

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE TRUJILLO**  
**BENEDICTO XVI**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO  
DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE TAMARINDO, PAITA  
– PIURA – 2021**  
**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Bach. Abad Coronado Elsa Amalia

**ASESOR:**

Mg. Ing. Castillo Chávez Juan Humberto

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Vivienda, saneamiento y Transporte.

**PIURA – PERÚ**

**2021**



**ACTA DE PRESENTACIÓN, SUSTENTACIÓN Y APROBACIÓN DE TESIS PARA OBTENER LA TITULACIÓN PROFESIONAL**

En la ciudad de Trujillo, a los 18 días del mes de octubre del 2021, siendo las 04:00 pm horas se reunieron los miembros del Jurado designado por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura para evaluar la tesis de Titulación Profesional en:

**INGENIERO CIVIL**

(Indicar el Programa de Estudios)

Especialidad: \_\_\_\_\_

(De ser el caso)

mediante la Modalidad de Presentación, Sustentación y Aprobación de Tesis de(I) (la)

Bachiller ABAD CORONADO ELSA AMALIA

(Apellidos y Nombres)

quien desarrolló la Tesis Titulada:

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE TAMARINDO PAITA – PIURA 2021

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) mencionado(a) Bachiller fue

APROBADO

por

UNANIMIDAD

(Aprobado o desaprobado (\*\*))

(En caso de ser aprobado: Unanimidad o mayoría o grado de excelencia (\*\*))

emitiéndose el calificativo final de CATORCE 14

(Letras)

(Números)

Siendo las 04:40 pm horas concluyó la sesión, firmando los miembros del Jurado.

Presidente: Mg. Villar Quiroz Josualdo

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Secretario: Mg. Sagastegui Villar German

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Vocal: Mg. Castillo Chavez Juan Humbetto

(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

(\*) Desaprobado: 0-13; Aprobado: 14-20

(\*\*) Mayoria: Dos miembros del jurado aprueban; Unanimidad: todos los miembros del jurado aprueban; Grado de excelencia: promedio 19 a 20

## FORMULARIO DE CESIÓN DE DERECHOS PARA LA PUBLICACIÓN DIGITAL DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Moche, 26 de Octubre del 2021

A: **Mg. Ing. Edwar Lujan Segura**

Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura

Nombres y apellidos de cada investigador (a):

Yo  Nosotros (as)

Elsa Amalia Abad Coronado

Autor (es) de la investigación titulada:

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE TAMARINDO, PAITA – PIURA – 2021.

Sustentada y aprobada el 18 de Octubre del 2021 para optar el Grado

Académico/ Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

**CEDO LOS DERECHOS** a la Universidad Católica de Trujillo Benedicto XVI para publicar por plazo indefinido la versión digital de esta tesis en el repositorio institucional y otros, con los cuales la universidad firme convenio, consintiendo que cualquier tercero podrá acceder a dicha obra de manera gratuita pudiendo visualizarlas, revisarlas, imprimirlas y/o grabarlas siempre y cuando se respeten los derechos de autor y sea citada correctamente. En virtud de esta autorización, la universidad podrá reproducir mi tesis en cualquier tipo de soporte, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la tesis o trabajo de investigación es una creación de mi autoría o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultada(o)(s) a conceder la presente autorización y además declaro bajo juramento que dicha tesis no infringe los derechos de autor de terceras personas.

Asimismo, declaro que el CD-ROM que estoy entregando a la UCT, con el archivo en formato PDF y WORD (.docx), como parte del proceso de obtención del Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado.

Por ello, el tipo de acceso que autorizo es el siguiente: (Marcar con un aspa (x); una opción)

Categoría de	Descripción del Acceso Marcar con acceso	X
<b>ABIERTO</b>	Es público y será posible consultar el texto completo. Se podrá visualizar, grabar e imprimir.	<b>X</b>
<b>RESTRINGIDO</b>	Solo se publicará el abstract y registro del metadato con información básica.	

### OPCIONAL – LICENCIA CREATIVE COMMONS.

Una licencia Creative Commons es un complemento a los derechos de autor que tiene como fin proteger una obra en la web. Si usted concede dicha licencia mantiene la titularidad y permite que otras personas puedan hacer uso de su obra, bajo las condiciones que usted determine.

No, deseo otorgar una licencia Creative Commons

Si, deseo otorgar una licencia Creative Commons.

Si opta por otorgar la licencia Creative Commons, seleccione una opción de los siguientes permisos:

CC-BY: Utilice la obra como desee, pero reconozca la autoría original. Permite el uso comercial.	<input checked="" type="checkbox"/>
CC-BY-SA: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría. Permite el uso comercial del original y la obra derivada (traducción, adaptación, etc.), su distribución es bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-ND : Utilice la obra sin realizar cambios, otorgando el reconocimiento de autoría. Permite el uso comercial o no comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC: Utilice la obra como desee, reconociendo la autoría y puede generar obra derivada sin la misma licencia del original. No permite el uso comercial.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-SA: Utilice la obra reconociendo la autoría. No permite el uso comercial de la obra original y derivada, pero la distribución de la nueva creación debe ser bajo el mismo tipo de licencia.	<input type="checkbox"/>
CC-BY-NC-ND: Utilice y comparte la obra reconociendo la autoría. No permite cambiarla de forma alguna ni usarlas comercialmente.	<input type="checkbox"/>

### Datos del investigador (a)

Nombres y Apellidos: Elsa Amalia Abad Coronado

DNI: 44801361

Teléfono celular +51 975046063

Email 0044801361@uct.edu.pe

Firma



## **1. Título de la tesis**

MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL  
DISTRITO DE TAMARINDO, PAITA – PIURA – 2021.

## **2. Equipo de trabajo**

### **AUTORA:**

Bach. Abad Coronado, Elsa Amalia

ORCID: 0000-0003-0916-8398

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

### **ASESOR:**

Mg. Ing. Castillo Chávez Juan Humberto

ORCID: 0000-0002-4701-3074

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TRUJILLO BENEDICTO XVI

### **JURADO**

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos

**Presidente**

Mg. Sagastegui Vásquez Germán

**Secretario**

Mg. Ing. Castillo Chávez Juan Humberto

**Vocal**

### **3. Hoja de firma del jurado y asesor**

---

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos  
Presidente

---

Mg. Sagastegui Vásquez Germán  
Secretario

---

Mg. Ing. Castillo Chávez Juan Humberto  
Vocal

#### **4. Agradecimiento**

En especial a Dios, por darme la inteligencia y los motivos y esfuerzo para alcanzar mis objetivos.

A mis padres que me han apoyado en todo momento, ya que son mi principal motivo para salir adelante.

A la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI”, Filial Piura nuestra alma mater, por la formación profesional durante la permanencia en sus aulas.

La culminación de la siguiente tesis, no hubiera sido posible sin el apoyo y colaboración constante de las siguientes personas, para quienes hacemos público nuestro agradecimiento.

Al Mg. Orlando Valeriano Suarez Elías, QEPD, profesor y mi asesor Ing. Juan Humberto Castillo Chávez, agradezco su dedicación, compromiso, sin su apoyo, no hubiera sido posible la culminación de mi Trabajo de Investigación.

## **Dedicatoria**

### **A Dios**

Por sus bendiciones, de tener salud, contar con mi madre y lograr terminar mi carrera.

### **A mi Madre**

Por tu amor infinito, por su apoyo incondicional, por brindarme la educación e inculcarme valores que son la base de mi desarrollo profesional. Agradezco a Dios por darme el milagro de tenerte conmigo.

### **A mi Padre**

En especial a mi querido y recordado Padre, por brindarme su amor y ayuda incondicional en cada paso desarrollado en mi vida, por apoyarme en todo momento a continuar con mi carrera y superar los obstáculos presentados en ese trayecto, te dedico con todo mi amor y respeto esta tesis porque, sin ti no sería quien soy, eres mi ángel y mi ejemplo a seguir.

## 5. Resumen

El sector Tamarindo debido al deficiente sistema de saneamiento acaece de problemas a la salud en su población pese, a que tiene un gran afluente del río Chira, siendo destinado para riego de hectáreas de cultivo.

Asimismo, la justificación de la línea de investigación, se dan ya que las condiciones hidráulicas de este sistema están definidas, tanto en la infraestructura existente de la capacidad de producción de la Planta de El Arenal, y en sus redes de aducción y distribución, así como a los horarios de abastecimiento. Esto permitirá evaluar varias alternativas, por lo que ha consideración y en coordinación con la EPS Grau SA. rectora de estos servicios, se presenta una sola alternativa en agua potable. Un punto importante que es necesario mencionar, es el tipo de tubería que conforman la gran mayoría de redes matrices que son de material de Asbesto Cemento material, donde las redes, aunque no lo dicen, cuentan con una edad de más de 30 años. **El Problema de Investigación**, ¿el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable permitirá la continuidad del servicio y brindar una mejor calidad de vida a sus pobladores; y el **objetivo general es** Mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Tamarindo – Paita – Piura. Y como objetivos específicos se tiene Determinar el estado situacional del sistema de agua potable del distrito de Tamarindo, provincia de Paita departamento de Piura; y Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de tamarindo, provincia de Paita, departamento de Piura, 2021. La **metodología** a utilizar será exploratorio y correlacional y cualitativa. La población o Universo, estará conformado por la provincia de Paita y la muestra de investigación será la población del sector Tamarindo.

Este proyecto tiene en cuenta las necesidades de la población de Tamarindo se realizarán encuestas previas a las evaluaciones para recopilar la información necesaria, las mismas que serán uno de los instrumentos de estudio, además de las visitas al campo para corroborar la situación en que se encuentra dicha problemática. Y dar la mejor solución a las necesidades de dicho distrito.

**PALABRAS CLAVES:** Agua potable, red de agua, mejoramiento, redes de agua, Condición hidráulica.

## **Abstract**

The Tamarindo sector, due to the deficient sanitation system, has health problems in its population despite the fact that it has a large tributary of the Chira River, being used for irrigation of cultivated hectares.

Likewise, the justification of the research line is given since the hydraulic conditions of this system are defined, both in the existing infrastructure of the production capacity of the El Arenal Plant, and in its adduction and distribution networks, as well as well as the supply schedules. This will allow evaluating several alternatives, for which it has been considered and in coordination with EPS Grau SA. rector of these services, a single alternative in drinking water is presented. An important point that must be mentioned is the type of pipe that make up the vast majority of matrix networks that are made of Asbestos Cement material, where the networks, although they do not say so, have an age of more than 30 years. The Research Problem, will the improvement of the drinking water supply system allow the continuity of the service and provide a better quality of life to its inhabitants; and the general objective is to improve the drinking water supply system of the district of Tamarindo - Paita - Piura. And the specific objectives are to determine the situational status of the drinking water system in the district of Tamarindo, province of Paita, department of Piura; and Design the drinking water supply system for the district of tamarindo, province of Paita, department of Piura, 2021. The methodology to be used will be exploratory and correlational and qualitative. The population or Universe, will be made up of the province of Paita and the research sample will be the population of the Tamarindo sector.

This project takes into account the needs of the population of Tamarindo, surveys will be carried out prior to the evaluations to collect the necessary information, which will be one of the study instruments, in addition to visits to the field to corroborate the situation in which it is. said problematic. And give the best solution to the needs of said district.

**KEY WORDS:** drinking water, water network, improvement, Hydraulic condition, sanitation lagoons.

## 6. Índice de contenido

### Contenido

1. Título de la tesis .....	4
2. Equipo de trabajo .....	5
3. Hoja de firma del jurado y asesor .....	6
4. Agradecimiento .....	7
5. Resumen.....	9
6. Índice de contenido .....	11
7. Índice de figuras, tablas y gráficos.....	13
I. INTRODUCCION .....	12
II. REVISION DE LA LITERATURA.....	18
2.1. Antecedentes.....	18
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	18
2.1.2. Antecedentes Nacionales .....	20
2.1.3. Antecedentes locales.....	22
2.2. Bases Teóricas de la Investigación .....	24
2.2.1. Captación y conducción de agua para consumo humano norma OS.010.....	24
2.2.2. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural .....	24
2.2.3. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA	25
2.2.4. Agua apta para el consumo humano:.....	25
2.2.5. Tratamiento de la agua cruda:.....	26
2.2.6. Evaluación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua.....	26
2.2.7. Criterios de diseño para sistemas de agua para consumo Humano: .....	26
2.2.8. Criterios a tener en cuenta para el abastecimiento de agua potable.....	31
<b>2.3. Marco conceptual.....</b>	<b>33</b>
2.4. Formulación de la hipótesis .....	35
2.4.1. Hipótesis General .....	35

<b>8. III. Metodología</b> .....	36
3.1. Diseño de la investigación:.....	36
3.2. Población y muestra.....	36
3.2.1. Población.....	36
3.2.2. Muestra.....	36
3.3. Definición y operacionalización de las variables.....	37
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.5. Plan de análisis.....	38
3.6. Matriz de consistencia.....	39
3.7. Principios éticos.....	40
<b>9. IV. RESULTADOS</b> .....	41
4.1. Resultados.....	41
4.1.1. Evaluación del sistema actual.....	41
4.1.2. Planteamiento del nuevo sistema.....	45
4.2. Análisis Resultados.....	78
<b>10. V. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	81
5.1. Conclusiones.....	81
5.2. Recomendaciones.....	81
<b>11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	83
<b>12. ANEXOS</b> .....	88
Anexo 1: ficha de información general de la localidad.....	88
Anexo 2: ficha de visita de campo para proyectos de infraestructura social de saneamiento... 90	
Anexo 3: falta de mantenimiento a la laguna existente.....	91
Anexo 4: zona donde se ubicará la línea de conducción.....	91
Anexo 5: plano de ubicación del proyecto.....	92
Anexo 6: plano de ubicación visto en google earth.....	93

## 7. Índice de figuras, tablas y gráficos

### Índice de tablas

<b>Tabla 1:</b> Periodo de diseño de infraestructura sanitaria .....	27
<b>Tabla 2:</b> Coficiente de Variacion .....	28
<b>Tabla 3:</b> Coficiente de fricción C en la formula de hasen y williams .....	37
<b>Tabla 4:</b> Definicion y operacionalizacion de variables .....	39
<b>Tabla 5:</b> Matriz de concistencia .....	41
<b>Tabla 6:</b> Almacenamiento de reservorio .....	42
<b>Tabla 7:</b> Consumo de agua con medicion .....	42
<b>Tabla 8:</b> Continuidad del servicio de agua potable .....	44
<b>Tabla 9:</b> Oferta – demanda del distrito de Tamarindo (m <sup>3</sup> /día).....	45
<b>Tabla 10:</b> Datos estadisticos de la poblacion 2017 .....	46
<b>Tabla 11:</b> Poblacion de diseño .....	47
<b>Tabla 12:</b> Parámetros de diseño .....	47
<b>Tabla 13:</b> Cálculo de caudales de proyección .....	48
<b>Tabla 14:</b> Conexión por categoria del 2021 .....	48
<b>Tabla 15:</b> Consumo por conexión actual.....	49
<b>Tabla 16:</b> Consumo por conexión proyectada a 20 años.....	49
<b>Tabla 17:</b> Conexiones domiciliarias: Oferta – demanda del distro de Tamarindo.....	51
<b>Tabla 18:</b> Balance oferta-demanda sin proyecto y con proyecto .....	51
<b>Tabla 19:</b> Oferta – demanda del distrito de Tamarindo .....	52
<b>Tabla 20:</b> Demanda de almacenamiento .....	54
<b>Tabla 21:</b> Almacenamiento .....	55
<b>Tabla 22:</b> Almacenamiento demanda proyectada al 100% de produccion .....	56
<b>Tabla 23:</b> Reporte de simulacion para el año 20 con direccion abierta hacia el sector Nuevo Tamarindo .....	60
<b>Tabla 24:</b> Tablas de uniones con la derivacion abierta .....	63
<b>Tabla 25:</b> Reportes de simulacion para el año 20 con la derivacion cerrada hacia el sector Nuevo Tamarindo .....	69
<b>Tabla 26:</b> Tablas de union con la derivacion cerrada.....	80

## Índice de gráficos

<b>Ilustración 1</b> Oferta sin proyecto vs demanda proyectada.....	44
<b>Ilustración 2</b> Sistema Eje El Arenal - Paita - Talara.....	53

## I. INTRODUCCION

Actualmente el distrito de tamarindo presenta problemas de continuidad y acceso al servicio de agua potable, uno de los factores que causan este problema es la antigüedad del sistema, haciéndose más latente en época de estiaje en los meses de diciembre hasta abril. La población sufre constantes cortes de servicio en el día no siendo suficiente para cubrir la necesidad de la población, se presenció que la mayoría de los componentes del sistema se encuentran deteriorados, y los que se encuentran en buen estado se encuentran limitados, lo que causa que el agua en algunos casos ya no sea apta para consumo humano conllevando a que la población se encuentre insatisfecha por la calidad del servicio brindado; siendo los más afectados las poblaciones vulnerables como los son los niños menores de 5 años, adultos mayores y embarazadas, esto debido a que diferentes estudios científicos demuestran que en este tipo de poblaciones son vulnerables a enfermedades infecciosas, de tipo hídrico, dérmicas, estomacales, etc.

El sistema de agua potable de Tamarindo, está supeditado a un Macro Sistema de Agua Potable como es el Sistema El Eje El Arenal – Paita – Talara, cuyos diseños están establecidos y comprometen el abastecimiento de una gran cantidad de población.

Esta localidad cuenta con dos reservorios apoyados en buen estado construidos el año 2000-2001.

La red de Tamarindo está conformada por tuberías de diámetros de cuatro pulgadas y tres pulgadas de AC y PVC cuya antigüedad es de treinta años. Su estado de conservación es regular, considerando los estudios una proyección de duración al horizonte de treinta años más.

En la localidad se cuenta con escasa micro medición para las conexiones domiciliarias, lo que genera desperdicio de agua y pérdidas económicas para la EPS. Asimismo, las conexiones son de PVC y se encuentran en regular estado de conservación.

El caudal promedio que ingresa al sistema de distribución es de seis punto cincuenta y uno litros por segundo. (dieciocho puntos setecientos cincuenta metros cúbicos al mes). El servicio en la red es continuo las veinticuatro horas

del día, con presiones bajas en algunos sectores. Pero el abastecimiento efectivo es de doce horas diarias, con un promedio de nueve punto sesenta y uno litro por segundo.

La población actual de Tamarindo es de 4,300 habitantes en total, los cuales tienen agua, por conexión 4089 habitantes (58.9%), no hay piletas públicas ni reparto en camiones. El resto de la población se surte de sus vecinos, o está clandestinamente conectado a la red, o toma el agua de los ríos o canales. (Densidad: 3.68 hab/vivienda).

Por lo expuesto líneas atrás se creyó conveniente plantear el siguiente **problema de investigación**, ¿el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable permitirá la continuidad del servicio y brindar una mejor calidad de vida a sus pobladores; y el objetivo general es Mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Tamarindo – Paita – Piura. Y como objetivos específicos se tiene Determinar el estado situacional del sistema de agua potable del distrito de Tamarindo, provincia de Paita departamento de Piura; y Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de tamarindo, provincia de Paita, departamento de Piura, 2021. **La justificación de la línea de investigación** el sector Tamarindo cuenta con condiciones hidráulicas definidas ya que cuenta con infraestructura existente la cual según un informe de la empresa prestadora de servicios EPS GRAU tienen más de 30 años de antigüedad, donde también indica que las redes que lo conforman, y las redes matrices son de asbesto Cemento. La producción de la planta el Arenal abastece a las redes de distribución y aducción.

El sistema actual de abastecimiento de Tamarindo se produce por dos vías: una por el bypass instalado en el ingreso a Tamarindo y que proviene desde la Planta de El Arenal y otra por el reservorio de Tamarindo las cuales conjuntamente abastecen con faltas de caudal y presión a todo el distrito durante medio día. Ante esto es que se ha evaluado y se ha planteado un nuevo sistema: Mejorar el tramo de la línea de conducción ya existente, de esta manera impedir las fugas, mermas de volúmenes roturas, y mejorar la presión del servicio, por ello se rehabilitará 3008m con tubería de diámetro de 160mm de PVC, esta línea continuará hasta llegar a la Cisterna existente en el sector de Tamarindo. Y se mejorara las redes de agua potable que se encuentran en mal estado, con un balance hidráulico y sectorizando el distrito mediante la instalación de válvulas compuertas de 4” y 6”

PVC, adicionalmente para evitar mayores pérdidas de agua en el sistema se instalaran micro medidores a conexiones rehabilitadas y proyectadas.

La metodología a utilizar para este proyecto será exploratorio y correlacional y cualitativa. La población, estará conformada por la provincia de Paíta y la muestra se obtendrá de la población del sector de Tamarindo.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se realizarán encuestas previas a la evaluación, de esta manera recogeremos información precisa y veras, las cuales serán consideradas como instrumentos de estudio, también se realizarán visitas in-situ para ratificar la problemática que está presentando este sector. Y poder dar una solución viable.

## II. REVISION DE LA LITERATURA

### 2.1. Antecedentes.

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

En su trabajo de investigación plantea solucionar la falta de agua potable para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, esta tesis se llevó a cabo aplicando encuestas en la zona con el propósito de realizar una proyección a 20 años de vida útil y aplicando los diferentes conocimientos impartidos por la universidad. Los autores plantean como solución cuatro alternativas llegando a la **conclusión** que se logró solucionar el problema que se presentaba en el cantón de samborondón contribuyendo con mejorar el estilo de vida de dicha población. En todos los procedimientos de desarrollo se usaron normas y leyes como el código de práctica ecuatoriana, leyes ambientales y criterios de ejecución haciendo mención en cada capítulo lo que se ha implementado (Celleri Guerrero & Peñafiel Vera, 2017).

(Sarmiento Cárdenas & Sánchez Correa, 2017). Su tesis tiene como **objetivo general** relacionar a los sectores rurales con las variables socioeconómicas de los países con los niveles de cobertura de agua potable y alcantarillado, y también plantea como “**objetivos específicos**” verificar si preexiste alguna conexión entre la evolución de la cobertura de agua potable y alcantarillado en relación al PBI global de cada uno de los países de análisis, determinar las posibles causas responsables del estado actual del suministro de agua y alcantarillado en las zonas rurales de la Guajira.

**Metodología:** Se realizó una última etapa donde se asociaba a cada país de manera individual con los ODM tanto en porcentaje de cobertura de agua como alcantarillado, donde se llegó a concluir que parámetros tenían más incidencia en los aumentos de coberturas y las causas de por qué unos países avanzan más que otros.

#### **Conclusión:**

- Estudiar a los ODM para los dos servicios básicos como lo es el agua potable y alcantarillado ha generado interés por parte de los países de

- América Latina. Donde se observa que si las poblaciones rurales cuentan con un buen servicio de AP y saneamiento básico mejorarán considerablemente su calidad de vida por ende esto ayudaría a minimizar las diferencias que existe entre la zona urbana y rural
- Cumplir con una meta de ODM representaría la responsabilidad para cumplir con otros ODM vinculados a estos dos servicios de los cuales uno de ellos es disminuir la pobreza extrema, disminuir la mortalidad en niños por debajo de la edad de cinco años y corregir la salud materna, etc.
- Queda demostrado que para generar mayor cobertura de agua y alcantarillado es necesario atender la necesidad de la población rural.
- Se concluye que uno de los factores que más influyen para generar mayor porcentaje de cobertura de agua potable y alcantarillado es tener menos población rural de esta forma los esfuerzos de los países brindarán mejores resultados (Sarmiento Cárdenas & Sánchez Correa, 2017).

Según (Molina Rodríguez, 2012) plantea como propósito mejorar la distribución de agua determinando si es factible o no ejecutar el proyecto y si este a su vez generara impacto ambiental en la población. La tesis tiene una dirección mixta es cualitativa y a la misma vez cuantitativa debido a que se obtuvieron datos para después establecer modelos de comportamiento, por otro lado, se recogieron datos sin cálculo numérico para ayudar a dar resultado a preguntas que iban apareciendo en el desarrollo de este trabajo.

Se concluye que el proyecto es factible para reemplazar al sistema ya existente debido a su estado obsoleto y a las fallas de servicio continuas que viene presentando, uno de los más grandes problemas que aqueja a esta población es la falta de cultura respecto al valor del agua por parte de sus moradores y de las autoridades.

### 2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según, (Pejerrey Díaz, 2018) plantea mejorar la prestación de servicio de agua potable y saneamiento, determinando la demanda de agua potable y desague para ello se calculará la proyección poblacional. Para esta tesis se usó la siguiente **Metodología: Deductivo** como su nombre lo dice aquí se usa el razonamiento para llegar a las conclusiones generales a partir de definiciones generales y en este proyecto se ha obtenido conclusiones a partir de reglamentos y normas que rigen los sistemas básicos de saneamiento.

**Analítico** considerando que cada uno de los componentes se evaluarán de manera independiente y a la misma vez son componentes que trabajan de manera individual pero que ambos son necesarios para la sociedad. (Hernández 2014, p. 260).

**Sintético** decimos que este trabajo es sintético debido al método de síntesis que se usó partiendo de lo simple a lo confuso, de la parte al todo, de la causa a los efectos, de los principios a las consecuencias. (Hernández 2014, p. 260)

#### **Conclusión:**

- La fuente que abastecerá de agua al caserío de San Agustín es un manantial garantizando el servicio de agua para el periodo de diseño. Este proyecto beneficiará a cuarenta y una familias considerando según la norma a cinco habitantes por familia dando un cálculo de doscientos cinco habitantes, asumiendo como tasa de crecimiento anual el cero punto cincuenta y cinco por ciento. Los sistemas por los cuales se optó son letrinas con biodigestores y para el sistema de agua se obtuvo los siguientes **caudales**:  $Q_m$ : cero puntos doscientos veintiocho litros por segundo  $Q_{md}$ : cero punto doscientos noventa y seis litros por segundo  $Q_{mh}$ : cero punto cuatrocientos cincuenta y seis litros/segundo (Pejerrey Díaz, 2018).

En el presente trabajo, (Figuroa Alva Haro & Menacho, 2018) formula como objetivo lo siguiente realizar la propuesta para el mejoramiento del sistema de agua potable del caserío de Curhuaz, para el desarrollo de este proyecto se

usaron varios instrumentos como una guía de recolección de datos, diferentes estudios realizados como estudios de suelo, estudios de hidrología de esta manera se procedió a evaluar el sistema de esta localidad. La **Metodología** usada es tipo descriptivo y no experimental.

### **Conclusión**

- Se concluye que todos los estudios básicos para elaborar un replanteo en este informe tienen sustento en base a la topografía. Los caudales calculados son caudal máximo horario de dos punto cuarenta y ocho litros por segundo, caudal de diseño: cero punto cincuenta y dos litros por segundo, fuente de agua: 0.40 lps.

Según (Vilca Tisnado, 2017) Esta tesis está enfocada en el área económica ambiental ya que este sector no cuenta con una tarifa adecuada estable para el cobro del servicio mensual, conllevando a la falta de recursos económicos para los procesos de operación y mantenimiento lo que conlleva a realizar una valoración del servicio de agua. El sistema de abastecimiento se realiza mediante bombeo lo cual genera un consumo excesivo de energía eléctrica, establecer una tarifa en conjunto con la disponibilidad de pagar mejoraría el servicio de agua potable. Esta tesis resalta la importancia de efectuar acciones concretas para el mejoramiento del servicio de agua potable en esta localidad. El trabajo cuenta con la **metodología**, los instrumentos necesarios y la información para lograr su objetivo. Sumado a que en esta localidad no se han encontrado trabajos de investigación de esta índole lo que lo hace más importante, Además, no se realizó un trabajo similar en la región, por lo tanto, será una guía de trabajo para valorar el mejoramiento del servicio de agua potable en otros ámbitos de la región.

### **Conclusión**

- Ilave con respecto a su estado socio económico es muy variable ya que existen familia que están dispuestas a generar el pago a pesar de que gastan poco y hay otras personas que gastan más pero no están dispuestas a generar el pago como hay otras que gastan más, pero si están dispuestos a pagar, mientras no haya conciencia por parte de la población del valor del líquido

elemental y de tener un buen sistema de agua potable el índice de pobreza seguirá creciendo ya que en la actualidad según estudios IIave tiene el 71.16 % de pobres y muy pobres.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

En este informe de tesis plantea mejorar la cobertura, calidad y sostenibilidad del servicio de agua potable, alcantarillado, proceso de aguas residuales y disposición de excretas de acuerdo al Plan Nacional de Superación de la pobreza y con las políticas trazadas en los acuerdos Nacionales. Su objetivo es reducir a la mitad el porcentaje de población que carece de acceso sostenible de agua y todo lo que refiere a servicios básicos de saneamiento.

El MVCS, como organismo rector de la política de saneamiento, se ha trazado como propósito avalar el incremento de los servicios básicos de saneamiento por medio de investigación económica, cuidado del medio ambiente, empresarial y salud de las personas.

En su trabajo de investigación, (Guillen Huancayo, 2019) determina el periodo de diseño para la red de distribución y su población actual a fin de ampliar y mejorar el servicio del anexo comunal Nuevo Paraíso. **La metodología** es de nivel descriptivo ya se describe la realidad problemática sin modificar o cambiar y será de tipo no experimental debido a que estudia el problema sin acudir a laboratorios.

### **Conclusiones**

- Este anexo tiene un reservorio existente de tres mil metros cúbicos de capacidad de almacenaje; por medio del presente queda demostrado que dicho reservorio es capaz de abastecer a este anexo y que la red existente depende de este reservorio.
- La ejecución del proyecto beneficiaría a ciento veintidós viviendas, un salón comunal, un parque, un pronoei. El método de cálculo usado para hallar la población de diseño fue el aritmético con una tasa de crecimiento del dos

punto trece por ciento, teniendo como resultado setecientos ochenta y tres habitantes.

- El caudal calculado para cada vivienda es de 0.04085 litros por segundo, el software usado para el modelado de redes fue el WaterCad dando resultados efectivos y aceptables.

En su investigación, (Bayona Flores, 2018) trata de mejorar la calidad de vida de las localidades de Paita y Talara y sus respectivos anexos se pretende lograrlo mediante un accesible y confiable sistema de agua potable promoviendo el crecimiento de estas zonas costeras ya que son de mucha importancia para nuestra economía. Por otro lado, se busca reducir las enfermedades de tipo hídrico.

### **Conclusiones**

- Para disminuir las demandas excesivas de la PTAP El Arenal se debe reducir la cantidad de agua no contabilizada.
- No se les podrá brindar el servicio de abastecimiento de agua las localidades de los Órganos, El Ñuro y Mancora desde la PTAP El Arenal por no contar esta planta con agua suficiente en su entrada. Y representaría una fuerte inversión para su implementación de una nueva línea de conducción.
- A fin de seguir garantizando el servicio de agua la empresa prestadora de servicio Grau S.A deberá invertir en la excavación de pozos de agua en la cuenca del río Chira cerca de la zona donde se encuentra la PTAP El Arenal.
- Mediante el fondo de contingencia la Cooperación Suiza en Piura saca adelante a la ciudad de Catacaos luego de desbordarse las aguas del río Piura y también viene ayudando a mejorar la calidad de vida de las personas más perjudicadas y la promoción del desarrollo económico de Paita y Talara.

## **2.2. Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1. Captación y conducción de agua para consumo humano norma OS.010**

**Fuente:** Para definir el concepto de fuente o fuentes de abastecimiento de agua destinada a consumo humano, se deberá realizar estudios que garanticen la cantidad y calidad que requiere el sistema, entre los cuales se debe incluir; localización, ubicación geográfica, topográfica, análisis físico – químicos, mínimos rendimientos, desviaciones anuales, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios más que se consideren necesarios.

Para seleccionar la fuente de abastecimiento es necesario que esta asegure el caudal máximo diario para el periodo que se diseña ya sea para uso en forma directa o con obras de regulación. La calidad del agua de la fuente, debe satisfacer los requisitos establecidos en la Legislación vigente en el País” (MVCS, 2008)

### **2.2.2. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural**

**Tipos de fuente:** Esta normativa nos presenta 3 tipos de fuentes de agua para consumo humano:

- 1. Fuente Superficial:** quebrada, canal, laguna o lago, río.
- 2. Fuente Subterránea:** Manantial (ladera, fondo y Bofedal), Galerías Filtrantes y Pozos.
- 3. Fuente Pluvial:** neblina, lluvia (R.M.N° 192 – 2018 – Vivienda, 2018).

**Ubicación de la fuente:** Dependiendo de donde está ubicada la fuente es que podremos determinar con cuál de los dos métodos funcionara nuestro sistema.

- 1. Por gravedad.** Este método es aplicable a todas aquellas fuentes de agua que se encuentran localizadas en una cota superior a la de la población que va abastecer.
- 2. Por bombeo:** será aplicable para todas aquellas fuentes de agua que se encuentren por debajo de la cota de la localidad a la que van abastecer aquellas que se encuentren en una cota inferior a la localidad, se realizará por bombeo (R.M.N° 192 – 2018 – Vivienda, 2018).

**2.2.3. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA:** El presente Reglamento implanta medidas generales con respecto a la gestión de la calidad de agua para consumo humano, con el único fin de brindar y garantizar la inocuidad y advertir de factores que afecten a la salud, así mismo salvaguardar la salud y bienestar de la población (Dirección General de Salud, 2009).

**2.2.4. Agua apta para el consumo humano:** Es la agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento. (Dirección General de Salud, 2009).

El agua apta para consumo humano, según lo indican distintos reglamentos y leyes, es aquella que no afecta a la salud de la persona que lo consume durante toda su existencia, considerando las distintas debilidades que presenta el ser humano en sus etapas de vida.

Los humanos que son más afectados por enfermedades de tipo hídrico son las mujeres lactantes, personas de la tercera edad, niños y toda aquella persona que se encuentra viviendo en situaciones precarias antigénicas

El agua debe ser apropiada para usarla de manera diaria en las actividades domésticas, incluida la higiene personal. Estas guías deben aplicarse al hielo y agua envasada predestinados para consumo humano. También cabe el caso de que pueda requerirse agua con algunas propiedades especiales como por ejemplo la diálisis renal, usos medicinales, producción de alimentos y limpieza de lentes de contacto. Aquellas personas que padezcan de inmunodeficiencia grave deben de tomar precauciones antes de consumirla algunos de los consejos que se brinda es que hiervan el agua en consecuencia de sus microorganismos ya que su presencia en condiciones normales no es dañina para la salud. Estas guías no suelen ser aplicadas para el cuidado de la vida acuática o para algunas empresas (OMS, 1984).

**2.2.5. Tratamiento de1 agua cruda:** Para poder suministrar agua para consumo humano es necesario que el proveedor realice tratamiento al agua cruda. Dicho tratamiento se efectuará dependiendo de la calidad de1 agua cruda, si el agua proviene de una fuente subterránea y cumple con los límites máximos permisibles (LMP) dados en los anexos de1 presente reglamento, se deberá desinfectar antes de ser suministrado a los usuarios (DIGESA, 2009).

#### **Organización mundial de la salud:**

**2.2.6. Evaluación y diseño de sistemas de abastecimiento de agua:** El primer paso para desarrollar un proyecto de PAS es la conformación de un grupo de especialistas que demuestren experiencia y mucho conocimiento del SAP para consumo humano al que se le aplicara dicho plan. Este grupo contara con la ayuda de más profesionales expertos en el SAP como especialistas en calidad de1 agua, ingenieros, medio ambiente, gestores de cuencas de captación y recursos hídricos, salud publica, representantes de los consumidores, etc. la gestión de este tipo de proyectos requiere de conocimientos completos del SAP, de la variedad y dimensión de los peligros que puedan presentarse, y de1 contenido de las etapas e construcciones existentes para enfrentar los riesgos potenciales y efectivos. Así mismo es preciso valorar las capacidades para efectuar los objetivos trazados. Cundo se quiere efectuar un SAP o ampliar uno existente el primer paso que debemos hacer es la recopilación y evaluación de toda la información encontrada y como segundo punto evaluar los posibles riesgos que puedan encontrarse durante el racionamiento de1 agua a los interesados (OMS, 1984).

#### **2.2.7. Criterios de diseño para sistemas de agua para consumo Humano:**

Periodo de diseño: los periodos máximos para los sistemas de saneamiento deben ser:

**Tabla 1**

*Periodo de diseño de infraestructura sanitaria*

ESTRUCTURA	PERIODO DE DISEÑO
✓ Fuente de abastecimiento	20 años
✓ Obra de captación	20 años
✓ Pozos	20 años
✓ Planta de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años
✓ Reservorio	20 años
✓ Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años
✓ Estación de bombeo	20 años
✓ Equipos de bombeo	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (arrastre hidráulico, compostera y para zona inundable)	10 años
✓ Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: (R.M.N° 192 – 2018 – Vivienda, 2018).

- a. Población de diseño:** Para el calcular la población de diseño lo realizaremos usando el método aritmético donde se asume que el crecimiento de la población es constante (Guillen, 2019)

Aplicando la siguiente fórmula:

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$

Donde:

P<sub>i</sub>: Población inicial (habitantes)

P<sub>d</sub> : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

Es necesario que se consideren todos los datos censales del INEI; además, de contar con un padrón de usuarios de la localidad. Este documento debe estar debidamente legalizado, para su validez. Si la tasa de crecimiento anual presenta un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual (r = 0)

- b. Dotación:** La dotación es variable de acuerdo a usos, costumbres de cada localidad, actividad económica y las condiciones de saneamiento de cada localidad.

Según el Ministerio de Salud, en un estudio para mejoras en el servicio de agua potable emitido en el año 1984 determinó que, en la costa norte, la dotación alcanza los 70 l/hab./día mientras que en la costa sur este valor llega a los 60 l/hab./día. Para la sierra, el consumo de agua depende de la altitud en la cual se encuentra la localidad. En poblados con altura de más de 1500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), la dotación de agua alcanza los 50 l/hab./día y en alturas menores a los 1500 m.s.n.m., la dotación es de 60 l/hab./día. Finalmente, en el caso de la selva peruana, la dotación llega a los 70 l/hab./día

Para una habilitación urbana en asentamientos humanos mayores de 2000 habitantes, la Norma OS.100 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) recomienda fijar la dotación en base a un estudio de consumos mediante estudios técnicamente justificados, con informes estadísticos y validados. Si en caso no se llegara a probar la presencia de estos estudios de consumo se debe considerar 180 l/hab/d para climas fríos y 220 l/hab/d para climas cálidos y templados para sistema de conexión domiciliarias. Para aquellas viviendas que no sobrepasan los 90 m<sup>2</sup> las dotaciones deben ser de 120 l/hab/d en climas fríos y 150 l/hab/d para climas cálidos y templados. (RNE 2019)

En el caso del presente trabajo y lo mencionado en el párrafo anterior, se tomará el valor de 180 l/hab./día.

**c. Variaciones de consumo: Se deberán fijar en base a estudios estadísticos probados. De no ser así se deberá tomar los siguientes coeficientes:**

**Tabla 2**

*Coefficientes de variación*

Coefficiente de variación	Coefficiente
Coefficiente de variación diaria (K <sub>1</sub> )	1.30
Coefficiente de variación horaria (K <sub>2</sub> )	1.80 - 2.50

Fuente RNE 2019

- “Consumo máximo diario (Qmd)”: Se debe tomar el valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de la siguiente manera:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd: Caudal máximo diario en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

- “Consumo máximo horario (Qmh)”: debemos tomar el valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, tal como lo muestra la siguiente formula:

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Qp: Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh: Caudal máximo horario en l/s

Dot: Dotación en l/hab. d

Pd: Población de diseño en habitantes (hab)

- d. Coeficiente de variación de consumo:** Este coeficiente se usará al término del periodo de diseño para el cual se solicitará la demanda máxima horaria, máxima diaria, se detalla a continuación: (RNE Norma OS.100)

- e. Demanda máxima diaria:**

$$Q_{md} = K1 \times Q_p$$

K1: Coeficiente adimensional del RNE, Norma OS. 100, numeral 1.5.

- Demanda máxima horaria:**

$$Q_{mh} = K2 \times Q_p$$

K2: Coeficiente adimensional del RNE, Norma OS. 100, numeral 1.5.

Para efectos de cálculo en el presente trabajo se a creído conveniente trabajar con tres coeficientes de las cuales:  $K_{max}= 2$ ;  $K_{md}= 1.30$ ;  $K_{min}=0.50$

**f. Coeficientes de fricción:** Los coeficientes de fricción (“C” de Hazen-Williams) considerados en el cálculo hidráulico,

**Tabla 3**

*Coeficiente de fricción C en la formula Hazen y Williams*

TIPO DE TUBERIA	«C»
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, Asbesto Cemento	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

Fuente: Norma OS.050 RNE, 2018

**g. Diámetro de tubería:** Para poder diseñar la línea de impulsión como primer paso se debe plantear la selección del diámetro para ello se debe usar una fórmula conocida como fórmula Bresse (Choy, 2002).

$$D = 0.5873 \cdot N^{0.25} \cdot \sqrt{Q_b}$$

**h. Velocidad en el conducto:** La elección del diámetro de la tubería se encuentra relacionada en forma directa a la velocidad que se produzca en el conducto. la velocidad máxima admisible será de 3 m/s y solo en casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s (Norma OS.050).

- i. Método de Allieve:** Este es un término teorizado por Lorenzo Allieve, para llegar a deducirla tomo como principio las formulas usadas por Saint Venant, donde desprecio las pérdidas de carga por fricción, obteniendo como resultado una formula simple que permite hallar la sobrepresión máxima, para que esto funcione se debe cerrar de manera fugas las válvulas aguas bajo (Uribe, 2015).

$$\Delta H = c \left( \frac{V-U}{g} \right)$$

Donde:

a = aceleración

V= velocidad de funcionamiento normal

U = velocidad de paso por una obstrucción

Si consideramos  $U = 0$ , siempre y cuando se haga el cierre fugas de las válvulas, allí obtendremos la fórmula de Allieve :

$$H_{max} = \frac{cV}{g}$$

### 2.2.8. Criterios a tener en cuenta para el abastecimiento de agua potable

- a. Manantial de ladera:** se debe realizar una defensa a la vertiente, a fin de recolectar el líquido vital, asimismo debe contar con tuberías, cámara de protección y recolección.
- b. Línea de conducción:** Se calcula con el caudal máximo diario, teniendo en cuenta que la presión estática de dicha tubería no debe superar el 75% de la presión del trabajo. Se emplea tubería de clase 7.5 para desniveles máximos de 50 metros.
- c. Cámara de Reunión de caudales:** De ser el caso que existan dos o más fuentes que se usarán para una sola planta se reunirán dichos afluentes en una cámara de reunión de caudales.
- d. Cámara rompe presión:** Esta se debe colocar cada 50m de desnivel cuando la topografía es muy accidentada para romper la presión.

- e. **Pase aéreo:** Se conoce como un sistema estructural conformado por anclajes de concreto y cables de acero de tal manera que la tubería que transporta el agua potable cuelgue, el diámetro de esta tubería es variable y se entiende que depende de esta estructura para realizar su propósito de seguir con el trazo sobre zonas u valles que por su topografía no es posible que la tubería vaya enterrada como se estila en casi todos los proyectos de agua.
- f. **Reservorio:** Para realizar el diseño del reservorio debemos de tener presente que este debe funcionar únicamente como reservorio de cabecera. Ubicándose lo más cercano posible a la población, también se debe colocar a una cota más alta de donde se ubica la localidad a abastecer para de esta manera garantizar la presión mínima en el punto más desfavorable del sistema
  - ✓ Para el reservorio se debe Se debe instalar tubería de entrada, salida y de rebose, así como una tubería de limpia. Estas deben estar instaladas de forma independiente y estar dotadas de mecanismos de interrupción que son muy necesarios.

Las tuberías de entrada y salida se les debe instalar una tubería o bypass, que conecte con el dispositivo de interrupción. Para evitar las sobre presiones en la distribución al diseño debe colocársele un sistema de disminución de presión antes o después del tanque de almacenamiento.

**Simulación hidráulica usando el software WÁTER CAD:** Este es uno del software más utilizados en proyectos de agua y alcantarillado. Ya que permite analizar y la modelación hidráulica de sistemas o redes a presión. El algoritmo de cálculo que usa este software es el método de gradiente hidráulico (conocido como el método de la red simultánea) el cual permite el análisis hidráulico de redes (Doroteo Calderón, 2014)

WATERCAD ofrece todas las herramientas de análisis hidráulico en régimen permanente de redes a presión (da la posibilidad de modelar cualquier fluido newtoniano) como son: El análisis en periodo estático (Steady State), periodo extendido (EPS), análisis de flujo contra incendio (Fire Flow Analysis) y análisis de calidad (Water Quality) (Bentley Colleague Blogs, 2012)

### 2.3.Marco conceptual

- a. **Agua Potable:** Conocemos como agua potable al agua que podemos ingerir sin que exista peligro para nuestra salud, por ende, esta no debe contener microorganismos ni sustancias que puedan ocasionar enfermedades de tipo hídrico o infecciosas para nuestra salud.
- b. **Mejoramiento:** Cambio o progreso de una cosa que está en condición precaria hacia un estado mejor.
- c. **Almacenamiento de agua cruda:** En caso de sequía prolongada resulta muy interesante el almacenamiento de agua cruda por la disminución de caudal de los ríos, con alteración simultánea de la calidad, y cuando se produce una contaminación accidental. En este último caso basta suspender el bombeo del río y utilizar el agua previamente acumulada en la reserva.

Durante el tiempo que dure el almacenamiento, pueden mejorar ciertas características del agua: disminución de las materias en suspensión, del contenido en amoníaco por nitrificación y de la flora bacteriana. Por el contrario, el almacenamiento de agua cruda presenta ciertos inconvenientes. En condiciones geográficas y climatológicas favorables a la vida planctónica, se observa a veces un importante desarrollo de algas y de hongos, cuyos metabolitos pueden comunicar un sabor desagradable al agua, de difícil eliminación. Por otra parte, esta técnica exige la inmovilización de gran superficie de terreno, costosa en medio urbano, pudiendo ser necesario proceder también a una limpieza periódica de la reserva (Orellana, 2016)

- d. **Población Actual:** Es una agrupación formada por las personas que viven en un definido lugar, incluso en nuestro planeta en general. Lo cual admite contar las edificaciones de una población u otra división política, y al acto y al efecto de poblar. Se les considera también población actual a los pobladores que se encontraron presentes en el momento de realizar el estudio.

- e. **Sistemas de abastecimiento:** Estos se diseñan y construyen a partir de criterios de ingeniería claramente definidos y tradicionalmente aceptados, de tal manera que cumplan con el resultado exacto para el nivel de servicio establecido por el proyecto, ya sea para uso de vivienda a través de conexiones domiciliarias o a nivel comunitario con piletas públicas.
  
- f. **Línea de conducción:** Se encarga de transportar el agua desde la captación por medio de bombeo o gravedad hacia el tanque de regulación o planta potabilizadora. Su cálculo se hará con el gasto máximo diario. Estas líneas deben ser de fácil inspección, de preferencia deben instalarse en paralelo a algún camino o de ser el caso se debe evaluar la construcción de un camino accesible; si bien es cierto la construcción de este representaría un gasto elevado en los proyectos esto se compensaría con el ahorro de los gastos de mantenimiento, ya que facilitaría la detección de fugas, rupturas y posibles fallas que se presenten; así mismo ser reparadas inmediatamente (Sistema de Agua Potable, 2014).
  
- g. **Línea de aducción:** Es la infraestructura usada para el transporte del agua desde las fuentes a los centros de consumo (también llamadas conductoras). Desde el punto de vista de su funcionamiento hidráulico estas líneas pueden ser por gravedad o por bombeo. En el caso de las aducciones por gravedad su diseño resulta sencillo, puesto que el diámetro mínimo a colocar (desde el punto de vista económico, el diámetro que genere el menor costo de ejecución del proyecto) está definido como el que aproveche al máximo el desnivel existente entre el inicio y el fin de la conducción, esto es, que equipare las pérdidas de carga con el desnivel existente. En las aducciones por bombeo esto no es así, ya que entran en juego otra serie de factores que hacen más complicado hallar el diseño de costo mínimo. Entre estas consideraciones están los costos de los equipos de bombeo, costos de la infraestructura relacionada con dichos elementos, costos de energía y otros. (Martins Alves & Martínez Rodríguez, 2015)

**h. Pérdida de carga por la fricción en las tuberías:** Se considera uno de los parámetros más significativos durante los proyectos de agua potable ya que su uso se da en la distribución de agua. Existe pérdida de carga cuando el agua entra y sale de una estructura. Está a su vez permite calcular la baja de presión en tuberías de distribución de agua (Brière, F. G., & Pizarro, H 2005).

## **2.4. Formulación de la hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

Con el Mejoramiento de los componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Tamarindo, provincia Paita, departamento de Piura y de esta manera brindar una mejor calidad de vida a sus habitantes, garantizando un servicio de calidad.

### **III. Metodología**

#### **3.1. Diseño de la investigación:**

El estudio será correlacional y exploratorio, ya que indagaremos acerca de los causantes de los diferentes problemas que viene atravesando el sector de tamarindo, el nivel de investigación será cualitativo donde explicaremos los procesos a desarrollar para intentar solucionar el problema antes detallado.

#### **3.2. Población y muestra.**

##### **3.2.1. Población.**

Para este trabajo de investigación la población estará conformado por los habitantes de la provincia de Paita.

##### **3.2.2. Muestra.**

Nuestra muestra estará conformada por la población del sector Tamarindo distrito Tamarindo.

### 3.3. Definición y operacionalización de las variables.

**Tabla 4**

*Definición y operacionalización de las variables*

Variab1e	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador	Escala de Medición
Mejoramiento del Sistema de agua potable	<p>Permiten transportar agua, este sistema comprende de una manera general, una captación, conducción, almacenamiento y distribución del recurso como es el agua(Carranza,2018)</p> <p>El mejoramiento del sistema de agua, consiste en brindarle a la población un agua de mejor calidad.</p>	<p>A esta variable se medirá a través de encuestas en la recolección de datos, donde determinará en las condiciones en la que se encuentra el sistema de agua.</p> <p>Por otro lado el mejorar el sistema de agua, es evaluar en primer lugar las redes existentes y luego realizar los estudios y diseños de los componentes del sistema.</p>	- Calculo de la población futura.	- Número de población beneficiaria (hab)	Intervalo
			- Evaluación de la Captación	- Caudal aforado lt/s.	Intervalo
			- Línea de conducción.	- Diámetro (pul), presión (m.c.a), velocidad(m/s), caudal(lt/s), longitud (m)	Intervalo
			- Línea de aducción	- Diámetro (pul), presión (m.c.a), velocidad(m/s), caudal(lt/s) longitud (m).	Intervalo
			- Reservoirio.	- Volumen de almacenamiento (m3), caudal(lt/s), presión(m,c.a)	Intervalo
			- Líneas de distribución	- Diámetro(lt/s), presión (m.c.a), longitud (m).	Intervalo
			Mejorar el sistema	- Tiempo de estiaje	Razón
			Mejorar la línea de conducción	- Diámetro (pul), presión (m.c.a), velocidad(m/s), caudal(lt/s), longitud (m)	Razón.
			Mejorar la línea de aducción	- Diámetro (pul), presión (m.c.a), velocidad(m/s), caudal(lt/s), longitud (m)	Razón
Mejorar el reservoirio	- Volumen de almacenamiento (m3), caudal(lt/s), presión(m,c.a)	Razón.			
Mejorar las redes de distribución	- Diámetro(lt/s), presión (m.c.a), longitud (m).	Razón.			

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

La recolección de datos se obtendrá por medio de instrumentos, encuestas aplicadas al sector Tamarindo y visitas in. - situ ya que de esta manera obtendremos información concisa y veras. Todos los datos recolectados serán procesados siguiendo la metodología que dicta la normativa peruana y de esta manera se planteara las mejores opciones para resolver la problemática que viene afectando a la población de este sector y así garantizar un mejor estilo vida para sus pobladores.

### **3.5. Plan de análisis.**

Se ajusta a la siguiente descripción:

- Localización y ubicación de l área de estudio.
- Determinación de l estudio de suelos.
- Evaluación de l sistema de abastecimiento de agua potable.
- Definir los tipos de sistemas que se utilizaran.

### 36. Matriz de consistencia.

**Tabla 5**

*Matriz de consistencia*

TITULO: "MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL SECTOR TAMARINDO, DISTRITO TAMARINDO-PAITA-PIURA".					
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología	Dimensiones
<p><b>Caracterización del problema:</b></p> <p>El principal inconveniente que presenta el distrito de Tamarindo es que no cuenta con una continuidad en su servicio de abastecimiento de agua potable, debido a la antigüedad de su sistema.</p> <p><b>Enunciado del problema:</b></p> <p>¿el mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable permitirá la continuidad del servicio y brindar una mejor calidad de vida a sus pobladores.</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mejorar el sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Tamarindo – Paita – Piura.</li> </ul> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el estado situacional del sistema de agua potable del distrito de Tamarindo, provincia de Paita departamento de Piura, 2021.</li> <li>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de tamarindo, provincia de Paita, departamento de Piura, 2021.</li> </ul>	<p>Con el Mejoramiento de los componentes del Sistema de abastecimiento de agua potable del distrito de Tamarindo, provincia Paita, departamento de Piura y de esta manera brindar una mejor calidad de vida a sus habitantes, garantizando un servicio de calidad.</p>	<p><b>Variable</b></p> <p>Mejoramiento del Sistema de agua potable</p>	<p><b>Metodología</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tipo: correccional y exploratorio.</li> <li><b>Diseño de la investigación:</b></li> </ul> <p>El estudio será correlacional y exploratorio, ya que indagaremos acerca de los causantes de los diferentes problemas que viene atravesando el sector de tamarindo, el nivel de investigación será cualitativo donde explicaremos los procesos a desarrollar para intentar solucionar el problema antes detallado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Población y muestra.</b></li> </ul> <p><b>Población:</b> Para este trabajo de investigación la población estará conformado por los habitantes de la provincia de Paita.  <b>Muestra:</b> Nuestra muestra estará conformada por la población del sector Tamarindo distrito Tamarindo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.</b></li> </ul> <p>La recolección de datos se obtendrá por medio de instrumentos, encuestas aplicadas al sector Tamarindo y visitas in. - situ ya que de esta manera obtendremos información concisa y veras. Todos los datos recolectados serán procesados siguiendo la metodología que dicta la normativa peruana y de esta manera se planteara las mejores opciones para resolver la problemática que viene afectando a la población de este sector y así garantizar un mejor estilo vida para sus pobladores.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Plan de análisis.</b></li> </ul> <p><b>Se ajusta a la siguiente descripción</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Localización y ubicación del área de estudio.</li> <li>Determinación del estudio de suelos.</li> <li>Evaluación del sistema de abastecimiento de agua potable.</li> <li>Definir los tipos de sistemas que se utilizaran.</li> </ul>	<p>Calidad de vida de la población.</p> <p>Cobertura del servicio de agua del distrito.</p> <p>Diseño de los componentes del sistema (Captación, línea de conducción, Reservorio, línea de aducción, red de distribución y otros)</p>

### **3.7. Principios éticos.**

En este trabajo se puso en práctica los principios éticos rectores citando correctamente la información que se extrajo de otros trabajos de investigación, libros, revistas, artículos científicos, etc. también se puso en práctica los valores de honestidad y responsabilidad ya que la información que se encuentran en este trabajo es veras ya que los datos se obtuvieron en campo cumpliendo con la ética del investigador. Al momento de realizar nuestras visitas al campo en todo momento se respetó el cuidado al medio ambiente.

Se revisó a cabalidad el código de ética publicado por la Universidad Católica de Trujillo “Benedicto XVI” donde claramente expresa como principio básico

- ✓ Que debemos de reconocer a Cristo como el centro y fundamento de la educación humana en búsqueda de la verdad, la responsabilidad social, la afirmación y la revelación cristiana.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados

#### 4.1.1. Evaluación del sistema actual

La población actual de Tamarindo es de 4,300 habitantes en total, los cuales tienen agua, por conexión 4089 habitantes (58.9%), no hay piletas públicas ni reparto en camiones. El resto de la población se surte de sus vecinos, o esta clandestinamente conectado a la red, o toma el agua de los ríos o canales.

Esta localidad cuenta con 02 reservorios construidos el año 2000-2001:

**Tabla 6**

*Almacenamiento de reservorios*

Reservorio	Tipo	Volumen m <sup>3</sup>	Año de construcción	Antigüedad Años	Estado
R-1	Apoyado Rectangular	800	2000	21	Regular
R-2	Apoyado Circular	550	2001	20	Buen estado/Operativo
<b>Total</b>		<b>1350</b>			

La línea que abastece desde el arenal – Talara a Amotape y el Tambo, continua por aproximadamente 3 km con 150 mm de AC hasta la zona de la Libertad (calle Lima) para continuar y empalmarse al reservorio de 800 m<sup>3</sup>.

La red de Tamarindo está conformada por tuberías de diámetros de 4” y 3” de AC y PVC cuya antigüedad es de 30 años. Su estado de conservación es regular.

En la actualidad cuenta con:

- ✓ Conexiones existentes año cero: Quinientos cincuenta y cuatro.

**Tabla 7**

*Consumos de agua con medición*

<b>CON LECTURA</b>						
<b>CONEXIONES</b>	<b>Volumen</b>	<b>N° de</b>	<b>Consumo</b>	<b>Tarifa</b>	<b>Importe</b>	
	<b>Facturado</b>	<b>Usuarios</b>	<b>m3 por</b>	<b>Vigente</b>	<b>Total</b>	
	<b>Con</b>	<b>Con</b>	<b>lote</b>		<b>Facturado</b>	
	<b>Lectura</b>	<b>Lectura</b>				
<b>CORTADOS</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Domestica II</b>	<b>118.29</b>	<b>18</b>	<b>6.57</b>	<b>1.34</b>	<b>8.8</b>	
<b>Comercial</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0.00</b>	<b>2.27</b>	<b>0.0</b>	
<b>Industrial</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Estatad</b>	<b>215</b>	<b>6</b>	<b>35.83</b>	<b>1.41</b>	<b>50.5</b>	
<b>Social</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Total</b>	<b>333.29</b>	<b>25</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	<b>-----</b>	

Fuente: Informe N°461-2009-EPS GRAU-SA-JZPA-COM

**Tabla 8**

*Continuidad del servicio de agua potable*

<b>Índice de Continuidad</b>						
<b>Zonal</b>	<b>Suministro</b>			<b>Conex. Activas</b>	<b>Factor</b>	<b>Índice</b>
	<b>Inicio</b>	<b>Final</b>	<b>Total</b>			
<b>Tamarindo</b>			<b>7.00</b>	<b>655</b>	<b>4,585</b>	<b>7.00</b>
<b>Sector La Libertad</b>	<b>7.00</b>	<b>14.00</b>	<b>7.00</b>	<b>25</b>	<b>175</b>	
<b>Zona Baja</b>	<b>7.00</b>	<b>14.00</b>	<b>7.00</b>	<b>445</b>	<b>3115</b>	
<b>Zona Alta</b>	<b>7.00</b>	<b>14.00</b>	<b>7.00</b>	<b>132</b>	<b>924</b>	
<b>Sector Vista Florida</b>	<b>7.00</b>	<b>14.00</b>	<b>7.00</b>	<b>28</b>	<b>196</b>	
<b>Sector Sechurita</b>	<b>7.00</b>	<b>14.00</b>	<b>7.00</b>	<b>25</b>	<b>175</b>	

Fuente: Informe N°461-2009-EPS GRAU-SA-JZPA-COM

### **Falencias encontradas en la evaluación.**

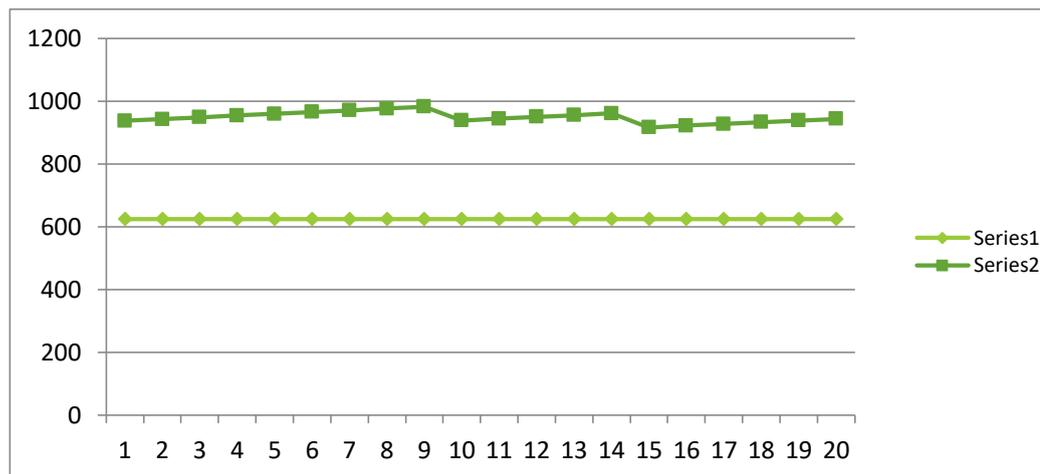
- Existen problemas de Tipo Físico (condición estructural de tuberías e instalaciones, vulnerabilidad); hidráulicos (problemas de aire, capacidad de conducción o impulsión, golpe de ariete): de operación (sectorización inadecuada de redes); de Mantenimiento (válvulas no operativas) e institucionales (falta de equipo y herramientas, capacitación y organización)
- Tuberías de AC. Que han sido reparadas y presentan continuamente frecuentes roturas.
- No hay válvulas de aire entre el Tambo y Tamarindo.
- Al estar al final del conjunto Amotape, El Tambo, Tamarindo. Se ve afectada por los consumos de las comunidades aguas arriba, que están a elevaciones menores.
- No hay macro medición
- No hay suficientes válvulas para operar, por sectores el sistema
- Los problemas de mantenimiento de originan en causas de tipo institucional.
- Personal Insuficiente, ausencia de Transporte, No cuenta con equipo, herramientas ni materiales necesarias.
- No hay micro medición.
- Poco apoyo de la Gerencia Zonal de Paita, posiblemente por escasez de recursos.

**Tabla 9**

*Oferta- demanda del distrito de Tamarindo (m3/día)*

AÑO	OFERTA Sin Proyecto M3	DEMANDA Proyectada M3	OFER-DEM.
0	625.00		
1	625.00	800.99	-175.99
2	625.00	805.74	-180.74
3	625.00	810.49	-185.49
4	625.00	814.41	-189.41
5	625.00	820.01	-195.01
6	625.00	824.78	-199.78
7	625.00	829.56	-204.56
8	625.00	834.35	-209.35
9	625.00	839.14	-214.14
10	625.00	803.10	-178.10
11	625.00	807.91	-182.91
12	625.00	811.89	-186.89
13	625.00	816.71	-191.71
14	625.00	821.54	-196.54
15	625.00	783.87	-158.87
16	625.00	788.71	-163.71
17	625.00	793.56	-168.56
18	625.00	798.42	-173.42
19	625.00	803.28	-178.28
20	625.00	808.16	-183.16

**Ilustración 1** *Oferta sin proyecto vs demanda proyectada*



#### 4.1.2. Planteamiento del nuevo sistema.

##### Calculo de 1a oferta

##### Aspecto geográfico

El distrito de Tamarindo, es uno de los siete distritos que conforman la provincia de Paita. Geográficamente se encuentra ubicado en la costa norte del Perú, en el valle del Chira, parte baja, a 30 msnm en promedio. Cuenta con una superficie de 63.7 Km<sup>2</sup>, que representa el 3.6% de la superficie total de la provincia. Su densidad poblacional es de 66,8 habitantes por Km<sup>2</sup>.

##### Aspecto Demográfico

El distrito de Tamarindo cuenta con una población que sólo supera a los distritos del Arenal y Amotape. Su tasa anual de crecimiento es sólo del 0.55%.

Asimismo, debe indicar que el distrito de Tamarindo tiene como anexos a los poblados de la Libertad, Vista Florida, Sechurita y Nuevo Tamarindo. Y algo peculiar, sus anexos están a menos de un kilómetro de distancia con relación a la capital del distrito, lo que facilita que la relación entre los poblados sea más fluida y dinámica.

##### Periodo de diseño

Para elaborar el diseño de los Componentes del presente proyecto se ha considerado diferentes periodos, según lo establecido por el Sector Saneamiento donde indica que el periodo óptimo de diseño para redes de agua es de 20 años. Tomando en cuenta como año 01 el 2021, y el año de proyección 2041 para elaborar correctamente el cuadro de Demanda sin dejar de lado los datos iniciales brindados por el último censo del 2017.

**Tabla 10**

*Datos estadísticos de población de la 2017*

DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
200506	DISTRITO TAMARINDO			4 923	2 462	2 461	1 667	1 557	110
0001	TAMARINDO	Chala	33	3 380	1 697	1 683	1 159	1 097	62
0003	LA LIBERTAD	Chala	34	1 461	728	733	474	438	36
0006	PAMPA LARGA	Chala	132	82	37	45	34	22	12

Fuente: INEI 2017

## Calculo de la poblacion futura

**Tabla 11**

*Poblacion de diseño*

Años de Vida útil	Año	Tasa de crecimiento (%)	Habitantes
-4	2017	0.55	4923
-3	2018	0.55	4950
-2	2019	0.55	4977
-1	2020	0.55	5005
0	2021	0.55	5032
1	2022	0.55	5060
2	2023	0.55	5088
3	2024	0.55	5116
4	2025	0.55	5144
5	2026	0.55	5172
6	2027	0.55	5201
7	2028	0.55	5229
8	2029	0.55	5258
9	2030	0.55	5287
10	2031	0.55	5316
11	2032	0.55	5345
12	2033	0.55	5375
13	2034	0.55	5404
14	2035	0.55	5434
15	2036	0.55	5464
16	2037	0.55	5494
17	2038	0.55	5524
18	2039	0.55	5554
19	2040	0.55	5585
20	2041	0.55	5616

Nota: Esta tabla contiene la poblacion proyectada a 20 años, calculada con el método aritmético

## Calculo de caudales

Para realizar los cálculos se debe tener en cuenta los siguientes parámetros:

**Tabla 12**

*Parámetros de diseño*

Caudal Máximo Diario ( $Q_{md} = K1 * QP$ )	K1=	1.3
Caudal Máximo Horario ( $Q_{mh} = K2 * QP$ )	K2=	1.8
Factor de Regulación de Reservorio ( $V = Q_{pd}(l/día) * A/1,000$ )	A=	0.25

**Tabla 13**

*Calculo de caudales de proyección*

DATOS			PROCESO DE CALCULO		RESULTADOS	
Pd =	5616	hab	$Q_p = Pd * D / (86400)$	$Q_p =$	10.40	Lps
t=	20	años			898.56	m3/d
D =	160.00	l/h/d	$Q_{pc} = Q_p * C$	$Q_{pc} =$	8.32	Lps
C =	0.80	-			718.848	m3/d
Kmax	2.00	-	$Q_{max} = Q_{pc} * K_{max}$	$Q_{max} =$	16.64	Lps
=					1437.696	m3/d
Kmd =	1.30	-	$Q_{md} = Q_{pc} * K_{md}$	$Q_{min} =$	10.816	Lps
					934.502	m3/d
Kmin=	0.50	-	$Q_{min} = Q_{pc} * K_{min}$	$Q_{min} =$	4.16	Lps
					359.424	m3/d

NOTA: Calculo de caudales proyectados a 20 años y expresados en unidades de litros por segundo / litros por día.

### Calculo de la dotación:

La cobertura del servicio al año 1 será del 100%. Este Porcentaje ira disminuyendo año tras años debido al crecimiento poblacional con tasa de crecimiento de 0.55 y al incremento de las viviendas, llegando al año 20 con un déficit del 90.1%. Esta cobertura de acuerdo a las políticas de la EPS, será manufacturada por el morador con facilidades de la EPS. Situación que al año final la cobertura será del 100%.

Para los consumos según las categorías se han calculado en base a la facturación del año 2021 brindada por EPS Grau. Se tiene el volumen anual de agua facturado (m3), este volumen se convierte en un volumen mensual (m3/mes). En dicha información también se tiene como dato el número de conexiones c/medidor, los cuales el volumen mensual se divide con el número de conexiones c/medidor y se obtiene el consumo unitario c/medidor. Para obtener el consumo unitario s/medidor (SEDAPAR, 2017).

Consumo unitario s/medidor = 1.05 \* Consumo unitario c/medidor

**Tabla 14**

*Conexión por categoría al 2021*

CONEXION POR TIPO DE USUARIO	TIPO DE MEDICION	No. De Conex. Agua Potable	M3/Mes conexión	Demanda (*) Actual M3/Mes	Nº Conexiones Alcantarillado
Doméstico I	Con Medidor	0	0.00	0.00	0
	Sin Medidor	0	6.00	0.00	0
Doméstico II	Con Medidor	18	6.57	118.29	0
	Con Promedio	9	12.00	108.00	
	Sin Medidor	610	15.00	9150.00	590
Comercial	Con Medidor	1	0.00	0.00	0
	con promedio	0	0.00	0.00	0
	Sin Medidor	1	0.00	0.00	0
Social	Con Medidor	0	0.00	0.00	0
	Sin Medidor	1	0.00	0.00	0
Estatal	Con Medidor	3	35.83	107.50	0
	con promedio	2	100.00	200.00	0
	Sin Medidor	10	100.00	1000.00	10
Industrial	Con Medidor	0	0.00	0.00	0
	Sin Medidor	0	0.00	0.00	0.00
Conexiones con Medidor		22			
Conexiones con Promedio		11			
Conexiones sin medidor		622			
<b>TOTAL</b>		<b>655</b>		<b>10683.79</b>	<b>600</b>

**Tabla 15**

*Consumo por conexión actual*

DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS(ACTUAL)	
	(m 3/mes/cnx)
<b>DOMESTICO I</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>7</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>9.86</b>
<b>COMERCIAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>0</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>0</b>
<b>ESTATAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>0</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>50</b>
<b>SOCIAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>0</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>0</b>

**Tabla 16***Consumo por conexión proyectada a 20 años*

<b>DATOS DE CONSUMO POR CONEXIÓN SEGÚN CATEGORIAS PROYECTADO</b>	
<b>DOMESTICO</b>	<b>(m3/mes/cnx)</b>
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>12</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>20</b>
<b>COMERCIAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>25</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>50</b>
<b>ESTATAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>70</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>100</b>
<b>SOCIAL</b>	
CONSUMO UNITARIO C/MEDIDOR	<b>60</b>
CONSUMO UNITARIO S/MEDIDOR	<b>100</b>

**Tabla 17***Conexiones domiciliarias: oferta - demanda del distrito de Tamarindo*

<b>AÑO</b>	<b>OFERTA Sin Proyecto M3</b>	<b>DEMANDA Proyectada M3</b>	<b>OFER-DEM.</b>
1	826	1183	-357
2	826	1189	-363
3	826	1195	-369
4	826	1202	-376
5	826	1208	-382
6	826	1215	-389
7	826	1221	-395
8	826	1228	-402
9	826	1235	-409
10	826	1241	-415
11	826	1248	-422
12	826	1255	-429
13	826	1262	-436
14	826	1269	-443
15	826	1275	-449
16	826	1282	-456
17	826	1289	-463
18	826	1296	-470
19	826	1303	-477
20	826	1310	-484

### **Cálculo de la oferta**

La Alternativa en agua potable es ÚNICA y, es consecuencia de que Tamarindo es abastecido por medio del **Sistema Eje El Arenal – Paita- Talara**, mega proyecto que tiene un diseño definido con sus condiciones hidráulicas establecidas para sus subsistemas.

El sistema de agua potable de Tamarindo está conformado por un sistema de ingreso a una cisterna de 800 m<sup>3</sup> que posteriormente bombea el agua, proveniente de la planta del ARENAL, a un reservorio de 550 m<sup>3</sup> ubicado en la parte más alta del poblado para distribuir a las redes secundarias de todo Tamarindo.

Para lograr un balance hídrico adecuado a todo el sistema de agua de Tamarindo se han realizado reemplazo de tuberías de asbesto cemento a PVC que tiene una mayor conductividad y genera menos pérdida de carga por tubería y accesorios.

Asimismo, se han proyectado nuevas redes a zonas de expansión poblacional para lograr una mayor cobertura y también con la finalidad de lograr un sistema cerrado de abastecimiento que permite aislar sectores, genera menores pérdidas, minimiza la vulnerabilidad de las redes y permite una operación y mantenimiento más eficiente.

**Tabla 18***Balance oferta demanda sin proyecto y con proyecto*

Año	Demanda agua (m3/día)	Demanda agua (m3/mes)	Demanda agua (m3/año)	Oferta agua (m3/día)	Oferta agua (m3/mes)	Oferta agua (m3/año)
2022	1,143	34,280	411,356	625	18,750	225,000
2023	1,149	34,472	413,665	625	18,750	225,000
2024	1,155	34,665	415,976	625	18,750	225,000
2025	1,162	34,857	418,289	625	18,750	225,000
2026	1,169	35,075	420,904	625	18,750	225,000
2027	1,176	35,269	423,222	625	18,750	225,000
2028	1,183	35,487	425,842	625	18,750	225,000
2029	1,189	35,680	428,165	625	18,750	225,000
2030	1,196	35,874	430,490	625	18,750	225,000
2031	1,142	34,268	411,218	625	18,750	225,000
2032	1,150	34,487	413,848	625	18,750	225,000
2033	1,156	34,682	416,180	625	18,750	225,000
2034	1,163	34,876	418,516	625	18,750	225,000
2035	1,170	35,096	421,153	625	18,750	225,000
2036	1,114	33,416	400,994	625	18,750	225,000
2037	1,120	33,611	403,337	625	18,750	225,000
2038	1,127	33,807	405,682	625	18,750	225,000
2039	1,133	34,003	408,031	625	18,750	225,000
2040	1,140	34,198	410,382	625	18,750	225,000
2041	1,147	34,420	413,036	625	18,750	225,000

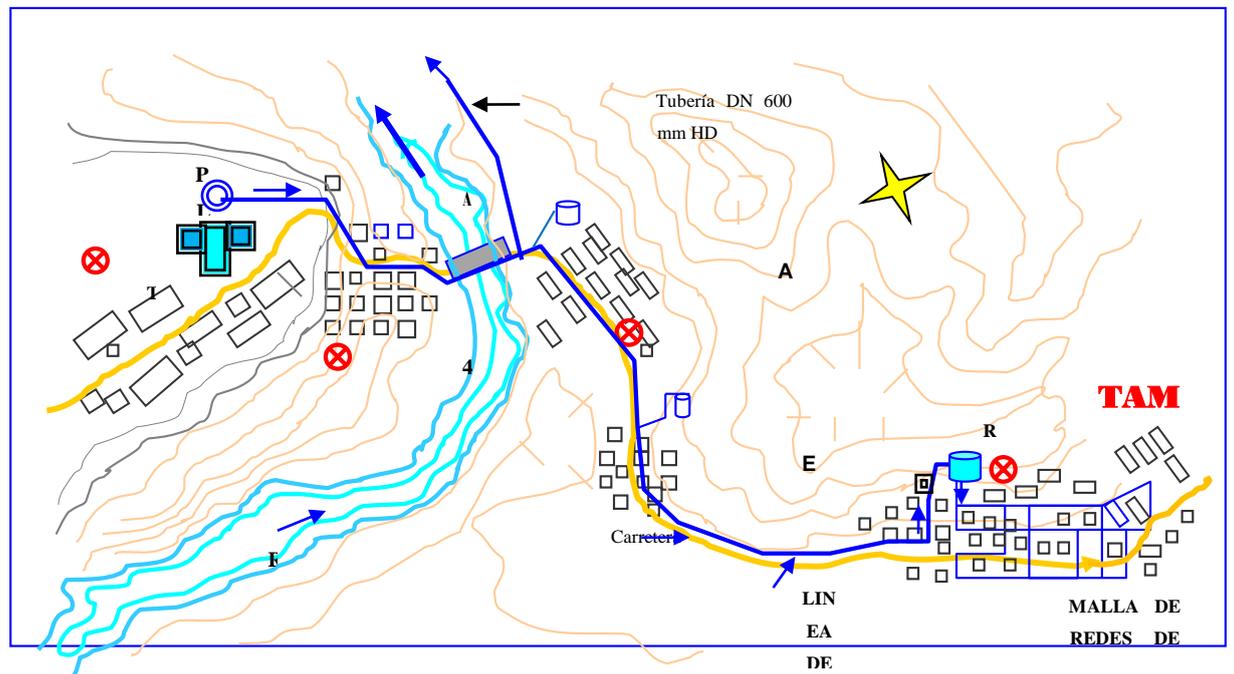
**Tabla 19***Oferta - Demanda del distrito de Tamarindo*

AÑO	OFERTA Sin Proyecto M3	DEMANDA Proyectada M3	SUPERAVIT
1	1350	200.25	1149.75
2	1350	201.43	1148.57
3	1350	202.62	1147.38
4	1350	203.60	1146.40
5	1350	205.00	1145.00
6	1350	206.20	1143.80
7	1350	207.39	1142.61
8	1350	208.59	1141.41
9	1350	209.78	1140.22
10	1350	200.78	1149.22
11	1350	201.98	1148.02
12	1350	202.97	1147.03
13	1350	204.18	1145.82
14	1350	205.38	1144.62
15	1350	195.97	1154.03
16	1350	197.18	1152.82
17	1350	198.39	1151.61
18	1350	199.60	1150.40
19	1350	200.82	1149.18
20	1350	202.04	1147.96

**Tabla 20***Demanda de almacenamiento distrito Tamarindo*

AÑO	OFERTA	REGULACIÓN	25% Producción Demanda Media	TOTAL producción Demanda Media	TOTAL producción K1=1.3
	(m3)	(M3/DIA)	(M3)	(M3)	(M3)
1	1350	1142.66	285.66	1142.66	1485.453125
2	1350	1149.07	287.27	1149.07	1493.789443
3	1350	1155.49	288.87	1155.49	1502.134043
4	1350	1161.91	290.48	1161.91	1510.487018
5	1350	1169.18	292.29	1169.18	1519.931792
6	1350	1175.62	293.90	1175.62	1528.301791
7	1350	1182.90	295.72	1182.90	1537.763778
8	1350	1189.35	297.34	1189.35	1546.151179
9	1350	1195.81	298.95	1195.81	1554.547426
10	1350	1142.27	<b>285.57</b>	1142.27	<b>1484.952614</b>
11	1350	1149.58	287.39	1149.58	1494.450176
12	1350	1156.06	289.01	1156.06	1502.873545
13	1350	1162.54	290.64	1162.54	1511.306154
14	1350	1169.87	292.47	1169.87	1520.831438
15	1350	1113.87	278.47	1113.87	1448.032834
16	1350	1120.38	280.09	1120.38	1456.493778
17	1350	1126.90	281.72	1126.90	1464.964376
18	1350	1133.42	283.35	1133.42	1473.444735
19	1350	1139.95	284.99	1139.95	1481.93496
20	1350	1147.32	286.83	1147.32	1491.518495

**Ilustración 2** Sistema Eje El Arenal - Paita - Talara



Nota: diseño actual de la planta el Arenal, responsable de abastecer a la cisterna de 800m<sup>3</sup>.

### Oferta de Almacenamiento

- Reservoirio Apoyado circular de quinientos cincuenta metros cúbicos de almacenamiento, situado en la parte alta del cerro Tamarindo, en buen estado y operativo. Del reservorio de 800 M<sup>3</sup> se bombea a este reservorio por medio de una tubería 6".
- Reservoirio apoyado rectangular de 800 M<sup>3</sup> de capacidad, ubicado en la falda del cerro Tamarindo, equipado con caseta de impulsión y 02 electrobombas, y línea de impulsión de Fe-PVC 4". Es abastecido por la línea de 6" del Eje Paita Talara.

**Tabla 21***Almacenamiento*

<b>OFERTA - DEMANDA TAMARINDO</b>			
<b>AÑO</b>	<b>OFERTA Sin Proyecto M3</b>	<b>DEMANDA Proyectada M3</b>	<b>SUPERAVIT</b>
1	1350	285.66	1064.34
2	1350	287.27	1062.73
3	1350	288.87	1061.13
4	1350	290.48	1059.52
5	1350	292.29	1057.71
6	1350	293.90	1056.10
7	1350	295.72	1054.28
8	1350	297.34	1052.66
9	1350	298.95	1051.05
10	1350	285.57	1064.43
11	1350	287.39	1062.61
12	1350	289.01	1060.99
13	1350	290.64	1059.36
14	1350	292.47	1057.53
15	1350	278.47	1071.53
16	1350	280.09	1069.91
17	1350	281.72	1068.28
18	1350	283.35	1066.65
19	1350	284.99	1065.01
20	1350	286.83	1063.17

**Tabla 22***Almacenamiento demanda proyectada al 100% de producción*

AÑO	OFERTA Sin Proyecto M3	DEMANDA Proyectada M3(100% Producción	SUPERAVIT
1	1350	1485.45	-135.45
2	1350	1493.79	-143.79
3	1350	1502.13	-152.13
4	1350	1510.49	-160.49
5	1350	1519.93	-169.93
6	1350	1528.30	-178.30
7	1350	1537.76	-187.76
8	1350	1546.15	-196.15
9	1350	1554.55	-204.55
10	1350	1484.95	-134.95
11	1350	1494.45	-144.45
12	1350	1502.87	-152.87
13	1350	1511.31	-161.31
14	1350	1520.83	-170.83
15	1350	1448.03	-98.03
16	1350	1456.49	-106.49
17	1350	1464.96	-114.96
18	1350	1473.44	-123.44
19	1350	1481.93	-131.93
20	1350	1491.52	-141.52

**Línea de conducción**

Se rehabilitará 3008m con tubería de diámetro de 160mm de PVC, esta línea continua hasta llegar a la Cisterna existente en el sector de Tamarindo. Es por ello que desde la Línea de Conducción de 160mm que viene desde la PTAP El Arenal hacia la Cisterna, se plantea una derivación de PVC de 110mm de diámetro de aproximadamente 400 m para su abastecimiento

Para que cumpla con las presiones mínimas, en el sector de Nuevo Tamarindo, se tendrá que plantear en una segunda etapa la construcción de un reservorio elevado con

la cota suficiente para abastecer al sector Nuevo Tamarindo, otra alternativa sería reforzar la Línea de Conducción con un tramo paralelo para aumentar la capacidad de la Línea de Conducción, reduciendo la pérdida de carga y mejorando la presión en el sector Nuevo Tamarindo a través de la derivación planteada en el presente proyecto.

### Redes secundarias de agua potable

#### Reportes de simulación para el año 20 con la derivación abierta hacia el sector nuevo tamarindo.

Reporte para el año 20, en donde se abastece el sector Nuevo Tamarindo con una derivación directa de 100mm de diámetro y 400m de longitud, desde la Línea de conducción que viene desde la PTAP “El Arenal”.

En este escenario se debe cerrar el abastecimiento a la Cisterna y también se debe cerrar el abastecimiento del Sector de Nuevo Tamarindo desde el reservorio

ID	Label	Elevatio n (Base) (m)	Elevatio n (Minimu (Initial)	Elevatio n (Maxim	Diamete r (m)	Net Outflow (L/s)	Hydrauli c Grade (m)	
290	T-1	54	54	55	58	3.05	21.57	55

**Tabla 23**

*Reportes de simulación para el año 20 con la derivación abierta hacia el sector nuevo tamarindo.*

#### FlexTable: Pipe Table (Modelamiento Redes Agua Potable.wtg)

Current Time: 0.000 hours									
ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
24	P-1	11.02	J-1	J-2	102	PVC	150	0	0
27	P-2	23.51	J-4	J-3	102	PVC	150	0.0815	0.01
30	P-3	23.81	J-6	J-5	102	PVC	150	0.4898	0.06
33	P-4	33.57	J-8	J-7	102	PVC	150	2.5625	0.31
36	P-5	41.86	J-7	J-4	102	PVC	150	2.1386	0.26
40	P-6	44.31	J-12	J-11	102	PVC	150	1.8373	0.22
43	P-7	45.35	J-14	J-13	102	PVC	150	0.0833	0.01
46	P-8	124.72	J-16	J-15	102	PVC	150	0	0

49	P-9	58.42	J-18	J-17	102	PVC	150	3.3397	0.41
52	P-10	65.69	J-19	J-12	102	PVC	150	4.2532	0.52
54	P-11	68.57	J-20	J-18	102	PVC	150	7.2269	0.88
56	P-12	71.78	J-10	J-21	102	PVC	150	0.163	0.02
58	P-13	79.33	J-22	J-15	102	PVC	150	2.1033	0.26
60	P-14	96.01	J-23	J-9	102	PVC	150	2.3728	0.29
62	P-15	108.62	J-23	J-19	102	PVC	150	1.7124	0.21
63	P-16	111.69	J-24	J-25	102	PVC	150	0.2273	0.03
66	P-17	115.73	J-17	J-19	102	PVC	150	2.9484	0.36
67	P-18	122.07	J-27	J-26	102	PVC	150	0.7652	0.09
70	P-19	124.86	J-28	J-24	102	PVC	150	0.9283	0.11
74	P-21	157.59	J-30	J-22	102	PVC	150	1.7092	0.21
76	P-22	180.81	J-31	J-32	102	PVC	150	0.783	0.1
79	P-23	190.98	J-5	J-33	102	PVC	150	0.6709	0.08
81	P-24	198.26	J-33	J-34	102	PVC	150	0.4015	0.05
83	P-25	198.56	J-32	J-35	102	PVC	150	0.4402	0.05
85	P-26	219.15	J-30	J-2	102	PVC	150	2.9867	0.37
86	P-27	222.04	J-18	J-14	102	PVC	150	3.1535	0.39
87	P-28	10.03	J-36	J-37	102	PVC	150	0	0
90	P-29	11.11	J-39	J-38	102	PVC	150	1.2235	0.15
93	P-30	14.47	J-40	J-41	102	PVC	150	0.5047	0.06
96	P-31	16.24	J-42	J-22	102	PVC	150	0.8832	0.11
98	P-32	26.7	J-43	J-8	102	PVC	150	7.5681	0.93
100	P-33	29.5	J-44	J-45	102	PVC	150	0.6196	0.08
103	P-34	29.43	J-31	J-25	102	PVC	150	0.4219	0.05
104	P-35	31.11	J-41	J-38	102	PVC	150	0.5047	0.06
105	P-36	30.32	J-45	J-46	102	PVC	150	0.4565	0.06
107	P-37	33.98	J-32	J-47	102	PVC	150	0.6706	0.08
109	P-38	35.73	J-48	J-49	102	PVC	150	0.5203	0.06
112	P-39	40.4	J-33	J-32	102	PVC	150	0.5724	0.07
113	P-40	41.81	J-8	J-30	102	PVC	150	4.9404	0.6
114	P-41	41.92	J-25	J-5	102	PVC	150	0.2578	0.03
115	P-42	42.97	J-12	J-31	102	PVC	150	1.4657	0.18
116	P-43	43.66	J-50	J-33	102	PVC	150	0.4987	0.06
118	P-44	43.7	J-51	J-52	102	PVC	150	0.1528	0.02
121	P-45	44.35	J-53	J-37	102	PVC	150	0.0714	0.01
123	P-46	44.34	J-54	J-40	102	PVC	150	0.2874	0.04
125	P-47	45.37	J-55	J-56	102	PVC	150	0.3811	0.05
130	P-49	47.19	J-26	J-58	102	PVC	150	0.6655	0.08
132	P-50	47.38	J-60	J-59	102	PVC	150	0.6941	0.08
135	P-51	48.63	J-47	J-26	102	PVC	150	0.7046	0.09
136	P-52	48.75	J-62	J-61	102	PVC	150	0.6685	0.08
139	P-53	49.63	J-53	J-54	102	PVC	150	0.2414	0.03
140	P-54	50.92	J-59	J-5	102	PVC	150	0.2656	0.03
141	P-55	40.56	J-29	J-44	102	PVC	150	0.6196	0.08
142	P-56	54.05	J-63	J-50	102	PVC	150	0.1464	0.02
144	P-57	54.76	J-65	J-64	102	PVC	150	1.2228	0.15
147	P-58	56.15	J-61	J-66	102	PVC	150	0.3913	0.05
149	P-59	56.53	J-67	J-68	102	PVC	150	0.0978	0.01

152	P-60	60.38	J-62	J-69	102	PVC	150	0	0
154	P-61	70.21	J-70	J-43	102	PVC	150	7.6823	0.94
158	P-63	76.57	J-66	J-72	102	PVC	150	0.0489	0.01
160	P-64	79.48	J-7	J-67	102	PVC	150	0.3261	0.04
161	P-65	79.95	J-73	J-23	102	PVC	150	4.3461	0.53
163	P-66	80.69	J-75	J-74	102	PVC	150	0.1304	0.02
166	P-67	85.94	T-1	J-77	102	PVC	150	13.0729	1.6
169	P-68	87.93	J-55	J-37	102	PVC	150	0.3464	0.04
170	P-69	80.7	J-29	J-78	102	PVC	150	0.0652	0.01
172	P-70	98.58	J-38	J-79	102	PVC	150	1.4022	0.17
174	P-71	94.83	J-80	J-81	102	PVC	150	0.0815	0.01
177	P-72	114.93	J-15	J-75	102	PVC	150	1.8913	0.23
178	P-73	115.63	J-77	J-20	102	PVC	150	12.6327	1.55
179	P-74	117.08	J-67	J-82	102	PVC	150	0.0978	0.01
181	P-75	119.61	J-37	J-52	102	PVC	150	0.2711	0.03
182	P-76	127.21	J-20	J-73	102	PVC	150	5.0635	0.62
183	P-77	132.49	J-71	J-48	102	PVC	150	1.8185	0.22
184	P-78	142.29	J-64	J-62	102	PVC	150	0.8967	0.11
185	P-79	119.94	J-45	J-83	102	PVC	150	0.0815	0.01
187	P-80	143.32	J-12	J-84	102	PVC	150	0.7056	0.09
189	P-81	115.31	J-46	J-85	102	PVC	150	0.2283	0.03
191	P-82	153.87	T-1	J-86	102	PVC	150	8.4975	1.04
193	P-83	183.95	J-79	J-65	102	PVC	150	1.2228	0.15
194	P-84	191.37	J-58	J-54	102	PVC	150	0.2416	0.03
195	P-85	193.34	J-26	J-40	102	PVC	150	0.4293	0.05
197	P-86	206.45	J-56	J-51	102	PVC	150	0.2344	0.03
198	P-87	222.35	J-86	J-70	102	PVC	150	8.041	0.98
199	P-88	230.5	J-87	J-42	102	PVC	150	0.8832	0.11
204	P-89	7.33	J-90	J-39	102	PVC	150	1.2235	0.15
206	P-90	9.76	J-91	J-27	102	PVC	150	0	0
208	P-91	12.03	J-84	J-92	102	PVC	150	0	0
210	P-92	14.93	J-51	J-93	102	PVC	150	0.0815	0.01
212	P-93	17.91	J-94	J-59	102	PVC	150	0.4619	0.06
214	P-94	25.36	J-35	J-90	102	PVC	150	0.9843	0.12
215	P-95	29.51	J-2	J-95	102	PVC	150	2.7584	0.34
217	P-96	37.12	J-34	J-35	102	PVC	150	0.7397	0.09
218	P-97	38.24	J-96	J-6	102	PVC	150	0.3014	0.04
220	P-98	40.15	J-11	J-27	102	PVC	150	0.8957	0.11
221	P-99	44.29	J-97	J-94	102	PVC	150	0.6503	0.08
223	P-100	45.57	J-66	J-80	102	PVC	150	0.3424	0.04
224	P-101	47.94	J-73	J-98	102	PVC	150	0.2446	0.03
226	P-102	50.29	J-28	J-97	102	PVC	150	1.3756	0.17
227	P-103	50.77	J-94	J-6	102	PVC	150	0.1884	0.02
228	P-104	55.58	J-97	J-96	102	PVC	150	0.546	0.07
229	P-105	76.84	J-80	J-99	102	PVC	150	0.1141	0.01
231	P-106	61.49	J-100	J-34	102	PVC	150	0.3708	0.05
233	P-107	62.23	J-84	J-49	102	PVC	150	0.5588	0.07
234	P-108	67.37	J-98	J-101	102	PVC	150	0	0
236	P-109	209.39	J-102	J-103	102	PVC	150	0.2468	0.03

239	P-110	72.23	J-95	J-104	102	PVC	150	0.212	0.03
241	P-111	60.13	J-106	J-105	102	PVC	150	0.524	0.06
244	P-112	86.69	J-107	J-108	102	PVC	150	2.1715	0.27
247	P-113	114.59	J-110	J-109	102	PVC	150	0.1793	0.02
250	P-114	90.41	J-111	J-87	102	PVC	150	1.3886	0.17
252	P-115	93.89	J-14	J-28	102	PVC	150	2.4018	0.29
253	P-116	95.16	J-108	J-112	102	PVC	150	2.0084	0.25
255	P-117	160.84	J-103	J-113	102	PVC	150	0.3098	0.04
257	P-118	92.38	J-114	J-106	102	PVC	150	0.9293	0.11
259	P-119	118.4	J-95	J-107	102	PVC	150	2.4323	0.3
262	P-121	37.62	J-116	J-114	102	PVC	150	1.0924	0.13
264	P-122	129.83	J-11	J-47	102	PVC	150	0.7786	0.1
265	P-123	132.65	J-117	J-53	102	PVC	150	0.59	0.07
267	P-124	137.78	J-112	J-13	102	PVC	150	1.8128	0.22
268	P-125	152.87	J-49	J-117	102	PVC	150	0.9161	0.11
269	P-126	171.01	J-4	J-111	102	PVC	150	1.7962	0.22
271	P-128	196.85	J-59	J-50	102	PVC	150	0.6295	0.08
272	P-129	198.58	J-60	J-63	102	PVC	150	0.7128	0.09
273	P-130	199.02	J-47	J-90	102	PVC	150	0.4838	0.06
274	P-131	201.54	J-63	J-100	102	PVC	150	0.4197	0.05
275	P-132	204.51	J-13	J-60	102	PVC	150	1.733	0.21
276	P-133	172.22	J-75	J-116	102	PVC	150	1.3859	0.17
280	P-135	65.76	J-9	J-118	102	PVC	150	2.2424	0.27
281	P-136	26.08	J-118	J-10	102	PVC	150	2.1935	0.27
283	P-137	129.62	J-105	J-89	102	PVC	150	0	0
284	P-138	97.36	J-110	J-55	102	PVC	150	0.7275	0.09
285	P-139	106.86	J-48	J-110	102	PVC	150	1.0862	0.13
300	P-13	97.01	J-105	J-102	102	PVC	150	0.524	0.06
301	P-14	185.26	J-115	J-102	102	PVC	150	0	0
302	P-15	363	J-106	J-103	102	PVC	150	0.389	0.05
326	P-17	26.03	J-123	J-29	102	PVC	150	0.75	0.09
327	P-18	121.32	J-123	J-21	102	PVC	150	0	0
329	P-20	11.49	J-122	J-125	152.4	PVC	150	21.5704	1.18
330	P-21	10.81	J-124	J-16	152.4	PVC	150	(N/A)	(N/A)
332	P-22	72.31	J-125	T-1	152.4	PVC	150	(N/A)	(N/A)
334	P-23	1959.86	R-1	J-127	600	Ductile Iron	130	34.3204	0.12
336	P-25	119.21	J-10	J-71	152.4	PVC	150	1.9326	0.11
347	P-32	2409.76	J-127	J-131	148.4	Asbestos Cement	140	22.3204	1.29
354	P-36	140.06	J-127	J-133	148.4	Asbestos Cement	140	12	0.69
356	P-37	244.12	J-132	J-134	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
359	P-39	178.83	J-134	J-135	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
362	P-41	110.44	J-135	J-136	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
365	P-43	60.05	J-136	J-137	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
368	P-45	43.36	J-137	J-138	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
371	P-47	116.4	J-138	J-139	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
374	P-49	253.11	J-139	J-140	148.4	PVC	150	22.3204	1.29

377	P-51	136.61	J-140	J-141	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
378	P-52	895.36	J-141	J-124	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
390	P-55	362.02	J-124	J-142	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
391	P-56	345.29	J-142	J-122	148.4	PVC	150	22.3204	1.29
393	P-57	12.78	J-122	PRV- 1	102	PVC	150	0.75	0.09
394	P-58	386.07	PRV- 1	J-123	102	PVC	150	0.75	0.09
396	P-59	183.34	J-131	J-143	144.6	PVC	150	22.3204	1.36
397	P-60	429.13	J-143	J-132	148.4	PVC	150	22.3204	1.29

**Tabla 24**

*Tabla de uniones*

**FlexTable: Junction Table (Modelamiento Redes Agua Potable.wtg)**

Current Time: 0.000 hours					
ID	Label	Elevation (m)	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
25	J-1	32.47	0	50.27	17.8
26	J-2	31.88	0.2283	50.27	18.4
28	J-3	29.98	0.0815	50.67	20.6
29	J-4	30.02	0.2609	50.67	20.6
31	J-5	28.8	0.3424	49.8	21
32	J-6	28.94	0	49.8	20.8
34	J-7	30	0.0978	50.7	20.7
35	J-8	29.77	0.0652	50.73	20.9
38	J-9	37.13	0.1304	49.97	12.8
39	J-10	39.78	0.0978	49.89	10.1
41	J-11	29.64	0.163	49.79	20.1
42	J-12	32.25	0.2446	49.82	17.5
44	J-13	28.6	0.163	49.91	21.3
45	J-14	29	0.6685	49.91	20.9
47	J-15	28.53	0.212	50.45	21.9
48	J-16	30	0	50.45	20.4
50	J-17	32	0.3913	50.16	18.1
51	J-18	35.5	0.7337	50.26	14.7
53	J-19	34.14	0.4076	50	15.8
55	J-20	37.94	0.3424	50.76	12.8
57	J-21	34.96	0.163	49.89	14.9
59	J-22	30	0.4891	50.5	20.5
61	J-23	32	0.2609	50.05	18
64	J-24	30.9	0.7011	49.8	18.9
65	J-25	29.83	0.3913	49.8	19.9
68	J-26	32.81	0.375	49.77	16.9

69	J-27	31	0.1304	49.79	18.8
71	J-28	21.17	0.0978	49.82	28.6
73	J-29	45.04	0.0652	49.06	4
75	J-30	29	0.2446	50.58	21.5
77	J-31	30.74	0.2609	49.8	19
78	J-32	30.67	0.2446	49.78	19.1
80	J-33	29	0.1956	49.79	20.7
82	J-34	29.87	0.0326	49.78	19.9
84	J-35	30.05	0.1956	49.77	19.7
88	J-36	35.17	0	49.77	14.6
89	J-37	34.82	0.1467	49.77	14.9
91	J-38	30.32	0.3261	49.76	19.4
92	J-39	30.19	0	49.77	19.5
94	J-40	31.06	0.212	49.77	18.7
95	J-41	31	0	49.77	18.7
97	J-42	30	0	50.51	20.5
99	J-43	30.35	0.1141	50.95	20.6
101	J-44	44	0	49.05	5
102	J-45	45.04	0.0815	49.05	4
106	J-46	45.22	0.2283	49.05	3.8
108	J-47	32.96	0.2609	49.78	16.8
110	J-48	35.36	0.212	49.8	14.4
111	J-49	32.01	0.163	49.8	17.8
117	J-50	22.26	0.2772	49.79	27.5
119	J-51	32	0	49.77	17.7
120	J-52	32	0.4239	49.77	17.7
122	J-53	32.83	0.2772	49.77	16.9
124	J-54	31.56	0.1956	49.77	18.2
126	J-55	34.36	0	49.77	15.4
127	J-56	24.61	0.1467	49.77	25.1
131	J-58	32	0.4239	49.77	17.7
133	J-59	28.27	0.2609	49.8	21.5
134	J-60	28.17	0.3261	49.81	21.6
137	J-61	33.86	0.2772	49.64	15.8
138	J-62	33	0.2283	49.64	16.6
143	J-63	28.5	0.1467	49.79	21.2
145	J-64	32.7	0.3261	49.67	16.9
146	J-65	31.65	0	49.68	18
148	J-66	33	0	49.64	16.6
150	J-67	31.8	0.1304	50.7	18.9
151	J-68	35.03	0.0978	50.7	15.6
153	J-69	33.34	0	49.64	16.3
155	J-70	31.21	0.3587	51.52	20.3
157	J-71	37.84	0.1141	49.88	12
159	J-72	33.3	0.0489	49.64	16.3
162	J-73	32.42	0.4728	50.28	17.8
164	J-74	37.42	0.1304	50.38	12.9
165	J-75	32.8	0.375	50.38	17.5
168	J-77	39.28	0.4402	53.13	13.8

171	J-78	47.16	0.0652	49.06	1.9
173	J-79	32	0.1793	49.73	17.7
175	J-80	34.93	0.1467	49.64	14.7
176	J-81	37	0.0815	49.64	12.6
180	J-82	33.2	0.0978	50.7	17.5
186	J-83	47.14	0.0815	49.05	1.9
188	J-84	32.22	0.1467	49.81	17.5
190	J-85	47.15	0.2283	49.05	1.9
192	J-86	36.51	0.4565	53.49	16.9
200	J-87	37.23	0.5054	50.54	13.3
203	J-89	39.8	0	50.29	10.5
205	J-90	30.41	0.2446	49.77	19.3
207	J-91	31	0	49.79	18.8
209	J-92	32.13	0	49.81	17.6
211	J-93	32	0.0815	49.77	17.7
213	J-94	28.47	0	49.8	21.3
216	J-95	32.15	0.1141	50.24	18.1
219	J-96	30.87	0.2446	49.8	18.9
222	J-97	28.52	0.1793	49.81	21.2
225	J-98	34.57	0.2446	50.28	15.7
230	J-99	33	0.1141	49.64	16.6
232	J-100	21.39	0.0489	49.78	28.3
235	J-101	39.15	0	50.28	11.1
237	J-102	33	0.2772	50.29	17.3
238	J-103	32.18	0.3261	50.28	18.1
240	J-104	38.36	0.212	50.24	11.9
242	J-105	35.16	0	50.29	15.1
243	J-106	32.97	0.0163	50.29	17.3
245	J-107	29.93	0.2609	50.12	20.2
246	J-108	29.1	0.163	50.06	20.9
248	J-109	38.68	0.1793	49.78	11.1
249	J-110	33.33	0.1793	49.78	16.4
251	J-111	33.37	0.4076	50.57	17.2
254	J-112	29.54	0.1956	49.99	20.4
256	J-113	30.97	0.3098	50.28	19.3
258	J-114	35.56	0.163	50.31	14.7
261	J-115	35.14	0	50.29	15.1
263	J-116	30.98	0.2935	50.32	19.3
266	J-117	32.08	0.3261	49.78	17.7
279	J-118	39.2	0.0489	49.91	10.7
319	J-122	34.21	0	49.1	14.9
320	J-123	44.59	0	49.06	4.5
322	J-124	30	0	55.79	25.7
323	J-125	37.41	21.5704	49.01	11.6
333	J-127	23.91	0	106.94	82.9
346	J-131	23.1	0	81.05	57.8
350	J-132	26.46	0	75.06	48.5
353	J-133	49.36	12	105.74	56.3
355	J-134	25.81	0	72.75	46.9

358	J-135	26.24	0	71.06	44.7
361	J-136	27.73	0	70.02	42.2
364	J-137	26.98	0	69.45	42.4
367	J-138	27.35	0	69.04	41.6
370	J-139	28.28	0	67.94	39.6
373	J-140	29.36	0	65.55	36.1
376	J-141	30.26	0	64.26	33.9
387	J-142	28.9	0	52.37	23.4
395	J-143	25.32	0	79.12	53.7

Nota: Esta tabla representa la simulación del sector Nuevo Tamarindo.

### Reportes de simulación para el año 20 con la derivación cerrada hacia el sector nuevo tamarindo.

Reporte para el año 20, en donde la derivación directa desde la Línea de conducción que viene desde la PTAP “El Arenal”, hacia el sector Nuevo Tamarindo se encuentra cerrada.

En este escenario la Línea de conducción abastece exclusivamente y directamente a la Cisterna, y se debe abrir el abastecimiento del Sector de Nuevo Tamarindo desde el reservorio.

**Tabla 25**

*Reportes de simulación para el año 20 con la derivación cerrada hacia el sector nuevo tamarindo.*

#### FlexTable: Pipe Table (Modelamiento Redes Agua Potable.wtg)

Current Time: 0.000 hours									
ID	Label	Length (Scaled)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
24	P-1	11.02	J-1	J-2	102	PVC	150	0	0
27	P-2	23.51	J-4	J-3	102	PVC	150	0.0815	0.01
30	P-3	23.81	J-6	J-5	102	PVC	150	0.5668	0.07
33	P-4	33.57	J-8	J-7	102	PVC	150	2.5954	0.32
36	P-5	41.86	J-7	J-4	102	PVC	150	2.1715	0.27
40	P-6	44.31	J-12	J-11	102	PVC	150	1.8581	0.23
43	P-7	45.35	J-14	J-13	102	PVC	150	-0.021	0
46	P-8	124.72	J-16	J-15	102	PVC	150	0	0
49	P-9	58.42	J-18	J-17	102	PVC	150	3.5232	0.43
52	P-10	65.69	J-19	J-12	102	PVC	150	4.3477	0.53
54	P-11	68.57	J-20	J-18	102	PVC	150	7.4909	0.92

56	P-12	71.78	J-10	J-21	102	PVC	150	0.913	0.11
58	P-13	79.33	J-22	J-15	102	PVC	150	2.1033	0.26
60	P-14	96.01	J-23	J-9	102	PVC	150	2.7101	0.33
62	P-15	108.62	J-23	J-19	102	PVC	150	1.6234	0.2
63	P-16	111.69	J-24	J-25	102	PVC	150	0.3028	0.04
66	P-17	115.73	J-17	J-19	102	PVC	150	3.1319	0.38
67	P-18	122.07	J-27	J-26	102	PVC	150	0.787	0.1
70	P-19	124.86	J-28	J-24	102	PVC	150	1.0039	0.12
74	P-21	157.59	J-30	J-22	102	PVC	150	1.6763	0.21
76	P-22	180.81	J-31	J-32	102	PVC	150	0.8235	0.1
79	P-23	190.98	J-5	J-33	102	PVC	150	0.7193	0.09
81	P-24	198.26	J-33	J-34	102	PVC	150	0.4308	0.05
83	P-25	198.56	J-32	J-35	102	PVC	150	0.4643	0.06
85	P-26	219.15	J-30	J-2	102	PVC	150	3.2243	0.39
86	P-27	222.04	J-18	J-14	102	PVC	150	3.234	0.4
87	P-28	10.03	J-36	J-37	102	PVC	150	0	0
90	P-29	11.11	J-39	J-38	102	PVC	150	1.3333	0.16
93	P-30	14.47	J-40	J-41	102	PVC	150	0.395	0.05
96	P-31	16.24	J-42	J-22	102	PVC	150	0.9161	0.11
98	P-32	26.7	J-43	J-8	102	PVC	150	7.8058	0.96
100	P-33	29.5	J-44	J-45	102	PVC	150	0.6196	0.08
103	P-34	29.43	J-31	J-25	102	PVC	150	0.2548	0.03
104	P-35	31.11	J-41	J-38	102	PVC	150	0.395	0.05
105	P-36	30.32	J-45	J-46	102	PVC	150	0.4565	0.06
107	P-37	33.98	J-32	J-47	102	PVC	150	0.7722	0.09
109	P-38	35.73	J-48	J-49	102	PVC	150	0.2252	0.03
112	P-39	40.4	J-33	J-32	102	PVC	150	0.6576	0.08
113	P-40	41.81	J-8	J-30	102	PVC	150	5.1452	0.63
114	P-41	41.92	J-25	J-5	102	PVC	150	0.1663	0.02
115	P-42	42.97	J-12	J-31	102	PVC	150	1.3391	0.16
116	P-43	43.66	J-50	J-33	102	PVC	150	0.5647	0.07
118	P-44	43.7	J-51	J-52	102	PVC	150	0.1293	0.02
121	P-45	44.35	J-53	J-37	102	PVC	150	0.189	0.02
123	P-46	44.34	J-54	J-40	102	PVC	150	0.1355	0.02

12 5	P-47	45.37	J-55	J-56	102	PVC	150	0.3576	0.04
13 0	P-49	47.19	J-26	J-58	102	PVC	150	0.726	0.09
13 2	P-50	47.38	J-60	J-59	102	PVC	150	0.7704	0.09
13 5	P-51	48.63	J-47	J-26	102	PVC	150	0.7854	0.1
13 6	P-52	48.75	J-62	J-61	102	PVC	150	0.6685	0.08
13 9	P-53	49.63	J-53	J-54	102	PVC	150	0.0291	0
14 0	P-54	50.92	J-59	J-5	102	PVC	150	0.3286	0.04
14 1	P-55	40.56	J-29	J-44	102	PVC	150	0.6196	0.08
14 2	P-56	54.05	J-63	J-50	102	PVC	150	0.1668	0.02
14 4	P-57	54.76	J-65	J-64	102	PVC	150	1.2228	0.15
14 7	P-58	56.15	J-61	J-66	102	PVC	150	0.3913	0.05
14 9	P-59	56.53	J-67	J-68	102	PVC	150	0.0978	0.01
15 2	P-60	60.38	J-62	J-69	102	PVC	150	0	0
15 4	P-61	70.21	J-70	J-43	102	PVC	150	7.9199	0.97
15 8	P-63	76.57	J-66	J-72	102	PVC	150	0.0489	0.01
16 0	P-64	79.48	J-7	J-67	102	PVC	150	0.3261	0.04
16 1	P-65	79.95	J-73	J-23	102	PVC	150	4.5944	0.56
16 3	P-66	80.69	J-75	J-74	102	PVC	150	0.1304	0.02
16 6	P-67	85.94	T-1	J-77	102	PVC	150	13.585 2	1.66
16 9	P-68	87.93	J-55	J-37	102	PVC	150	0.2523	0.03
17 0	P-69	80.7	J-29	J-78	102	PVC	150	0.0652	0.01
17 2	P-70	98.58	J-38	J-79	102	PVC	150	1.4022	0.17
17 4	P-71	94.83	J-80	J-81	102	PVC	150	0.0815	0.01
17 7	P-72	114.93	J-15	J-75	102	PVC	150	1.8913	0.23

17 8	P-73	115.63	J-77	J-20	102	PVC	150	13.145	1.61
17 9	P-74	117.08	J-67	J-82	102	PVC	150	0.0978	0.01
18 1	P-75	119.61	J-37	J-52	102	PVC	150	0.2946	0.04
18 2	P-76	127.21	J-20	J-73	102	PVC	150	5.3118	0.65
18 3	P-77	132.49	J-71	J-48	102	PVC	150	1.4057	0.17
18 4	P-78	142.29	J-64	J-62	102	PVC	150	0.8967	0.11
18 5	P-79	119.94	J-45	J-83	102	PVC	150	0.0815	0.01
18 7	P-80	143.32	J-12	J-84	102	PVC	150	0.9059	0.11
18 9	P-81	115.31	J-46	J-85	102	PVC	150	0.2283	0.03
19 1	P-82	153.87	T-1	J-86	102	PVC	150	8.7352	1.07
19 3	P-83	183.95	J-79	J-65	102	PVC	150	1.2228	0.15
19 4	P-84	191.37	J-58	J-54	102	PVC	150	0.3021	0.04
19 5	P-85	193.34	J-26	J-40	102	PVC	150	0.4714	0.06
19 7	P-86	206.45	J-56	J-51	102	PVC	150	0.2109	0.03
19 8	P-87	222.35	J-86	J-70	102	PVC	150	8.2786	1.01
19 9	P-88	230.5	J-87	J-42	102	PVC	150	0.9161	0.11
20 4	P-89	7.33	J-90	J-39	102	PVC	150	1.3333	0.16
20 6	P-90	9.76	J-91	J-27	102	PVC	150	0	0
20 8	P-91	12.03	J-84	J-92	102	PVC	150	0	0
21 0	P-92	14.93	J-51	J-93	102	PVC	150	0.0815	0.01
21 2	P-93	17.91	J-94	J-59	102	PVC	150	0.4941	0.06
21 4	P-94	25.36	J-35	J-90	102	PVC	150	1.0742	0.13
21 5	P-95	29.51	J-2	J-95	102	PVC	150	2.9961	0.37
21 7	P-96	37.12	J-34	J-35	102	PVC	150	0.8056	0.1

218	P-97	38.24	J-96	J-6	102	PVC	150	0.3491	0.04
220	P-98	40.15	J-11	J-27	102	PVC	150	0.9175	0.11
221	P-99	44.29	J-97	J-94	102	PVC	150	0.7118	0.09
223	P-100	45.57	J-66	J-80	102	PVC	150	0.3424	0.04
224	P-101	47.94	J-73	J-98	102	PVC	150	0.2446	0.03
226	P-102	50.29	J-28	J-97	102	PVC	150	1.4848	0.18
227	P-103	50.77	J-94	J-6	102	PVC	150	0.2177	0.03
228	P-104	55.58	J-97	J-96	102	PVC	150	0.5937	0.07
229	P-105	76.84	J-80	J-99	102	PVC	150	0.1141	0.01
231	P-106	61.49	J-100	J-34	102	PVC	150	0.4074	0.05
233	P-107	62.23	J-84	J-49	102	PVC	150	0.7592	0.09
234	P-108	67.37	J-98	J-101	102	PVC	150	0	0
236	P-109	209.39	J-102	J-103	102	PVC	150	0.2468	0.03
239	P-110	72.23	J-95	J-104	102	PVC	150	0.212	0.03
241	P-111	60.13	J-106	J-105	102	PVC	150	0.524	0.06
244	P-112	86.69	J-107	J-108	102	PVC	150	2.4091	0.29
247	P-113	114.59	J-110	J-109	102	PVC	150	0.1793	0.02
250	P-114	90.41	J-111	J-87	102	PVC	150	1.4215	0.17
252	P-115	93.89	J-14	J-28	102	PVC	150	2.5865	0.32
253	P-116	95.16	J-108	J-112	102	PVC	150	2.2461	0.27
255	P-117	160.84	J-103	J-113	102	PVC	150	0.3098	0.04
257	P-118	92.38	J-114	J-106	102	PVC	150	0.9293	0.11
259	P-119	118.4	J-95	J-107	102	PVC	150	2.67	0.33
262	P-121	37.62	J-116	J-114	102	PVC	150	1.0924	0.13

26 4	P- 122	129.83	J-11	J-47	102	PVC	150	0.7776	0.1
26 5	P- 123	132.65	J- 117	J-53	102	PVC	150	0.4953	0.06
26 7	P- 124	137.78	J- 112	J-13	102	PVC	150	2.0504	0.25
26 8	P- 125	152.87	J-49	J- 117	102	PVC	150	0.8213	0.1
26 9	P- 126	171.01	J-4	J- 111	102	PVC	150	1.8291	0.22
27 1 1	P- 128	196.85	J-59	J-50	102	PVC	150	0.6751	0.08
27 2	P- 129	198.58	J-60	J-63	102	PVC	150	0.7699	0.09
27 3	P- 130	199.02	J-47	J-90	102	PVC	150	0.5036	0.06
27 4	P- 131	201.54	J-63	J- 100	102	PVC	150	0.4563	0.06
27 5	P- 132	204.51	J-13	J-60	102	PVC	150	1.8664	0.23
27 6	P- 133	172.22	J-75	J- 116	102	PVC	150	1.3859	0.17
28 0	P- 135	65.76	J-9	J- 118	102	PVC	150	2.5796	0.32
28 1	P- 136	26.08	J- 118	J-10	102	PVC	150	2.5307	0.31
28 3	P- 137	129.62	J- 105	J-89	102	PVC	150	0	0
28 4	P- 138	97.36	J- 110	J-55	102	PVC	150	0.6099	0.07
28 5	P- 139	106.86	J-48	J- 110	102	PVC	150	0.9686	0.12
30 0	P-13	97.01	J- 105	J- 102	102	PVC	150	0.524	0.06
30 1	P-14	185.26	J- 115	J- 102	102	PVC	150	0	0
30 2	P-15	363	J- 106	J- 103	102	PVC	150	0.389	0.05
32 6	P-17	26.03	J- 123	J-29	102	PVC	150	0.75	0.09
32 7	P-18	121.32	J- 123	J-21	102	PVC	150	-0.75	0.09
32 9	P-20	11.49	J- 122	J- 125	152.4	PVC	150	21.570 4	1.18
33 0	P-21	10.81	J- 124	J-16	152.4	PVC	150	(N/A)	(N/A)
33 2	P-22	72.31	J- 125	T-1	152.4	PVC	150	(N/A)	(N/A)

334	P-23	1959.86	R-1	J-127	600	Ductile Iron	130	33.5704	0.12
336	P-25	119.21	J-10	J-71	152.4	PVC	150	1.5199	0.08
347	P-32	2409.76	J-127	J-131	148.4	Asbestos Cement	140	21.5704	1.25
354	P-36	140.06	J-127	J-133	148.4	Asbestos Cement	140	12	0.69
356	P-37	244.12	J-132	J-134	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
359	P-39	178.83	J-134	J-135	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
362	P-41	110.44	J-135	J-136	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
365	P-43	60.05	J-136	J-137	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
368	P-45	43.36	J-137	J-138	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
371	P-47	116.4	J-138	J-139	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
374	P-49	253.11	J-139	J-140	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
377	P-51	136.61	J-140	J-141	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
378	P-52	895.36	J-141	J-124	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
390	P-55	362.02	J-124	J-142	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
391	P-56	345.29	J-142	J-122	148.4	PVC	150	21.5704	1.25
393	P-57	12.78	J-122	PRV-1	102	PVC	150	0	0
394	P-58	386.07	PRV-1	J-123	102	PVC	150	0	0
396	P-59	183.34	J-131	J-143	144.6	PVC	150	21.5704	1.31
397	P-60	429.13	J-143	J-132	148.4	PVC	150	21.5704	1.25

**Tabla 26**

*Tablas de unión con la derivación cerrada*

**Flex Table: Junction Table (Modelamiento Redes Agua Potable.wtg)**

**Current Time: 0.000 hours**

<b>ID</b>	<b>Label</b>	<b>Elevation (m)</b>	<b>Demand (L/s)</b>	<b>Hydraulic Grade (m)</b>	<b>Pressure (m H2O)</b>
25	J-1	32.47	0	49.98	17.5
26	J-2	31.88	0.2283	49.98	18.1
28	J-3	29.98	0.0815	50.43	20.4
29	J-4	30.02	0.2609	50.43	20.4
31	J-5	28.8	0.3424	49.42	20.6
32	J-6	28.94	0	49.42	20.4
34	J-7	30	0.0978	50.46	20.4
35	J-8	29.77	0.0652	50.5	20.7
38	J-9	37.13	0.1304	49.55	12.4
39	J-10	39.78	0.0978	49.45	9.7
41	J-11	29.64	0.163	49.4	19.7
42	J-12	32.25	0.2446	49.43	17.1
44	J-13	28.6	0.163	49.54	20.9
45	J-14	29	0.6685	49.54	20.5
47	J-15	28.53	0.212	50.2	21.6
48	J-16	30	0	50.2	20.2
50	J-17	32	0.3913	49.8	17.8
51	J-18	35.5	0.7337	49.91	14.4
53	J-19	34.14	0.4076	49.62	15.4
55	J-20	37.94	0.3424	50.44	12.5
57	J-21	34.96	0.163	49.44	14.4
59	J-22	30	0.4891	50.26	20.2
61	J-23	32	0.2609	49.67	17.6
64	J-24	30.9	0.7011	49.42	18.5
65	J-25	29.83	0.3913	49.42	19.5
68	J-26	32.81	0.375	49.38	16.5
69	J-27	31	0.1304	49.4	18.4
71	J-28	21.17	0.0978	49.44	28.2
73	J-29	45.04	0.0652	49.43	4.4
75	J-30	29	0.2446	50.34	21.3
77	J-31	30.74	0.2609	49.42	18.6
78	J-32	30.67	0.2446	49.39	18.7
80	J-33	29	0.1956	49.4	20.4
82	J-34	29.87	0.0326	49.39	19.5
84	J-35	30.05	0.1956	49.38	19.3
88	J-36	35.17	0	49.37	14.2
89	J-37	34.82	0.1467	49.37	14.5
91	J-38	30.32	0.3261	49.37	19
92	J-39	30.19	0	49.38	19.1
94	J-40	31.06	0.212	49.37	18.3
95	J-41	31	0	49.37	18.3
97	J-42	30	0	50.26	20.2
99	J-43	30.35	0.1141	50.72	20.3
101	J-44	44	0	49.42	5.4
102	J-45	45.04	0.0815	49.42	4.4
106	J-46	45.22	0.2283	49.42	4.2

108	J-47	32.96	0.2609	49.39	16.4
110	J-48	35.36	0.212	49.4	14
111	J-49	32.01	0.163	49.4	17.4
117	J-50	22.26	0.2772	49.4	27.1
119	J-51	32	0	49.37	17.3
120	J-52	32	0.4239	49.37	17.3
122	J-53	32.83	0.2772	49.37	16.5
124	J-54	31.56	0.1956	49.37	17.8
126	J-55	34.36	0	49.38	15
127	J-56	24.61	0.1467	49.37	24.7
131	J-58	32	0.4239	49.38	17.3
133	J-59	28.27	0.2609	49.42	21.1
134	J-60	28.17	0.3261	49.42	21.2
137	J-61	33.86	0.2772	49.25	15.4
138	J-62	33	0.2283	49.25	16.2
143	J-63	28.5	0.1467	49.4	20.9
145	J-64	32.7	0.3261	49.27	16.5
146	J-65	31.65	0	49.29	17.6
148	J-66	33	0	49.25	16.2
150	J-67	31.8	0.1304	50.46	18.6
151	J-68	35.03	0.0978	50.46	15.4
153	J-69	33.34	0	49.25	15.9
155	J-70	31.21	0.3587	51.33	20.1
157	J-71	37.84	0.1141	49.45	11.6
159	J-72	33.3	0.0489	49.25	15.9
162	J-73	32.42	0.4728	49.92	17.5
164	J-74	37.42	0.1304	50.13	12.7
165	J-75	32.8	0.375	50.13	17.3
168	J-77	39.28	0.4402	52.99	13.7
171	J-78	47.16	0.0652	49.43	2.3
173	J-79	32	0.1793	49.34	17.3
175	J-80	34.93	0.1467	49.24	14.3
176	J-81	37	0.0815	49.24	12.2
180	J-82	33.2	0.0978	50.46	17.2
186	J-83	47.14	0.0815	49.42	2.3
188	J-84	32.22	0.1467	49.41	17.1
190	J-85	47.15	0.2283	49.42	2.3
192	J-86	36.51	0.4565	53.41	16.9
200	J-87	37.23	0.5054	50.3	13
203	J-89	39.8	0	50.05	10.2
205	J-90	30.41	0.2446	49.38	18.9
207	J-91	31	0	49.4	18.4
209	J-92	32.13	0	49.41	17.2
211	J-93	32	0.0815	49.37	17.3
213	J-94	28.47	0	49.42	20.9
216	J-95	32.15	0.1141	49.94	17.8
219	J-96	30.87	0.2446	49.42	18.5
222	J-97	28.52	0.1793	49.42	20.9
225	J-98	34.57	0.2446	49.92	15.3

230	J-99	33	0.1141	49.24	16.2
232	J-100	21.39	0.0489	49.39	27.9
235	J-101	39.15	0	49.92	10.7
237	J-102	33	0.2772	50.04	17
238	J-103	32.18	0.3261	50.04	17.8
240	J-104	38.36	0.212	49.94	11.6
242	J-105	35.16	0	50.05	14.9
243	J-106	32.97	0.0163	50.05	17
245	J-107	29.93	0.2609	49.8	19.8
246	J-108	29.1	0.163	49.72	20.6
248	J-109	38.68	0.1793	49.38	10.7
249	J-110	33.33	0.1793	49.38	16
251	J-111	33.37	0.4076	50.33	16.9
254	J-112	29.54	0.1956	49.64	20.1
256	J-113	30.97	0.3098	50.04	19
258	J-114	35.56	0.163	50.07	14.5
261	J-115	35.14	0	50.04	14.9
263	J-116	30.98	0.2935	50.07	19.1
266	J-117	32.08	0.3261	49.38	17.3
279	J-118	39.2	0.0489	49.48	10.3
319	J-122	34.21	0	52.65	18.4
320	J-123	44.59	0	49.43	4.8
322	J-124	30	0	58.93	28.9
323	J-125	37.41	21.5704	52.56	15.1
333	J-127	23.91	0	106.94	82.9
346	J-131	23.1	0	82.64	59.4
350	J-132	26.46	0	77.02	50.5
353	J-133	49.36	12	105.74	56.3
355	J-134	25.81	0	74.85	48.9
358	J-135	26.24	0	73.27	46.9
361	J-136	27.73	0	72.29	44.5
364	J-137	26.98	0	71.75	44.7
367	J-138	27.35	0	71.37	43.9
370	J-139	28.28	0	70.34	42
373	J-140	29.36	0	68.09	38.7
376	J-141	30.26	0	66.88	36.5
387	J-142	28.9	0	55.72	26.8
395	J-143	25.32	0	80.83	55.4

Dentro de los resultados de la simulación se puede apreciar que el sector Nuevo Tamarindo, obtiene presiones de 2.3m de columna de agua, esto se debe a que la diferencia de nivel entre el Reservorio y los puntos más desfavorables del Sector nuevo Tamarindo es de aproximadamente 7m, y considerando la pérdida de carga en las Redes de distribución. Para mejorar las presiones del Sector nuevo Tamarindo, en las condiciones de este escenario, se debe plantear una siguiente etapa un reservorio

elevado con la cota de fondo suficiente que pueda incrementar la carga hidráulica que necesita este sector y mejorando las presiones del Sector Nuevo Tamarindo.

### Línea de impulsión

#### 1. DATOS

$$Q_b = V_h / T_{r_{\min}} + Q_{mh_{AÑO\ 20}}$$

Volumen de Camara Humeda (Vh)	<b>9804.00</b>	lts
Tiempo Retencion Minimo (Tr <sub>min</sub> )	<b>376.50</b>	seg
Caudal Max. Horario Al Año 20 (Qmh <sub>AÑO 20</sub> )	<b>16.34</b>	l/seg
Caudal de bombeo	<b>42.38</b>	l/seg
Numero de horasde bombeo (N)	<b>16</b>	horas

(P. óptimo diseño: 20 años)

#### 2. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA LÍNEA DE IMPULSIÓN

La selección del diámetro de la línea de impulsión se hará en base a la fórmula de Bresse:

$$D = 1.3 * \left( \frac{N}{24} \right)^{1/4} * (\sqrt{Q_b})$$

Diámetro de tub de impulsión

242 mm

Diametro comercial

**200** mm

Velocidad de impulsión (m/s)

**1.35**

### 3. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE BOMBEO

$$Q_b = 1.25(Q_{mhAÑO 10})$$

Caudal Max. Horario Año 10 ( $Q_{mhAÑO 10}$ )	17.36	l/seg
Caudal de bombeo ( $Q_b$ )	21.70	l/seg
Cota de terreno	29.39	msnm
Cota nivel de bombeo (nivel de parada)	22.79	msnm
Cota de llegada al punto de descarga	63.00	msnm
Altura estática ( $H_e$ )	40.21	m
Coefficiente de Hazen-Williams(HD)	150	

#### Perdida de carga por fricción en la tubería (hf):Fórmula de Hazen y Williams

$$hf = \frac{1745155.28 * L * Q_b^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Item	Caudal (l/s)	Longitud (m)	C (hazen-W)	Diametro (mm)	hf (m)
1	21.70	3106	150	200	6.55
<b>Total</b>					<b>6.55</b>

Del cálculo se concluye que la potencia absorbida de la bomba está comprendida en un rango de 18 a 22 HP, por lo tanto, por factor de seguridad y el buen funcionamiento del componente la potencia del motor debe ser mayor a lo calculado

#### Cálculo del Golpe de Ariete

##### Metodo de Allieve:

##### I) Datos:

Resistencia maxima a la Presion de Agua	387.22 m.c.a.
Espesor de Tuberia (e)	9.60 mm
Modulo de Elasticidad del Material (Et)	2.94E+09 N/m <sup>2</sup>
Modulo de Elasticidad del Agua (Ev)	2.05E+09 N/m <sup>2</sup>
Diametro Nominal (Dn)	200.00 mm
Diametro Interior (Di)	180.80 mm
Densidad del Agua (d)	1000.00 kg/cm <sup>3</sup>
Constante de Gravedad (g)	9.81 m/s <sup>2</sup>
Longitud de Tuberia (L)	<b>3106.00 m</b>
Velocidad del agua (v)	1.32 m/s
Diferencia de niveles punto mas bajo-punto mas alto (Hm)	40.21 m.c.a.

FF	1.70E+11 N/m <sup>2</sup>
PVC	30000 kg/cm <sup>2</sup>
PVC	2.94E+09 N/m <sup>2</sup>

## II) Calculos

### 1) Tiempo de Parada de la Bomba (T)

$$T = C + \frac{K \times L \times v}{g \times Hm}$$

Donde: L= Longitud del tramo (m)  
 v= Velocidad del regimen de agua (m/s)  
 g= Aceleracion de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)  
 Hm= Altura manometrica  
 C y K= Coeficientes de ajustes empiricos

El Coheficiente C, es funcion de la pendiente hidraulica siendo:

$$\frac{Hm}{L} < 0.20 \rightarrow C = 1$$

$$\frac{Hm}{L} \geq 0.40 \rightarrow C = 0$$

$$\frac{Hm}{L} \approx 0.30 \rightarrow C = 0.6$$

Donde: L= Longitud del tramo (m)  
 Hm= Altura manometrica

El Coeficiente K depende de la longitud de la tubería y puede obtenerse a partir de la tabla siguiente:

L	K
L<500	2
L=500	1.75
500<L<1500	1.5
L=1500	1.25
L>1500	1

Entonces obtenemos

C=	1.00	Coeficiente ajuste de Pendiente Coeficiente ajuste de Longitud
K=	1.00	
T=	11.40	

## 2) Velocidad de Proagacion dela Onda (a)

$$a = \frac{1482}{\sqrt{1 + \frac{E_v \times D}{E_t \times e}}}$$

a = Velocidad de la onda, (m/s)

$E_v$  = Módulo de elasticidad del agua (kg/m<sup>2</sup>) (2.05 x 10<sup>9</sup> kg/m<sup>2</sup>)

$E_t$  = Módulo de elasticidad del material (kg/m<sup>2</sup>) (para FFD, 1.70 x 10<sup>11</sup> kg/m<sup>2</sup>)  
(para PVC, 28000-30000 Kg/cm<sup>2</sup> <> 2.8-3.0 x 10<sup>8</sup> Kg/m<sup>2</sup>)

$D$  = Diámetro interno del conducto (m)

$e$  = Espesor de pared del tubo (m)

Entonces Obtenemos:

<b>a=</b>	394.23	m/s
-----------	--------	-----

## 3) Tiempo de propagacion de la Onda (Tc) igual al cierre instataneo

$$T_c = \frac{2 \times L}{a}$$

Donde:  $a$  = Velocidad de la onda, (m/s)

$L$  = Longitud de la conducción (m)

Entonces Obtenemos:

<b>Tc=</b>	15.76	S
------------	-------	---

## 4) Presion Maxima o Sobre presion por Golpe de Ariete

$$\Delta H = \frac{a \times v}{g}$$

Donde:  $a$  = Velocidad de la onda, (m/s)

$v$  = Velocidad del regimen de agua (m/s)

$g$  = Aceleración de la gravedad (m/s<sup>2</sup>)

<b>ΔH =</b>	53.06	m.c.a.
-------------	-------	--------

**5) Presion maxima en el punto mas bajo de eje de la tuberia**

$$P_{\max} = ADT + \Delta H$$

Donde:  $ADT = \text{Altura dinamica total}$

<b>Pmax=</b>	93.27	m.c.a.
--------------	-------	--------

Conclusion: La tuberia soporta la presion de golpe de ariete De acuerdo al cálculo de golpe de ariete la clase de tubería a usar para la línea de impulsión es C-10.

## 4.2. Análisis Resultados

Con respecto al primer objetivo

Se procedió a evaluar todo el sistema donde se encontró que la mayoría de sus componentes se encuentran en mal estado existiendo problemas de Tipo Físico (condición estructural de tuberías e instalaciones, vulnerabilidad); hidráulicos (problemas de aire, capacidad de conducción o impulsión, golpe de ariete); de operación (sectorización inadecuada de redes); de Mantenimiento (válvulas no operativas) e institucionales (falta de equipo y herramientas, capacitación y organización debido a ello es que en la actualidad se viene prestando un pésimo servicio y esto a su vez aumentado los casos por enfermedades infecciosas de tipo hídrico. Se empezó evaluando la captación que como se describe en este trabajo el distrito de Tamarindo se abastece por medio de la planta El Arenal en la cual pudimos observar que parte de su tubería era de material de asbesto cemento a lo que la (ATSDR, 2001) nos dice que este elemento es perjudicial para la salud una vez que se deposita en el pulmón y de controlarse pueden mantenerse en alguna parte del cuerpo, incluso vivir de por vida con te elemento químico. A continuación, se presenta la clase de tubería por la cual será reemplazada

### **Tabla 27**

*Tubería a instalar*

Tubería PVC 200 mm C-10 NTP ISO 4422:2003
--

Fuente: Folleto ISO 4422 02.

Los reservorios cuentan con una antigüedad de más de 30 años sobre pasando su vida útil para el cual fue construido sumado a que por topografía del terreno algunos de los anexos se benefician más que otros, al igual que las tuberías que tienen la misma de edad, pero en este caso estas se mantienen en estado regular.

A pesar de la antigüedad del sistema se puede apreciar que las autoridades encargados de brindar este servicio no prestan el mayor interés en garantizar este derecho a gozar de un buen servicio de agua potable, tanto es el descuido que nos tocó

presenciar que algunas familias recolectan agua de río y canales para consumo humano. Los componentes de este servicio algunos lucían en completo abandono por falta de mantenimiento.

La tabla N°6 nos muestra todas las conexiones por categoría las cuales en su mayoría cuentan con instalación directa es decir no cuentan con medidor lo que dificulta al municipio y las entidades encargadas de este servicio llevar un control del suministro afectando la economía de este distrito, puesto que el dinero recaudado es usado para darle mantenimiento al sistema según entrevista con los moradores.

Cuando se ejecutó este sistema se consideró una línea de 1600 m PVC NTP ISO 4422:2003 con diámetro de 6 “clase 10 para conducir el agua residual de la CBD hasta la ubicación inicial de una PTAR, posteriormente por problemas de saneamiento físico legal se reubicó el lugar disponible para la PTAR.

Con respecto al objetivo siguiente

Para realizar el cálculo de la población futura se usó el método aritmético dando como proyección cinco mil seiscientos dieciséis habitantes, con una tasa de crecimiento del 0.55 % la cual se obtuvo con los tres últimos censos organizados por el Instituto Nacional de Estadística.

Dentro de los resultados de la simulación con derivación abierta se puede apreciar que el sector Nuevo Tamarindo, obtiene presiones de 1.9m de columna de agua, esto se debe a la pérdida de carga en la Línea de Conducción. Para mejorar las presiones del Sector nuevo Tamarindo, en las condiciones de este escenario, se debe ampliar la capacidad de conducción de la línea de conducción y minimizar las pérdidas de carga y mejorar las presiones del Sector Nuevo Tamarindo.

Dentro de los resultados de la simulación cerrada se puede apreciar que el sector Nuevo Tamarindo, obtiene presiones de 2.3m de columna de agua, esto se debe a que la diferencia de nivel entre el Reservorio y los puntos más desfavorables del Sector nuevo Tamarindo es de aproximadamente 7m, y considerando la pérdida de carga en las Redes de distribución. Para mejorar las presiones del Sector nuevo

Tamarindo, en las condiciones de este escenario, se debe plantear una siguiente etapa un reservorio elevado con la cota de fondo suficiente que pueda incrementar la carga hidráulica que necesita este sector y mejorando las presiones del Sector Nuevo Tamarindo.

**Tabla 28**

*Tuberías a instalar*

Descripción
Tubería PVC 200 mm NTP ISO 21138-2:2010
Tubería PVC 250 mm NTP ISO 21138-2:2010
Tubería PVC 200 mm C-10 NTP ISO 21138-2:2010

Fuente: Nicoll Perú S.A, 2006

Fuente: NTP-ISO 21138-3

la línea de impulsión de 6 “clase 10 se cambió a un diámetro de 8” PVC NTP ISO 4422:2003 con un nuevo metrado de 3106m hasta la nueva ubicación de la planta proyectada de Tratamiento de e 01 estructura llegada de línea de impulsión, 01rejas, 02 desarenadores, 01 parshall, 02 Lagunas Primarias, 01 Laguna secundarias y 01 laguna Terciaria. Cabe mencionar que la nueva ubicación de la PTAR trae como consecuencia cambios en el tipo de terreno en partes del trazo, llegando a encontrar terreno tipo semirocoso y rocoso. Todos los cambios de metas mencionados se consideraron en el metrado y partidas para elaborar el presupuesto.

## **V. Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1. Conclusiones**

- 1 Con este estudio se concluye que si se requiere llevar a cabo el mejoramiento del sistema de acuerdo los cálculos de diseño que se pudo realizar y demostrar de los componentes del sistema de red de agua potable. La ejecución de este proyecto beneficiara a cinco mil seiscientas dieciséis personas un colegio primario, una posta médica, y un colegio secundario los cuales se encuentran en los cuatro anexos (La libertad, Vista Florida, Sechurita, Nuevo Tamarindo) que conforman el distrito de Tamarindo
- 2 Con el cambio de tubería de asbesto- cemento a tubería de PVC clase 10, se evitará contraer la enfermedad causada por este elemento químico llamada asbestosis, afectando terriblemente el pulmón de quien lo ingiere.
- 3 Para que todos los puntos cumplan con la presión mínima establecida por el RNE Se debe construir otro reservorio elevado con la cota suficiente para abastecer u otra alternativa que planteo seria reforzar la línea de conducción con un tramo paralelo y de esta manera aumentar la capacidad de la línea de conducción o de quinientos metros cúbicos de capacidad de almacenaje para garantizar que la poblacion proyectada pueda tener el servicio de agua de manera constante y segura.

La línea de conducción se rehabilitará tres mil ocho metros con diámetro de ciento sesenta milímetros de PVC, esta línea llegara a la cisterna existente, por ello es que desde la línea de conducción de ciento sesenta milímetros que viene desde la planta de tratamiento de agua potable El Arenal se plantea una derivación con tubería de ciento diez milímetros de diámetro de PVC de aproximadamente cuatrocientos metros.

El diámetro de la línea de impulsión es de doscientos cuarenta y dos milímetros, pero se debe escoger un diámetro que sea comercial el cual asumimos doscientos milímetros, este se diseñó usando una velocidad de uno punto treinta y cinco metros por segundo, considerando que se bombeara dieciséis horas de bombeo y con un caudal máximo horario proyectado a 20 años de dieciséis punto treinta y cuatro metros por segundo.

### **5.2. Recomendaciones**

1. Se deben implementar charlas o talleres de educación sanitaria y de la importancia de cuidar el agua. Así mismo se les debe impartir estas charlas a los alumnos de los distintos grados para que desde temprana edad tomen conciencia del aseo personal y cuidado de este líquido vital.
2. Se recomienda que se no se afecten las redes de distribución, para así impedir futuras fallas o colapsos y así de esta manera la población no se ver afectada.
3. Se recomienda dar un mantenimiento cada cierto tiempo a las redes de distribución, para así evitar el rápido deterioro de las tuberías, se pueden limpiar los accesorios de cada obra como la zona de captación, cámaras de romper presión y reservorio etc.
4. Se recomienda que la municipalidad haga operativos para detectar a las personas que se han conectado de manera clandestina con el propósito de no cancelar por su consumo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Carlos, C., & Peñafiel, A. (2017). Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra PARA EL RECINTO LAS MARGARITAS DEL CANTON. 1–203. Retrieved from <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/38822/D-CD70213.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

Sarmiento, Z., & Sanchez, J. (2017). Análisis De La Cobertura En El Sector Rural De Agua Potable Y Saneamiento Básico En Países De Estudio De América Latina. Utilizando cifras oficiales de la CEPAL. Universidad de La Salle Ciencia Unisalle, 134. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1134&context=ing\\_civil](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1134&context=ing_civil)

PROYECTO DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA PARA EL CASCO URBANO DE CUCUYAGUA, COPÁN”- LIC. GERARDO ENRIQUE MOLINA RODRÍGUEZ / MOLINA RODRÍGUEZ, E-OCTUBRE 2012 <https://tzibalnaah.unah.edu.hn/bitstream/handle/123456789/2029/T-MSc00086.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Pejerrey, L. (2018). Mejoramiento del sistema de agua potable y saneamiento en la comunidad de Cullco Belén. 1–79. Retrieved from <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/4166/BC-TES-TMP-2981.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernandes R. (n.d.). metodología de la investigacion (6ta ed.; G. H. M. Education, ed.). Retrieved from <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

Figueroa Alva, D., & Menacho, H. (2018). Propuesta para el mejoramiento del sistema de agua

potable del Caserío de Curhuaz, distrito de Independencia – Huaraz 2018. Universidad César Vallejo, 93. Retrieved from [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26703/Figueroa\\_ADG-Haro\\_MRE.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26703/Figueroa_ADG-Haro_MRE.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

DISPOSICIÓN A PAGAR, PARA EL MEJORAMIENTO DE SERVICIO DE AGUA POTABLE DE LA POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE ILAVE PROVINCIA DEL COLLAO- JUAN CARLOS VILCA TISNADO/2017 [http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6189/Vilca\\_Tisnado\\_Juan\\_Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/6189/Vilca_Tisnado_Juan_Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LAS LOCALIDADES DE LOS ÓRGANOS Y EL ÑURO, DISTRITO LOS ÓRGANOS, PROVINCIA DE TALARA - DEPARTAMENTO PIURA. [http://ofi5.mef.gob.pe/appFs/Download.aspx?f=2861\\_VIVEPSGROP\\_2015624\\_182418.pdf](http://ofi5.mef.gob.pe/appFs/Download.aspx?f=2861_VIVEPSGROP_2015624_182418.pdf)

Guillen, U. (2019). AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO COMUNAL NUEVO PARAISO, DISTRITO DE PAITA- PAITA- PIURA- MAYO 2019 TESIS. Retrieved from [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11944/AMPLIACION\\_Y\\_MEJORAMIENTO\\_RED\\_DISTRIBUCION\\_GUILLEN\\_HUANCAYO\\_ULISES\\_JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11944/AMPLIACION_Y_MEJORAMIENTO_RED_DISTRIBUCION_GUILLEN_HUANCAYO_ULISES_JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

BAYONA, J. (2018). MEJORA DE SERVICIO DE AGUA POTABLE DE PAITA Y TALARA CON FONDO EXTERNO DIRIGIDO POR EPS GRAU S.A. Retrieved from [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3312/TSP\\_ICI\\_008.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3312/TSP_ICI_008.pdf?sequence=1).

Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento. (2008). Os-010 Captación Y Conducción De Agua Para Consumo Humano. Reglamento Nacional de Edificaciones., 202472, 11.

Retrieved from  
[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.010.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.010.pdf).

R.M.N° 192 – 2018 – Vivienda. (2018). La guía técnica de diseño “OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL. 1–193. Retrieved from <https://es.slideshare.net/mixuri1/rm-1922018vivienda-final>

Dirección General de Salud. (2009). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Dirección General de Salud Ambiental Del Ministerio de Salud, 46 p. Retrieved from  
[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento\\_calidad\\_agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/reglamento_calidad_agua.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (1984). Guías para la calidad de agua potable. WHO Chronicle, 38(3), 104–108. Retrieved from  
[https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_full\\_lowres.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf).

Guillen, U. (2019). AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL ANEXO COMUNAL NUEVO PARAISO, DISTRITO DE PAITA-PAITA- PIURA- MAYO 2019 TESIS. Retrieved from  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11944/AMPLIACION\\_Y\\_MEJORAMIENTO\\_RED\\_DISTRIBUCION\\_GUILLEN\\_HUANCAYO\\_ULISES\\_JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/11944/AMPLIACION_Y_MEJORAMIENTO_RED_DISTRIBUCION_GUILLEN_HUANCAYO_ULISES_JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Ministerio de Vivienda, C. y S. (2006). OS - 100 Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Reglamento Nacional de Edificaciones, 356. Retrieved from  
[https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas\\_Legales/saneamiento/OS.100.pdf](https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.100.pdf).

Reglamento Nacional de edificaciones. (2018). Norma OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano. *Instituto de La Construcción y Gerencia*, 1–11. Retrieved from <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

CHOY, D. (2002). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Retrieved from [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4082%0Ahttp://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4147/Diaz\\_rc.pdf;jsessionid=CD5A7FF3022F1A5526948369A600356D?sequence=1](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4082%0Ahttp://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4147/Diaz_rc.pdf;jsessionid=CD5A7FF3022F1A5526948369A600356D?sequence=1).

Uribe fernandes A.U(2015) evaluacion de los metodos de analisis del fenomeno de golpe de ariete aplicado a centrales hidroelectricas [resumen de avance de tesis, universidad Nacional de Ingeniería.] <https://www.yumpu.com/es/document/read/55184725/fenomeno-del-golpe-de-ariete-metodo-de-las-caracteristicas>

Doroteo Calderón, F. R. (2014). Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10757/581935>

Cfr. Diferencias entre WaterCAD y WaterGEMS. En: Bentley Colleague Blogs 2012. Retrieved from [https://communities.bentley.com/other/old\\_site\\_member\\_blogs/bentley\\_employees/b/juan\\_gutierrez\\_blog/posts/diferencias-entre-watercad-y-watergems](https://communities.bentley.com/other/old_site_member_blogs/bentley_employees/b/juan_gutierrez_blog/posts/diferencias-entre-watercad-y-watergems)

Orellana, J. A. (2016). Tratamiento De Las Aguas. *Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO*, 1–123. Retrieved from [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing\\_sanitaria/Ingenieria\\_Sanitaria\\_A4\\_Capitulo\\_06\\_Tratamiento\\_de\\_Aguas.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_06_Tratamiento_de_Aguas.pdf)

Sistema de Agua Potable. (2014). CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES. Sistemas de Agua Potable. Actualización de Los Criterios y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades En La Z.M.G., 36. Retrieved from [http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo\\_2.\\_sistemas\\_de\\_agua\\_potable-1a.\\_parte.pdf](http://www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_2._sistemas_de_agua_potable-1a._parte.pdf)

Martins Alves, Carlos José, & Martínez Rodríguez, José Bienvenido. (2015). Diseño Óptimo de Líneas de Aducción por Bombeo. *Ingeniería Hidráulica y Ambiental*, 36(1), 111-124. Recuperado en 29 de agosto de 2021, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382015000100009&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382015000100009&lng=es&tlng=es).

Brière, F. G., & Pizarro, H. (2005). Distribución de agua potable y colecta de desagües y de agua de lluvia. Presses inter Polytechnique. Disponible en : <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=kgXhjH-vZ78C&oi=fnd&pg=PA6&dq=libros+de+agua+potable+&ots=wc98wRsQHg&sig=23fXjS9cKYxo0ED5oEfe7tgvyE8#v=onepage&q&f=false>.

SEDAPAR. (2017). *ESTUDIO DE LA POBLACIÓN , DEMANDA , OFERTA Y BALANCE*. 48. Retrieved from <https://www.sedapar.com.pe/wp-content/uploads/2018/02/8.CALCULO-DE-LA-DEMANDA-1.pdf>

ATSDR. (2001). Asbesto ( Amianto ) RESUMEN DE SALUD PÚBLICA. Retrieved from [https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs61.pdf](https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs61.pdf)

*Folleto ISO 4422 02.pdf*. (n.d.). Retrieved from <http://tutupaca.com/overall/app/productos/TUBERIAS DE PVC OK/Folleto ISO 4422 02.pdf>

Nicoll Perú S.A. (2006). Catálogo de Tubos y Accesorios PVC U Presión: NTP-ISO 4422.

Retrieved from <http://tutupaca.com/overall/app/productos/TUBERIAS DE PVC OK/NTP ISO 4422.pdf>

Técnica, N. (2010). PERUANA NTP-ISO 21138-3 DRENAJE Y ALCANTARILLADO SUBTERRÁNEO SIN PRESIÓN . Tubos y conexiones de pared estructurada de poli ( cloruro de vinilo ) ( PVC-U ), polipropileno ( PP ) y polietileno ( PE ). Parte 3 : Tubos y conexiones con superficie exterior no. Retrieved from <http://www.gisperu.com/edu/mvcs/NTP ISO 21138-3 2010.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1: ficha de información general de la localidad

Cuadro de existencia de servicios básicos

Servicios básicos	Numero de viviendas	% del total	Numero horas/día	Quien lo administra	Costo mes familia
-------------------	---------------------	-------------	------------------	---------------------	-------------------

Red de agua	240	100%	14	Junta administrativa	1.00
Red de alcantarillado	240	100%	24	Junta administrativa	
Red de electricidad	240	100%	24	HIDRANDINA	S/. 14 a 20

Características de las viviendas  
material frecuente

TECHO	%	MURO	%	PISO	%
PAJA		LADRILLO	20%	TIERRA	35%
CALAMINA	40%	ADOBE	60%	CEMENTO	65%
ETERNIT	20%	MADERA	20%		
LADRILLO	40%				

Actividades de generación de ingresos

EN LA LOCALIDAD (%)		FUERA DE LA LOCALIDAD (%)	
AGRICULTURA	50%	AGRICULTURA	20%
GANADERIA	20%	GANADERIA	10%

Gastos familiares

GASTOS	MONTOS	FRECUENCIA GASTOS
ALIMENTACION, SALUD, EDUCACION	S/. 250.00	MENSUAL

Proyectos financiados en tamarindo

PROYECTO	AÑO FINANC.	GRADO DE MANTENIMIENTO	OBSERVACION
1. DESAGUE	1994	M	
2. AGUA	1996	R	

B: BUENO R: REGULAR M: MALO

**Anexo 2: ficha de visita de campo para proyectos de infraestructura social de saneamiento**

Nombre de Proyecto	AGUA POTABLE: AMOTAPE		
<b>1. INFORMACION GENERAL (A)</b>			
TIPO DEL PROYECTO			
Construcción Nueva	X	Reemplazo	Ampliación
Rehabilitación		Capacitación	Mejoramiento
Otros			
UBICACIÓN			
REGION	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	
CHAVIN	ANCASH	PAITA	
DISTRITO	LOCALIDAD	ALTITUD	
MANCOS	AMOTAPE	12	
<b>2. CARACTERISTICAS DE LA POBLACION Y DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO (F)</b>			
BENEFICIARIOS DIRECTOS			
CONSIGNAR NOMBRE Y NUMERO DE HABITANTES DE TODA LA LOCALIDAD			
NOMBRE DE LA LOCALIDAD	TIPO	HABITANTES	Nº TOTAL DE LOTES DEL PROYECTO
AMOTAPE	CENTRO POBLADO	2250	345
INGRESO FAMILIAR (SE PROMEDIA EN FUNCION A SU INGRESO)			
INGRESO BASICO EN S/. 350.00		CADA 12 MESES	

**3. CARACTERISTICAS ACTUALES DEL CONSUMO DE AGUA**

CARACTERISTICAS DEL AGUA QUE BEBEN		METODO DE POTABILIZACION DEL AGUA		CARACTERISTICAS DEL AGUA EN RIOS Y LAGUNAS	
Tiene olor	SI	Hierven	SI	Tiene coloración	
Tiene sabor	SI	Usan lejía		Sin fauna y flora	
Tiene color	SI	Otros			

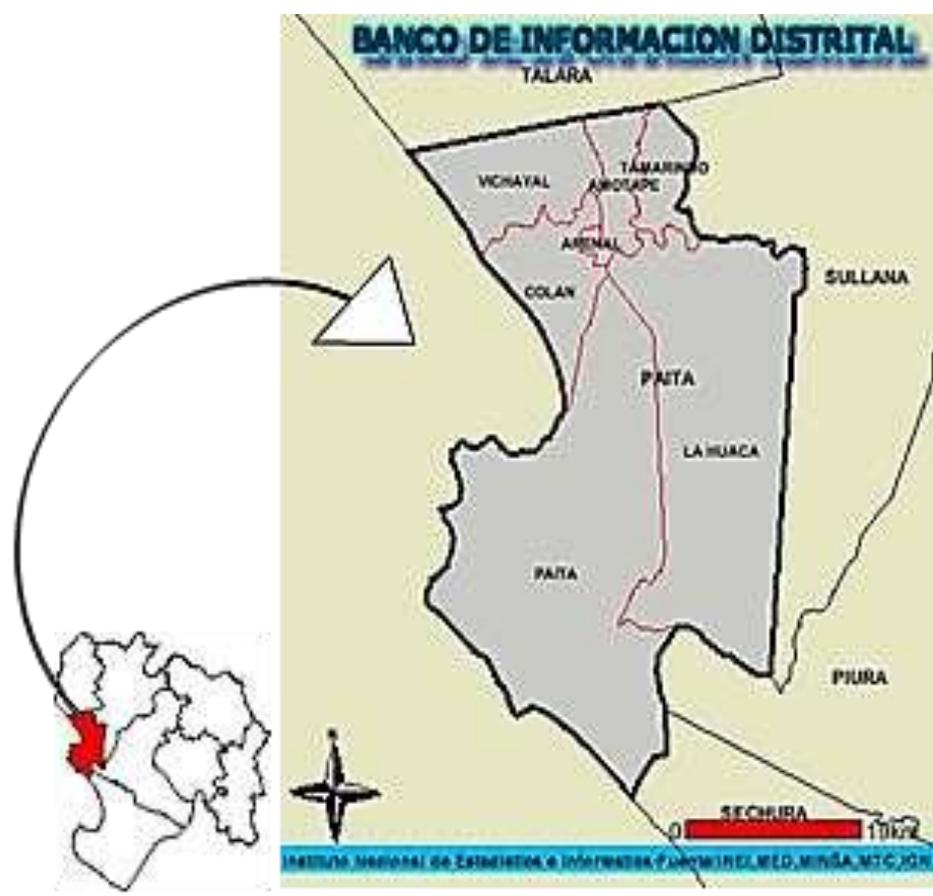
**Anexo 3: falta de mantenimiento a la laguna existente**



**Anexo 4: zona donde se ubicará la línea de conducción**



Anexo 5: plano de ubicación del proyecto



**Anexo 6: plano de ubicación visto en google earth**



# MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DISTRITO DE TAMARINDO, PAITA – PIURA – 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.uladech.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>2</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.uprit.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>pt.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>www.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorioacademico.upc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.unsa.edu.pe</b> Fuente de Internet	

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias

Apagado

Excluir bibliografía

Apagado