AH LADERAS DEL PPAO'	'URB CASUARINAS I ETAPA'	'URB SANTO TOMAS'	'HUP ALEJANDRO TOLEDO'	'AH VILLA LA MOLINA'
'AH COSTA VERDE'	'URB CASUARINAS II ETAPA'	'CU. CENTRO CIVICO'	'UP LOS DELFINES'	'AH TERESA DE CALCUTA'
'AH SATELITE'	'URB VILLAS DE LA PRADERA II ETAPA'	'URB BELLAMAR'	'HUP VILLA DEL PERIODISTA'	'AH LAS DELICIAS II ETAPA'
'AH VILLA JESUS'	'URB EL PACIFICO'	'URB SANTA CRISTINA'	'URB NICOLAS GARATEA'	'AH LAS QUINTANAS'
'AH 15 DE JUNIO'	'PIS CONJ. RESID. PASEO DEL MAR'	'URB BRUCES'	'AH HOUSTON'	'AH LOS LICENCIADOS'
'AH 14 DE FEBRERO'	'URB MIGUEL GRAU'	'URB SAN RAFAEL II ETAPA'	'AH VILLA LOS JARDINES'	'AH LOS JAZMINES'
'AH ALBERTO ROMERO LEGUIA'	'PAR PARCELA LOS ALAMOS'	'AH LAS FLORES'	'COO VIVIENDA AMAUTA'	'AH INDEPENDENCIA'
'PJ VILLA MARIA'		'URB CACERES ARAMAYO'	'AH TAHUANTINSUYO'	'AH 19 DE MARZO'
'AH VILLA HERMOSA'		'URB BELLAMAR II ETAPA'	'HUP VILLA DEL SUR PARCELA 17'	'HUP LAS DELICIAS'
'PJ 7 DE JULIO'		'ASO VILLA AGRARIA'	'AH VILLA UNIVERSITARIA'	'AH LOS LICENCIADOS II ETAPA'
'AH GOLFO PERSICO'		'AH SAN DIEGO'	'AH 1° DE AGOSTO'	'AH VILLA LAS PALMAS'
'AH TIWINZA'		'URB LOS OLIVOS'	'AH VILLA MAGISTERIAL I ETAPA'	
'HUP DAVID DASSO'		'AH CALIFORNIA'	AH VILLA DEL SUR PARCELA 10'/VICTOR RAUL	
		'URB SAN RAFAEL I ETAPA'	'HUP VILLA DEL SUR PARCELA 16'	
		'AH LUIS FELIPE DE LAS CASAS'	'AH EL MILAGRO'	
		'URB LAS GARDENIAS'	'AH VILLA MERCEDES'	
		'URB LUIS BANCHERO ROSSI'	'AH VILLA MAGISTERIAL II ETAPA'	
		'URB LOS HEROES'	'AH VILLA SAN LUIS I ETAPA'	
			'AH VILLA SAN LUIS II ETAPA'	
			'AH BELLO SUR'	
			'AH LAS PONCIANAS'	

Cuadro 15. Conexiones de agua por sector en Nuevo Chimbote (2013-2017)

Sector	2013	2014	2015	2016	2017	INCREMENTO (2013-2017)
Sector 6	6891	7475	7515	7556	7603	711
Sector 7	4594	5260	5776	6066	6223	1629
Sector 8	6916	7282	7336	7373	7402	486
Sector 9	6914	8543	8665	8763	8838	1924
Sector 10	5345	7023	6944	6981	7004	1659
Total	30661	35583	36236	36739	37070	6409

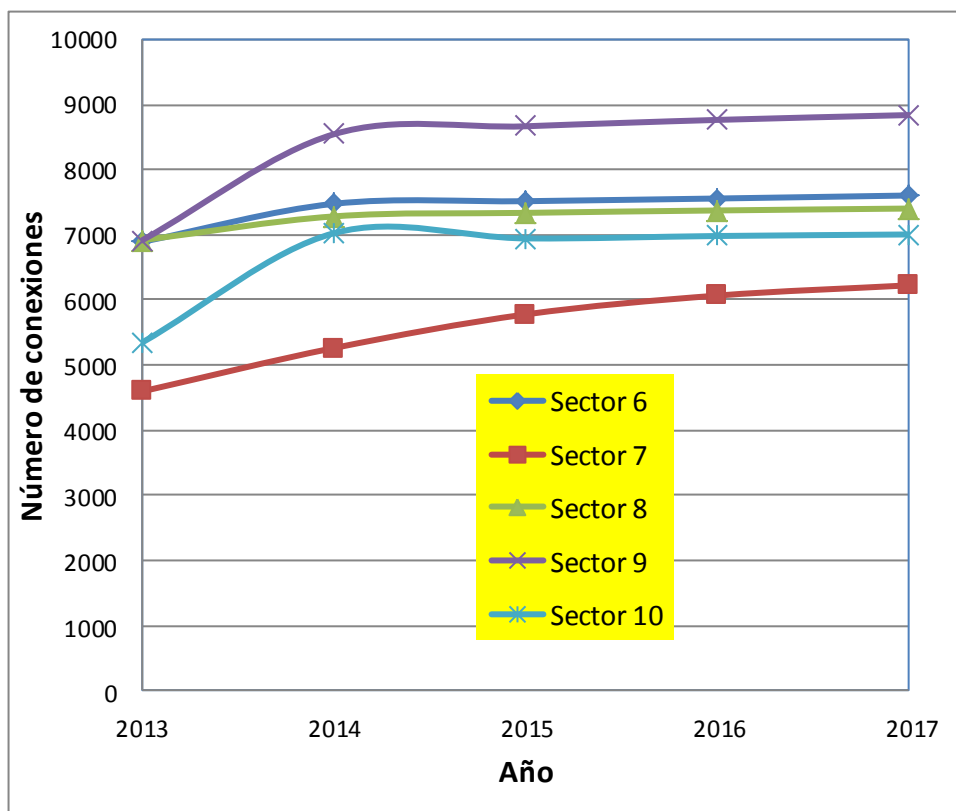


Figura 20. Evolución de las conexiones de agua en Nuevo Chimbote

Complementado al número de conexiones de instalación de agua realizada, los diferentes sectores de Nuevo Chimbote, según la figura 21, muestran tener un crecimiento en el consumo de agua potable del 2013 al 2017, siendo los sectores 8 y 10 de mayor y menor consumo respectivamente. Al 2017, el sector 8 consumió 1711,408 m³/año y el sector 10, 839 569m³/año de agua potable. El consumo más alto en el sector 8, se debe a que este sector, abarca a 38 poblaciones más grandes organizadas en urbanizaciones, pueblos jóvenes y asentamientos humanos más grandes de Nuevo Chimbote, que tiene abastecimiento casi normal de agua potable, mientras que el sector 10, es el sector más pequeño, solo comprende 32 organizaciones, y que en la actualidad aún no reciben en su totalidad y en forma regular agua potable, aún existe distribución de agua mediante cisternas y piletas por sectores.

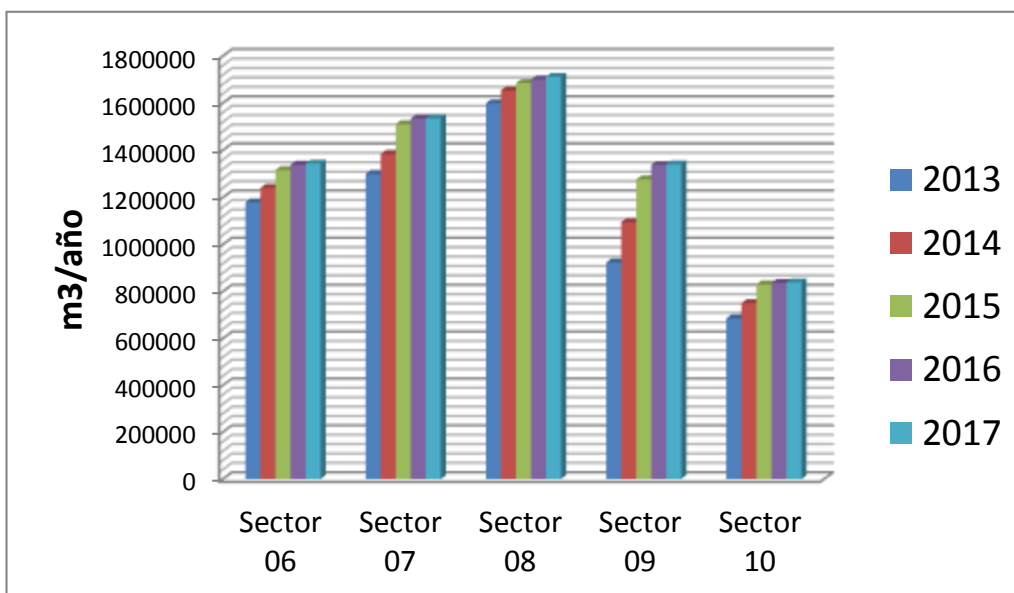


Figura 21. Consumo de agua (m³/año) por sector según facturación en Nuevo Chimbote

En Nuevo Chimbote, la distribución de agua potable según el cuadro 16, en base al volumen facturado del 2013 al 2017 fue de 366 a 435 L/s, caudales muy cercanos a lo estimado por SEDACHIMBOTE (2016), que reformuló su planta de tratamiento en el marco del contrato de préstamo PE-P25, para producir agua potable de 310 l/s a 550 l/s.

Cuadro 16. Distribución anual total de agua en Nuevo Chimbote

Año	m ³ /año	m ³ /día	m ³ /h	m ³ /s	L/s
2013	5686664.0	15796.3	1316.4	0.366	366
2014	6122587.0	17007.2	1417.3	0.394	394
2015	6617218.0	18381.2	1531.8	0.425	425
2016	6746602.0	18740.6	1561.7	0.434	434
2017	6770304.5	18806.4	1567.2	0.435	435

4.6. Población histórica y proyectada de Nuevo Chimbote.

El crecimiento histórico de la población del distrito de Nuevo Chimbote, según INEI(2017), es ascendente, comparado con el distrito de Chimbote que es descendente, conforme se observa en el cuadro 17 y figura 22. Del 2000 al 2015 Nuevo Chimbote creció en población de 88980 a 151127 habitantes, a un ritmo anual de 3.5%, es decir, tuvo un aumento de 62147 habitantes, confirmando lo manifestado por Aguirre C,G. (2015), que en los últimos 20 años el Distrito de Nuevo Chimbote ha experimentado un notable crecimiento poblacional debido al desplazamiento demográfico en las zonas rurales de la provincia del Santa, en busca de mejoras económicas, mientras que Chimbote, siendo más antiguo, su población disminuyó de 226121 a 214804 a una tasa anual promedio de -0.3%, es decir, tuvo un descenso de 11317 habitantes. Nuevo Chimbote, presenta este crecimiento demográfico, primero, por aspectos naturales y ambientales, la población busca, mejores condiciones de vida, en este nuevo distrito, no se perciben los malos olores emitidos por las fabricas harineras, por otro lado, existe grandes zonas de terreno libres que han sido invadidas, debido a que las autoridades, no planificaron e hicieron uso, más por el contrario, en algunos casos por el motivo de procesos electorales ofrecieron y entregaron grandes extensiones de terreno, asimismo, las instituciones principales tanto educativas como de salud, se vienen ubicando en este distrito, moviendo masivamente al sector construcción y transporte. Este crecimiento poblacional se observa también en el cuadro 14, que Nuevo Chimbote entre sus cinco sectores, tiene 173 organizaciones poblacionales. Mientras que en Chimbote, se observa una fuerte migración hacia Nuevo Chimbote, percibida por la existencia de organizaciones desoladas y casas sin habitantes.

Cuadro 17. Población histórica de Nuevo Chimbote

Año	Nuevo Chimbote	Tasa (%)	Chimbote	Tasa (%)
2000	88980	4.0	226121	-0.04
2001	92536	3.9	226022	-0.09
2002	96182	3.9	225828	-0.13
2003	99914	3.8	225529	-0.18
2004	103733	3.8	225128	-0.22
2005	107635	3.7	224627	-0.27
2006	111614	3.6	224013	-0.32
2007	115669	3.6	223287	-0.36
2008	119804	3.5	222475	-0.40
2009	124024	3.5	221582	-0.57
2010	128334	3.4	220324	-0.32
2011	132739	3.4	219612	-0.49
2012	137235	3.3	218542	-0.53
2013	141809	3.3	217394	-0.57
2014	146444	3.2	216154	-0.62
2015	151127	1.8	214804	0.30
TASA PROMEDIO		3.5	TASA PROMEDIO	-0.30

Fuente: INEI(2017)

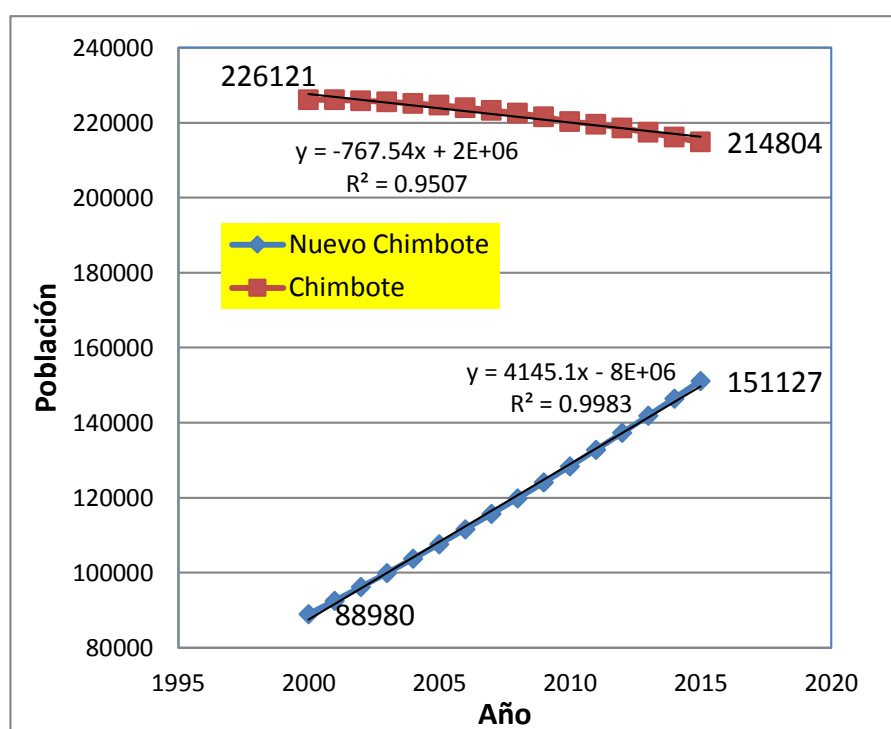


Figura 22. Crecimiento histórico de la Población de Nuevo Chimbote

En base a la población histórica y modelo matemático de mínimos cuadrados, se realizó la proyección a 25 años de la población de Nuevo Chimbote, mostrado en el cuadro 18, resultando que del año 2018 al 2042, el número de habitantes crecería de 162134 a 261606 habitantes, es decir, 99472 habitantes más. Este crecimiento según la tasa, se observa, que a partir del 2018, el ritmo de crecimiento va a disminuir, con la tendencia de crecer a un ritmo constante de 1.6, próximo a la tasa de crecimiento a nivel de costa, conforme reporta INEI (2015) que crece a ritmo de 1.3 a 2.1%.

Cuadro 18. Población proyectada de Nuevo Chimbote

Año	Nuevo Chimbote	Tasa (%)	Chimbote
2018	162134	2.6	213906
2019	166279	2.5	213138
2020	170424	2.4	212371
2021	174569	2.4	211603
2022	178714	2.3	210836
2023	182859	2.3	210068
2024	187005	2.2	209301
2025	191150	2.2	208533
2026	195295	2.1	207765
2027	199440	2.1	206998
2028	203585	2.0	206230
2029	207730	2.0	205463
2030	211875	2.0	204695
2031	216020	1.9	203928
2032	220165	1.9	203160
2033	224310	1.8	202393
2034	228456	1.8	201625
2035	232601	1.8	200858
2036	236746	1.8	200090
2037	240891	1.7	199322
2038	245036	1.7	198555
2039	249181	1.7	197787
2040	253326	1.6	197020
2041	257471	1.6	196252
2042	261616	1.6	195485
TASA PROMEDIO		2.0	

La figura 23, en base a la población proyectada mostrado en el cuadro 17, refleja que Nuevo Chimbote crecerá de 153844 a 261616 habitantes del 2016 al 2042, mientras que Chimbote, decrecerá de 215441 a 195485 habitantes. Este crecimiento poblacional debe alertar a las autoridades y considerar como parte de su gestión, políticas, priorizaciones y proyecciones de inversiones y obras que garanticen la disponibilidad de agua potable a la población futura, que se extiende de manera horizontal.

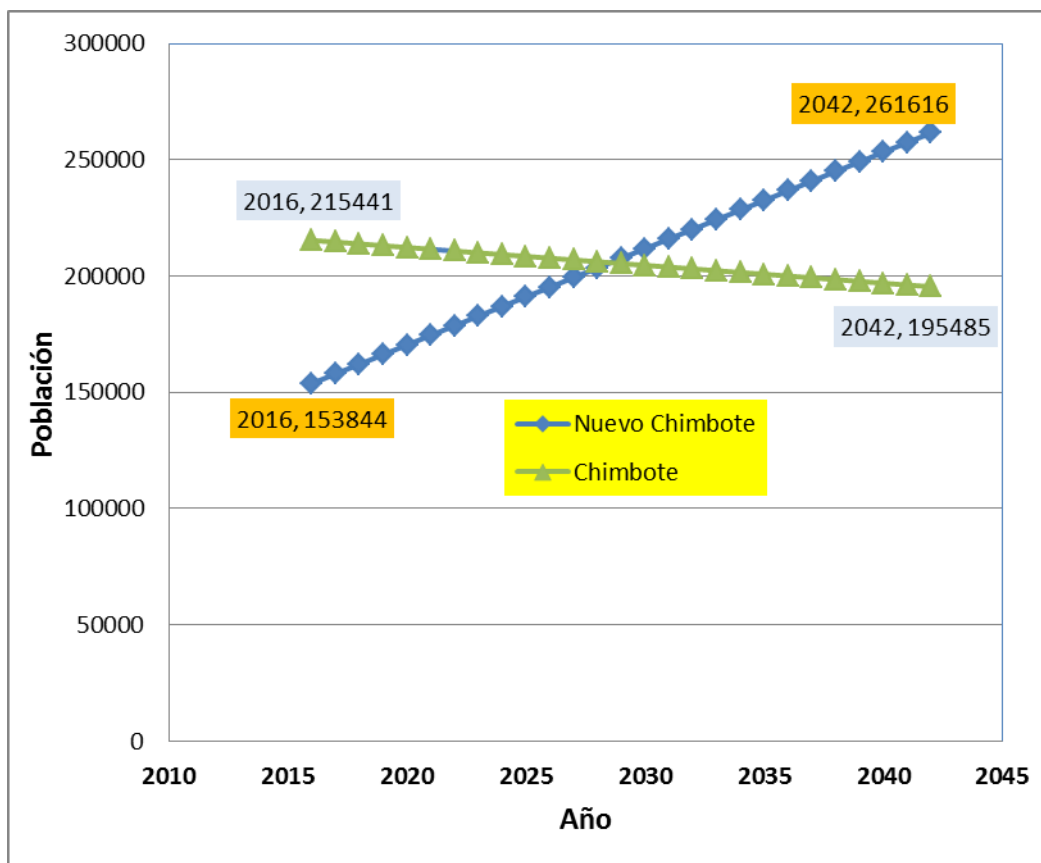


Figura 23. Población proyectada de Nuevo Chimbote

4.7. Balance Oferta-Demanda de agua potable en Nuevo Chimbote

El cuadro 19 y figura 24, según SEDACHIMBOTE(2017), confirman que en Nuevo Chimbote en los últimos años (2013 – 2017), existe pérdidas de agua según reporta SEDACHIMBOTE (2018), que van desde 34.11 al 47.76%, según la producción en planta de tratamiento se ha producido de 8'630,684 m³ a 1'2667,468 m³ y perdido de 2'944,020 a 6'050,220 m³ de agua potable, estas pérdidas se presentan por crecimiento poblacional de manera horizontal y aumento de organizaciones que hacen difícil de controlar, detectar las fugas y conexiones clandestinas. Al respecto, aparentemente en Nuevo Chimbote, la producción de agua potable supera al consumo, sin embargo no es el sentir en la población, porque existen poblaciones relativamente nuevas que aún no tienen conexiones y por las distancias que se encuentran gran parte tampoco reciben agua.

Cuadro 19. Balance de agua potable en Nuevo Chimbote (2013-2017)

Año	Producción de agua en Planta (m³)	Consumo de agua (m³)	Pérdida de agua (m³)	Pérdida (%)
2013	8,630,684.00	5,686,664.00	2,944,020.00	34.11
2014	11,083,881.00	6,122,587.00	4,961,294.00	44.76
2015	12,667,438.00	6,617,218.00	6,050,220.00	47.76
2016	11,799,656.36	6,746,602.00	5,053,054.36	42.82
2017	10,835,926.59	6,770,304.51	4,065,622.08	37.52
Promedio	11,003,517.19	6,388,675.10	4,614,842.09	41.40

Fuente: SEDACHIMBOTE(2017)

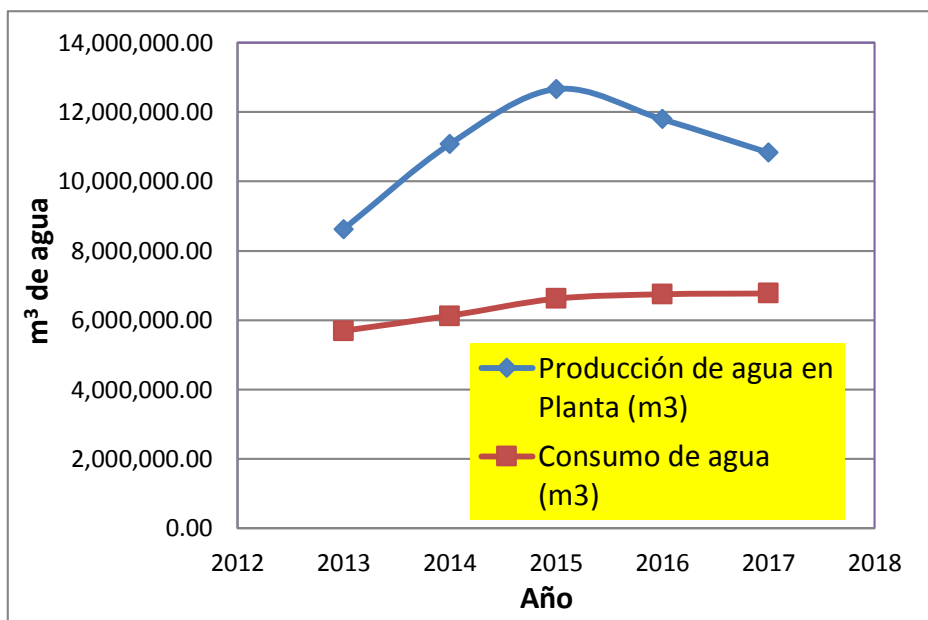


Figura 24. Producción–Consumo de agua Potable en Nuevo Chimbote

4.8. Pérdida económica por agua potable no facturada en Nuevo Chimbote

El cuadro 20, nos muestra grandes pérdidas económicas anuales que van desde los S/. 2`502,417 hasta los S/. 5`168,567.61 nuevos soles, por causa de pérdida de agua. Estas pérdidas de agua y por ende económico, en el distrito de Nuevo Chimbote, se presentan por el escaso ordenamiento territorial, crecimiento demográfico y inadecuadas instalaciones de conexiones y redes, que permitan controlar más la distribución de agua. Estas pérdidas demuestran que no se justifica el fuerte gastos administrativo que tiene la empresa SEDACHIMBOTE, en razón que el sistema de distribución está fuera de control, esas pérdidas de alguna manera afecta a la población, son millones de nuevos soles que deberían ser invertidos en mejores obras de agua y alcantarillado a favor de la población, caso contrario se debe implementar políticas urgentes como parar el crecimiento horizontal e impulsar el desarrollo vertical conforme lo tienen grandes urbes en el mundo.

Cuadro 20. Pérdida (S/.) por agua potable no facturada en Nuevo Chimbote

Año	Pérdida de agua (m ³)	Costo por m ³ (S/.)	Pérdida (S/.)
2013	2,944,020.00	0.85	2,502,417.00
2014	4,961,294.00	0.89	4,419,639.00
2015	6,050,220.00	0.85	5,168,567.61
2016	5,053,054.36	1.02	5,133,899.30
2017	4,065,622.08	1.13	4,578,418.72
TOTAL	23,074,210.44	TOTAL	21,802,941.64

4.9. Costo y demanda insatisfecha según crecimiento poblacional y distribución territorial

El crecimiento poblacional y distribución territorial influyen significativamente en el costo y disponibilidad de agua, conforme se observa en el cuadro 21, donde en sólo cinco años Nuevo Chimbote, tuvo un aumento de 16180 habitantes (11.4%) distribuido de manera horizontal conforme se demuestra con 6409 conexiones domiciliarias, en este periodo el costo de agua de 0.75 en el 2013 aumentó hasta 1.13 nuevos soles en el 2017, de la misma forma aumentó la demanda insatisfecha en 519624m³ de agua.

Cuadro 21. Costo y demanda insatisfecha según crecimiento poblacional y distribución territorial de Nuevo Chimbote

Año	Población (N° habit.)	N° Conexiones	Costo (S/. /m³)	Demanda Insatisfecha (m³)
2013	141809	30661	0.75	1188422
2014	146444	35583	0.89	1318328
2015	151127	36236	0.85	1448234
2016	153844	36739	1.02	1578140
2017	157989	37070	1.13	1708046

Año	Población (N° habit.)	N° Conexiones	Costo (S/. /m³)	Demanda Insatisfecha (m³)
2013	141809	30661	0.75	1188422
2014	146444	35583	0.89	1318328
2015	151127	36236	0.85	1448234
2016	153844	36739	1.02	1578140
2017	157989	37070	1.13	1708046

La correlación entre las variables de estudio, según los valores del Coeficiente de Correlación de Pearson calculados en base al costo y demanda insatisfecha en relación con el crecimiento poblacional y distribución territorial mostrados en el cuadro 21, mayores a 0.75, mostrado en el cuadro 22, las variables dependientes (Costo y Demanda insatisfecha) con respecto a las variables independientes (Crecimiento poblacional y distribución de conexiones), estadísticamente guardan una relación directa

buena, es decir, que a medida que la población aumente y se distribuya horizontalmente, el costo y la demanda insatisfecha crecerá.

Cuadro 22. Grado de correlación entre variables de estudio

Variable Independiente	Variable Dependiente	Coefficiente de correlación de Pearson (r)
Crecimiento Poblacional	Costo	0.925
Crecimiento Poblacional	Demanda Insatisfecha	0.787
Distribución de conexiones	Costo	0.996
Distribución de conexiones	Demanda Insatisfecha	0.840

Variable Independiente	Variable Dependiente	Coefficiente de correlación de Pearson (r)
Crecimiento Poblacional	Costo	0.925
Crecimiento Poblacional	Demanda Insatisfecha	0.787
Distribución de conexiones	Costo	0.996
Distribución de conexiones	Demanda Insatisfecha	0.840

En los cuadros 23 y 24, se muestra el consumo y costo de agua potable histórico y proyectado para los últimos 10 años y 25 años respectivamente. En ellos se observa que del 2008 al 2017 el consumo/habitante se incrementó de 37.68 a 42.85 m³/habitante y el costo de 25.00 a 52.52 nuevos soles/habitante. Estos resultados demuestran que el crecimiento de la población de Nuevo Chimbote y su distribución de manera horizontal, influenciaron en la variación tanto del consumo como del costo de agua potable.

Cuadro 23. Consumo (m³) y costo (S/.) histórico de agua en Nuevo Chimbote

Año	Consumo Total de agua (m ³)	Población Total (N°)	Consumo/habit. (m ³ /Habit.)	Costo Total (S/.)	Costo/habit. (S./Habit.)
2008	4,514,233	119,804	37.68	2,994,902	25.00
2009	4,727,578	124,024	38.12	3,373,551	27.20
2010	4,951,006	128,334	38.58	3,800,073	29.61
2011	5,184,993	132,739	39.06	4,280,521	32.25
2012	5,430,038	137,235	39.57	4,821,713	35.13
2013	5,686,664	141,809	40.10	5,431,328	38.30
2014	6,122,587	146,444	41.81	6,245,917	42.65
2015	6,617,218	151,127	43.79	6,958,549	46.04
2016	6,746,602	153,844	43.85	7,392,631	48.05
2017	6,770,305	157,989	42.85	8,298,270	52.52

Año	Consumo Total de agua (m3)	Población Total (N°)	Consumo/habitante (m3/Habit.)	Costo Total (S/.)	Costo/habitante (S./Habit.)
2008	4,514,233	119,804	37.68	2,994,902	25.00
2009	4,727,578	124,024	38.12	3,373,551	27.20
2010	4,951,006	128,334	38.58	3,800,073	29.61
2011	5,184,993	132,739	39.06	4,280,521	32.25
2012	5,430,038	137,235	39.57	4,821,713	35.13
2013	5,686,664	141,809	40.10	5,431,328	38.30
2014	6,122,587	146,444	41.81	6,245,917	42.65
2015	6,617,218	151,127	43.79	6,958,549	46.04
2016	6,746,602	153,844	43.85	7,392,631	48.05
2017	6,770,305	157,989	42.85	8,298,270	52.52

Cuadro 24. Consumo (m³) y costo (S/.) proyectado de agua en Nuevo Chimbote

Año	Consumo Total de agua (m ³)	Población Total (N°)	Consumo/habit. (m ³ /Habit.)	Costo Total (S/.)	Costo/habit. (S./Habit.)
2018	7,075,833	157,989	44.79	9229672	58.42
2019	7,395,149	162,134	45.61	10265616	63.32
2020	7,728,875	166,279	46.48	11417834	68.67
2021	8,077,662	170,424	47.40	12699378	74.52
2022	8,442,188	174,569	48.36	14124763	80.91
2023	8,823,165	178,714	49.37	15710134	87.91
2024	9,221,334	182,859	50.43	17473448	95.56
2025	9,637,472	187,005	51.54	19434677	103.93
2026	10,072,389	191,150	52.69	21616035	113.08
2027	10,526,933	195,295	53.90	24042231	123.11
2028	11,001,989	199,440	55.16	26740744	134.08
2029	11,498,484	203,585	56.48	29742139	146.09
2030	12,017,384	207,730	57.85	33080413	159.25
2031	12,559,701	211,875	59.28	36793376	173.66
2032	13,126,492	216,020	60.77	40923085	189.44
2033	13,718,860	220,165	62.31	45516314	206.74
2034	14,337,961	224,310	63.92	50625089	225.69
2035	14,985,001	228,456	65.59	56307277	246.47
2036	15,661,239	232,601	67.33	62627236	269.25
2037	16,367,995	236,746	69.14	69656550	294.23
2038	17,106,645	240,891	71.01	77474839	321.62
2039	17,878,629	245,036	72.96	86170657	351.67
2040	18,685,451	249,181	74.99	95842498	384.63
2041	19,528,683	253,326	77.09	106599911	420.80
2042	20,409,968	257,471	79.27	118564743	460.50

Año	Consumo Total de agua (m3)	Población Total (N°)	Consumo/habit. (m3/Habit.)	Costo Total (S/.)	Costo/habit. (S./Habit.)
2018	7,075,833	157,989	44.79	9229672	58.42
2019	7,395,149	162,134	45.61	10265616	63.32
2020	7,728,875	166,279	46.48	11417834	68.67
2021	8,077,662	170,424	47.40	12699378	74.52
2022	8,442,188	174,569	48.36	14124763	80.91
2023	8,823,165	178,714	49.37	15710134	87.91
2024	9,221,334	182,859	50.43	17473448	95.56
2025	9,637,472	187,005	51.54	19434677	103.93
2026	10,072,389	191,150	52.69	21616035	113.08
2027	10,526,933	195,295	53.90	24042231	123.11
2028	11,001,989	199,440	55.16	26740744	134.08

2029	11,498,484	203,585	56.48	29742139	146.09
2030	12,017,384	207,730	57.85	33080413	159.25
2031	12,559,701	211,875	59.28	36793376	173.66
2032	13,126,492	216,020	60.77	40923085	189.44
2033	13,718,860	220,165	62.31	45516314	206.74
2034	14,337,961	224,310	63.92	50625089	225.69
2035	14,985,001	228,456	65.59	56307277	246.47
2036	15,661,239	232,601	67.33	62627236	269.25
2037	16,367,995	236,746	69.14	69656550	294.23
2038	17,106,645	240,891	71.01	77474839	321.62
2039	17,878,629	245,036	72.96	86170657	351.67
2040	18,685,451	249,181	74.99	95842498	384.63
2041	19,528,683	253,326	77.09	106599911	420.80
2042	20,409,968	257,471	79.27	118564743	460.50

Para probar si hay diferencia tanto en el consumo y costo de agua potable por habitante de Nuevo Chimbote, en los últimos 10 años con lo proyectado a 25 años, estadísticamente haciendo los cálculos mediante la prueba de distribución normal Z, los resultados obtenidos se muestran en los cuadros 25 y 26.

Para el consumo ($m^3/habit.$) de agua potable, como Z_c , pertenece a la región de rechazo, aceptamos la hipótesis alternante (H_a) y rechazamos la hipótesis nula (H_0). Es decir, que estadísticamente al 95% de confianza, si existe diferencia significativa entre los promedios del consumo de agua histórica y proyectado en Nuevo Chimbote y de acuerdo al intervalo de confianza, la diferencia de medias del consumo anual de agua por habitante en Nuevo Chimbote variará de 14.41 a 23.19 m^3 .

Cuadro 25. Prueba de Hipótesis para el consumo de agua anual histórico y proyectado.

Hipótesis H_0 : $\mu_1 = \mu_2$	No existe diferencia estadística significativa entre las medias del consumo histórico y proyectado
H_a : $\mu_1 \neq \mu_2$	Sí existe diferencia estadística significativa entre las medias del consumo histórico y proyectado
Datos:	
n histórico (n)= 10	nproyectado (n)= 25
Media Histórica (μ_1)= 40.54	Media Proyectada (μ_2)= 59.35
Desviación estandar (S)= 2.35	Desviación Estandar (S)= 10.57
$\alpha=5\%$ $Z_c=8.40$ $Z_t=1.96$	Intervalo de confianza (IC): 14.41 $<\mu_1-\mu_2 <23.19$

Para el costo (S/.) de agua potable, como Z_c , pertenece a la región de rechazo, aceptamos la hipótesis alternante (H_a) y rechazamos la hipótesis nula (H_0). Es decir, que estadísticamente al 95% de confianza, si existe diferencia significativa entre los promedios de los costos de agua histórica y proyectado en Nuevo Chimbote y de acuerdo al intervalo de confianza, la diferencia de medias del costo anual de agua por habitante en Nuevo Chimbote variará de 109.04 a 203.89 nuevos soles.

Cuadro 26. Prueba de Hipótesis para el costo de agua anual histórico y proyectado.

Hipótesis	H_0 : $\mu_1 = \mu_2$	No existe diferencia estadística significativa entre las medias del costo histórico y proyectado
	H_a : $\mu_1 \neq \mu_2$	Sí existe diferencia estadística significativa entre las medias del costo histórico y proyectado

Datos:

nhistórico	(n)=	10	nproyectado	(n)=	25
Media Histórica	(μ_1)=	37.68	Media Proyectada	(μ_2)=	194.14
Desviación estandar (S)=		9.40	Desviación Estandar (S)=		120.06
$\alpha=5\%$	$Z_c=6.47$	$Z_t=1.96$	Intervalo de confianza (IC): $109.04 < \mu_1 - \mu_2 < 203.89$		

4.10. Déficit de agua potable en Nuevo Chimbote

En el distrito de Nuevo Chimbote, de acuerdo a la figura 25, el consumo aparente total anual, calculado sobre la recomendación de la OMS que debe ser de 100L/día/habitante, en base al crecimiento demográfico, se proyecta que a 25 años, del 2018 al 2042, ascenderá de 5`836,820 m³ a 11`954,988m³, sin embargo, el consumo real supera grandemente, en el mismo periodo va de 7674780m³ a 21`073,020m³, es decir, que el consumo real supera al consumo requerido, uno de las causas para tener este elevado consumo, según el diagnóstico realizado es el alto consumo de agua en actividades no básicas, otra, es el crecimiento desordenado y no planeado, conforme afirma, Castillo Torres, J. (2013), en su estudio relacionado a la ciudad de Acapulco-México. Por otro lado, se observa que según la capacidad máxima de la planta de tratamiento de agua en Nuevo Chimbote, la producción de agua anualmente, tiene como límite hasta los 12`830,400m³, es decir, que podrá cubrir la demanda hasta el 2036, a partir del 2037, se presenta un déficit o desabastecimiento de agua, empeorándose la situación a 25 años posteriores, donde la demanda insatisfecha será de 8`242,620m³ de agua potable. Estos resultados contrastan con lo vertido por la UNESCO (2015), en su informe sobre los recursos hídricos en el mundo, que el crecimiento demográfico, la urbanización, la industrialización y el aumento de la producción y el consumo han generado una demanda de agua

dulce cada vez mayor y que se prevé que en el 2030, el mundo tendrá que enfrentarse a un déficit mundial del 40% de agua. Asimismo, en el Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2009 (PNUD, 2010), reporta que el Perú, es uno de los países más ricos en recursos hídricos, sin embargo, sus problemas, por lo tanto, no son de dotación sino de distribución territorial y de deficiente gestión.

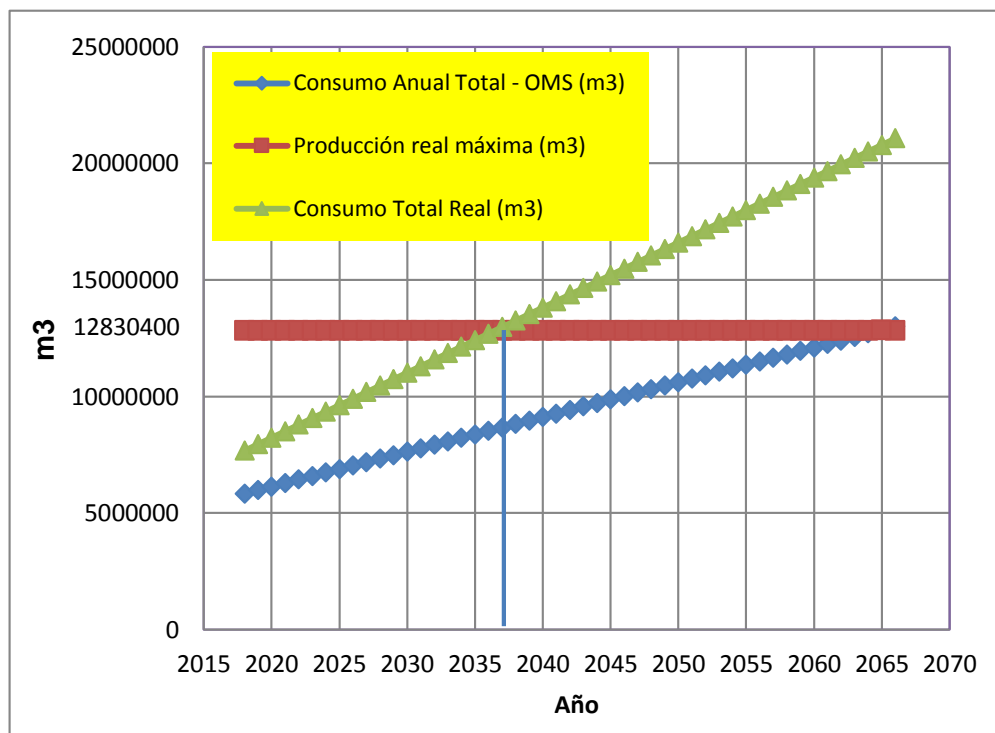


Figura 25. Déficit de agua Potable en Nuevo Chimbote

CAPITULO V

5.1 CONCLUSIONES

- La población en sus actividades cotidianas usa y consume agua potable en forma no racional con escasa responsabilidad y conciencia.
- La capacidad de producción de agua potable al 2017 de la Planta de Tratamiento San Antonio en Nuevo Chimbote es de 550 L/s.
- El costo de tratamiento de agua potable por m³ en planta durante el periodo 2014 - 2017 fue de S/. 0.85 a S/. 1.13 y por conexiones, distribución y mantenimiento, en el mismo periodo se incrementó de S/. 1.02 a S/. 1.23.
- La población del 2013 al 2017 creció 11.4% (de 141,809 a 157,989 habitantes), a un ritmo anual de 3.4% y se proyecta que dentro de 25 años (2042), crecerá hasta 261,616 habitantes con una tasa promedio del 2.0%.
- La población del 2013 al 2017, agrupados en cinco sectores y extendidos de manera horizontal con 173 organizaciones, produjo un incremento de 6409 conexiones de agua domiciliaria y las pérdidas de agua fue de 2'944,020 a 4'065,622m³.
- La demanda insatisfecha de agua potable en Nuevo Chimbote durante el periodo 2013 – 2017 fue de 1'837,960 m³.

Por tanto, el distrito de Nuevo Chimbote del 2013 - 2017, con un crecimiento demográfico del 11.4% y una distribución territorial horizontal con 173 organizaciones y 6409 conexiones domiciliarias, produjo incremento del costo del tratamiento de 0.85 a 1.13 S/. por m³ y una demanda insatisfecha de 1'837,960 m³ de agua potable, y dentro de 25 años (2042) afrontará un déficit de 6'288,710 m³ y un costo anual de 402.08 soles/habitante.

5.2 RECOMENDACIONES

En el distrito de Nuevo Chimbote del estudio se recomienda:

- Ampliar la capacidad de planta en relación directa a la demanda insatisfecha de 550 a 750L/s.
- Del costo total de tratamiento, distribución y mantenimiento de las redes de agua potable, disminuir los altos gastos administrativos y designar más recursos al área de producción y técnica de la planta.
- Fomentar en la población el ordenamiento territorial de manera vertical para tener mejor control, reducción de gastos y abastecimiento de agua potable en mayor horario.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agüero P.R. (1997). Agua Potable para Poblaciones Rurales. Sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento. Lima. Perú. 85p.
- Aguirre, C, G. (2015). Sistema de conexiones domiciliarias A.H Tahuantinsuyo: Instalaciones Sanitarias. 124p.
- Aguasistec (2017). Solución en Tratamiento de agua. Lima. Perú. 32p.
- ANA (2009). Política y Estrategia Nacional de Recursos Hídricos del Perú. Ministerio de Agricultura. Perú. 65p.
- ANC (2007). Academia Nacional de Ciencias. “El Agua Potable Segura es esencial. 24p.
- Barcellos de Paula, L. (2010). Modelos de gestión aplicados a la sostenibilidad empresarial. Universidad de Barcelona. España. 126p.
- Brennan, J,G (1998). Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos. Tercera Edición. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 356p.
- Castillo T. J. (2013). Tesis “Alternativas de solución para el sistema de abastecimiento de agua potable en la zona conurbada (Zapata-Renacimiento) en el municipio de Acapulco, Guerrero”. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de México. México DF. 148p.
- Colín Díaz, L. (2012). Modelo de vivienda domótica sistémica para el valle de México. Tesis. Instituto Politécnico Nacional. México. p. 27.
- DISEPROSA, (2014). Diseño y proyectos reunidos. Madrid. España. 39p.
- Destefano, M. (2008). “Diseño preliminar de una planta de tratamiento de agua para el consumo humano en los distritos de Andahuaylas, San Jerónimo y Talavera de la Reyna, provincia de Andahuaylas, Región Apurímac” Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería Área de hidráulica. Lima. Perú. 145p.
- Díaz, L. (2003). Diseño de la Ampliación de la Red de Distribución de San Andrés Itzapa, Chimaltenango y del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Aldea los Corales Cajagualten. [Tesis. Universidad de San Carlos de Guatemala](#). 98p.
- Espinoza, S. (2011). Superintendencia de Servicios Sanitarios. Manual para el consumo responsable de agua potable. Chile. 28p.

- Gallopín et al. (2001). Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico. *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 168: 47-62.
- García (2011). Interdisciplinariedad y sistemas complejos. *Revista Latinoamericana de Metodología de Ciencias Sociales*. Vol. 1 no1.
- INEI (2015). Instituto Nacional de Estadística. Población y Vivienda. Lima. Perú.
- Mejía Clara, M.R. (2005). Análisis de la calidad de agua para consumo humano y percepción local de las tecnologías apropiadas para su desinfección a escala domiciliaria, en la microcuenca El Limón, San Jerónimo, Honduras. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Costa Rica. p. 19
- MINAM (2015). Orientaciones básicas sobre el ordenamiento territorial en el Perú. 2da. Edición. Lima. Perú. pp. 9-14
- MDNCH (2003). Plan Estratégico de Nuevo Chimbote, al 2015. Perú. 46p.
- MDNCH (2016). Plan Distrital de Seguridad Ciudadana, 2016. Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote. Perú. 52p.
- M.S (1984). Ministerio de Salud. "Normas de Diseño para proyectos de Abastecimiento de Agua Potable para Pobladores Rurales" División de Saneamiento Básico Rural (DISABAR). Lima. Perú. 24p.
- M.S (1989). Ministerio de Salud. "Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Agua Potable y Letrinas en el Medio Rural" División de Saneamiento Básico Rural. Lima. Perú. 65p.
- OECD (2012). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050: consecuencias de la inacción. 15p.
- Ornés S.(2009). El urbanismo, la planificación urbana y el ordenamiento territorial desde la perspectiva del derecho urbanístico venezolano. Venezuela. 88p.
- ONU (2006). Organización de las Naciones Unidas. <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- ONU (2010). El Derecho humano al agua y saneamiento. Programa de ONU-Agua para la Promoción y la Comunicación en el marco del Decenio y

Consejo de Colaboración para el Abastecimiento de Agua y Saneamiento. 14p.

- ONU (2012). Guías para el uso seguro de aguas residuales, excretas y aguas grises. Volumen 1-4. Ginebra, Suiza.
- Ordinola J.F (2004). Tesis: Lineamientos para el desarrollo del distrito de Nuevo Chimbote, Ancash, Peru". Universidad Privada San Pedro. Chimbote. Perú. 304p.
- Peralta, C.(2010).La Planificación Urbana. Universidad Nacional de la Rioja. Facultad Arquitectura. Argentina. p. 1
- P.M.O (2007). Plan Maestro Optimizado.SEDACHIMBOTE 2008-2037.
- PNUD (2009). Informe sobre Desarrollo Humano. Programa Nacional de Naciones Unidas. Lima. Perú. 8p.
- Pulgarín, G, N. (2011). Desarrollo de un Modelo de Gestión Sostenible del Agua.Medellin. Colombia. 44p.
- Randulovich, R. (1997). Sostenibilidad en el uso de agua en América Latina. Revista Forestal Centro Americana. p. 18:15-20
- RAS (2000). Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.Colombia. 36p.
- Rey Mejías, C. (2006). Internalización de los costes ambientales generados por el uso del agua a través de instrumentos fiscales-Aplicación a la comunidad foral de Navarra. Tesis. Universidad Complutense de Madrid.
- Rojas, V. J (2008). Purificación de aguas y tratamiento y remoción de aguas residuales. Editorial Limusa. México. 162p.
- Sedachimbote (2017). Gerencia de Regulación Tarifaria. Quinquenio 2017-2022. Chimbote. Perú. 14p.
- SUNASS (2008). Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. Consumo de agua por distritos. Lima. Perú. 47p.
- Torres, S,N.(2014). Sostenibilidad de la Gestión del Servicio de Agua Potable en Saavedra. Tesis de Maestría en Gestión Ambiental.Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.46p.
- UNDESA (2014). Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. 6p.

- UNESCO (2015). Informe de las Naciones Unidas Sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2016. Agua y Empleo. Francia. 24p.
- UNICEF (2015). Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. s.f. Web de UNICEF. Agua, saneamiento e higiene. http://www.unicef.org/media/media_45481.html

VILCHES, A. y GIL, D. (2003). *Construyamos un futuro sostenible. Diálogos de supervivencia*. Madrid: Cambridge University Presss. 57p.

ANEXOS

Anexo 1

Distribución de encuestas por organización según sector

SECTOR 6	Nº encuestas	SECTOR 7	Nº encuestas	SECTOR 8	Nº encuestas	SECTOR 9	Nº encuestas	SECTOR 10	Nº encuestas
Tiwinza	5	Miguel Grau	2	Villa Agraria	1	Nicolas Garatea	35	Los Jazmines	1
A.H Villa Hermosa	1	Casuarinas I Etapa	2	Las Flores	1	Houston	4	19 de Marzo	4
Urb. El Satelite	4	Casuarinas II Etapa	10	Bellamar I Etapa	6	Villa Universitaria	2	Independencia	4
PPAO	6	Buenos Aires II Etapa	3	San Diego	1	Bello Sur	2	Las Américas	3
Urb. Villa Marcla	1	Santa Rosa	5	California	2	Tahuantinsuyo	2	Laderas del Sur	3
A.H Las Lomas	1	Los Cipreces	5	Luis Felipe de las Casas	2	García Ronceros	3	Belen	3
A. H Golfo Persico	2	Los Portales	1	Bellamar II Etapa	14	Villa Victoria del Sur	3	UPIS Belen	6
A.H 03 de Octubre	14	Paseo del Mar	13	José Carlos Mariategui	11	Bellavista	3	La Molina	4
A.H B. Leguía	1	Buenos Aires I Etapa	4	Las Gardenias	2	Las Poncianas	2	Las Palmas	3
A.H Villa Jesus	1	Semirustica I y II Etapa	1	Luis Bancharo Rossi	3	San Luis I Etapa	5	Los Angeles	3
Las Brisas	8	El Bosque	3	Los Heroes	8	San Luis II Etapa	5	Vista Alere	4
Villa María	14	El Pacifico	5	San Rafael I y II Etapa	3	Los Delfines	1	Los Licenciados I Etapa	1
Primer de Mayo	6	Los Jardines	1	Santa Cristina	3	Villa del Periodista	1	Los Licenciados II Etapa	2
14 de Febrero	1	Villa Las Praderas I Etapa	2	Bruces	9	Coop. El Amauta	2	Las Delicias I Etapa	10
15 de Junio	1	Villa Las Praderas II Etapa	2	Caceres Aramayo	7	Villa del Sur Parcela 17	2	Las Delicias II Etapa	9
07 de Julio	2	Parcela Los Alamos	2	Los Olivos	2	Villa del Sur Parcela 16	2	Los Cedros	4
David Dasso	8	Semi Urbana	2	Centro Civico	1	Villa Magisterial I Etapa	2	San Felipe	3
Laderas de PPAO	1	Mariscal Luzuriaga	1			Villa Magisterial II Etapa	2	Las Quintanas	1
Costa Verde	1					Villa Mercedes	2	Teresa de Calcuta	4
						1ero de Agosto	2		
						Villa del Mar	3		
						Villa del Sur Parcela 10	2		
						El Milagro	3		
						Los Jardines	1		
						Alejandro Toledo	1		
TOTAL	78	TOTAL	64	TOTAL	76	TOTAL	92	TOTAL	72

Anexo 2

Questionario de encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
ESCUELA DE POSTGRADO

ENCUESTA DIRIGIDA AL VECINDARIO DEL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

Agradecemos tu colaboración al darnos las respuestas a las siguientes interrogantes de la manera más sincera posible, pues las mismas nos permitirán realizar nuestro trabajo de investigación. Sólo debes marcar con una (X) la respuesta que se ajuste a tu situación.

I. DATOS GENERALES

1. Jefe (a).....Empleada.....Otro.....

2. Cuántas personas conforman el núcleo familiar?

Tercera Edad.....Adultos.....Adolescentes.....Niños.....Infantes.....

II. USO DOMÉSTICO DEL AGUA

1. Cuántas veces lava utensilios al día

1 2 3 4 5 más

2. Cuando enjabonas o impregnas con detergente: ¿Deja abierta la llave del agua? Sí No

3. Utilizan lavadora de ropa: Sí No

4. Cuántas veces por semana lavan ropa

Todos los días por semana 1 2 3 4 5

III. USO PERSONAL DEL AGUA

5. Cuánto tiempo utiliza el agua para lavarse las manos

Minutos: 1 2 3 4 5 más

6. Mientras se enjabona las manos: ¿Deja abierta la llave del agua?

Sí No

7. Cuánto tiempo utiliza el agua para cepillarse los dientes?

Minutos: 1 2 3 4 5 más

8. Cuánto tiempo utiliza el agua para bañarse?

Minutos: 5 10 15 20 más

9. Mientras se enjabona: ¿Deja abierta la llave del agua?

Sí No

IV. OTROS USOS DEL AGUA EN EL HOGAR

10. Tienen jardín Sí No

11. Cuántas veces por semana riega?

1 2 3 4

12. Por cuánto tiempo?

Minutos: 5 10 15 20 25 más

13. Tienen carro?

Sí No

14. Cuántas veces por semana lo lava?

Todos los días por semana

15. Qué medio utiliza para lavar su carro?

Manguera cubeta otros

16. Cuando enjabona el carro deja encendida la manguera?

Sí No

17. Qué tipo de agua utiliza para beber?

Del chorro De filtro envasada otros

V. MANEJO DEL AGUA

18. Tiene servicio de agua : permanente Por horas Veces por semana

19. Cómo almacenan agua?

Baldes Cilindros Cisterna de cemento Cisterna de plástico

20. Cómo considera usted que se administra el agua en su casa?

Adecuadamente Inadecuadamente No sabe

Anexo 3

Crecimiento poblacional

Crecimiento histórico de la población

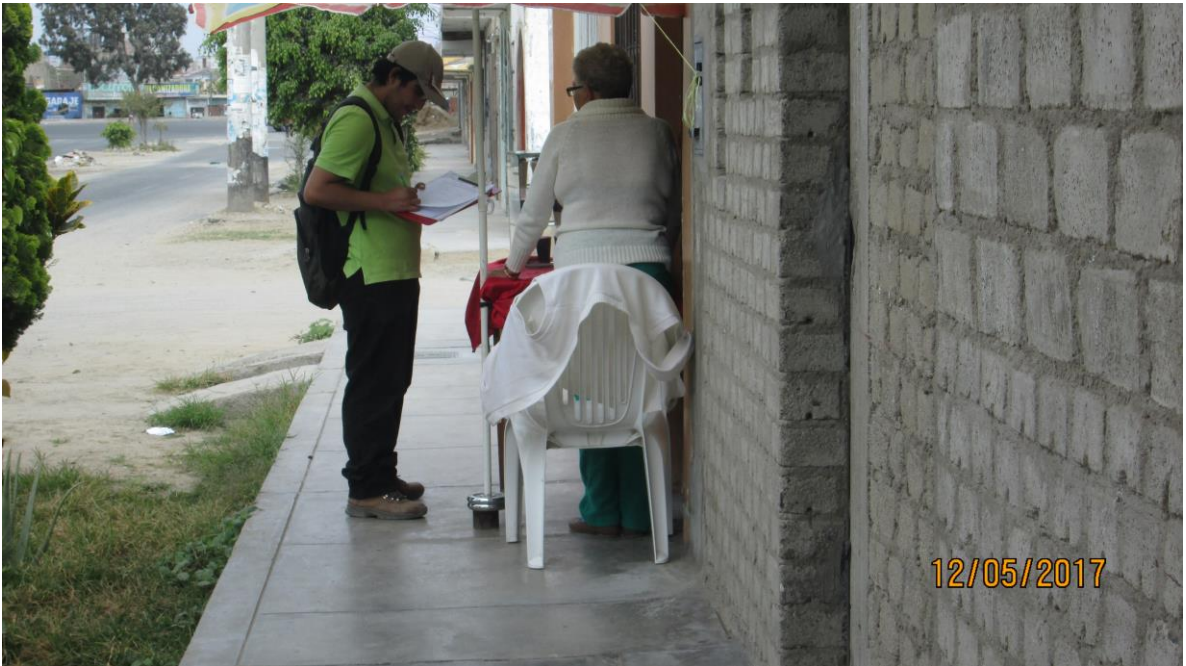
Año	Nuevo Chimbote	Chimbote
2000	88980	226121
2001	92536	226022
2002	96182	225828
2003	99914	225529
2004	103733	225128
2005	107635	224627
2006	111614	224013
2007	115669	223287
2008	119804	222475
2009	124024	221582
2010	128334	220324
2011	132739	219612
2012	137235	218542
2013	141809	217394
2014	146444	216154
2015	151127	214804

Fuente: INEI (2017)

Anexo 4

Panel fotográfico







Anexo 5

Plano de Encuesta

INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL EN EL COSTO DEL TRATAMIENTO Y ACCESO SOSTENIBLE DEL AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

Fecha de entrega: 14-nov-2019 12:56p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1203812306 por Lincoln Wernher Aguilar Olortiga

Nombre del archivo: IENTO_Y_ACCESO_SOSTENIBLE_DEL_AGUA_POTABLE_EN_NUEVO_CHIMBOTE.pdf
(2.13M)

Total de palabras: 20077

Total de caracteres: 101504

INFLUENCIA DEL CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO Y DISTRIBUCIÓN TERRITORIAL EN EL COSTO DEL TRATAMIENTO Y ACCESO SOSTENIBLE DEL AGUA POTABLE EN EL DISTRITO DE NUEVO CHIMBOTE

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

22%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

www.scribd.com

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.uns.edu.pe

Fuente de Internet

4%

3

Submitted to Universidad Cesar Vallejo

Trabajo del estudiante

2%

4

www.lostiempos.com

Fuente de Internet

1%

5

www.sedapar.com.pe

Fuente de Internet

1%

6

hdr.undp.org

Fuente de Internet

1%

7

www.minam.gob.pe

Fuente de Internet

1%

8

www.dametareas.com

	Fuente de Internet	1%
9	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
10	docplayer.es Fuente de Internet	1%
11	www.cepes.org.pe Fuente de Internet	1%
12	docslide.us Fuente de Internet	1%
13	Submitted to Universidad Pontificia Bolivariana Trabajo del estudiante	1%
14	www.rasjomanny.org Fuente de Internet	1%
15	creativecommons.org Fuente de Internet	1%
16	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
17	www.readbag.com Fuente de Internet	<1%
18	www.researchgate.net Fuente de Internet	<1%

bibliotecadigital.usb.edu.co

19

Fuente de Internet

<1%

20

Submitted to Universidad Tecnologica del Peru

Trabajo del estudiante

<1%

21

prezi.com

Fuente de Internet

<1%

22

www.usmexicoborder2012.org

Fuente de Internet

<1%

23

www.unicef.org

Fuente de Internet

<1%

24

www.sedalib.com.pe

Fuente de Internet

<1%

25

marioonthenet.blogspot.com

Fuente de Internet

<1%

26

Submitted to Universidad Alas Peruanas

Trabajo del estudiante

<1%

27

documents.mx

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 15 words

Excluir bibliografía

Activo