

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA CIVIL



TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

**“MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS
DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO DE COCHAS
CHICO, DISTRITO DE CHINCHAO– HUÁNUCO”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA CIVIL

AUTORA: Obispo Tinoco, Mercedes Candy

ASESOR: Davila Martel, Jerry Marlon

HUÁNUCO – PERÚ

2020



U

D

H

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis ()
- Trabajo de Suficiencia Profesional(X)
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Análisis estructural, hidráulica y sanitaria

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ingeniería, Tecnología

Sub área: Ingeniería civil

Disciplina: Ingeniería civil

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título

Profesional de Ingeniera Civil

Código del Programa: P07

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 47542775

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 43233596

Grado/Título: Ingeniero civil

Código ORCID: 0000-0003-4088-603X

DATOS DE LOS JURADOS:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Jacha Rojas, Johnny Prudencio	Maestro en ingeniería de sistemas e informática con mención en: gerencia de sistemas y tecnologías de información	40895876	0000-0001-7920-1304
2	Taboada Trujillo, William Paolo	Maestro en medio ambiente y desarrollo sostenible, mención en gestión ambiental	40847625	0000-0002-4594-1491
3	Diaz Jorge, Hanonver Jonathan	Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, Mención En Gestión Ambiental	45831158	0000-0002-9488-4278



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
Facultad de Ingeniería

EAP INGENIERIA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

En la ciudad de Huánuco, siendo las 12:30 horas del día 11 del mes de OCTUBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron los Jurados Calificadores Nombrados mediante la Resolución N° 1197-2019-0-FI-UDH integrado por los docentes:

Mg. Johnny Prudencio JACHA ROSAS (Presidente)
Mg. William Paolo TABOADA TRUJILLO (Secretario)
Mg. Hanonver Jonathan DIAZ JORGE (Vocal)

Para calificar el Trabajo de Suficiencia Profesional intitulada:

" MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL CASERIO DE COCHAS CHICO, DISTRITO DE CHINCHAJO - HUANUCO "

presentado por el (la) Bachiller Mercedes Candy OBISPO TINOCO, para optar el Título Profesional de Ingeniero(a) Civil.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADA por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 13 y cualitativo de SUFICIENTE

Siendo las 13:23 horas del día 11 del mes de OCTUBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.


Presidente


Vocal


Secretario

DEDICATORIA

A mi Padre Celestial por amarme protegerme, estar siempre conmigo a lo largo de mi vida y ser mi fortaleza cuando más lo necesito.

A mis amados padres Cristóbal Obispo Zúñiga, a mi Madre Elena Tinoco Rosas, por ser mis guías en este camino de la vida, brindarme su amor incondicional, orientarme y apoyarme en mi carrera profesional.

A mis hermanos Manuel, Roy y sobrinos Geraldine, Andrés, por ser mi alegría y fuerza para seguir avanzando.

A los estudiantes de las diferentes Universidades a nivel Nacional, que se esfuerzan para lograr sus metas y sueños.

AGRADECIMIENTO

A Dios por cuidarme, ser mi fortaleza, bendecirme siempre, por iluminar mi camino, confío en él, sé que nunca me dará la espalda.

Al Ingeniero Civil Gerardo Henry Espinoza Sumarán, por la orientación y el apoyo en el campo de trabajo.

Un agradecimiento especial a la Universidad de Huánuco, en especial a mis docentes, por inculcarme valores, puntualidad, etc. y transmitirme sus conocimientos, a través de las enseñanzas en los diferentes cursos.

Al Ingeniero Químico César Antonio Álvarez Espantoso, por su aporte al Análisis del Agua de las 2 captaciones del manantial del Caserío, realizado en el Laboratorio Seda Huánuco.

Al Ingeniero Agrónomo Juan Carlos Palomino López y pobladores del Caserío Cochachico, por el apoyo en el campo de trabajo, en excavación de calicatas, orientación del camino a la fuente de captación, apoyarme con personal en el levantamiento topográfico y brindar datos verídicos de la población.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE GENERAL.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
ÍNDICE DE FOTOS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	XIII
CAPÍTULO I.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	15
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	15
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	16
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
CAPÍTULO II.....	18
MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
2.1.1. NIVEL INTERNACIONAL.....	18

2.1.2.	NIVEL NACIONAL	20
2.1.3.	NIVEL LOCAL.....	25
2.2.	BASES TEÓRICAS	27
2.2.1.	SANEAMIENTO.....	27
2.2.2.	ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES.....	31
2.2.3.	CALIDAD DE AGUA	32
2.2.4.	PROPIEDADES DEL AGUA	38
2.2.5.	PROYECTO DE INVERSIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO	39
2.2.6.	DEFICIENCIA AL ACCESO DE AGUA POTABLE	43
2.2.7.	CONSECUENCIAS DE NO TENER AGUA POTABLE	45
2.3.	DEFINICIONES CONCEPTUALES.....	46
2.4.	HIPÓTESIS	48
2.4.1.	HIPÓTESIS GENERAL.....	48
2.4.2.	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	48
2.5.	VARIABLES	48
2.5.1.	VARIABLE DEPENDIENTE	48
2.5.2.	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	49
2.6.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	49
CAPÍTULO III.....		50
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		50
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	50
3.1.1.	ENFOQUE	50
3.1.2.	ALCANCE O NIVEL	50
3.1.3.	DISEÑO	50
3.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	51
3.2.1.	POBLACIÓN	51
3.2.2.	MUESTRA.....	52
3.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	52
3.3.1.	INSTRUMENTOS	52
3.3.2.	RECOLECCIÓN DE DATOS.....	52

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	59
CAPÍTULO IV.....	60
RESULTADOS.....	60
4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA	60
4.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO	60
4.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA.....	61
4.1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	62
4.1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	67
4.1.5. CUADRO DE RESUMEN DE METAS FÍSICAS.....	70
4.1.6. PRESUPUESTO DE OBRA.....	71
4.1.7. PLAZO DE EJECUCIÓN.....	72
4.2. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA.....	72
4.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	72
CAPÍTULO V.....	75
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	75
CONCLUSIONES	77
RECOMENDACIONES.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Operación de Variables.....	49
Cuadro 2 Acceso al Proyecto.....	62
Cuadro 3 Especificaciones de Población del Área de Influencia	65
Cuadro 4 Resumen de Metas	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Parámetros Físicos, Químicos, Inorgánicos e Orgánico.	57
Tabla 2 Parámetros Físicos, Químicos, Inorgánicos e Orgánico.	58

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1 Captación N°1 (Inicio).....	51
Foto 2 Puente Rancho = km 25+750 (Fin).....	51
Foto 3 Instrumento= Clorímetro, que sirve para medir la cantidad de cloro en el agua.....	56
Foto 4 Presentación del Caserío Cochas Chico.	60
Foto 5 Equipo de Trabajo.....	60
Foto 6 El agua, fuente de vida.	61
Foto 7 Vivienda de adobe.	63
Foto 8 Vivienda de adobe,con techo dos aguas de calamina.....	63
Foto 9 Vivienda de adobe al margen derecho de carretera central	64
Foto 10 Vivienda de adobe,con puerta de madera.	64
Foto 11 Vivienda mixta(material noble y adobe).	64
Foto 12 Plantas de yuca.	66
Foto 13 Brigada de trabajo para realizar el levantamiento topográfico.	73
Foto 14 Ing Civil usando GPS,en el campo de trabajo	73
Foto 15 Realizando el levantamiento topográfico de las viv.,usando prismas. .	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resultados de captación punto n°1-Análisis físico químico.....	53
Figura 2 Resultados de captación punto n°1-Análisis microbiológico.....	54
Figura 3 Resultados de captación punto n°2-Análisis físico químico.....	54
Figura 4 Resultados de captación punto n°2-Análisis microbiológico.....	54
Figura 5 Ubicación del Área de Estudio.....	61

RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo principal brindar los servicios de Agua Potable (en cantidad y calidad) y Saneamiento, de forma eficiente asegurando la sostenibilidad en las Obras, donde se busca cubrir la demanda presente y futura de agua, tener un servicio más eficiente en el Caserío de Cochas Chico, cubriendo la demanda para los próximos 20 años, mejorando las redes de agua y nuevas redes de desagüe en la zona; la metodología que se utilizó fue aplicada, porque se usó la teoría de la mecánica de fluidos, hidráulica, programación; mediante el uso de programas de cálculo para determinar la población, caudales de diseño, cálculo de las estructuras, diseño de planos, por el modo y forma que se desarrolló la investigación pertenece a un enfoque Cuantitativo, porque se tienen resultados numéricos del número de conexiones domiciliarias de agua y desagüe, en la investigación se llegó a concluir que el Proyecto “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios Básicos de Agua Potable y Saneamiento”, disminuirá las enfermedades gastrointestinales y mejorará la calidad de vida de los pobladores del Caserío de Cochas Chico mediante el abastecimiento de agua potable tratado, para sus actividades diarias.

Palabras claves: Saneamiento, agua, gastrointestinales y enfermedades.

ABSTRACT

The main objective of this research is to provide Drinking Water services (in quantity and quality) and Sanitation, ensuring sustainability efficiently in the sites, where it seeks to cover the current and future demand for water, to have a more efficient service in the Caserío de Cochas Chico, covering the demand for the next 20 years, improving the water networks and drainage networks in the area; the methodology that was used was Applied, because the theory of fluid mechanics, hydraulics, programming was used; by means of the use of calculation programs to determine the population, design flows, calculation of structures, design of plans, due to the way and form that the research was carried out, it belongs to a Quantitative approach because there are numerical results of the number of connections of household water and sewage, the research concluded that the project "Improvement and Expansion of Drinking Water and Sanitation Services" will decrease gastro-intestinal diseases and improve the life quality of residents in Caserío de Cochas Chico through the supply of treated drinking water for their daily activities.

Keywords: Sanitation, water, gastrointestinal and diseases.

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de Suficiencia Profesional, tiene por nombre “MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO DE COCHAS CHICO, DISTRITO DE CHINCHAO-HUÁNUCO-HUÁNUCO”, generado por la necesidad de abastecer a la población de agua potable y saneamiento de calidad contribuyendo a la disminución de las enfermedades gastrointestinales en los pobladores del Caserío de Cochas Chico.

El Caserío de Cochas Chico, es un asentamiento rural con una población establecida de manera permanente en la zona, la misma que desde sus inicios ha requerido de la provisión de servicios básicos dentro de ellos el agua potable y desagüe, el cual se ha venido suministrando de manera rústica en condiciones inadecuadas, sin intervención técnica haciendo que los servicios mencionados no tengan agua de calidad y cantidad suficiente.

El Caserío carece del servicio de saneamiento, constituyendo ésta un problema ambiental y de salud potencialmente peligroso, en consecuencia, la infraestructura de saneamiento existente abastece en forma deficiente a la población, por lo que la ampliación y mejoramiento de los servicios de saneamiento es importante, con el fin de reducir la incidencia de enfermedades gastrointestinales y epidérmicas.

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El agua es declarado derecho humano por la ONU el mismo que influye en el desarrollo socioeconómico de las localidades, provincias y por ende del país, la cantidad y calidad de este recurso influye en la salubridad de las personas, por ello es importante realizar un adecuado Proyecto en agua y saneamiento para mejorar de la calidad de vida de la población de Cochabamba.

El Caserío de Cochabamba Chico, es un asentamiento rural, cuenta con inadecuados servicios de Agua Potable y Saneamiento, actualmente tienen agua entubada sin cloración, ni distribución, tampoco saneamiento porque existen letrinas en la mayoría de las viviendas, en resumen se viene suministrando de manera rústica sin intervención técnica, haciendo que estos servicios mencionados no sean de calidad ni cantidad suficientes, por lo que la ampliación y mejoramiento de los servicios de agua y saneamiento es de fundamental importancia, con la finalidad de reducir la incidencia de casos de enfermedades gastrointestinales (diarrea, fiebre, vómito) y epidérmicas (manchas en la piel) en la población.

En la actualidad, millones de personas están atrapadas en la pobreza por un inadecuado y deficiente abastecimiento de agua y saneamiento, lo que contribuye a no contar con la calidad de vida que debe tener todo ciudadano que conforma una población, asimismo se puede apreciar la existencia de enfermedades debilitantes de la infancia, como la diarrea.

Con el fin de brindar a todas las personas la misma oportunidad de alcanzar su máximo potencial, son necesarios más recursos, dirigidos a áreas de vulnerabilidad alta y acceso limitado, para reducir diferencias y mejorar servicios deficientes de agua y saneamiento.

El 60% de la humanidad vive en zonas con estrés hídrico, donde el abastecimiento de agua no basta para satisfacer la demanda o dejará de hacerlo. El último informe de Water Aid, "El déficit hídrico – Estado mundial del agua 2018", recoge que los pobres y los menos poderosos son quienes se ven privados con mayor frecuencia del acceso al agua limpia. Pero, además, los nuevos datos que vinculan el acceso al agua con la riqueza de los hogares también revelan que, incluso en los países que realizan progresos, todavía existen disparidades enormes entre los más ricos y los más pobres.

Por ello, es importante definir las desigualdades que existen en torno al acceso al agua, la cual depende de muchos factores: el lugar donde se encuentra la persona, su situación social y económica, su edad, su educación o su etnia.

El acceso al agua limpia, el saneamiento y la higiene deben considerarse elementos fundamentales para la salud, la educación, la nutrición y la igualdad de género.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

- ¿En qué medida el mejoramiento y ampliación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento mejorará la calidad de vida del Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿De qué manera el mejoramiento y ampliación de los servicios básicos
- tendrá un abastecimiento continuo de agua en el Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco 2019?

- ¿Cuáles serán las características físicas del agua para el proyecto de mejoramiento y ampliación de los servicios básicos del Caserío Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco 2019?
- ¿Cuáles serán las características químicas del agua para el proyecto de mejoramiento y ampliación de los servicios básicos del Caserío Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco 2019?.

1.3. OBJETIVO GENERAL

- Determinar como el mejoramiento y ampliación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento mejorará la calidad de vida del Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Conocer como el mejoramiento y ampliación de los servicios básicos tendrá un abastecimiento continuo de agua en el Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco 2019.
- Determinar las características físicas del agua para el proyecto de mejoramiento y ampliación de los servicios básicos del Caserío Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco 2019.
- Determinar las características químicas del agua para el proyecto de mejoramiento y ampliación de los servicios básicos del Caserío Cochas Chico, Distrito de Chinchao - Huánuco 2019.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación es fundamental, porque permite aplicar la metodología establecida en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018) Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Topografía, Estudio de Mecánica de Suelos, Análisis Físico, Químico, Microbiológico del agua, etc.; además se inició el estudio recopilando información mediante la encuesta socioeconómico, datos censales del INEI y reconocimiento visual del área de estudio.

Se justifica técnicamente porque se aplica los parámetros de diseño necesarios, que se obtuvo en base a los trabajos in situ, como levantamiento topográfico y Estudio Mecánica de Suelos, para calcular las estructuras a plantear, tanto en el sistema de agua y desagüe del Caserío. Se justifica socialmente por la necesidad de la población donde el proyecto mejoramiento y ampliación de los sistemas básicos de agua potable, con la finalidad de disminuir enfermedades gastrointestinales en la población y mejorar la calidad de vida de los moradores del Distrito de Cochas Chico.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Una de las principales limitaciones que tiene la elaboración de un proyecto, es en cuanto a la recopilación y obtención de datos para su procesamiento y de la información que se pueda recabar del proyecto.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación fue viable debido, a la inversión de recursos económicos propios, con el apoyo de los pobladores y autoridades del Centro Poblado, obteniendo la siguiente información primaria (datos de campo) e información secundaria (datos de entidades):

Información Primaria:

- Topográfica: Levantamiento topográfico
- Investigación de Mecánica de Suelos: Calicatas y Ensayos de Laboratorio.
- Calidad del agua: Análisis Físico, Químico, Bacteriológico.
- Información Secundaria:
- Obtención de Datos de INEI-Censo 2017
- Datos de MINSA-DIRESA HCO.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. NIVEL INTERNACIONAL.

La investigación de los problemas de agua, saneamiento básico y la consecuente elaboración de proyectos de Agua Potable y Desagüe, a nivel mundial ha sido siempre una prioridad debido a que están considerados como “servicios básicos” y derecho del ser humano. Es así como la Organización de Naciones Unidas tiene un área específica destinada a investigar, mejorar los métodos, procedimientos para una dotación adecuada de agua y la disposición de aguas servidas con el fin de reducir enfermedades asimismo evitar el incremento de la contaminación del planeta, esta organización es la OMS (Organización Mundial de la Salud) y la OPS (Organización Panamericana de la Salud) que de manera permanente contribuyen con investigación que se materializa en manuales de procedimientos de diseño y construcción de Sistemas de Saneamiento. Paola Alvarado Espejo (2013), desarrolló en la escuela de Pregrado de la Universidad Técnica Particular de Loja, titulada el Trabajo de fin de titulación Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, Cantón Gonzanamá, considerando el objetivo general brindar los servicios básicos de agua potable y saneamiento a 55 familias para así mejorar la calidad de vida de la población, de la investigación realizada se tiene las siguientes conclusiones:

- Primera: El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de 0.771

kg/cm² y 1.20 kg/cm² respectivamente lo que presenta una buena resistencia.

- Segunda: En la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2006 y de acuerdo a los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y bacteriológico, se observa que en las dos muestras el límite permisible de los gérmenes totales se encuentra fuera del rango; por tal motivo se eligió la desinfección como único tratamiento, y los parámetros restantes físico – químicos como es pH, turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen con los requerimientos de la normativa.
- Tercera: Para tratar la potabilización del agua del barrio San Vicente, se diseñó la planta de tratamiento; que consta de: dos filtros lentos, unidad de cloración y tanque de reserva con capacidad de 15 m³. Cabe destacar que de acuerdo a la normativa ecuatoriana se debería diseñar un filtro lento descendente según la población que tenemos, pero se han colocado dos unidades por cuestiones de mantenimiento.
- Cuarta: La desinfección mediante el equipo Provichlor Tab 3 es un sistema innovador y económico, su operación y mantenimiento es muy sencilla, lo que garantizará el manejo adecuado y oportuno del operador.

José Andrés Lam González (2011), desarrolló en la escuela de Pregrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, titulada el Trabajo de graduación Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para la Aldea Captzín Chiquito, Municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, considerando el objetivo general de elaborar la planificación de un sistema de agua potable por gravedad que beneficie a 150 familias con un total de 825 habitantes, para disminuir las enfermedades gastrointestinales y mejorar la calidad de vida de la

población, de la investigación realizada se tiene las siguientes conclusiones:

- Primera: El sistema de agua potable para la aldea Captzín Chiquito, se diseñó por gravedad, aprovechando las ventajas topográficas que presenta el lugar, para una población de 850 habitantes distribuidas en 150 viviendas. Además, el sistema de distribución funcionará por medio de ramales abiertos, debido a la dispersión de las viviendas.
- Segunda: El criterio para determinar la dotación dependió directamente de poder tener una vida útil adecuada para que el sistema sea viable y funcional. Además, por la magnitud del proyecto se designó la dotación mínima para optimizar y reducir los costos.
- Tercera: Por otra parte, los beneficiarios del proyecto formulado podrán solucionar y mejorar la situación actual en que viven, al ejecutar el sistema con los componentes adecuados para conducir, almacenar, desinfectar y distribuir el vital líquido.
- Cuarta: Se determinó, con el análisis financiero del proyecto, la rentabilidad definida en la autosostenibilidad del mismo, en un período de 20 años. Sin embargo, para poder lograr el financiamiento es necesario realizar una evaluación económica para conocer si sigue siendo rentable para la economía del país, invertir en el proyecto.

2.1.2. NIVEL NACIONAL

A nivel nacional los entes encargados de llevar a cabo la investigación y desarrollo de los servicios de Saneamiento son el Ministerio de Salud en cuanto a la normativa de calidad del agua y la disposición de excretas; el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en cuanto a la ejecución de las obras de Saneamiento.

Moira Milagros Lossio Aricoché (2012), desarrolló en la escuela de Pregrado de la Universidad de Piura, titulada la tesis Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para cuatro poblados Rurales del Distrito de Lancones, considerando el objetivo general contribuir técnicamente, proponiendo criterios de diseño para sistemas de abastecimiento de agua en zonas rurales, teniendo en cuenta las normas nacionales, experiencia de diseño, construcción, evaluación y transferencia de sistemas rurales de abastecimiento de agua, de la investigación realizada se tiene las siguientes conclusiones:

- **Primera:** En el presente trabajo de tesis se ha desarrollado una metodología para el diseño de los elementos principales de los sistemas de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales de la costa norte del Perú, empleándose una tecnología apropiada para las condiciones climatológicas locales, de mantenimiento sencillo y consecuente con el medio ambiente, articulada a un programa de educación sanitaria, fortaleciendo la capacidad de organización de la población y revalorando el papel de la mujer en el desarrollo de la comunidad.
- **Segunda:** Para efectos del diseño del sistema proyectado se cuenta con datos de cantidad de población, tomados en base a datos proporcionados por los tenientes gobernadores de los Caseríos, que dan una población conformada por 84 familias, con una densidad poblacional de 5.5 habitantes por vivienda, resultando una población total de 462 habitantes al año 2008. Una tasa de crecimiento anual asumida de 2% (según INEI), por ser este valor compatible con lo establecido en las normas de diseño para proyectos de agua potable en zonas rurales. Un período de diseño asumido de 15 años, recomendado por ser el más adecuado, ya que conjuga la duración de las estructuras de concreto y los equipos de bombeo. Con éstos datos se ha

calculado una población futura de diseño al año 2024, de 614 habitantes.

- **Tercera:** Se ha adoptado una dotación de 50 lt/hab/día, por ser un criterio de diseño razonable en sistemas de abastecimiento de agua a nivel de piletas públicas. En relación a las variaciones de demanda de agua potable, se han utilizado los siguientes factores o coeficientes de variación diaria y horaria:

- Coeficiente de variación diaria (K_1): 1.3,
- Coeficiente de variación horaria (K_2): 2.0

Con éstos coeficientes, se han obtenido los siguientes caudales de diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable:

- Caudal promedio diario: 0.36 l/s
- Caudal máximo diario: 0.46 l/s y caudal máximo horario: 0.71 l/s.

Maiquer Yhimi Rupp Mora (2017), desarrolló en la Universidad César Vallejo, la investigación titulada Diseño del Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento del Caserío Pampayacu, Centro Poblado Menor de Huachumay, Distrito de Huacrachuco, Provincia de Marañón, Departamento de Huánuco, considerando el objetivo general, abastecer de agua potable al Caserío pampayacu y barrio la victoria, mejorando así la calidad de vida de los pobladores, de la investigación realizada se tiene las siguientes conclusiones:

- Primera: Se realizó el levantamiento topográfico de la zona en estudio del Caserío Pampayacu y barrio la Victoria con una Estación Total Leica TS06, teniendo un total de 612 puntos topográficos, los datos obtenidos fueron procesados mediante el Programa Civil 3D 2017.
- Segunda: Se realizó los estudios de infiltración en la zona destinada para el tratamiento de las aguas, la extracción de las muestras que posteriormente fueron procesadas en los laboratorios de mecánica de suelos.

- Tercera: Se diseñó el sistema de agua potable, que comprendió en una captación de manantial de ladera, la línea de conducción desde la captación hasta el reservorio existente ubicado en el Caserío de Pampayacu, una válvula de purga en la línea de conducción, se usarán las cámaras rompe presión existente en la línea de conducción, también se diseñó un reservorio rectangular apoyado de 3.84 m³ de volumen y una red de distribución para el barrio La Victoria.
- Cuarta: Se diseñó las unidades básicas de saneamiento para el Caserío Pampayacu y barrio La Victoria siendo 72 UBS que cuentan con la caseta, lavadero, inodoro y ducha, en cuanto al tratamiento de sus aguas de tiene un sistema de alcantarillado para la zona urbanizada del Caserío Pampayacu donde se tubo profundidades de buzón dos de 1.3m y el resto de 1.2m de profundidad y pozos de percolación para las viviendas que se encuentran alejadas.

Jorge Luis Meza De la Cruz (2010), desarrollo en la escuela de pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, titulada la tesis Diseño de un Sistema de Agua Potable para la Comunidad Nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso, considerando el objetivo general diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para la Comunidad nativa de Tsoroja y así mejorar la calidad de vida de los pobladores, de la investigación realizada se tiene las siguientes conclusiones:

- Primera: Realizado el diseño de todos los muros, se pudo comprobar que en ninguno de los casos se sobrepasó la capacidad portante del suelo asumida, de 1 kg/cm² = 10 Ton/m², que según la tabla 12.1 del texto, “ Diseño de Estructuras de Concreto Armado” (Ref. 11), corresponde a arcillas inorgánicas plásticas, arenas diatomáceas o sienos elásticos y mediante las calicatas explorativas se comprobó que el suelo correspondiente

a la comunidad nativa de Tsoroja es de un tipo aluvial conglomerado cuya capacidad admisible es superior a la sumida. Para tener una idea del orden de magnitud se puede hacer el siguiente ejemplo:

Suponiendo que se tiene una persona cuyo peso es de 0.1 Ton y cuyo pie mida en promedio 0.05 x 0.3m, entonces si esta persona se sostiene en un solo pie sobre la zona en la cual se construirá la cámara de captación o el reservorio, produciría un esfuerzo sobre el suelo de:

- Segunda: El presente trabajo de tesis presenta el diseño de un sistema de abastecimiento de agua para consumo humano en una comunidad rural de la selva del Perú, que se encuentra aislada geográficamente debido a la falta de vías de transporte adecuado. El diseño cumple con los requisitos que señala la norma técnica peruana así como toma en cuenta recomendaciones contenidas en guías para el saneamiento en poblaciones rurales. En base al análisis de costos de dos alternativas de diseño, "sistema convencional" y "sistema optimizado", se puede concluir que la condición de difícil acceso geográfico en la que se encuentran comunidades nativas en la selva del Perú, incide más que duplicando el costo de los sistemas de agua potable.

Tercera: El diseño hidráulico y el análisis de costos aportan a la evaluación de la factibilidad técnico-económica de sistemas de agua potable en el ámbito rural y al objetivo de reducir la brecha en infraestructura en el país.

- Cuarta: Es recomendable la ejecución de obra entre los meses de abril a noviembre, época en la cual la frecuencia de lluvias es menor. Así mismo es pertinente indicar que el avance físico estará de acuerdo a la disponibilidad de la mano de obra, factores climatológicos y remesas oportunas de dinero para la adquisición de los materiales.

2.1.3. NIVEL LOCAL

A nivel local el manejo de la investigación de los temas relacionados a los sistemas de agua y desagüe lo realizan la Dirección Regional de Salud a través de su respectivo departamento de investigación bacteriológica y en cuanto a la ejecución de obras, los gobiernos regionales y las municipalidades, que destinan presupuestos propios o transferencias del MVCS.

Wilmer Vásquez Uriarte (2019), desarrolló en la Universidad de Huánuco, la investigación titulada : Instalación del Sistema de Saneamiento Básico Integral en el Caserío de Huanquilla, Distrito de Santa María del Valle, considerando el objetivo general brindar agua sura y contar con el sistema de desagüe, para así disminuir enfermedades gastrointestinales en la población, de la investigación realizada se tiene las siguientes conclusiones:

- Primera: El agua tratada del proyecto de saneamiento básico ejecutado optimizó la conexión de las viviendas a la red pública de agua potable y con tanque elevado, lo que contribuyó a mejorar la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Huanquilla, ya que se fomentaron las buenas practicas saludables en la población.
- Segunda: El proyecto de saneamiento básico ejecutados optimizó la conexión de las viviendas a la red pública de desagües, mejorando la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Huanquilla, ya que la eliminación de aguas residuales era más eficiente y generaba menor contaminación.
- Tercera: La eliminación de excretas fomentada por la ejecución de saneamiento básico optimizo la conexión de las viviendas a la red pública de desagües ya que se redujo el porcentaje de viviendas con pozo séptico y con letrinas, mejorando la calidad de vida de

los pobladores de la localidad de Huanquilla, ya que las buenas prácticas saludables se extendieron.

- Cuarta: El manejo adecuado de los residuos sólidos ha mejorado la calidad de vida de los pobladores de la localidad de Huanquilla, ya que el porcentaje de familias que recolectan y que se ocupan de la disposición de los residuos sólidos es óptima, incentivando así viviendas ordenadas y limpias.

Clifor Joel, Noreña Vilca (2016), desarrolló en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, titulada la tesis Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en las Localidades de Pucajaga, Caurihuasi, Cuba y Ecuador, Distrito de Molino – Pachitea – Huánuco – 2015, considerando el objetivo general es determinar el diseño hidráulico para el sistema de abastecimiento de agua potable, para así mejorar la calidad de vida de la población, de la investigación realizada se tiene las siguientes conclusiones:

- Primera: En las localidades mencionadas se tiene un total de 177 familias, con una población futura calculada a 20 años de 1359 hab.
- Segunda: -El caudal de oferta de las fuentes considerando un 80% del caudal en estiaje =2.14 l/s, y el caudal de demanda =1.76 l/s. Por lo tanto, el agua en los manantiales es suficiente para abastecer a toda la población, ya que el caudal de oferta, es superior al caudal de demanda.
- Tercera: Debido a las grandes diferencias de cotas entre los manantiales y las viviendas ubicadas en los lugares más alejados, para evitar el uso de cámaras rompe presión en red de distribución, fue necesario ubicar estratégicamente las cámaras distribuidoras de caudales en las líneas de conducción y ubicar los reservorios lo más cercano a los grupos de familias para evitar presiones altas entre éstas, y las casas con menor cota. Éstas

estructuras también trabajan como cámaras rompe presión, lo que permitieron controlar la presión.

- Cuarta: -Para el cálculo hidráulico de las tuberías y conocer los diámetros, presiones, velocidades y pérdidas de carga, se utilizó la ecuación de Hazen Williams, porque facilita el proceso de cálculo al conocer coeficientes de tubos comerciales.

2.2. BASES TEÓRICAS

La base teórica de una obra de saneamiento está sustentada fundamentalmente en la Mecánica de Fluidos, conceptos dentro de los cuales podemos referir los siguientes:

Teorema de Bernoulli, Ecuación de Hazen Williams, Hidráulica de tuberías.

Asimismo, la Mecánica de suelos cumple una función importante ya que mediante ésta se puede establecer los parámetros (capacidad portante del suelo, densidad, granulometría, etc.) para la ubicación de estructuras, tales como reservorios, tanque de tratamiento de aguas residuales, etc.

El mencionado marco sirve para realizar la concepción del proyecto desde el punto de vista teórico, y suidamente mediante el cálculo de los costos, presupuestos se convertirá en un proyecto ejecutable y económicamente viable.

2.2.1. SANEAMIENTO

Agua potable

Concepto.de (s.f), refiere que el agua potable es el agua apta para consumo humano, es decir, el agua que puede beberse directamente o usarse para lavar y/o preparar alimentos sin riesgo alguno para la salud.

El agua es sumamente abundante en nuestro planeta, y dado que es el solvente universal, a menudo contiene numerosos elementos y sustancias

disueltas en ella, que pueden (o no) ser detectadas a simple vista y modifican (o no) su sabor, color y olor, representando así un peligro potencial para el cuerpo humano.

Por lo tanto, el agua potable no es tan abundante en el planeta, a pesar de que existen mecanismos de potabilización inventados por el hombre, pues de la calidad del agua de una comunidad o nación depende, en gran medida, su salud pública. Numerosos casos de epidemias o intoxicaciones masivas se han debido a la presencia de sustancias tóxicas o agentes infecciosos en ella.

De esta manera, la presencia del agua potable en el mundo está constantemente amenazada por la contaminación del agua, del suelo y del aire, ya que las grandes masas de agua como los mares y océanos no son aptas para el consumo humano, debido a su enorme cantidad de sales disueltas.

- **Características del agua potable**

Concepto.de (s.f), menciona que las normativas de la Unión Europea, se establece que el agua potable debe tener un contenido de sales, minerales e iones (sulfatos, cloratos, nitritos, amonio, calcio, fosfato, entre otros) que esté dentro de los rangos aceptados, lo cual supone un pH entre 6,5 y 9,5.

Por otro lado, debe estar lo más libre de bacterias y microorganismos patógenos (virus, etc.), así como de partículas en suspensión y sustancias orgánicas o radiactivas. Esto implica unos estándares de pureza media que la hacen apta para el consumo libre y cotidiano.

- **¿Cómo se obtiene el agua potable?**

El agua potable proviene naturalmente de los hielos polares, de los arroyos montañosos o de depósitos en el subsuelo, y generalmente no requiere sino un tratamiento simple de desinfección, mediante terapias de cloro, de ozono, de exposición a rayos ultravioleta u otros

mecanismos que eliminen los microorganismos de vida libre presentes en ella.

Sin embargo, no siempre se cuenta con estos recursos naturales en las inmediaciones y se procede a la potabilización de las aguas comunes, lo cual puede llevarse a cabo mediante uno o más de los siguientes procesos:

- *Procesos de filtrado*. Mediante decantación en diversos materiales, filtrado de las partículas sólidas presentes o *stripping* de compuestos volátiles.
- *Procesos de depuración física*. Como la evaporación selectiva, también útil para quitar los niveles de sal del agua de mar, o mediante ósmosis inversa o destilación.
- *Hervido*. Un procedimiento casero frecuente, que consiste en hervir el agua durante unos minutos, matando los microorganismos que existan en ella. Sin embargo, es ineficaz contra sustancias disueltas o residuos físicos.

▪ **Potabilización del agua**

SEDAPAR (2016), menciona la potabilización del agua tiene por finalidad reducir los contaminantes tóxicos: metales pesados como fierro, plomo; sustancias tóxicas como arsénico, antimonio, cianuros, nitratos, nitritos, sulfatos, sulfitos y eliminar el calcio, bario. Asimismo, eliminar la dureza del agua para uso doméstico y preservar con cloro y flúor que impiden la presencia de microorganismos nocivos para la salud. Tratamientos para el agua potable Cuando el agua no es naturalmente potable se hace un tratamiento corrector; este tratamiento corrector o potabilizador puede ser físico, químico, microbiológico.

- Físico:

El tratamiento corrector para este fin consiste en: Eliminación de la turbiedad, el color y la eliminación de materias en suspensión, finamente divididas, que no asientan fácilmente. Para ello es necesario un tratamiento previo con coagulante químico, seguido de decantación o clarificación y luego filtración, a través de un manto de arena u otro material inerte y finalmente un tratamiento de desinfección, más o menos intenso, según el grado de contaminación.

- Químico:

Se refiere a la corrección del PH del agua, a la reducción de la dureza, a la eliminación de los elementos nocivos o al agregado de ciertos productos químicos que mejora la calidad del agua, como agregar flúor para prevenir las caries.

- Bacteriológico:

El tratamiento bacteriológico se refiere casi exclusivamente a la desinfección con cloro, pudiéndose utilizar cloro puro, sales clorógenas o hipocloritos. Las dosis a utilizar generalmente se fijan en base al cloro residual, cuyo valor debe estar entre 0.05 mg/L y 0.1 mg/L para quedar a cubierto de cualquier contaminación secundaria.

- Métodos para desinfectar el agua en caso de emergencia.

- Ebullición: El hervir vigorosamente el agua durante un minuto, mata cualquier microorganismo presente en el agua que pueda causar enfermedades. Una forma de obtener agua totalmente pura, libre cualquier sustancia disuelta es a través del proceso de destilación. El agua obtenida es utilizada en los laboratorios; aunque puede ser consumida, no tiene las sales minerales que el organismo necesita para su metabolismo (elaboración de compuestos a nivel celular).

- Tratamiento químico: Se puede usar también la desinfección química

usando yodo y cloro; ambos son algo eficaces para proteger contra la Giardia, pero no para controlar el Cryptosporidium. Por consiguiente, utilice cloro o yodo solamente para desinfectar agua de pozo profundo (y no agua procedente de la superficie como ríos, lagos y manantiales), ya que esta, por lo general, no contiene estos organismos causantes de enfermedades. El cloro es más eficaz generalmente que el yodo en el control de la Giardia, y ambos desinfectantes tienen mejor efecto en agua templada.

2.2.2. ENFERMEDADES GASTROINTESTINALES

Concepto.de (s.f), alude las enfermedades gastrointestinales, son aquellas que afectan nuestro sistema digestivo, es decir, nuestro esófago, estómago e intestinos. El origen de estas enfermedades puede ser por motivos químicos, biológicos o psicológicos.

- Origen químico son aquellos causados por haber consumido alimentos en mal estado causando intoxicación, o haber consumido también algún tipo de veneno que conlleva un envenenamiento.
- Origen biológico ocasionados por parásitos, bacterias o virus, que se pueden adquirir consumiendo alimentos contaminados.
- Origen psicológico, causado generalmente por el estrés.

No podemos descartar, que una alimentación inadecuada y una falta de rutina alimenticia correcta, puede provocar problemas gastrointestinales.

Los síntomas más comunes suelen ser, diarrea o fuertes dolores estomacales. La diarrea puede conllevar a la deshidratación, y de no ser atendido, puede causar otras complicaciones. De igual forma puede manifestarse por medio del vómito, náuseas, fiebre, constipación o estreñimiento.

Algunas enfermedades gastrointestinales pueden ser:

- Gastritis: Inflamación de la mucosa estomacal.

- Colitis: Hinchazón del intestino grueso, puede ser por diversas causas como enfermedad viral, trastornos inflamatorios o radiación previa del intestino grueso entre otras.
- Dispepsia: Trastornos digestivos, se caracteriza por un dolor en la parte superior del abdomen y una sensación de saciedad.
- Estreñimiento: Es la dificultad para evacuar, puede ser por problemas de estrés o una mala alimentación.
- Esofagitis: Inflamación, hinchazón o irritación del esófago.
- Gastroenteritis: Inflamación de la membrana interna del intestino causado por parásitos, bacterias, virus o algunos medicamentos antiinflamatorios.
- Amebiasis: Infección del hígado, riñón o cerebro causada por la ameba.
- Parasitosis: Causada por parásitos como la solitaria, la Giardia o lombrices intestinales.
- Cólera: Infección aguda causada por un bacilo llamado Vibrio Cholerae, se caracteriza por diarreas y vómitos abundantes.

2.2.3. CALIDAD DE AGUA

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-S. A/ (2011), menciona:

- ✓ Artículo 20°. - Supervisión de Calidad

La Autoridad de Salud, la SUNASS, y las Municipalidades en sujeción a sus competencias de ley, supervisan en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de su competencia el cumplimiento de las disposiciones y los requisitos sanitarios.

TÍTULO IX, Requisitos de Calidad del Agua para Consumo Humano.

✓ Artículo 59°. - Agua apta para el consumo humano.

Es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en el presente Reglamento.

✓ Artículo 60°. - Parámetros microbiológicos y otros organismos

Toda agua destinada para el consumo humano, como se indica en el Anexo I, debe estar exenta de:

- Bacterias coliformes totales, termotolerantes y escherichia coli
- Virus
- Huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos
- Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos, y
- Para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

✓ Artículo 61°. - Parámetros de calidad organoléptica.

El 90% de las muestras tomadas en la red de distribución en cada monitoreo establecido en el plan de control, correspondientes a los parámetros químicos que afectan la calidad estética y organoléptica del agua para consumo humano, no deben exceder las concentraciones o valores señalados en el Anexo II del presente Reglamento. Del 10% restante, el proveedor evaluará las causas que originaron el incumplimiento y tomará medidas para cumplir con los valores establecidos en el presente Reglamento.

✓ Artículo 62°. - Parámetros inorgánicos y orgánicos.

Toda agua destinada para el consumo humano, no deberá exceder los límites máximos permisibles para los parámetros inorgánicos y orgánicos.

✓ Artículo 63°. - Parámetros de control obligatorio (PCO)

Son parámetros de control obligatorio para todos los proveedores de agua, los siguientes: Coliformes totales; Coliformes termotolerantes; Color; Turbiedad; Residual de desinfectante; y Ph.

En caso de resultar positiva la prueba de coliformes termotolerantes, el proveedor debe realizar el análisis de bacterias *Escherichia coli*, como prueba confirmativa de la contaminación fecal.

✓ Artículo 64°. - Parámetros adicionales de control obligatorio (PACO)

De comprobarse en los resultados de la caracterización del agua la presencia de los parámetros señalados en los numerales del presente artículo, en los diferentes puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que exceden los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en el presente Reglamento, o a través de la acción de vigilancia y supervisión y de las actividades de la cuenca, se incorporarán éstos como parámetros adicionales de control (PACO) obligatorio a los indicados en el artículo precedente.

▪ Parámetros microbiológicos

Bacterias heterotróficas; virus; huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos; y organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nemátodos en todos sus estadios evolutivos.

▪ Parámetros organolépticos

Sólidos totales disueltos, amoníaco, cloruros, sulfatos, dureza total, hierro, manganeso, aluminio, cobre, sodio y zinc, conductividad.

▪ Parámetros inorgánicos

Plomo, arsénico, mercurio, cadmio, cromo total, antimonio, níquel, selenio, bario, fluor y cianuros, nitratos, boro, clorito clorato, molibdbeno y uranio.

▪ Parámetros radiactivos

Esta condición permanecerá hasta que el proveedor demuestre que dichos parámetros cumplen con los límites establecidos en la presente norma, en un plazo que la Autoridad de Salud de la jurisdicción determine. En caso tengan que hacerse análisis de los parámetros orgánicos del Anexo III y que no haya capacidad técnica para su determinación en el país, el proveedor de servicios se hará responsable de cumplir con esta caracterización, las veces que la autoridad de salud determine. En caso que el proveedor excediera los plazos que la autoridad ha dispuesto para cumplir con los LMP para el parámetro adicional de control, la Autoridad de Salud aplicará medidas preventivas y correctivas que correspondan de acuerdo a ley sobre el proveedor, y deberá efectuar las coordinaciones necesarias con las autoridades previstas en los artículos 10°, 11° y 12°, para tomar medidas que protejan la salud y prevengan todo brote de enfermedades causado por el consumo de dicha agua.

✓ Artículo 65°.- Parámetros inorgánicos y orgánicos adicionales de control

Si en la vigilancia sanitaria o en la acción de supervisión del agua para consumo humano de acuerdo al plan de control de calidad (PCC) se comprobare la presencia de cualquiera de los parámetros que exceden los LMP señalados en el Anexo III del presente Reglamento, la Autoridad de Salud y los proveedores de agua procederán de acuerdo a las disposiciones señaladas en el artículo precedente.

✓ Artículo 66° . - Control de desinfectante

Antes de la distribución del agua para consumo humano, el proveedor realizará la desinfección con un desinfectante eficaz para eliminar todo microorganismo y dejar un residual a fin de proteger el agua de posible contaminación microbiológica en la distribución. En caso de usar cloro o solución clorada como desinfectante, las muestras tomadas en cualquier punto de la red de distribución, no deberán contener menos de 0.5 mgL⁻¹ de cloro residual libre en el noventa por ciento (90%) del total de muestras tomadas durante un mes. Del diez por ciento (10%) restante, ninguna debe contener menos de 0.3 mgL⁻¹ y la turbiedad deberá ser menor de 5 unidad nefelométrica de turbiedad (UNT).

✓ Artículo 67°. - Control por contaminación microbiológica

Si en una muestra tomada en la red de distribución se detecta la presencia de bacterias totales y/o coliformes termotolerantes, el proveedor investigará inmediatamente las causas para adoptar las medidas correctivas, a fin de eliminar todo riesgo sanitario, y garantizar que el agua en ese punto tenga no menos de 0.5 mgL-1 de cloro residual libre. Complementariamente se debe recolectar muestras diarias en el punto donde se detectó el problema, hasta que por lo menos en dos muestras consecutivas no se presenten bacterias coliformes totales ni termotolerantes.

✓ Artículo 68°. - Control de parámetros químicos

Cuando se detecte la presencia de uno o más parámetros químicos que supere el límite máximo permisible, en una muestra tomada en la salida de la planta de tratamiento, fuentes subterráneas, reservorios o en la red de distribución, el proveedor efectuará un nuevo muestreo y de corroborarse el resultado del primer muestreo investigará las causas para adoptar las medidas correctivas, e inmediatamente comunicará a la Autoridad de Salud de la jurisdicción, bajo responsabilidad, a fin de establecer medidas sanitarias para proteger la salud de los consumidores y otras que se requieran en coordinación con otras instituciones del sector.

✓ Artículo 69°. - Tratamiento del agua cruda

El proveedor suministrará agua para consumo humano previo tratamiento del agua cruda. El tratamiento se realizará de acuerdo a la calidad del agua cruda, en caso que ésta provenga de una fuente subterránea y cumpla los límites máximos permisibles (LMP) señalados en los Anexos del presente Reglamento, deberá ser desinfectada previo al suministro a los consumidores.

✓ Artículo 70°. - Sistema de tratamiento de agua

El Ministerio de Salud a través de la DIGESA emitirá la norma sanitaria que regula las condiciones que debe presentar un sistema de tratamiento de agua para consumo humano en concordancia con las normas técnicas de diseño del

MVCS, tanto para el ámbito urbano como para el ámbito rural. Artículo 71.- Muestreo, frecuencia y análisis de parámetros La frecuencia de muestreo, el número de muestras y los métodos analíticos correspondientes para cada parámetro normado en el presente Reglamento, serán establecidos mediante Resolución Ministerial del Ministerio de Salud, la misma que deberá estar sustentada en un informe técnico emitido por DIGESA.

✓ Artículo 72°. - Pruebas analíticas confiables

Las pruebas analíticas deben realizarse en laboratorios que tengan como responsables de los análisis a profesionales colegiados habilitados de ciencias e ingeniería, además deben contar con métodos, procedimientos y técnicas confiables y basados en métodos normalizados para el análisis de agua para consumo humano de reconocimiento internacional, en donde aseguren que los límites de detección del método para cada parámetro a analizar estén por debajo de los límites máximos permisibles señalados en el presente Reglamento. Las indicaciones señaladas en el párrafo anterior son aplicables para el caso de los parámetros orgánicos del Anexo III y radioactivos del Anexo IV que tengan que ser determinados en laboratorios del exterior.

✓ Artículo 73°. - Excepción por desastres naturales

En caso de emergencias por desastres naturales, la DIRESA o GRS o la DISA podrán conceder excepciones a los proveedores en cuanto al cumplimiento de las concentraciones de los parámetros establecidos en el Anexo II del presente Reglamento siempre y cuando no cause daño a la salud, por el periodo que dure la emergencia, la misma que comunicará a la Autoridad de Salud de nivel nacional.

✓ Artículo 74°. - Revisión de los requisitos de calidad del agua

Los requisitos de calidad del agua para consumo humano establecidos por el presente Reglamento se someterán a revisión por la Autoridad de Salud del nivel nacional, cada cinco (05) años.

- ✓ Artículo 75º.- Excepción para LMP de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica

Los proveedores podrán solicitar temporalmente a la Autoridad de Salud la excepción del cumplimiento de los valores límites máximos permisibles de parámetros químicos asociados a la calidad estética y organoléptica, señalados en la Anexo II. Dicha solicitud deberá estar acompañada de un estudio técnico que sustente que la salud de la población no está en riesgo por el consumo del agua suministrada y que la característica organoléptica es de aceptación por el consumidor.

2.2.4. PROPIEDADES DEL AGUA

CONAGUA (2017), menciona el agua es elemental para la vida. Posee cualidades que la convierten en una sustancia única y muy preciada.

- **Propiedades físicas.**

Es la única sustancia que se puede encontrar en los tres estados de la materia (líquido, sólido y gaseoso) de forma natural en la Tierra. El Agua en su forma sólida, hielo, es menos densa que la líquida, por eso el hielo flota.

No tiene color, sabor ni olor. Su punto de congelación es a cero grados Celsius (°C), mientras que el de ebullición es a 100 °C (a nivel del mar). El agua del planeta está cambiando constantemente y siempre está en movimiento.

El agua tiene un alto índice específico de calor, es decir que tiene la capacidad de absorber mucho calor antes de que suba su temperatura. Por este motivo, el agua adquiere un papel relevante como enfriador en las industrias y ayuda a regular el cambio de temperatura del aire durante las estaciones del año.

El agua posee una tensión superficial muy alta, lo que significa que es pegajosa y elástica. Se une en gotas en vez de separarse. Esta

cualidad le proporciona al agua la acción capilar, es decir, que se pueda desplazar por medio de las raíces de las plantas, los vasos sanguíneos y disolver sustancias.

▪ **Propiedades químicas**

La fórmula química del agua es H₂O, un átomo de oxígeno ligado a dos de hidrógeno. La molécula del agua tiene carga eléctrica positiva y negativa. Debido a que las cargas eléctricas opuestas se atraen, las moléculas del agua tienden a unirse unas con otras.

El agua es conocida como el “solvente universal”, ya que disuelve más sustancias que cualquier otro líquido y contiene valiosos minerales y nutrientes.

El potencial de hidrógeno (pH) es una medida de acidez o alcalinidad de una disolución. El agua pura tiene un pH neutro de 7, lo que significa que no es ácida ni básica.

Otras de sus propiedades químicas son:

- Reacciona con los óxidos ácidos (compuesto químico binario que resulta de la combinación de un elemento no metal con el oxígeno).
- Reacciona con los óxidos básicos (combinación de un elemento metálico con el oxígeno).
- Reacciona con los metales, no metales; se une en las sales formando hidratos.

2.2.5. PROYECTO DE INVERSIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

Ministerio de Economía y Finanzas (s.f); alude el Perú necesita crecer con mayor agilidad, para mejorar, cambiamos del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones, conocido en adelante como **Invierte.pe**, cuyo Ente Rector es la Dirección General de Inversión Pública del Ministerio de Economía y Finanzas.

- Principios rectores:

- a. La programación multianual de la inversión (PMI), debe ser realizada considerando como principal objetivo el cierre de brechas de infraestructura o de acceso a servicios públicos para la población.

- b. El PMI vincula los objetivos nacionales, regionales y locales establecidos en el planeamiento estratégico en el marco del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico, con la priorización y asignación multianual de fondos públicos a realizarse en el proceso presupuestario, y debe realizarse en concordancia con las proyecciones del Marco Macroeconómico Multianual.

- c) Los fondos públicos destinados a la inversión deben relacionarse con la efectiva prestación de servicios y la provisión de infraestructura para el desarrollo del país, con un enfoque territorial.

- d) Los recursos destinados a la inversión deben procurar el mayor impacto en la sociedad.

- e) La inversión debe programarse teniendo en cuenta la previsión de recursos para su ejecución, operación y mantenimiento, mediante la aplicación del Ciclo de Inversión.

- f) La gestión de la inversión debe realizarse aplicando mecanismos que promuevan transparencia y calidad a través de la competencia.

- **El Ciclo de inversión.**

Es el proceso mediante el cual un proyecto de inversión es concebido, diseñado, evaluado, ejecutado y genera sus beneficios para la efectiva prestación de servicios y la provisión de la infraestructura necesaria para el desarrollo del país.

Consta de las 4 fases siguientes:

Fase 1:

- a) Se definen indicadores de brechas. - Los sectores, a través de su OPMI (antes OPI), elaboran un diagnóstico de brechas de infraestructura y servicios públicos.

En función al diagnóstico establecen objetivos para reducir las brechas, por áreas geográficas, que comunican a los GR y GL.

b) Se realiza la programación multianual. -En base a las brechas, estándares de servicio y niveles de producción comunicados por los sectores, las OPMI de cada GR y GL elaboran sus PMI y se lo comunican a cada sector. La programación que realicen debe cubrir un período mínimo de tres años.

c) Se establece la cartera de inversiones. -Las OPMI del sector, GR y GL elaboran su cartera de inversiones sobre la base de los objetivos y priorización definidos, el cual debe indicar fuente de financiamiento, modalidad de ejecución, monto referencial y fechas de inicio y término.

d) Consolidación en el PMIE. - El Órgano Resolutivo de cada sector, GR y GL debe presentar, antes del 30 de marzo de cada año, su PMI a la Dirección General de Presupuesto Multianual de Inversiones (DGPMI), que consolida toda la información en el Programa Multianual de Inversiones del Estado (PMIE).

Fase 2:

Formulación y evaluación (F y E). - Comprende la formulación del proyecto, de aquellas propuestas de inversión para alcanzar las metas establecidas en la programación multianual de inversiones, la evaluación sobre el planteamiento técnico considerando los estándares de calidad y niveles de servicio aprobados por el Sector, el análisis de su rentabilidad social, así como las condiciones para su sostenibilidad.

a) Elaboración de fichas técnicas o estudios de preinversión. - Los proyectos más recurrentes y replicables se estandarizarán en fichas técnicas predefinidas. Para los casos de inversiones menores a las 750 UIT existirán fichas simplificadas. Solo los proyectos complejos o de más de 15,000 UIT requerirán de estudios a nivel de perfil. Si la inversión supera las 407,000 UIT requerirá estudios a nivel de perfil reforzado.

b) Evaluación y registro del proyecto en el Banco de Inversiones.

La evaluación de las fichas técnicas y de los estudios de preinversión, según sea el caso, la realiza la Unidad Formuladora (UF).

Las OPMI sectoriales son las encargadas de recomendar aquellas tipologías de proyectos que pueden estandarizarse.

Las fichas técnicas brindan una justificación técnica, económica, clara y concisa.

Fase 3:

Ejecución. - Comprende la elaboración del expediente técnico y la ejecución física de las inversiones. Asimismo, se desarrollan labores de seguimiento físico y financiero a través del Sistema de Seguimiento de Inversiones (SSI).

a) Elaboración del expediente técnico o documentos equivalentes. - Lo elabora la Unidad Ejecutora de inversiones (UEI) en función de la concepción técnica y dimensionamiento del estudio de preinversión o de la ficha técnica. En el caso de aquellas inversiones que no constituyen PIP, se elabora un informe técnico sobre la base de la información registrada directamente en el Banco de Inversiones.

b) Ejecución del Proyecto. - Se realiza a través de Sistema de Seguimiento de Inversiones, herramienta que asocia el Banco de Inversiones con el SIAF. Si se realizan modificaciones, la UE o UF, según corresponda, deben registrarlas en el Banco de Inversiones antes de ejecutarlas. Culminada la ejecución, la UE realiza la liquidación física y financiera y cierra el registro en el Banco de Inversiones.

-La información resultante del expediente técnico o documento equivalente es registrada por la UEI en el Banco de Inversiones.

-Las modificaciones aceptadas por la normativa de contrataciones las registra la UEI. Las de otro tipo, la UF.

Fase 4:

Funcionamiento. - Comprende la operación y mantenimiento de los activos generados con la ejecución de la inversión y la provisión de los servicios implementados con dicha inversión. En esta fase las inversiones pueden

ser objeto de evaluaciones ex post con el fin de obtener lecciones aprendidas que permitan mejoras en futuras inversiones, así como la rendición de cuentas.

a) Reporte del estado de los activos. - Los titulares de los activos incluidos en el

PIM deben reportar anualmente su estado a las OPMI del sector, GR o GL respectivo.

b) Programar gasto para O & M.- Los titulares de los activos deben programar el gasto necesario para asegurar la operación y mantenimiento de los mismos.

c) Evaluaciones ex-post de los proyectos. - La DGPMI establecerá criterios para que un proyecto sea evaluado. La OPMI respectiva deberá determinar que proyectos cumplen los requisitos y evaluarlos de acuerdo a su complejidad.

2.2.6. DEFICIENCIA AL ACCESO DE AGUA POTABLE

Flavio Ausejo (2018); menciona la tarifa del agua actual no refleja el costo que implica la prestación del servicio.

El acceso al servicio de agua potable en el Perú aumentó en los últimos cinco años de 80,9% (2012) a 87,8% (2017). Es un avance importante, sin embargo, aún hay millones de peruanos que carecen de estos beneficios.

El especialista en gestión pública, Flavio Ausejo, dijo, en comparación con otros países de la región, el Perú tiene "un retraso importante" en la cobertura de este servicio. Señaló que a nivel rural solo el 67% de la población accede de manera directa a una red de abastecimiento y en Lima, donde se concentra la mayor cantidad de infraestructura para agua y desagüe, más de un millón de personas (10% de la población) todavía recurre a camiones cisterna para obtener agua.

Esto ocurre a pesar de que en promedio el Estado peruano invierte aproximadamente 5 mil millones de soles al año en infraestructura de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. La pregunta es, ¿si se invierte esta cantidad de dinero, por qué no hay avances sustantivos?, existen cuatro factores en la gestión del agua que explican la actual situación.

- **Pobre desempeño de las empresas**

El especialista señaló que la gestión de las compañías del agua "está muy perturbada" por decisiones de carácter "politiquero". Desde finales de la década de los años ochenta las autoridades municipales son responsables de estas empresas. Estas, en el supuesto de hacer "un bien a la población" no ajustan las tarifas del servicio a su costo real, dejando sin recursos a las empresas para la prestación de buenos servicios.

- **Retraso de proyectos**

Para que el agua llegue a las casas de nuevos usuarios demoran entre 2 a 4 años. Hay lentitud en la formulación de los proyectos, y procedimientos de contratación.

- **Muchas empresas**

A nivel nacional existen 50 empresas de agua, y en algunas regiones operan hasta cinco compañías. Es importante que la empresa sea grande para que exista economía de escala (reducción de costos por más producción).

Al tener pequeñas operaciones, lo que pagan las personas para mantener la infraestructura no alcanza y en consecuencia la empresa no puede financiar la prestación de servicios.

- **La tarifa**

Las tarifas actuales por agua potable, no están reflejando el costo en la prestación de servicios; por lo tanto, a pesar de la enorme cantidad

de dinero que se invierte, el servicio no mejora para la población, como se necesita.

2.2.7. CONSECUENCIAS DE NO TENER AGUA POTABLE

Esther Camuñas (2016), menciona según la Organización Mundial de la Salud, la escasez de agua afecta a 4 de cada 10 personas en todo el planeta. Miles mueren cada año a causa de enfermedades generadas por el consumo de agua no potable o por alimentos contaminados, dado que el 18% de la población no tiene acceso a una red de saneamiento.

Escasez de agua en el mundo

Los efectos del cambio climático y la gestión de los recursos hídricos son las principales causas de la escasez de agua en el mundo. Si a esto se le suma la contaminación que sufren numerosas corrientes de aguas, como mares, ríos o lagos, estamos ante una catástrofe natural que se avecina poco a poco.

De toda el agua presente en el planeta, muy poca es para el consumo humano. Un 90% es agua salada, un 2% está en los polos y tan solo un 1% es dulce y apta para beber. En cambio, alrededor de 20-25 litros de agua al día es lo que precisa cada ser humano para asegurar sus necesidades básicas, beber, cocinar e higiene.

En los países pobres el agua desperdiciada se estanca y es la causa principal de contaminación que se convierte en foco de enfermedades. Además, ante la falta de agua potable, las poblaciones más desfavorecidas se ven obligadas a usar agua llena de bacterias tanto para lavarse, comer, beber y limpiar sus casas, lo que es muy perjudicial para su salud. Más de 2.000 millones de personas en todo el mundo viven sin acceso a una red de saneamiento, es decir, un 18% de la población mundial. Y, según datos de UNICEF, cerca de 1.000 niños mueren todos

los días a causa de enfermedades asociadas con la falta de agua potable, saneamiento deficiente o malas prácticas de higiene.

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- SISTEMA DE AGUA POTABLE: Conjunto de obras civiles y electromecánicas, necesarias para suministrar agua potable a una determinada población.(RNE).
- CAPTACIÓN: Estructura de recolección, acopio y protección de la fuente de agua, que se usará en el sistema (Norma OS.060, 2006).
- LÍNEA DE CONDUCCIÓN: Sistema cerrado o abierto de transporte del agua de captación hasta la estructura de almacenamiento. (RNE).
- RESERVORIO: Estructura de almacenamiento, regulación e inicio de distribución del fluido transportado. (RNE).
- SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA: Mecanismo de aplicación de insumos químicos para potabilizar el agua. (RNE).
- REDES DE AGUA POTABLE: Conjunto de tuberías instaladas con la finalidad de distribuir el agua a los puntos de consumo final. (RNE).
- CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE:Conjunto de elementos sanitarios incorporados al sistema con la finalidad de abastecer de agua a cada lote (RNE Norma OS.050).
- SISTEMA DE DESAGÜE: Conjunto de obras civiles y electromecánicas, necesarias para captar, transportar, tratar y llevar hasta disposición final las aguas servidas de una determinada población. (RNE).
- RED DE DESAGÜE: Conjunto de tuberías instaladas con la finalidad de recolectar las aguas servidas y transportarlas hasta el emisor.(RNE).
- BUZÓN: Estructura de forma cilíndrica generalmente de 1.20m de diámetro. Son construidos en mampostería o con elementos de

concreto, prefabricados o contruidos en el sitio, puede tener recubrimiento de material plástico o no, en la base del cilindro se hace una sección semicircular la cual es encargada de hacer la transición entre un colector y otro. (Norma OS.060, 2006).

- EMISOR: Línea de tubería de la red de desagüe que transportará las aguas servidas hasta el sistema o planta de tratamiento (Norma OS.090, 2006).
- AGUA RESIDUAL: Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión (Norma OS.090, 2006).
- CAUDAL MÁXIMO DIARIO: Caudal más alto en un día, observado en el periodo de un año, sin tener en cuenta los consumos por incendios, pérdidas, etc (Norma OS.010, 2006, pág.35).
- CALIDAD DE AGUA: Características físicas, químicas, y bacteriológicas del agua que la hacen aptas para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor (Norma OS.010, 2006, pág.35).
- CAUDAL MÁXIMO HORARIO: Caudal a la hora de máxima descarga (Norma OS.090, 2006, pág.86).
- pH: Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones de hidrógeno, expresado en moles por litro (Norma OS.090, 2006, pág.88).
- BALANCE HÍDRICO: Tiene como objetivo investigar y toma en cuenta cada componente de agua que se extrae y suministra de un sistema de suministro de agua dentro de un determinado periodo de tiempo. Un balance hídrico bien definido, constituye el primer paso para la evaluación de agua que no produce ingresos y para el manejo de fugas en las redes de distribución de agua.(Sunass).

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPÓTESIS GENERAL

- El Mejoramiento y ampliación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento mejora la calidad de vida del Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao-Huánuco.

2.4.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- El Mejoramiento y ampliación de los servicios básicos tendrá un abastecimiento continuo de agua en el Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao-Huánuco 2019.
- El Mejoramiento y ampliación de los servicios básicos determina las características físicas del agua en el Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao-Huánuco 2019.
- El Mejoramiento y ampliación de los servicios básicos determina las características químicas del agua en el Caserío de Cochas Chico, Distrito de Chinchao-Huánuco 2019.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

- Del análisis del agua:
 - Turbidéz=1.54 NTU,
 - pH=7.51 unds de ph
 - Alcalinidad=260.36mg/l,
 - Cloruro=11.07mg/l,
 - Dureza total=492.8mg/l,
 - Sulfatos=2.63 mg/l.
- Datos Inei:
 - Tasa crecimiento = 1.00%
- Encuesta socioeconómico:

- Población actual = 420 personas.
- Estudio topográfico:
 - Coordenadas UTM –Puntos topográficos.
- Estudio Mecánica de Suelos.
 - Calicatas N°1-N°8
 - Ensayo corte directo:cap portante=1.97 kgf/cm² (Calicata N°3).

2.5.2. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Análisis físico,químico,bacteriológico del agua.
- Datos Inei,encuesta socioeconómico.
- Estudio topográfico.
- EMS.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro 1 Operación de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE.	DESARROLLO POBLACIONAL	MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA CONTINUIDAD DE AGUA DISPONIBILIDAD HÍDRICA
	PROPIEDADES FÍSICAS	RESULTADO DE ANÁLISIS POR DEBAJO DE LO ESTABLECIDO EN EL D.S 031-2010 S.A
	PROPIEDADES QUÍMICAS	RESULTADO DE ANÁLISIS POR DEBAJO DE LO ESTABLECIDO EN EL D.S 031-2010 S.A

Fuente: *Elaboración Propia*

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Según la finalidad que persigue, es una investigación **aplicada**, porque está dirigida a la solución de problemas concretos y, funciona con datos y operaciones empíricas.

Según el enfoque de investigación, es una investigación **cuantitativa** porque se centra en los aspectos observables y susceptibles de cuantificación de los fenómenos, se sirve de pruebas estadísticas para el análisis de datos.

3.1.1. ENFOQUE

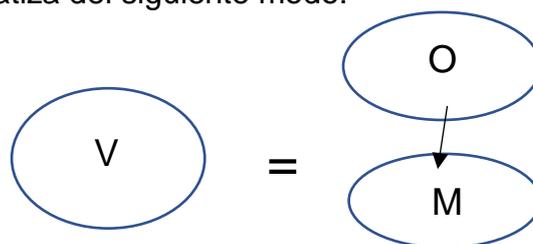
Por el modo y forma que se desarrollará la investigación pertenece a un enfoque **Cuantitativo**, porque se tienen resultados numéricos de las propiedades físicas y químicas del agua.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

La investigación se establecerá a un nivel descriptivo de corte transversal, porque se manipulará la variable para obtener resultados de las propiedades físicas y químicas del agua.

3.1.3. DISEÑO

Según el objetivo propuesto, aplicaremos el diseño de investigación cuantitativa: No experimental, Transversal, Descriptivo Simple, se esquematiza del siguiente modo:



M = Muestra: Representa a la población beneficiada del Caserío de Cochas Chico, donde se realizan los estudios del proyecto.

V=Variable; O = Observación de la variable: Información recogida del Caserío de Cochas Chico.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. POBLACIÓN

La población de estudio inicia desde la captación N° 1, ubicado a unos aprox 100m de la Plazuela de Acomayo, hasta el Puente Rancho km 25+750, en el Caserío Cochas Chico- Distrito de Chinchao, Huánuco.



Foto 1 Captación N°1 (Inicio).



Foto 2 Puente Rancho = km 25+750 (Fin).

3.2.2. MUESTRA

El estudio y diseño tendrá como muestra al tramo, Inicio=Captación N°1(ubicado aprox 100m de la Plazuela Acomayo) - Fin=Puerto Rancho km 25+750, por lo que se considera la nueva red de agua y desagüe, tomando como punto de inicio la captación N°1, que es agua subterránea denominado manantial.

3.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.3.1. INSTRUMENTOS

Los instrumentos utilizados para este trabajo de suficiencia son:

- Equipos e Instrumentos Topográficos.
- Instrumentos para realizar la encuesta socioeconómica.
- Equipos e instrumentos para calicatas y análisis de suelos.
- Equipos de cómputo.
- Programas para Diseño y Cálculo.
- Software de Diseño.

3.3.2. RECOLECCIÓN DE DATOS

- ✓ Para realizar el **estudio topográfico**, se realizó un levantamiento topográfico con equipos e instrumentos modernos y especializados.
- ✓ Para el análisis de la **encuesta de diagnóstico** sobre abastecimiento de agua y saneamiento en el ámbito rural, se entrevistó al Ingeniero Juan Carlos Palomino López, Presidente del Consejo Directivo de la JASS; con la finalidad de obtener datos verídicos sobre el Módulo I: Información del Caserío, Módulo II: De la prestación del servicio, Módulo III: Del sistema de agua y calidad del servicio, etc.
- ✓ Para realizar el **EMS**, se procedió a la toma de muestras alteradas

e inalteradas de las 8 calicatas en diferentes puntos, según la E.050 del RNE.

- ✓ Sobre el **análisis del agua**, ensayo realizado en laboratorio de la EPS Seda Huánuco S.A.; de dos muestras (punto 1 y 2) agua de manantial, los métodos empleados, son los siguientes:

Estudio: Calidad del agua.

a) Captación punto N°1:(Fuente subterránea-manantial).

Análisis Físico Químicos:

ENSAYOS	Unidad	Resultados
Turbidez	NTU	1.54
pH	Unidades de pH	7.51
Alcalinidad	mg/L	260.36
Cloruro	mg/L	11.07
Dureza Total	mg/L	492.8
Sulfatos	mg/L	2.63



Fuente: EPS Seda Huánuco S.A.

Figura 1 Resultados de captación punto n°1-Análisis físico químico.

Método empleado:

- Turbidez.-Standard Methods for the examination of water and wastewater, 20th Edition, 1998.
- Ph.- Standard Methods for the examination of water and wastewater, 20th Edition, 1998.
- Alcalinidad.-Volumétrico, Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992.
- Dureza Total.- Volumétrico con EDTA, Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992.
- Cloruros.- Argentométrico.-Standard Methods for the examination of water and wastewater, AWWA, 1992.
- Sulfatos.- Turbidimétrico.-Standard Methods for the examination of water and wastewater, 20th Edition, 1998.

 EPS SEDA HUÁNUCO S.A. Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huánuco Sociedad Anónima. COORDINACIÓN DE PRODUCCIÓN.		
Análisis Microbiológico:		
ENSAYOS	Unidad	Resultados
Recuento de Coliformes Totales.	UFC/100 ml.	12.0
Recuento de Coliformes Termotolerantes.	UFC/100 ml.	7.0

Fuente: EPS Seda Huánuco S.A.

Figura 2 Resultados de captación punto n°1-Análisis microbiológico.

Método empleado:

Recuento de Coliformes totales: Técnica de la membrana filtrante.

Recuento de Coliformes termotolerantes: Técnica de la membrana filtrante.

b) Captación punto N°2 (parte baja): (Fuente subterránea-manantial).

Análisis Físico Químicos:		
ENSAYOS	Unidad	Resultados
Turbidez	NTU	0.59
pH	Unidades de pH	7.20
Alcalinidad	mg/L	251.52
Cloruro	mg/L	33.23
Dureza Total	mg/L	313.2
Sulfatos	mg/L	2.38

Fuente: EPS Seda Huánuco S.A

Figura 3 Resultados de captación punto n°2-Análisis físico químico.

 EPS SEDA HUÁNUCO S.A. Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Huánuco Sociedad Anónima. COORDINACIÓN DE PRODUCCIÓN.		
Análisis Microbiológico:		
ENSAYOS	Unidad	Resultados
Recuento de Coliformes Totales.	UFC/100 ml.	8.0
Recuento de Coliformes Termotolerantes.	UFC/100 ml.	5.0

Fuente: EPS Seda Huánuco S.A.

Figura 4 Resultados de captación punto n°2-Análisis microbiológico.

NOTA: Los métodos empleados para realizar los ensayos para el análisis físico químico y microbiológico de la captación punto N°2 (parte baja), son los mismos métodos aplicados a la muestra de captación punto N°1.

▪ INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO Y
MICROBIOLÓGICO DEL H₂O.

- ✓ Captación punto N°1: (manantial), Turbidéz = 0.59; la norma D.S 031. 2010.S.A., el LMP es 5 NTU (turbidez baja). Instrumento: Turbidímetro digital.
- ✓ pH =7.20; la norma indica 6.5 -8.5, pH= Potencial Hidrógeno, Instrumento: Phmetro.
- ✓ Captación punto n°2: (manantial), Turbidéz = 1.54; la norma D.S 031. 2010.S.A el LMP es 5 NTU (turbidez baja). Instrumento: Turbidímetro digital.
- ✓ pH =7.51; la norma indica 6.5 -8.5, PH= Potencial Hidrógeno, Instrumento: Phmetro.
- ✓ Teniendo en cuenta los resultados, se concluye que ambas fuentes-manantial (captación punto N° 1 y captación punto N°2) con respecto a la turbidez, pH y demás ensayos, presentan carga microbiana patógena, por lo tanto, el agua sólo necesita cloración, para lo cual usaremos hipoclorito de calcio; en resumen, se realizará una simple desinfección, con el fin de reunir las condiciones para ser destinada al abastecimiento de agua para consumo humano, en conformidad con la normativa vigente D.S N°004-2017-MINAM (ECA).
- ✓ Es muy importante que la concentración (cc) mínima, en la salida del reservorio contenga 1mg/l de cloro residual=10ppm (partes por millón); y la dosis mínima en la última casa tenga 0,5mg/l de cloro residual=5ppm, con el fin de asegurar la calidad del agua. El instrumento que se usa para medir la cantidad de cloro, se llama clorinador, el cual es digital.



Foto 3 Instrumento= Clorímetro, que sirve para medir la cantidad de cloro en el agua.

- ✓ Una vez que el cloro entre en contacto con el agua cruda, mantendremos $\frac{1}{2}$ hora en el reservorio, para recién soltar el agua.

Tabla 1 Parámetros Físicos, Químicos, Inorgánicos e Orgánico.

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1 Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	A2 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	A3 Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃ ⁻) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂ ⁻) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 - 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Fuente: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM.

Tabla 2 Parámetros Físicos, Químicos, Inorgánicos e Orgánico.

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₈ - C ₄₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos (e)	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodiclorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrín + Dieldrín	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difenil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrín	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁵	<5x10 ⁵

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N ($\text{NO}_2\text{-N}$), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO_2^-).

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodiclorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{\text{CAcloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{E_{\text{CA dibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodiclorometano}}}{E_{\text{CA bromodiclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{E_{\text{CA bromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodiclorometano).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 1:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Fuente: Decreto Supremo N°004-2017-MINAM.

3.4. TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

La técnica utilizada es la observación para la recolección y análisis de los datos tomados en campo mediante el uso de fichas, formatos para los estudios técnicos realizados y procesamiento de los resultados lo cual son mostrados por programas de cálculo como Auto Cad, s10, Ms Project, Microsoft Word y Microsoft Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO

“Mejoramiento y Ampliación de los Servicios Básicos de agua potable y Saneamiento del Caserío de Cochás Chico, Distrito de Chinchao – Huánuco – Huánuco”.

El Caserío Cochás Chico, se encuentra ubicado geográficamente a 38 Km de la Ciudad de Huánuco, Distrito de Chinchao, Provincia de Huánuco, Departamento de Huánuco.



Foto 4 Presentación del Caserío Cochás Chico.



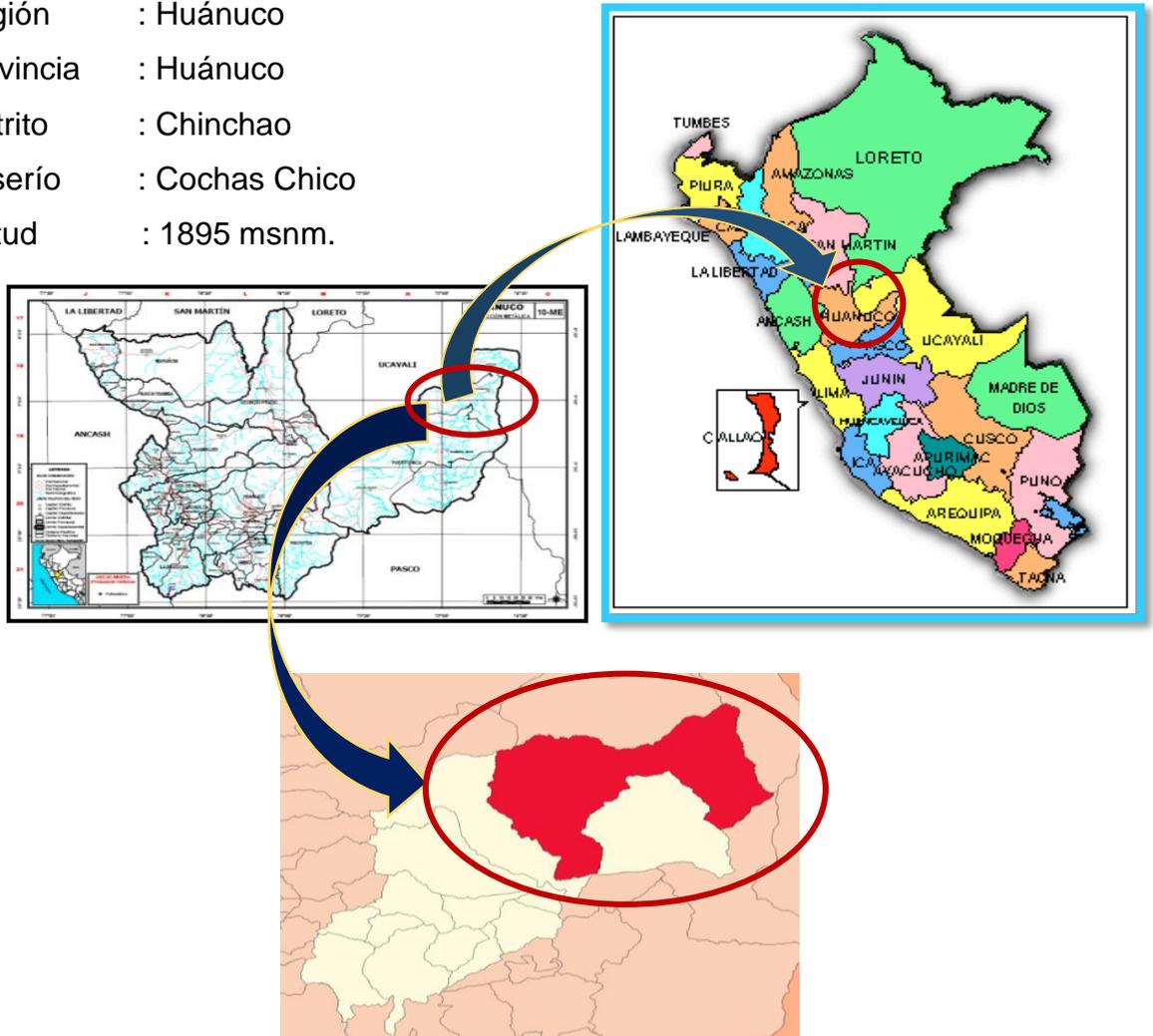
Foto 5 Equipo de Trabajo



Foto 6 El agua, fuente de vida.

4.1.2. UBICACIÓN POLÍTICA

Región : Huánuco
Provincia : Huánuco
Distrito : Chinchao
Caserío : Cochas Chico
Altitud : 1895 msnm.



Fuente: Municipalidad Distrital de Chinchao.

Figura 5 Ubicación del Área de Estudio

4.1.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Vías de acceso a la Localidad

La principal vía de acceso al Distrito de Chinchao es a través de la carretera principal asfaltada, que va de la ciudad de Huánuco hacia Acomayo. Un vehículo particular necesita aproximadamente 0.30 hora para desplazarse entre Huánuco y la zona del proyecto.

Cuadro 2 Acceso al Proyecto

RECORRIDO	DISTANCIA (KM)	TIEMPO (HRS)	TIPO DE VÍA
HUÁNUCO - COCHAS CHICO	38 km	30 m	ASFALTADA

Fuente: Elaboración Propia.

Clima de la Zona:

El distrito de Chinchao tiene 26.1° C, desde octubre a marzo la media se mantiene alrededor de 19.5°C, como consecuencias de las precipitaciones pluviales que se suscita durante este periodo.

Durante los meses de noviembre a febrero, se intensifica las precipitaciones que se aprovecha para irrigar el 71% de la superficie agrícola, cuya producción es en verano.

Topografía Tipo de suelo:

El suelo es semi-abrupto (laterítico) resaltando: Cumbres, cerros. El relieve en la zona a intervenir es relativamente accidentado, se encuentra rodeada de cerros y quebradas.

Aspectos Socioeconómicos:

- **Vivienda:** Chinchao cuenta con viviendas, de los cuales 80% son construcciones de adobe, 5% de material noble o concreto; las coberturas son generalmente de calamina, y excepcionalmente de material noble.



Foto 7 Vivienda de adobe.



Foto 8 Vivienda de adobe, con techo dos aguas de calamina.



Foto 9 Vivienda de adobe al margen derecho de carretera central .



Foto 10 Vivienda de adobe, con puerta de madera.



Foto 11 Vivienda mixta(material noble y adobe).

Según el Censo Nacional de Población del año y Vivienda, 2007 y 2017 se tiene:

Cuadro 3 Especificaciones de Población del Área de Influencia

Censo	Código	Centro poblado	Región natura (piso altitudinal)	Altitud (msnm)	Población censada			Viviendas particulares		
					Total	H	M	Total	Ocupadas	Desocupadas
Censo 2007	0138	Cochas chico	Yunga fluvial	1,912	273					
Censo 2017	0138	Cochas chico	Yunga fluvial	1,912	284	1 2 7	1 5 7	117	103	14
Padrón vigente	0138	Cochas chico	Yunga fluvial	1,912	389					

Fuente: INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática.

▪ Población :

Según los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática, la población económicamente activa (PEA) del Distrito de Chinchao es 30.20%.

El 25% del total de la PEA masculina tiene una educación secundaria, frente al 9% de la PEA femenina. Pero en el nivel de educación superior, cabe destacar que el 20% de la PEA femenina tiene estudios en este nivel a diferencia del 13,7% del total de la PEA masculina.

La distribución de la PEA muestra una predominancia en la Agricultura, que en conjunto absorben a más del 82.8% de la PEA, constituyéndose este sector en el más dinámico del Distrito por su capacidad de generar puestos de trabajo; mientras que el 17.2% se dedican a la transformación y servicios.

▪ Demografía del Proyecto.

La distribución poblacional en el área del proyecto, muestra una relación del 50.52% de Mujeres y un 49.48% de varones.

Actividades Económicas

▪ **Educación.** - La población de Chinchao, presenta los siguientes niveles de educación entre las personas instruidas (Fuente: INEI):

Nivel superior	:	2.7%
Nivel secundario	:	16.1 %
Nivel primario	:	50.2 %
Nivel inicial	:	1.2%
Ningún nivel	:	11.5%

Los Centros Educativos existentes en el Distrito lo constituyen el nivel inicial, primario de mujeres, primario de varones y secundario mixto, cuyas instalaciones no abastecen a la población escolar.

▪ **Agricultura**

La población de Chinchao, se dedica a esta actividad en un 85%, el cual constituye en la principal fuente de ocupación y sustento de los pobladores; dedicándose íntegramente al cultivo de productos alto andinos entre ellos podemos mencionar: la papa, el maíz, habas, yuca, frejol canario, camote, arvejas, trigo, cebada, verduras, frutícolas. Las tareas de preparación de las tierras de cultivo lo realizan con yunta (arado jalado por bueyes).



Foto 12 Plantas de yuca.

▪ **Ganadería**

Dedicados en un 15% y es básica para la alimentación de la población en general. El lote representativo de la ganadería en la zona es el ganado vacuno, siguiéndole en importancia el equino, ovino, porcino, y animales

menores como cuys, conejos y aves de corral, inclusive la ganadería viene a ser una de las actividades de mayor realce por el derivado de la leche.

▪ **Servicios Públicos:**

Los servicios públicos que cuenta el Distrito de Cochas Chico, son:

- Energía Eléctrica.
- Agua cruda.
- Educación Inicial, Primaria, Secundaria.
- Centro de Salud Acomayo.

4.1.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

✓ **Sistema básico existente**

➤ **Sistema de abastecimiento de agua cruda.**

Las redes del sistema de agua cruda, tiene una antigüedad de 25 años aproximadamente, sólo cubre a una parte de la población, el cual no cumple con los requisitos mínimos de calidad para el consumo humano. El caserío cuenta con 01 sistema de captación ubicado cerca a la plazuela de Acomayo y 01 captación en el mismo caserío, una de las deficiencias es el servicio continuo y adecuado, sobre todo en época de estiaje. No existe reservorio, además no cuenta con un sistema de alcantarillado y el respectivo tratamiento de aguas servidas.

Al no contar con el sistema de agua potable, se genera altos índices de enfermedades gastrointestinales.

➤ **Sistema individual de disposición de excretas**

El Caserío Cochas Chico no cuenta con un sistema de alcantarillado, sólo cuentan con letrinas sin arrastre hidráulico (letrina de hoyo seco), razón por la cual es necesario dicho proyecto para toda la población; sin embargo, hay algunas instalaciones realizadas por algunos moradores, que están deterioradas, vierten sus aguas al río Huallaga, ocasionando la contaminación de las aguas y del medio ambiente.

✓ **Consideraciones de diseño del sistema propuesto**

Mediante la ejecución de este Proyecto, asegurando la sostenibilidad de las obras, se va a poder cubrir la demanda presente y futura.

El objetivo principal, es brindar los servicios de agua potable (en cantidad y calidad) y alcantarillado en forma eficiente, cubriendo la demanda para los próximos 20 años, mejorando las redes de agua y redes nuevas de desagüe, tomando las siguientes consideraciones de diseño:

➤ **Sistema de agua potable**

- Cálculo para estimar la población presente y futura, que garantice que el sistema sea diseñado con la capacidad suficiente.
- Diseño de una captación que garantice, para las condiciones de manantial la toma de agua en las menores condiciones de contaminación y la cantidad necesaria para abastecer el sistema.
- Cálculo y diseño de la línea de aducción para transportar el agua desde la captación al reservorio, el cual garantice la existencia de presión suficiente para el transporte del fluido por gravedad. Para su determinación se usará el levantamiento topográfico que nos provee información de las cotas de la ubicación de los diferentes puntos en estudio; asimismo en caso de presentarse presiones mayores a la capacidad de la tubería, se deberá diseñar las obras necesarias para controlarlas.
- Cálculo del volumen del reservorio, para dimensionar y diseñar este componente para las condiciones de demanda máxima horaria, con lo cual se garantice el suministro permanente en el sistema. Éste componente se diseñará también de acuerdo a las características del suelo en el lugar de su ubicación y su valor de capacidad portante.
- Diseño del sistema de tratamiento del agua a suministrar, de acuerdo a los resultados del análisis físico, químico, bacteriológico realizados, que garanticen la potabilidad del líquido y su consumo en condiciones de total inocuidad.
- Diseño de las redes de agua potable, que permitan el dimensionamiento

adecuado de la tubería de transporte del fluido con la suficiente presión de servicio en todos los domicilios del caserío.

- Cuantificar, diseñar y calcular las conexiones domiciliarias, que garanticen el suministro a la totalidad de domicilios existentes del caserío en la actualidad, sin que existan faltantes o conexiones innecesarias, que pudieran originar pérdidas de carga por robo.
- Se reemplazarán las redes existentes deterioradas por su antigüedad, inadecuada ubicación o dimensionamiento menor que lo requerido.

➤ **Sistema de desagüe**

- Se diseñará la Red de desagüe en función a la ubicación de todas las viviendas y las vías existentes en el caserío, así como se dimensionará en función de la población a servir, que es la que generará el volumen de aguas residuales a transportar, tratar y disponer finalmente.
- Se diseñará la ubicación de los buzones de concreto armado, en los puntos que requiera cambios de dirección o pendiente, o encuentro con otro ramal del sistema.
- Se diseñará el emisor que transportará todo el volumen de aguas servidas hasta el sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Se diseñará las conexiones domiciliarias según la ubicación de las viviendas a servir y en cantidad requerida de acuerdo al padrón oficial de usuarios vigente.
- Se diseñará el sistema de tratamiento de aguas servidas, que incluirá todo el proceso necesario para la disposición final de éstas, con los mínimos niveles de contaminación de acuerdo a lo requerido por las normas vigentes.

✓ **Descripción Técnica del Proyecto**

El objeto central del proyecto consistirá en:

▪ ***Sistema de agua potable***

- Obra de Captación.
- Línea de Aducción y Cámara rompe presión.

- Obras de Almacenamiento (Reservorio).
- Construcción del Sistema de Cloración.
- Redes de Distribución de Agua Potable.
- Conexiones domiciliarias de Agua Potable.
- **Sistema de desagüe**
 - Red de desagüe.
 - Buzones de C°A°.
 - Conexiones domiciliarias de desagüe.
 - Sistema de Tratamiento de Aguas residuales: Tanque Imhoff, Lecho de secados.

4.1.5. CUADRO DE RESUMEN DE METAS FÍSICAS

A continuación se presenta las metas físicas del área en estudio del Proyecto “Mejoramiento y Ampliación de los Servicios Básicos de Agua Potable y Saneamiento del Caserío de Cochao Chico, Distrito de Chinchao-Huánuco-Huánuco”.

Cuadro 4 Resumen de Metas

OBRAS PROVISIONALES
SISTEMA DE AGUA POTABLE
ESTRUCTURA DE CAPTACIÓN = Manantial de ladera
CONSTRUCCIÓN DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN
CÁMARA ROMPE PRESIÓN = 01 UND
CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIO = (15 M3) 02 UND
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE ADUCCIÓN
CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN=
CONEXIONES DOMICILIARIAS = 103 UND
SISTEMA ALCANTARILLADO
RED COLECTOR Y EMISOR
BUZONES DE CONCRETO ARMADO
CONEXIONES DOMICILIARIAS 103 UND (L=8m,CADA CONEXIÓN)

Fuente: elaboración propia.

4.1.6. PRESUPUESTO DE OBRA

Resumen del Presupuesto Total del Proyecto

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO DEL CASERÍO DE COCHAS CHICO, DISTRITO DE CHINCHAO, PROVINCIA DE HUÁNUCO - HUÁNUCO".

CASERÍO : COCHAS CHICO
 DISTRITO : CHINCHAO
 PROVINCIA : HUÁNUCO
 REGIÓN : HUÁNUCO
 FECHA : NOVIEMBRE 2017

N°	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO
1	OBRAS PROVISIONALES	93,296.58
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE	496,583.55
3	SISTEMA DE ALCANTARILLADO	793,379.31
4	MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	8,452.08
5	PLANTA DE TRATAMIENTO	169,070.75
	TOTAL COSTO DIRECTO	1,560,782.27
	GASTOS GENERALES (8.94%)	139,533.93
	UTILIDAD (8%)	124,862.58
	SUB TOTAL	1,825,178.78
	IGV (18%)	328,532.18
	TOTAL PRESUPUESTO	2,153,710.96

A.- TOTAL COSTO DE OBRA

2,153,710.96

B.- GASTOS DE SUPERVISIÓN

78,039.11

C.- GASTOS DE EXPEDIENTE TÉCNICO

25,000.00

COSTO TOTAL (A + B + C)

2,256,750.07

S/. 2,256,750.07

(SON: DOS MILLONES DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA CON 07/100 NUEVOS SOLES).

4.1.7. PLAZO DE EJECUCIÓN

De acuerdo a la programación realizada el plazo de ejecución será de 180 días calendario.

4.2. ESTUDIOS BÁSICOS DE INGENIERÍA

4.2.1. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

▪ Introducción

El levantamiento topográfico consiste de una serie de actividades llevadas a cabo con el propósito de describir la composición de aquellas partes de la superficie de la tierra denominada relieve, conformada por la ubicación de accidentes naturales o artificiales. Esta información se obtiene a partir de la posición de puntos en el terreno, dando por resultado las formas y detalles a ser mostrados en el plano.

Los levantamientos topográficos consisten en una serie de operaciones que tienen por objeto la obtención del plano topográfico integral. El objeto es la reproducción de la morfología del terreno lo más fiel posible.

Un levantamiento topográfico permite trazar planos de un área, en los cuales aparecen:

Las principales características físicas del terreno, tales como ríos, lagos, reservorios, caminos, bosques o formaciones rocosas; o también los diferentes elementos que componen la granja, estanques, represas, diques, fosas de drenaje o canales de alimentación de agua. Los planos a determinarse constituyen la vista en planta del terreno.

Las diferencias de altura de los distintos relieves, tales como valles, llanuras, colinas o pendientes; o la diferencia de altura entre los elementos de un emplazamiento.

▪ **Equipo de Topografía Utilizado**

- **Instrumentos:**

- ✓ 1 Estación total Leica TS-06 con su respectivo trípode.
- ✓ Prisma, con su respectivo bastón.
- ✓ 1 GPS Navegador.
- ✓ 1 Wincha 50 m.

- **Brigada de trabajo:**

- ✓ 1 Operador de estación total.
- ✓ 1 Libretista.
- ✓ Porta prisma.
- ✓ 1 policía (seguridad).



Foto 13 Brigada de trabajo para realizar el levantamiento topográfico.



Foto 14 Ing Civil usando GPS, en el campo de trabajo



Foto 15 Realizando el levantamiento topográfico de las viv., usando prismas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- **Con respecto al objetivo principal**

Determinar como el mejoramiento y ampliación de los servicios básicos de agua potable y saneamiento mejora la calidad de vida del Caserío cochas chico, Distrito de Chinchao-Huánuco-Huánuco.

Para mejorar la calidad de vida, de la población del Caserío cochas chico, se ha diseñado las obras principales, como captación, reservorio, tanque imhoff, lecho de secado y obra complementaria como cámara rompe presión, los cuales van a dotar el servicio de agua potable y saneamiento en su conjunto durante las 24 horas por un periodo de diseño de 20 años, logrando abastecer el agua potable en cantidad y calidad, a la vez incidirá en la disminución de enfermedades gastrointestinales, logrando tener menos gastos en salud, incidiendo en la mejora de su economía.

De acuerdo a los análisis realizados el agua de la fuente captación punto n°1 y punto n°2, es apto para consumo humano ya que sólo requiere desinfección simple, usando hipoclorito de calcio.

- **Con respecto al objetivo específico 1**

De acuerdo al cálculo y diseño de abastecimiento de agua potable para la población del caserío cochas chico se ha determinado que se requiere un caudal $Q=0.51$ l/s, para abastecer las 24 horas del día, por lo cual se planteó la construcción de un reservorio circular de 15 m^3 , cuyo volumen es suficiente para abastecer a la población durante las 24 horas por los próximos 20 años de acuerdo al diseño planteado.

- **Con respecto al objetivo específico 2**

Para cumplir este objetivo se ha obtenido la muestra del agua, de la captación punto n°1 y punto n°2, se ha llevado al laboratorio de la Empresa Seda Huánuco

y se ha realizado los ensayos correspondientes a las *características físicas* del agua, los valores de esos resultados se encuentran dentro del rango de los ECAS, siendo apto para consumo humano.

- **Con respecto al objetivo específico 3**

Para cumplir este objetivo se ha obtenido la muestra del agua, de la captación punto n°1 y punto n°2, se ha llevado al laboratorio de la Empresa Seda Huánuco y se ha realizado los ensayos correspondientes a las *características químicas* del agua, los valores de esos resultados se encuentran dentro del rango de los ECAS, siendo apto para consumo humano.

CONCLUSIONES

1.- Con respecto al objetivo principal, se mejora la calidad de vida de la población con la implementación de las obras : captación, reservorio 15 m³, cámara rompe presión, tanque imhoff, lecho de secado, conexiones domiciliarias de agua potable, conexiones domiciliarias de desagüe.

2.- Se garantiza el abastecimiento de agua potable las 24h durante todo el año, con periodo de diseño 20 años, con la puesta en funcionamiento de la estructura del reservorio 15m³.

3.- Se concluye que el agua de las 2 captaciones es apta para consumo humano, porque los resultados físico, químico, microbiológico, se encuentra dentro del rango de los ECAS.

4.- La calidad de agua para consumo humano se valora a través del cumplimiento de los estándares aprobados (LMP – Límites Máximos Permisibles), por la autoridad competente de acuerdo al D.S 031-2010 S.A. (Reglamento de la calidad del agua).

5.- Para la población, se ha considerado una dotación de 80 l/hab./día, por ser un criterio de diseño razonable en sistemas de abastecimiento de agua potable.

En relación a las variaciones de demanda de agua potable, se han utilizado los siguientes factores o coeficiente máximo anual de la demanda diaria:

- Coeficiente de variación diaria (K_1) : 1.3

- Coeficiente de variación horaria (K_2) : 2.0

Con estos coeficientes, se han obtenido los siguientes caudales de diseño para el sistema de abastecimiento de agua potable:

- Caudal promedio diario $Q_{pd}=0.51$ l/s.

- Caudal máximo diario $Q_{md}=0.66$ l/s.

- Caudal máximo horario $Q_{mh}=1.02$ l/s.

- Caudal por pérdida en tubería y accesorios $Q_{pu}=0.10$ l/s.

- Caudal de diseño $Q_d=1.12$ l/s.

RECOMENDACIONES

- 1.-Se recomienda a los tesisistas realizar el trabajo de investigación, en localidades donde la población tiene escasos recursos y lograr que el proyecto sea incluido dentro del presupuesto anual, trabajar en conjunto con las autoridades de la zona de estudio para poder contribuir con un expediente, buscando solucionar los problemas de agua y saneamiento, con el fin de que la población tenga mejor calidad de vida.
- 2.-Se recomienda a los futuros tesisistas, elaborar proyectos de agua y desagüe, ya que actualmente el país necesita cerrar brechas en materia de saneamiento.
- 3.-Sensibilizar a las personas sobre la verdadera cultura del agua, la actitud responsable de los pobladores para afrontar el manejo del agua se fortalece mediante el programa de educación sanitaria; la inclusión de los líderes (as), será clave para el éxito del proyecto.
- 4.-Siempre se debe incluir costos en operación y mantenimiento de las estructuras en proyectos de saneamiento, con el fin de dar sostenibilidad al proyecto.
- 5.-Se recomienda realizar el estudio de impacto ambiental puesto que todo proyecto de inversión pública debe contar con este documento de gestión con la debida certificación de la dirección general de asuntos ambientales del ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.

BIBLIOGRAFÍA

Concepto.de (s.f.), agua potable. Recuperado de <https://concepto.de/agua-potable/> SEDAPAR (2016), Potabilización del agua. Recuperado de: [https://www.sedapar.com.pe/servicios/potabilización/Enfermedades Gastrointestinales\(s.f\).](https://www.sedapar.com.pe/servicios/potabilización/EnfermedadesGastrointestinales(s.f).) Recuperado de: [https://www.hospitalsanfernando.com/articulos-medicos/enfermedades-gastrointestinales.](https://www.hospitalsanfernando.com/articulos-medicos/enfermedades-gastrointestinales)

Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano D.S. N° 031-2010-S.A/ (2011), Recuperado de http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf

CONAGUA. (2017). Las Propiedades del agua. Recuperado de <https://www.iagua.es/noticias/mexico/conagua/17/05/16/propiedades-agua>

Esther Camuñas (2016), La falta de agua potable, principal causa de muerte en el mundo. Recuperado de <https://www.consumer.es/solidaridad/la-falta-de-agua-potable-principal-causa-de-muerte-en-el-mundo.html>

Flavio Ausejo (2018); Foro bicentenario; Cuatro factores que explican el déficit de abastecimiento de agua potable en el Perú. <https://rpp.pe/politica/gobierno/cuatro-factores-que-explican-el-deficit-de-abastecimiento-de-agua-potable-en-el-peru-noticia-1116982>

Ministerio de Economía y Finanzas (s.f); Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones INVIERTE.PE, Recuperado de <https://www.mef.gob.pe/es/acerca-del-invierte-pe>

Ministerio de Economía y Finanzas (2017); El Nuevo Sistema de Inversión Pública, Recuperado de <https://s3.amazonaws.com/gobpe-production/uploads/document/file/191239/INVIERTE.PE.pdf>

Topografía y sus aplicaciones, Ing. Walter Zúniga Díaz, 2011

MS 4.3 Cálculo del balance hídrico IWA- Sunass, recuperado de <https://www.sunass.gob.pe>

Ministerio de Economía y Finanzas-Dirección General de Política de Inversiones (DGPI), Guía simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos Saneamiento Básico en el Ámbito Rural, a nivel de Perfil. (2011), Lima, Perú.

Cálculo de pérdidas de carga en tuberías(s.f.), Recuperado de https://es.slideshare.net/hjgg_jacob/clculo-de-prdididas-de-carga-en-tuberas
D.S N°004-2017-MINAM. (Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua y establecen disposiciones complementarias.

Reglamento de la ley general de servicios de saneamiento-d. s n° 023-2005-vivienda.

Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento.

Guía de diseño para Líneas de conducción e Impulsión de sistemas de abastecimiento de agua rural (2004); Diseño de la Línea de Conducción, Recuperado de:

<https://es.slideshare.net/melissayesseniaculquicotos1/diseo-lneas-de-conduccion-e-impulsin>

Guía de opciones técnicas para abastecimiento de agua potable y saneamiento para centro poblados del ámbito rural del Programa Nacional de Saneamiento Rural – PNSR, Ministerio de Economía y Finanzas.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E-0.30 Diseño Sismorresistente.

Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma E 0.50 Suelos y Cimentaciones.

Clasificación de suelos (SUCS) NTP 339.134 (ASTM D 2487).

Clasificación de suelos (AASHTO) NTP 339.135 (ASTM D 3282).

Descripción e identificación de suelos según proceso manual-visual, sustentado en la NTP- 339.150 (ASTM D 2488).

Guía normalizada para caracterización y aplicación en campo-in situ, sustentado en la NTP 339.162 (ASTM D 420); uno de los puntos es excavación de calicatas.

Muestras inalteradas en tubos de pared delgadas tipo Mit- NTP 339.169 (ASTM D 1587).

Muestras alteradas en bolsas de plásticos tipo Mab- NTP 339.151 (ASTM D 4220).

Contenido de humedad NTP 339.127 (ASTM D 2216), Métodos de pruebas estándar para la determinación en el laboratorio el contenido de humedad en las masas de los suelos y rocas, MTC E 108.

Análisis granulométrico NTP 339.128 (ASTM D 422), Método de prueba estándar para el análisis de tamaños de las partículas de suelos, MTC E 107.

Límite líquido y límite plástico NTP 339.129 (ASTM D 4318), Método de prueba estándar para límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de los suelos, MTC E 110 Y MTC E 111.

Peso específico relativo de sólidos NTP 339.131 (ASTM D 854), Método de prueba estándar para la gravedad específica de los sólidos del suelo por agua y picnómetro.

Densidad relativa NTP 339.137 (ASTM D 4253), Método de prueba estándar para el máximo índice de densidad y peso unitario de suelos usando mesa vibratoria.

Densidad relativa NTP 339.138 (ASTM D 4254), Método de prueba estándar para la mínima índice de densidad y peso unitario de suelos y el cálculo de la densidad relativa.

Descripción visual-manual NTP 339.150 (ASTM D 2488), práctica estándar para la descripción e identificación de suelos (Procedimiento visual –manual).

Permeabilidad de suelos NTP 339.147 (ASTM D 2434), Método de prueba estándar para la permeabilidad de suelos granulares-Carga Constante.

Permeabilidad de suelos NTP 339.156 (ASTM D 5084), Método de prueba estándar para la Medición de la conductividad hidráulica de materiales de poros saturados empleándose un permeámetro de pared delgado.

Equivalente de arena NTP 339.146 (ASTM D 2419), Método de prueba estándar para Equivalente de Arena valores de suelos y agregados finos.

Desgaste de los Angeles NTP 400.019 (ASTM C 131), Método de prueba estándar para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de los ángeles.

Agregados NTP 4000.012 (ASTM C 136), Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

Agregados NTP 4000.017 (ASTM C 29), Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.

Agregados NTP 4000.021 (ASTM C 127), Método de ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso.

Agregados NTP 4000.022 (ASTM C 128), Método de ensayo normalizado para determinar el peso específico y absorción del agregado fino.

Agregados NTP 4000.037 (ASTM C 33), Especificaciones normalizadas para agregados en hormigón.