

---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**MEJORAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA  
DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD  
CAMPESINA DE TIQUIHUA, DISTRITO DE  
HUALLA, PROVINCIA DE FAJARDO,  
DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU  
INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE  
LA POBLACIÓN-2019.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA  
CIVIL

AUTORA:

TINCO IPURRE, LISS RUMELIA

ORCID: 0000-0002-5417-3789

ASESOR:

RETAMOZO FERNÁNDEZ, SAÚL WALTER

ORCID: 0000-0002-3637-8780

AYACUCHO - PERÚ

2019

## **EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Tinco Ipurre, Liss Rumelia  
ORCID: 0000-0002-5417-3789  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Estudiante de Pregrado  
Ayacucho-Perú

### **ASESOR**

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote  
Facultad de Ingeniería  
Escuela profesional de Ingeniería Civil  
Ayacucho-Perú

### **JURADO**

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
Berrocal Godoy, Ramón  
ORCID: 0000-0002-0582-4469

## FIRMA DE JURADO Y ASESOR

---

Retamozo Fernández, Saúl Walter  
ORCID: 0000-0002-3637-8780  
**Asesor**

---

Purilla Velarde, Jesús Luis  
ORCID: 0000-0002-2103-3077  
**Presidente**

---

Esparta Sánchez, José Agustín  
ORCID: 0000-0002-7709-2279  
**Miembro**

---

Berrocal Godoy, Ramón  
ORCID: 0000-0002-0582-4469  
**Miembro**

## AGRADECIMIENTOS

Estoy en deuda con muchas personas cuyo apoyo, aliento y amistad han hecho posible la realización de esta tesis. Por esta y muchas razones más, me gustaría expresar gratitud a:

- A Dios, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado.
- A mis padres y hermanos, por su apoyo incondicional en mi vida universitaria, por haberme dado la oportunidad de vivir y estar junto a ellos, por sus grandes enseñanzas y constante cooperación en cada etapa de mi vida.
- A la ULADECH, por acogernos y darnos la oportunidad de realizar el Taller de Titulación.
- A los Docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por compartir todo su esfuerzo, conocimiento y experiencia en mi formación profesional.
- Al Ing. Saúl Walter Retamozo Fernández, quien con su vocación de servicio nos dirigió hasta culminar cada una de las etapas del Taller de Titulación.
- A todos mis compañeros y amigos que han formado parte de mi vida estudiantil.

Para ellos: **Muchas gracias y que Dios los bendiga.**

## DEDICATORIA

*... A Dios, por haberme permitido llegar  
hasta este  
Punto, cuidándome y dándome fortaleza  
para lograr  
mis objetivos, además de su infinita  
bondad y amor.  
Con el más inmenso respeto, amor,  
admiración y  
gratitud a mis queridos padres: Ipurre  
Uscata  
Paulina y Tinco Vilchez Gerardo quiénes  
a lo  
largo de mi vida han velado por mi  
bienestar y  
educación siendo mi apoyo.  
A mis hermanos, familiares y amigos,  
quienes  
depositaron su entera confianza en cada  
reto  
que se me presentaba sin dudar ni un solo  
momento en mi inteligencia y capacidad.  
Este logro es para ustedes y de ustedes  
**LOS AMO CON MI VIDA.***

## RESUMEN

---

En el análisis del presente trabajo de investigación, de nivel cualitativo con tipo de diseño exploratorio, se realizó con el propósito de diseñar los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho. Para la recolección de datos se utilizaron fichas de valoración en la comunidad y en las estructuras de saneamiento básico. El análisis y procesamiento de datos se realizaron haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora de la condición sanitaria. Los programas utilizados fueron Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, Latex. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos con los que se llegaron a las siguientes conclusiones: los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, se encontraban en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de agua y desagüe para beneficiar al 100% de la población y mejorar su condición sanitaria. Además, se llegó a obtener un Índice de condición sanitaria de **30**, lo cual corresponde a un nivel de severidad de **BUENA**.

**Palabras clave:** Sistemas de saneamiento, sistemas de captación, Índice de condición sanitaria de la población.

---

## ABSTRACT

---

In the analysis of this research work, of qualitative level with type of exploratory design, it was carried out with the purpose of designing the basic sanitation systems in the community of Tiquihua, Hualla district, Fajardo province, Ayacucho department. For data collection, assessment sheets were used in the community and in basic sanitation structures. The analysis and data processing were carried out using descriptive statistical techniques that allow the improvement of the sanitary condition through quantitative and / or qualitative indicators. The programs used were Microsoft Excel, Microsoft Word, AutoCAD, Latex. Tables, graphs and numerical models were prepared with which the following conclusions were reached: the basic sanitation systems in the Tiquihua community were in inefficient conditions. As for the improvement of the sanitation system, it consisted of improving the collection system, the reservoir and the water and drainage facilities to benefit 100 % of the population and improve their sanitary condition. In addition, a Health Condition Index of **30** was obtained, which corresponds to a severity level of **GOOD**.

**Keywords:** Sanitation systems, collection systems, Population health status index.

---

# ÍNDICE GENERAL

<b>EQUIPO DE TRABAJO</b>	<b>ii</b>
<b>FIRMA DE JURADO Y ASESOR</b>	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>xv</b>
<b>I INTRODUCCIÓN.</b>	<b>1</b>
<b>II REVISIÓN DE LA LITERATURA.</b>	<b>3</b>
2.1 Antecedentes. . . . .	3
2.1.1 Antecedentes Locales. . . . .	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales. . . . .	5
2.1.3 Antecedentes Internacionales. . . . .	10
2.2 Marco teórico. . . . .	12

2.2.1	Sistema de agua potable. . . . .	12
2.2.1.1	Tipos de sistema de agua potable. . . . .	12
	A. Sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento. . . . .	12
2.2.1.2	Componentes del sistema de agua potable(SAP). . .	12
	A. Captación. . . . .	12
	B. Línea de conducción. . . . .	15
	C. Línea de aducción de agua potable. . . . .	16
	D. Clorador. . . . .	16
	E. Cámara rompe presión tipo 6. . . . .	17
	F. Reservorio. . . . .	18
	G. Redes de distribución de agua potable. . . . .	21
	H. Conexiones domiciliarias. . . . .	21
	I. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP). . . .	21
	J. Desarenadores y sedimentadores . . . . .	22
2.2.2	Saneamiento básico. . . . .	24
2.2.3	Abastecimiento de agua. . . . .	24
2.2.4	Unidades básicas de saneamiento. . . . .	25
2.2.5	Aguas Residuales. . . . .	25
2.2.5.1	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). . .	25
2.2.6	Alcantarillado. . . . .	26
2.2.6.1	Tipos de sistemas de alcantarillado. . . . .	26
	A. Alcantarillado Sanitario. . . . .	26
2.2.6.2	Otros tipos de sistemas de alcantarillado. . . . .	27
	A. Baño con arrastre hidráulico. . . . .	27
	B. Retrete con arrastre hidráulico. . . . .	27
	C. Retrete seco. . . . .	27
2.2.6.3	Otros elementos del alcantarillado. . . . .	28

A. Conexiones domiciliarias. . . . .	28
B. Instalaciones sanitarias. . . . .	29
C. Pozos de Inspección o visita (“Buzones”). . . . .	30
2.2.6.4 Componentes de un Sistema de Alcantarillado. . . . .	30
A. Clasificación de Tuberías. . . . .	30
2.2.7 Juntas administradoras de servicios y saneamiento. . . . .	31
2.2.8 Operación. . . . .	31
2.2.9 Mantenimiento. . . . .	32
2.2.10 Condición sanitaria. . . . .	32
2.2.11 Índice de condición sanitaria. . . . .	32
<b>III HIPÓTESIS.</b>	<b>33</b>
3.1 Hipótesis general. . . . .	33
3.2 Hipótesis específicas. . . . .	33
<b>IV METODOLOGÍA.</b>	<b>34</b>
4.1 Diseño de la investigación. . . . .	34
4.2 Población y muestra. . . . .	35
4.3 Definición y operacionalización de variables. . . . .	35
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos. . . . .	35
Técnicas de evaluación visual: . . . . .	35
Cámara fotográfica: . . . . .	35
Cuaderno para la toma de apuntes: . . . . .	35
Planos de Planta: . . . . .	37
Wincha: . . . . .	37
Libros y/o manuales de referencia: . . . . .	37
Equipos topográficos: . . . . .	37
4.5 Plan de análisis. . . . .	37
4.6 Matriz de consistencia. . . . .	38

4.7	Principios Éticos. . . . .	38
<b>V</b>	<b>RESULTADOS.</b>	<b>41</b>
5.1	Resultados. . . . .	41
5.1.1	Ubicación política y geográfica. . . . .	41
5.1.1.1	Ubicación política. . . . .	41
5.1.1.2	Ubicación geográfica. . . . .	41
5.1.2	Descripción del sistema existente (Agua potable y saneamiento básico). . . . .	42
5.1.2.1	Sistema de agua potable. . . . .	42
	Captación Esccere: . . . . .	42
	Línea de conducción: . . . . .	42
	Reservorio: . . . . .	43
	Redes de distribución: . . . . .	43
	Conexiones domiciliarias: . . . . .	44
5.1.2.2	Sistema de alcantarillado. . . . .	44
	Conexiones domiciliarias del sistema de desagüe: . . .	44
	Planta de tratamiento: . . . . .	44
5.1.3	Descripción del sistema a construir. . . . .	45
5.1.3.1	Sistema de agua potable. . . . .	45
	A. Captación. . . . .	45
	B. Desarenador. . . . .	45
	C. Línea de Conducción. . . . .	45
	D. Planta de Tratamiento de agua Potable. . . . .	46
	E. Reservorio. . . . .	48
	F. Redes de distribución y aducción. . . . .	49
	G. Conexiones Domiciliarias de agua potable. . . . .	49
5.1.3.2	Sistema de alcantarillado. . . . .	49
	A. Sistema de Alcantarillado. . . . .	49

	B. Planta de Tratamiento de Aguas residuales. . . . .	50
	C. Conexiones domiciliarias. . . . .	50
5.2	Análisis de resultados. . . . .	50
5.2.1	Estado de las componentes para la condición sanitaria de la población. . . . .	51
5.2.1.1	Existencia de servicios de saneamiento básico (ESSB). . . . .	51
5.2.1.2	Calidad de agua (CDA). . . . .	51
5.2.1.3	Ubicación de la fuente de agua (UFA). . . . .	52
5.2.1.4	Dotación de agua (DDA). . . . .	53
5.2.1.5	Cobertura de servicios de saneamiento (CSB). . . . .	53
5.2.1.6	Procedencia de los servicios de abastecimiento de agua (PSAA). . . . .	54
5.2.1.7	Descripción del servicio higiénico (DSH). . . . .	55
5.2.1.8	Gestión del sistema de saneamiento básico (GSSB). . . . .	55
5.2.1.9	Caracterización de la captación del agua (CCA). . . . .	55
5.2.1.10	Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (CSAAP). . . . .	56
5.2.1.11	Componentes del sistema de alcantarillado (CSA). . . . .	57
5.2.1.12	Disponibilidad de agua en la zona en m <sup>3</sup> /hab/año (DAZ). . . . .	58
5.2.2	Nivel de satisfacción para la condición sanitaria de la población. . . . .	59
5.2.2.1	Regularidad de los servicios de abastecimiento de agua (RSAA). . . . .	59
5.2.2.2	Continuidad de los servicios de agua (CDSA). . . . .	59
5.2.2.3	Características perceptibles del agua (CPA). . . . .	60
5.2.2.4	Sistemas de abastecimiento agua potable (SAAP). . . . .	61
5.2.2.5	Sistemas de evacuación de residuos (SER). . . . .	61
5.2.3	Evaluación de la condición sanitaria de la población. . . . .	62

<b>VI CONCLUSIONES.</b>	<b>64</b>
<b>ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.</b>	<b>65</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

2.1	Captación. <b>Fuente:</b> Elaboración propia, 2019. . . . .	13
2.2	Línea de conducción en pésimo estado. <b>Fuente:</b> Elaboración propia, 2019. . . . .	16
2.3	Cámara rompe presión tipo 6. <b>Fuente:</b> Elaboración propia, 2019. . . . .	18
2.4	Volumen del Reservorio. <b>Fuente:</b> Municipalidad distrital de Hualla, 2019. . . . .	19
2.5	Letrinas de pozo seco. <b>Fuente:</b> Elaboración propia, 2019. . . . .	28
2.6	Conexión domiciliar de desagüe. <b>Fuente:</b> Elaboración propia, 2019. . . . .	29
4.1	Diseño de la investigación. <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	35

## ÍNDICE DE TABLAS

4.1	Matriz de operacionalización de variables. <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	36
4.2	Matriz de consistencia. <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	39
5.1	Existencia de servicios de saneamiento básico (ESSB). <b>Fuente:</b> Fuente propia.	51
5.2	Calidad de agua (CDA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	52
5.3	Ubicación de la fuente de agua (UFA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	52
5.4	Dotación de agua (DDA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	53
5.5	Cobertura de servicios de saneamiento (CSB). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	54
5.6	Procedencia de los servicios de abastecimiento de agua (PSAA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	54
5.7	Descripción del servicio higiénico (DSH). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	55
5.8	Gestión del sistema de saneamiento básico (GSSB). <b>Fuente:</b> Fuente propia. .	56
5.9	Caracterización de la captación del agua (CCA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . .	56
5.10	Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (CSAAP). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	57
5.11	Componentes del sistema de alcantarillado (CSA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . .	57
5.12	Disponibilidad de agua en la zona en m <sup>3</sup> /hab/año (DAZ). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	58
5.13	Regularidad de los servicios de abastecimiento de agua (RSAA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	59
5.14	Continuidad de los servicios de agua (CDSA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	60
5.15	Características perceptibles del agua (CPA). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	60

5.16	Sistemas de abastecimiento agua potable (SAAP). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	61
5.17	Sistemas de evacuación de residuos (SER). <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	62
5.18	Nivel de Severidad para el Índice de condición sanitaria. <b>Fuente:</b> Fuente propia.	62
5.19	Evaluación del Índice de condición sanitaria. <b>Fuente:</b> Fuente propia. . . . .	63

# I. INTRODUCCIÓN.

En el planeta existen problemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. El Perú no es ajeno a esta situación. Por lo tanto, el Ministerio de Salud en coordinación con las autoridades competentes programan proyectos de saneamiento básico en todas las localidades del Perú.

Al analizar la problemática se llegó a la siguiente **pregunta de investigación**: ¿El mejoramiento y evaluación del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, mejorará la condición sanitaria de la población?

Para resolver la pregunta de investigación se planteó como **objetivo general**: desarrollar la evaluación y mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población. Además, se plantearon dos **objetivos específicos**. El primero fue evaluar los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población. El segundo fue elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

Como **justificación**, los proyectos de saneamiento básico, son considerados indicadores importantes para medir la pobreza, por incluir obras que priorizan el acceso adecuado al agua y a los servicios de alcantarillado. Esta lleva al progreso de los habitantes de una localidad, permitiendo a los pobladores llevar una vida más saludable

con más oportunidades de realizar sus metas.

La **metodología** de la investigación tuvo las siguientes características. El **tipo** es exploratorio. El **nivel** de la investigación será de carácter cualitativo. El **diseño** de la investigación se va a priorizar en elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento del saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, y su incidencia en la condición sanitaria de la población. El **universo o población** de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por sistemas de saneamiento básico en zonas rurales, de las cuales se selecciona la comunidad de Tiquihua.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

### **2.1 Antecedentes.**

#### **2.1.1 Antecedentes Locales.**

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE LIMARECC, DISTRITO DE HUAMBALPA, PROVINCIA DE VILCASHUAMÁN , DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN. El presente trabajo de investigación, de nivel cualitativo con tipo de diseño exploratorio, se realizó con el propósito de evaluar y mejorar sistemas de saneamiento básico en el barrio de Limarecc, distrito de Huambalpa, provincia de Vilcashuamán, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2019. El universo muestral estuvo constituido por todos los barrios de Huambalpa. Para la recolección de datos se aplicaron diversos instrumentos como estación total, cámaras fotográficas, fichas. El análisis y procesamiento de datos se realizaron haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora de la condición sanitaria. Se utilizaron el Microsoft Excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, WaterCAD. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos con los que se llegaron a las siguientes conclusiones: los sistemas de saneamiento básico en el barrio de Limarecc se encontraban en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de agua y desagüe para beneficiar al 100% de la población y mejorar su condición sanitaria [1].

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LAS LOCALIDADES DE ATAHUI Y CAYARA, DISTRITO DE CAYARA, PROVINCIA DE VICTOR FAJARDO, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN. El presente trabajo de investigación, de nivel cualitativo con tipo de diseño exploratorio, se realizó con el propósito de evaluar y mejorar los sistemas de saneamiento básico en las localidades de Atahui y Cayara, distrito de Cayara, provincia de Victor Fajardo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población, 2019. El universo muestral estuvo constituido por las localidades de Atahui y Cayara. Para la recolección de datos se aplicaron diversos instrumentos como estación total, cámaras fotográficas, fichas. El análisis y procesamiento de datos se realizaron haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora de la condición sanitaria. Se utilizaron el microsoft excel, AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, WaterCAD. Se elaboraron tablas, gráficos y modelos numéricos con los que se llegaron a las siguientes conclusiones: los sistemas de saneamiento básico en las localidades de Atahui y Cayara se encontraban en condiciones ineficientes. En cuanto al mejoramiento del sistema de saneamiento, consistió en mejorar el sistema de captación, el reservorio y las instalaciones de agua y desagüe para beneficiar al 100% de la población y mejorar su condición sanitaria [2].

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD DE SANTA FÉ DEL CENTRO POBLADO DE PROGRESO, DISTRITO DE KIMBIRI, PROVINCIA DE LA CONVENCION, DEPARTAMENTO DE CUSCO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN. Este presente trabajo trata sobre el mejoramiento del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Santa Fe, centro poblado de Progreso, distrito de Kimbiri, La Convención Cusco .En la presente investigación la población estuvo constituido por todas las personas de la comunidad de Santa Fe del

centro poblado de Progreso del distrito de Kimbiri en La Convención Cusco, para ello se usaron instrumentos como fichas y encuestas. Para el análisis de datos se utilizaron la descripción, programa Excel, con los cuales se elaboraron gráficos con resultados que se concluyeron que el sistema de saneamiento básico del poblado de Santa Fe se encontraba en proceso de deterioro, evaluados en cinco componentes agua potable, alcantarillado sanitario, tratamiento de aguas residuales, gestión y operación y mantenimiento; en cuanto a la condición sanitaria de la población se encontró un índice regular. Es por ello que con este estudio se propone acciones de mejora en el sistema de saneamiento básico de la comunidad de Santa Fe, que permitirán un índice de condición sanitaria óptimo, la misma que contribuirá en su calidad de vida. El presente trabajo se realizó con el fin de identificar los problemas existentes y contribuir a que la condición sanitaria sea acorde a los estándares establecidos, en consecuencia mejorar la gestión, operación y mantenimiento del sistema de saneamiento [3].

### **2.1.2 Antecedentes Nacionales.**

OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ESTACIONES DE BOMBEO EN CONDICIONES DE RACIONAMIENTO EN LOS SECTORES :TABLADA DE LURÍN - NUEVA ESPERANZA - VIRGEN DE LOURDES - CESAR VALLEJOS EN EL DISTRITO DE VILLA DEL TRIUNFO. El presente trabajo de investigación evaluó básicamente las estaciones de Bombeo y/o Rebombeo para la distribución del vital elemento. De ahí que el personal que tiene la responsabilidad de operar el sistema de abastecimiento tiene que estar capacitado y debidamente actualizado con los avances de esta actividad. La escasez de agua ha obligado a la Zona Sur a dar abastecimiento por sectores pre-establecidos y definidos, tratando de lograr un reparto equitativo por horas, conociéndose esta distribución como esquemas de abastecimiento. Se concluyó, con dar pautas para la operación del sistema de abastecimiento de agua en condiciones de racionamiento, de los sectores de Tablada de Lurín, Virgen de Lourdes, Nueva Esperanza y César Vallejo del Distrito de Villa

María del Triunfo perteneciente a la Zona Sur SEDAPAL [4].

ALIVIO A LA POBREZA PARA COMUNIDADES SHIPIBAS DEL UCAYALI. En el presente trabajo de investigación se basó en el acceso a los servicios sociales básicos y al manejo mejorado de los recursos naturales. Para tal fin, el proyecto intervino en las comunidades con tres componentes los cuales tuvieron objetivos específicos. El presente informe desarrolla la experiencia lograda con el componente Agua y Salud, cuyo objetivo específico fue Mejorar la condición de salud de los grupos meta a través del acceso a agua segura, prácticas de higiene y la implementación de sistemas de desinfección de agua. En el capítulo I se desarrollan los antecedentes de las comunidades shipibas antes de la intervención del proyecto, desde la identificación de sus necesidades y limitaciones hasta su sistema de salud desde su propia percepción. Se concluyó que para el proceso de intervención con el trabajo social en las comunidades shipibas, así como su nivel de aceptación y se detallan las lecciones aprendidas, conclusiones y recomendaciones resultantes del proyecto [5].

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA SUBTERRÁNEA DE LA REFINERÍA DE CAJAMARQUILLA. En el presente trabajo de investigación se desarrolló la valoración que requiere una fuente de agua de 100 l/s para complementar el volumen de agua de proceso asociado con el incremento de producción. El volumen de agua necesario para cubrir esta demanda se estima en 6.34 millones de m<sup>3</sup> anuales, de los cuales 1.26 millones de m<sup>3</sup> corresponderán al abastecimiento de aguas subterráneas. Los resultados de la evaluación hidrogeológica muestran que el acuífero presente en el área del estudio, que corresponde al área de la planta de tratamiento de agua de la refinería ubicada en la margen derecha del río Rímac, sería apto para satisfacer los requerimientos de agua del proyecto. Se concluyó, que la caracterización del comportamiento y funcionamiento hidráulico del acuífero y la proyección de áreas favorables para el aprovechamiento de aguas subterráneas mediante la perforación de un pozo tubular y de un pozo de reserva (P-2 y P-1). En ambos pozos se realizaron pruebas de bombeo obteniendo buenos resultados. Además,

que el volumen de agua requerido de 1.26 millones de metros cúbicos al año, con el rendimiento máximo determinado de 54 L/s para el Pozo P-2, se cubre con el régimen de bombeo de 17.75 horas al día, 7 días a la semana, durante 12 meses al año [6].

DISEÑO DEL ESQUEMA DE AGUA POTABLE SANTA MARTHA Y ANEXOS DEL DISTRITO DE ATE VITARTE. En el presente trabajo de investigación se desarrolló la esquematización de la ubicación de los pozos, reservorios, los trazos de las líneas de impulsión y de aducción, tal esquema se realizó teniendo como base los planos de lotizaciones definitivas aprobadas por la Municipalidad de Lima Metropolitana, proporcionada por los dirigentes de las habilitaciones que integran el Esquema, así como de la información obtenida mediante las coordinaciones en diferentes oportunidades con los dirigentes de los diferentes asentamientos humanos, asociaciones y urbanizaciones. Se concluyó, que al cabo de las respectivas coordinaciones con las empresas SEDAPAL, EDELNOR y TELEFONICA, quienes proporcionaron la información complementaria que se solicitó. Además, toda esta información recopilada y obtenida del levantamiento del campo se analizó en gabinete referente a la Ingeniería del proyecto [7].

DISEÑO DE LA CAPTACIÓN Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO PUEBLO NUEVO DE CONTA -CAÑETE. En el presente trabajo de investigación se basó en el diseño y la valorización del diseño hidráulico de la planta de tratamiento de agua potable en el centro poblado Pueblo Nuevo de Conta. Proyectada para un periodo de vida de 20 años, cuya producción promedio de agua procesada es de 14.8 l/s ( $Q_{md}=14.8$  l/s). Esta planta contará con un sistema de captación de aguas superficiales (toma del canal de regadío Nuevo Imperial), un sistema de Pre-Sedimentador, una cámara de Floculación, con un canal tipo Parshall para la mezcla rápida, dos cámaras de sedimentación y dos filtros, estos últimos sólo procesan un caudal de 9.81/s ya que se comparte con los filtros existentes cuya producción es de 5.0 l/s, previamente rehabilitados. El presente estudio hace una descripción de los diferentes tipos de captación de agua existentes en la zona. (Aguas

subterráneas y superficiales). Se concluyó, que los parámetros más importantes para la determinación del tipo de planta a usarse es el grado de turbidez del agua, en este caso el río Cañete en sus épocas de avenidas logra niveles de turbidez de hasta 240 UNT (cuadro 5.4), es por ello por lo que se está considerando el diseño de una planta de filtros rápidos [8].

REDES Y CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA ASOCIACIÓN DE POBLADORES PARAÍSO DE JICAMARCA ,PROVINCIA DE HUAROCHIRÍ, DEPARTAMENTO DE LIMA. En el presente trabajo de investigación se desarrolló la valorización a los servicios básicos como es el agua y el Alcantarillado de una población que se abastecía de agua a través de camiones cisternas y de saneamiento mediante silos provisionales. Ellos se organizan a través de su Junta Directiva e inician el proceso. En el año 2013, tramitan y obtienen la factibilidad de servicio para 293 lotes en SEDAPAL. En julio del 2014, obtienen su aprobación del Proyecto de Agua Potable y Alcantarillado. En agosto 2014 con la cuenta de control de obra, se inicia la Ejecución de la obra a través del Sistema de Autofinanciamiento que para SEDAPAL se llama “proyectos de terceros”. Esta modalidad de ejecución de obra a través del AUTOFINANCIAMIENTO, son con recursos financieros de los pobladores beneficiarios. Se concluyó, que poco acceso y difícil topografía, donde habitan las familias con bajos recursos económicos, lo que hace incumplir los plazos de obra fijados en el cronograma. Además, que en tal sentido, la mecánica del proyecto se rige en la capacidad de recaudación de los fondos para el avance del mismo. Este efecto genera que se tenga que reprogramar los plazos ante SEDAPAL y todo adecuarse a este sistema [9].

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE CHOSICA. En el presente trabajo de investigación se valorizó el racionamiento de la (cantidad y continuidad) del servicio de agua potable y las deficiencias de operación y mantenimiento en las redes de alcantarillado. En lo Institucional, la Municipalidad se basa en su estructura

orgánica para manejar los aspectos administrativos (técnicos, comerciales, económico, financieros y ambientales) obteniéndose resultados deficientes; principalmente por limitado recursos humanos competentes en gestión y aspectos técnicos en la operación. Se concluyó, que la determinación de la falta de una política de gestión y operación del sistema en forma eficiente, existiendo la necesidad de ejecutar obras de agua potable y alcantarillado dentro de la ciudad de Chosica; a fin de prestar los servicios con calidad, cantidad, y continuidad, cubriendo el déficit existente actualmente de acuerdo con normas de saneamiento para este tipo de localidades y como secuela de ello incrementar la rentabilidad de los servicios [10].

LINEAMIENTO DE DESARROLLO PARA EL DISTRITO DE LUNAHUANA - CAÑETE : MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN ANEXOS DEL DISTRITO. En el presente trabajo de investigación se estudió el sistema de agua potable, entre sus componentes; la fuente de agua del manantial tipo ladera es captada por medio de una estructura de concreto armado y procesada por un sistema de cloración que es inspeccionado con una frecuencia de 15 días por una comisión conformada por representantes de la Unidad Técnica de Agua y Saneamiento de la Municipalidad Distrital de Lunahuaná, PRONASAR, MINSA de Lunahuaná. La población de los anexos de Jita, Langla, San Jerónimo y Paullo tiene limitado acceso a agua potable”, debido a factores como la antigüedad de la estructura de captación, el empleo de materiales inadecuados para la línea de conducción. Se concluyó, que las deficiencias en el mantenimiento y en la operación, lo cual perjudica el abastecimiento de agua de calidad para la población de los anexos en mención. Además, que este problema origina enfermedades infecciosas intestinales, inversión de tiempo en acarreo de agua, entre otros, que afectan la calidad de vida de la población u originando enfermedades infecciosas intestinales, inversión de tiempo en acarreo de agua, entre otros, que afectan la calidad de vida de la población [11].

PROYECTO AUTOSOSTENIBLE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA MEDIANTE POZOS TUBULARES :COMUNIDAD DE RAMIS PUNO. En el

presente trabajo de investigación se tuvo la finalidad de abastecer de agua para el consumo humano durante todo el periodo del año, mediante la perforación de 90 pozos tubulares con bomba manual. Cada pozo abastece de agua a familias cuyas viviendas se encuentren cercanas pertenecientes a la comunidad de Ramis (extremadamente pobre) del distrito de Taraco, departamento de Puno. Esta comunidad participante tiene pocas posibilidades de ser atendidas con los sistemas convencionales, por lo que es necesario el desarrollo de tecnologías apropiadas funcional de bajo costo y estrategias que posibiliten su sostenibilidad, lo cual se ha considerado en el presente proyecto. Para el uso adecuado y sostenible del servicio instalado, se contó con la participación comunitaria desde el inicio del proyecto, analizando. Se concluyó dificultades y/o problemas en forma conjunta, debatiendo soluciones y desarrollando la capacidad de organización, haciendo que la comunidad haga suyo del proyecto [12].

### **2.1.3 Antecedentes Internacionales.**

DISEÑO DEL SISTEMA DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE AGUAS SERVIDAS DE LOS BARRIOS SAN PEDRO Y LA PAZ, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTON MANTA. En el presente trabajo de investigación se hizo un estudio minucioso de las aguas usadas y recogidas, estas deben ser encargadas al sitio de disposición final donde no tenga efectos dañinos para la comunidad. Para la preservación del recurso humano la meta se fundamenta en la dotación de alcantarillado a por lo menos el 77% de los barrios San Pedro y La Paz. Se concluyó, de la manera que el sistema de recolección de aguas servidas sin tener un abastecimiento de agua potable, también la edificación del conducto impone la escasez de almacenar y dar salida a las aguas servidas, si se ensaya con estos servicios perfeccionar las condiciones de salubridad de la población [13].

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LA PARROQUIA ONCE DE NOVIEMBRE, DEL CANTÓN LATACUNGA. En el presente trabajo de investigación se realizó los

estudios de Alcantarillado Sanitario para la parroquia Once de Noviembre con la cual se pretende la prosperidad de la población, a través de la recolección y el importación de las aguas servidas y su posterior procesamiento y el estudio de los impactos ambientales y su remediación durante la elaboración de la obra y consecutivamente en la operación del sistema. Se concluyó, que la ejecución de un sistema de alcantarillado siempre va a mejorar la calidad de vida de las poblaciones de las diferentes comunidades. Además, siempre existe el peligro de no poder atender a todas las viviendas por circunstancias como son: muy altas, muy bajas o muy alejadas [14].

ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y REDISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA TAMBILLO, CANTON MEJÍA. En el presente trabajo de investigación se realizó la contribución del desarrollo de la parroquia y los estudios necesarios para el rediseño de la red de abastecimiento de agua potable. Para realizar esto de los diferentes componentes de la red de diseño de agua se hicieron evaluaciones respectivas, y esto nos ayudará a que la población mejore en calidad de vida en un 69% de manera más eficaz y racional, creando o reformando obras y propósitos, como servicios básicos, vialidad y vivienda. Se concluyó, que la dotación de servicios básicos es una obligación propia de los organismos de ingeniería, pero el aspecto económico se convierte en el más grave problema en el momento de realizar obras de infraestructura sanitaria. Sin embargo, el sorprendente crecimiento de la población y la diversidad de las movimientos humanos generan una gran presión e predominio para investigar y requerir financiamientos adecuados [15].

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA MODELO DE TRATAMIENTO PARA LA POTABILIZACIÓN DE AGUA. En el presente trabajo de investigación se desarrolló la valorización del sistema de abastecimiento de agua potable (acueducto) y las otras obras hidráulicas que facilitan obtener el agua potable para consumo humano. Se concluyó que una vez diseñado, edificado e instalado el modelo en el laboratorio se realizarán prácticas propias del modelo en donde se determinarán los reactivos, aditamentos y mejoras para que el modelo tenga

una eficiencia adecuada para la potabilización del agua [16].

## **2.2 Marco teórico.**

### **2.2.1 Sistema de agua potable.**

Un sistema de agua potable, es un conjunto de estructuras para llevar el agua a la población mediante conexiones domiciliarias. Consta de diferentes componentes necesarios para hacer posible que el agua sea apta para el consumo humano [17].

#### **2.2.1.1 Tipos de sistema de agua potable.**

**A. Sistema de agua potable por gravedad con planta de tratamiento.** La característica principal de este tipo de sistema es que las fuentes de abastecimiento de agua son aguas superficiales captadas en canales, acequias, ríos, etc., requieren ser clarificadas y desinfectadas antes de su distribución. El tratamiento del agua, se realiza en la planta de tratamiento y la cloración en el reservorio [17].

#### **2.2.1.2 Componentes del sistema de agua potable(SAP).**

**A. Captación.** Conjunto de estructuras en la zona de captación que permite explotar de forma adecuada y eficiente el agua disponible en las fuentes para beneficio del hombre [18].



Figura 2.1: Captación.  
Fuente: Elaboración propia, 2019.

Partes externas de la captación:

- Zanja de coronación: es un canal que sirve para evacuar las aguas de lluvia, y así evitar que ingresen a la captación.
- El sello de protección: es una losa de concreto simple, protege al manante de la filtración de aguas de la lluvia, para evitar la contaminación.
- Aleros de reunión: son estructuras de concreto, que sirven para encauzar el agua del manante hacia la cámara de recolección.
- Cámara de recolección o cámara húmeda: es una caja de concreto, donde se junta o reúne el agua para luego ser conducida al reservorio.
- Cerco de protección: sirve para evitar el ingreso de los animales y personas ajenas, Puede ser construido de adobe, alambre de púas, cerco vivo y preferentemente de adobe.

- Tapa sanitaria: es una tapa metálica, que sirve de protección y acceso para realizar labores de inspección, limpieza y desinfección de la cámara de recolección.
- Caja de válvula: es una caja de concreto, provista de una tapa metálica que protege a la válvula de control. Esta válvula permite regular el paso de agua al reservorio.
- Dado de protección: ubicado en el extremo de la tubería de rebose o limpia, es un dado de concreto que sirve para evitar el ingreso de animales pequeños.

Partes internas de la captación:

- Manante: es el lugar de donde aflora el agua.
- Filtro: conjunto de piedras seleccionadas del río. Sirve como cernidor para quitar los materiales en suspensión que trae el agua facilitando su paso a la cámara de recolección ó húmeda.
- Capa impermeable: se coloca debajo del filtro, puede ser de arcilla o solado de concreto, sirve para evitar la filtración al subsuelo.
- Llorones u orificios de salida: son agujeros circulares que permiten la salida del agua del lecho filtrante a la cámara de recolección ó húmeda.
- Canastilla de salida: es un accesorio de PVC que permite la salida del agua de la cámara de recolección, evitando el paso de elementos extraños como piedras, basura, animales; que pueden obstruir la tubería.
- Cono de rebose: es un accesorio que se instala dentro de la cámara de recolección, para eliminar el agua excedente. Debe ser movable para realizar su limpieza.
- Válvula de control o salida: sirve para controlar el paso del agua hacia el reservorio, para abrir o cerrar y efectuar el mantenimiento.

- Tubería de rebose y limpia: sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento en la cámara de recolección.

Las captaciones pueden ser de diferentes tipos, cuya identificación se la realiza dependiendo de las características que presentan en la forma de su construcción y en función a la fuente de donde se toma el agua.

**a. Captación tipo C-1.** Se construye para captar un manantial de ladera y para su funcionamiento cuenta con una válvula de salida, la que sirve para regular la cantidad de agua necesaria con relación a la población existente, la válvula de salida también permite cortar el flujo de agua cuando se realiza la limpieza y desinfección de la captación; generalmente este tipo de captación se recomienda, cuando entre la captación y el reservorio existe una distancia mayor a un kilómetro, cuando se prevé que en la tubería de la línea de conducción se pueden acumular con facilidad bolsas de aire o cuando por la fisiografía del terreno no existe una buena visibilidad entre las personas que operan el sistema, encontrándose estas, tanto en la captación como en el reservorio [17].

**B. Línea de conducción.** Conformado por tuberías, estaciones reductoras de presión, válvulas de aire y otras estructuras que tienen como función conducir el agua captada desde la fuente de abastecimiento hacia la unidad de tratamiento de agua (planta de tratamiento en caso exista). La línea de conducción puede ser por gravedad o por bombeo. A esta segunda se le denomina línea de impulsión, porque conduce el agua a presión que se genera con un sistema de bombeo [19].



Figura 2.2: Línea de conducción en pésimo estado.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**C. Línea de aducción de agua potable.** Está conformado por sistemas de tuberías, válvulas y otros componentes que en su conjunto sirven para conducir el agua potable desde el reservorio de almacenamiento hacia la red de distribución [19].

**D. Clorador.** Dispositivo utilizado para aplicar el cloro al agua en la dosis correspondiente. Dependiendo de la forma de presentación del desinfectante en el mercado, existen tres formas principales de aplicación del cloro para la desinfección [19]:

- a. Cloro gas. Se aplica mediante eyectores de alta presión directamente al agua. Se busca la solubilidad completa del cloro. Se usa principalmente en sistemas de agua potable que atienden a poblaciones medianas a grandes [19].
- b. Cloro sólido. El cloro en su presentación sólida (hipoclorito de calcio), principalmente en tabletas puede ser directamente aplicada mediante difusores o hipocloradores, como el modelo recomendado por CEPIS, y mediante clorinadores

de tabletas que son bastante utilizados en piscinas. Los clorinadores de tabletas requieren de la disponibilidad en el mercado de las tabletas de cloro, en las características necesarias para cada equipo instalado. Así mismo requieren flujos relativamente constantes en la tubería de agua a la cual se conecta. Principalmente deben instalarse sobre el nivel de agua del reservorio o seguir especificaciones de instalación especial para sistemas instalados por debajo del nivel de agua. Este tipo de sistemas puede utilizarse en sistemas de agua potable con sistemas de bombeo en la conducción o aducción [19].

- c. Cloro líquido. El cloro en su presentación líquida ocurre como hipoclorito de sodio. También en la forma de cloro sólido que es disuelto. Su aplicación es relativamente sencilla y se aplica directamente en la cámara de cloración o reservorio mediante dispositivos por gravedad o mediante bombas dosificadoras. Los dosificadores por gravedad son factibles de ser usados en sistemas de agua potable de caudales pequeños (hasta 10Lps) sin necesidad de recursos humanos especializados [19].

**E. Cámara rompe presión tipo 6.** Se coloca cuando el desnivel del terreno entre la captación y el reservorio es muy elevado, al eliminar la presión permite el normal funcionamiento de la tubería evitando que se rompa [17].



Figura 2.3: Cámara rompe presión tipo 6.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**F. Reservorio.** Estructura denominada reservorio de almacenamiento de agua potable. Su función es almacenar una cantidad de agua suficiente para satisfacer la demanda de la población durante paradas en la producción y regular las presiones en la red de distribución. Cuando no existe planta de tratamiento, aquí se puede realizar la desinfección directa [19].



Figura 2.4: Volumen del Reservorio.  
Fuente: Municipalidad distrital de Hualla, 2019.

Partes externas del reservorio:

- Tubería de ventilación: es de fierro galvanizado, permite la circulación del aire, tiene una malla que evita el ingreso de cuerpos extraños al tanque de almacenamiento.
- Tapa sanitaria: es una tapa metálica, permite ingresar al interior del reservorio, para realizar labores de limpieza, desinfección y cloración.
- Tanque de almacenamiento: es una caja de concreto armado de forma cuadrada o circular, que sirve para almacenar y clorar el agua.
- Equipo de cloración: accesorios que permiten desarrollar procedimientos técnicos para cloración del agua. Esta a su vez pueden tener sub parte dependiendo al tipo de sistema que va a ser instalado.
- Caseta de válvulas: es una caja de concreto simple, provista de una tapa metálica que protege a las válvulas.

- Tubería de salida: tubería PVC que permite la salida del agua a la red de distribución.
- Tubería de rebose y limpia: sirve para eliminar el agua excedente y para realizar el mantenimiento del reservorio.
- Dado de protección: es un dado de concreto ubicado en el extremo de la tubería de rebose y limpia o desagüe que sirve para evitar el paso de animales pequeños.
- Cerco de protección: sirve para evitar el ingreso de los animales y personas ajenas. Puede ser construido de adobe, alambre de púas, cerco vivo y de adobe.

#### Partes internas del reservorio:

- Tubería de ingreso: tubo PVC por donde entra el agua al reservorio.
- Cono de rebose: accesorio que sirve para eliminar el agua excedente.
- Canastilla de salida: permite la salida del agua del tanque de almacenamiento evitando el paso de elementos extraños como piedras, basura, animales; que pueden obstruir la tubería.
- Nivel estatico: tubo PVC conectada de la tubería de ingresa mediante una T hacia el cono de rebose, que evita la pérdida de agua clorada.
- Válvula de entrada: permite regular la entrada de agua desde la captación al reservorio.
- Válvula de paso (by pass): sirve para que el agua pase directamente de la captación a la red de distribución, cuando se realiza las labores de mantenimiento en el reservorio.
- Válvula de limpieza: permite la salida del agua del reservorio después de realizar la labor de mantenimiento.

- Válvula de salida: permite la salida del agua hacia la red de distribución.
- Tubo de desfogue: sirve para evitar el represamiento del agua dentro de la caseta.

**G. Redes de distribución de agua potable.** Sistema de tuberías que incluye válvulas de control, estaciones reductoras de presión y otros componentes, que en su conjunto distribuyen el agua potable a cada una de las viviendas de la población usuaria [19].

Partes de las redes de distribución de agua potable:

- Válvula de control: se coloca en la red de distribución, sirve para regular el caudal de agua, por sectores y para realizar la labor de mantenimiento y reparación.
- Válvula de paso: sirve para controlar o regular la entrada del agua al domicilio, para el mantenimiento y reparación.

**H. Conexiones domiciliarias.** Ubicado generalmente en la vereda de la vivienda abastecida, la conexión domiciliar brinda el acceso al servicio de agua potable. Está conformada por los elementos de toma, medición y caja de protección, tiene 2 partes principales [19]:

- Válvula de paso: caja de concreto permite regular el ingreso del agua a la vivienda [17].
- Grifo: accesorio de fierro galvanizado o PVC, instalado en el interior de la vivienda. Por la constante manipulación, es propenso a ser malograda [17].

**I. Planta de tratamiento de agua potable (PTAP).** Está conformada por un conjunto de unidades diseñadas e instaladas con el fin de adecuar las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua cruda (captada en la fuente de abastecimiento) para que cumplan con los valores límite establecidos en las normas de calidad para agua potable [19].

## J. Desarenadores y sedimentadores

**a. Desarenador.** Tiene por objeto separar del agua cruda la arena y partículas en suspensión gruesa, con el fin de evitar se produzcan depósitos en las obras de conducción, proteger las bombas de la abrasión y evitar sobrecargas en los procesos posteriores de tratamiento. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,2 mm [17].

- Zona de entrada. Tiene como función el conseguir una distribución uniforme de las líneas de flujo dentro de la unidad, uniformizando a su vez la velocidad.
- Zona de desarenación. Parte de la estructura en la cual se realiza el proceso de depósito de partículas por acción de la gravedad.
- Zona de salida. Conformada por un vertedero de rebose diseñado para mantener una velocidad que no altere el reposo de la arena sedimentada.
- Zona de depósito y eliminación de la arena sedimentada. Constituida por una tolva con pendiente mínima de 10% que permita el deslizamiento de la arena hacia el canal de limpieza de los sedimentos.

**b. Sedimentador o Decantador.** Similar objeto al desarenador pero correspondiente a la remoción de partículas inferiores a 0,2 mm y superiores a 0,05 mm [17].

- Zona de entrada. Estructura hidráulica de transición, que permite una distribución uniforme del flujo dentro del sedimentador.
- Zona de sedimentación. Consta de un canal rectangular con volumen, longitud y condiciones de flujo adecuados para que sedimenten las partículas. La dirección del flujo es horizontal y la velocidad es la misma en todos los puntos, flujo pistón.

- Zona de salida. Constituida por un vertedero, canaletas o tubos con perforaciones que tienen la finalidad de recolectar el efluente sin perturbar la sedimentación de las partículas depositadas.
- Zona de recolección de lodos. Constituida por una tolva con capacidad para depositar los lodos sedimentados, y una tubería y válvula para su evacuación periódica.

**c. Prefiltros.** Los prefiltros son tanques que contienen una capa delgada de grava fina (6 a 13mm) en la superficie, sobre un lecho de grava más grueso (13-25mm) y un sistema de drenaje en el fondo. Esta unidad es utilizada para reducir los extremos de los picos de turbiedad y proteger de esta manera la planta de tratamiento ante altas cargas de sólidos transportadas por la fuente durante unas pocas horas. Cuando la fuente transporta valores elevados de sólidos fácilmente sedimentables, estos se depositan en la superficie del lecho de grava, colmatándolo rápidamente y restringiendo parcial o totalmente el paso de agua. Conforme funciona el filtro, los espacios vacíos se van colmatando con las partículas retenidas del agua, por lo cual se requiere una limpieza semanal controlada mediante las válvulas de apertura a la salida de la unidad [17].

**d. Filtro lento de arena.** El tratamiento del agua en una unidad de FLA es el producto de un conjunto de mecanismos de naturaleza biológica y física, los cuales interactúan de manera compleja para mejorar la calidad microbiológica del agua. Consiste en un tanque con un lecho de arena fina, colocado sobre una capa de grava que constituye el soporte de la arena la cual, a su vez, se encuentra sobre un sistema de tuberías perforadas que recolectan el agua filtrada. El flujo es descendente, con una velocidad de filtración muy baja que puede ser controlada preferiblemente al ingreso del tanque [17].

- a. Válvula para controlar entrada de agua pretratada y regular velocidad de filtración
- b. Dispositivo para drenar capa de agua sobrenadante, “cuello de ganso”.
- c. Conexión para llenar lecho filtrante con agua limpia
- d. Válvula para drenar lecho filtrante
- e. Válvula para desechar agua tratada
- f. Válvula para suministrar agua tratada al depósito de agua limpia
- g. Vertedero de entrada
- h. Indicador calibrado de flujo
- i. Vertedero de salida.
- j. Vertedero de excesos
- k. Cámara de entrada a FLA
- l. Ventana de acceso a FLA

### **2.2.2 Saneamiento básico.**

El diagnóstico de saneamiento básico es el proceso mediante el cual se identifican y evalúan los factores de riesgo a la salud, condicionados por actitudes y prácticas inadecuadas tanto en el nivel familiar como en el comunitario; dicho diagnóstico tiene como propósito establecer y priorizar esta problemática para su atención [20].

### **2.2.3 Abastecimiento de agua.**

Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene como finalidad primordial, la de entregar a los habitantes de una localidad, agua en cantidad y calidad adecuada

para satisfacer sus necesidades, ya que como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70% de agua, por lo que este líquido es vital para la supervivencia. Uno de los puntos principales de este capítulo, es entender el término potable. El agua potable es considerada aquella que cumple con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable. Sin embargo una definición aceptada generalmente es aquella que dice que el agua potable es toda la que es “apta para consumo humano”, lo que quiere decir que es posible beberla sin que cause daños o enfermedades al ser ingerida [21].

#### **2.2.4 Unidades básicas de saneamiento.**

Las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) son construidas como respuesta a la demanda de los hogares, los cuales tienen la oportunidad de elegir entre diferentes alternativas para sus necesidades básicas. Éstas generalmente están compuestas por: 1 Módulo de baño, con inodoro, ducha y lavatorio, un espacio cómodo, seguro y privado para la disposición sanitaria de las excretas y el aseo personal. A este módulo va adosado un lavadero multiusos para el consumo de agua potable, aseo personal, y limpieza de servicios de cocina [22].

#### **2.2.5 Aguas Residuales.**

Se conoce como aguas residuales a la mezcla de aguas usadas y líquidos que son desechados en los alcantarillados. Dichas descargas están constituidas por la combinación de aguas domésticas, industriales o de lluvia [23]:

##### **2.2.5.1 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).**

El tratamiento de aguas y las plantas de tratamiento de agua son un conjunto de sistemas y operaciones unitarias de tipo físico, químico o biológico cuya finalidad es que a través de los equipamientos elimina o reduce la contaminación o las

características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final. Debido a que las mayores exigencias en lo referente a la calidad del agua se centran en su aplicación para el consumo humano y animal estos se organizan con frecuencia en tratamientos de potabilización y tratamientos de depuración de aguas residuales, aunque ambos comparten muchas operaciones.

### **2.2.6 Alcantarillado.**

En general, una alcantarilla o red de alcantarillado es un sistema de estructuras, instalaciones y equipos usados para transportar aguas residuales o servidas o aguas de lluvia desde el lugar en donde fueron generadas hasta el punto en donde serán vertidas o tratadas, de modo continuo y sanitariamente seguro. Estas obras son consecuencia del abastecimiento de agua, debido a que se producen grandes cantidades de efluentes que tienen que evacuarse y eliminarse de forma adecuada [23].

#### **2.2.6.1 Tipos de sistemas de alcantarillado.**

El tipo de alcantarillado que se utilizará dependerá de las características de tamaño, topografía y condiciones económicas del proyecto. A su vez, de acuerdo al tipo de aguas residuales que se tienen, entonces se producen diversos tipos de alcantarillados para su descarga, entre estos se tienen [23]:

**A. Alcantarillado Sanitario.** Es aquel alcantarillado diseñado para transportar las aguas residuales provenientes de los domicilios o industrias [23].

### 2.2.6.2 Otros tipos de sistemas de alcantarillado.

**A. Baño con arrastre hidráulico.** Es una estructura familiar constituida por [17]:

- La caseta. Es un ambiente construido con materiales de la zona, pero que garantice una vida útil mayor y sirve para la privacidad del usuario. Debe tener una dimensión mínima de 1.10 x. 1.10 mts. Sus partes son: paredes, puerta, ventana, techo y piso.
- Losa turca o inodoro. Aparto sanitario con trampa o sello de agua que sirve para el ingreso de las excretas.

**B. Retrete con arrastre hidráulico.** Un Retrete con arrastre hidráulico es como un Retrete normal de Tanque, pero en lugar de recibir el agua del tanque, es vertida por el usuario. Cuando la fuente de agua no es continua, cualquier Retrete de Tanque se puede convertir en un Retrete con arrastre hidráulico [24].

**C. Retrete seco.** Un Retrete Seco es un retrete que opera sin agua. El Retrete Seco puede ser un pedestal elevado en el que se puede sentar el usuario, o una placa turca sobre la que el usuario se pone en cuclillas. En ambos casos los excrementos (orina y heces) caen en un hoyo [24].



Figura 2.5: Letrinas de pozo seco.  
Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 2.2.6.3 Otros elementos del alcantarillado.

Además de los colectores y tuberías que componen el sistema de alcantarillado este está constituido por otras estructuras hidráulicas que permiten el correcto funcionamiento del sistema, entre estas se tienen [23]:

**A. Conexiones domiciliarias.** Una conexión domiciliaria es el colector que es de propiedad particular de los usuarios que conduce el agua residual de una edificación hasta una red colectora [23].



Figura 2.6: Conexión domiciliar de desagüe.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## B. Instalaciones sanitarias.

- De agua. Son tuberías y accesorios que alimentan el agua a la batea, debiendo estar cerca al baño.
- De desagüe. Son tuberías y accesorios que sirven para la evacuación de las excretas de la losa turca o inodoro al pozo séptico, pozo de percolación y zanjas de infiltración. Debe tener un diámetro de 4" e instaladas con una pendiente adecuada para que pasen los líquidos y los sólidos.
- Pozo séptico. Es un hoyo excavado en el suelo permeable o semipermeable para facilitar la infiltración del agua, se recomienda de 1 mt, de ancho, 2 mts. de largo y 2 mts de profundidad para una vida útil de 3 a 5 años. Está cubierto con palo rollizo, mínimo de 5" de diámetro, amarrado con clavos y alambre, cubierto luego con plásticos o material de rustico de la zona y luego ser tapado con tierra. En ocasiones esta cubierto de una tapa de concreto. Si el suelo es inestable, se

construirá un muro seco alrededor del hoyo, para evitar el desmoronamiento de las paredes laterales.

**C. Pozos de Inspección o visita (“Buzones”).** Es la estructura que se coloca entre dos tramos de red, la cual permite el acceso para su inspección y limpieza, a su vez esta tiene la función de ventilación de la red mediante la eliminación de gases [23].

#### **2.2.6.4 Componentes de un Sistema de Alcantarillado.**

Como consecuencia de la separación de los tipos de agua, entonces se generan diferentes tipos de tuberías, las cuales variarán en cuanto a sus componentes, diámetros y tipo de agua que se transportarán.

**A. Clasificación de Tuberías.** Las tuberías de un sistema de alcantarillado se clasifican en las siguientes [23]:

**a. Laterales o iniciales.** Son aquellas que reciben los desagües provenientes de domicilios [23].

**b. Colector Secundario.** Es aquella tubería que recibe el caudal de dos o más tuberías iniciales cuya red se compone de tuberías de diámetros menores a 350 mm. A su vez un colector secundario puede recibir el desagüe de dos o más tuberías secundarias [23].

**c. Colector Principal.** También conocido como red primaria, es aquella que capta el caudal de dos o más colectores secundarios. Dicho sistema de recolección está compuesto por una red de tuberías, cuyos diámetros varían entre 350 mm. y 2400 mm. A su vez se complementan por cámaras de bombeo de desagües, líneas de impulsión y una línea de conducción presurizada que sirve para el transporte de las aguas a las plantas de tratamiento [23].

**d. Emisario Final.** Transporta todo el caudal de aguas residuales o de lluvia hasta su punto de entrega, es decir hasta una planta de tratamiento o un vertedero final como puede ser un río, lago o mar. El escurrimiento de las aguas debe darse por gravedad salvo en algunos casos en donde se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua a una altura diferente para continuar con la descarga. A los emisores se le distinguen de los colectores debido a que no reciben descargas de conexiones adicionales durante todo su recorrido [23].

**e. Interceptor.** Es aquella tubería que como su nombre lo dice intercepta las aguas negras de los colectores y las descarga hasta un emisor o directamente en una planta de tratamiento. En dicho modelo las tuberías principales como los colectores son instaladas en zonas curvas que mantienen cierto paralelismo y poco desnivel, y estas son descargadas en una tubería paralela de mayor diámetro como lo es un interceptor [23].

## **2.2.7 Juntas administradoras de servicios y saneamiento.**

La JASS es una Organización Comunal sin fines de lucro encargada de administrar, operar y mantener los servicios de saneamiento. Es el máximo órgano de decisión y autoridad de la Organización Comunal, esta integrada por todos(as) los(as) usuarios inscritos en el Libro Padrón de Usuarios [25].

## **2.2.8 Operación.**

Son acciones que se realizan en forma correcta y oportuna en todas las partes del sistema de agua para que funcionen en forma continua y eficiente. Se puede indicar también que es la conservación o protección de los componentes y equipos del sistema de agua potable para que cuente con una condición determinada fin de brindar agua segura a los usuarios del sistema [25].

### **2.2.9 Mantenimiento.**

Son acciones que se realizan con la finalidad de prevenir o corregir daños que pueden presentarse en el sistema de agua y/o de disposición de excretas [25].

### **2.2.10 Condición sanitaria.**

Estado o situación en la que se halla el sistema de saneamiento básico de una localidad, comunidad o población si existe existencia de dicho sistema [26].

### **2.2.11 Índice de condición sanitaria.**

Es un valor numérico con el cual se calcula la condición sanitaria [26], a la par sirve para determinar la severidad de la condición sanitaria. Este valor fluctúa dependiendo de los valores que se le asigne a cada ítem de dicho índice [27].

### **III. HIPÓTESIS.**

#### **3.1 Hipótesis general.**

Se podrá desarrollar la evaluación y mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

#### **3.2 Hipótesis específicas.**

- Se podrá evaluar los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población.
- Se podrá elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población.

## **IV. METODOLOGÍA.**

### **4.1 Diseño de la investigación.**

El diseño de la investigación comprende:

- Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para evaluar el Sistema de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- Analizar criterios de diseño para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- Diseño del instrumento que permita elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población.
- Aplicar los instrumentos para elaborar el diseño de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho y su incidencia en la condición sanitaria de la población bajo estudio de acuerdo el marco de trabajo, estableciendo conclusiones.

La correlación de este diseño, se grafica en la figura 4.1.

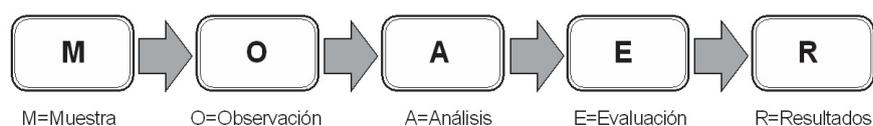


Figura 4.1: Diseño de la investigación.

Fuente: Fuente propia.

## 4.2 Población y muestra.

El universo o población de la investigación es indeterminada. La población objetiva está compuesta por sistemas de saneamiento básico en zonas rurales, de las cuales se seleccionan la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho.

## 4.3 Definición y operacionalización de variables.

Ver la Tabla 4.1.

## 4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utilizaron las siguientes técnicas e instrumentos de recolección de datos:

**Técnicas de evaluación visual:** Se hará una primera inspección visual del lugar en estudio y las poblaciones que serán beneficiadas.

**Cámara fotográfica:** Nos permitirá tomar imágenes de las características de los sistemas de saneamiento.

**Cuaderno para la toma de apuntes:** Para registrar las variables que afectan al estado de los sistemas de saneamiento.

MEJORAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TIQUIHUA, DISTRITO DE HUALLA, PROVINCIA DE FAJARDO, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2019.		
VARIABLES	DIMENSIONES	.0 INDICADORES
<b>Variable independiente:</b>  Sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho.	Sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho.  Sistema de alcantarillado en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estado de la captación.</li> <li>- Estado de las obras de conducción.</li> <li>- Estado del reservorio.</li> <li>- Estado de las Redes de distribución.</li> <li>- Estado de las Unidades básicas de saneamiento.</li> <li>- Estado de las plantas de tratamiento de aguas residuales.</li> <li>- Estado de los asientos para sistemas de compostaje (separación heces y orinas).</li> <li>- Arrastre hidráulico para tratar los orines.</li> </ul>
<b>Variable dependiente:</b>  Índice de condición sanitaria de la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho.	Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho.  Nivel de Satisfacción de los pobladores en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiales y dimensiones.</li> </ul> <p><b>Rango de valores.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Óptima.</li> <li>- Muy buena.</li> <li>- Buena.</li> <li>- Regular.</li> <li>- Malo.</li> <li>- Muy malo.</li> </ul>

Tabla 4.1: Matriz de operacionalización de variables.

Fuente: Fuente propia.

**Planos de Planta:** Para constatar las dimensiones geométricas de los sistemas de saneamiento.

**Wincha:** Para realizar las mediciones correspondientes de las características geométricas de los sistemas de saneamiento.

**Libros y/o manuales de referencia:** Para tener información acerca de la descripción, medición y relación de los sistemas de saneamiento.

**Equipos topográficos:** Los equipos topográficos utilizados fueron la estación total, teodolitos y niveles. Fueron utilizados para el realizar el levantamiento de las anomalías de los sistemas de saneamiento.

## **4.5 Plan de análisis.**

El análisis de los datos se realizará haciendo uso de técnicas estadísticas descriptivas que permitan a través de indicadores cuantitativos y/o cualitativos la mejora significativa de la condición sanitaria. Para lo cual se cumplirá el siguiente plan de trabajo:

- Ubicación del área de estudio e inspección del lugar, identificando las obras correspondientes a los sistemas de saneamiento básico.
- Recolección de datos en el lugar, por inspección visual in situ y con ayuda del formato del propuesto como instrumento de evaluación, puesto que contiene los parámetros e información básica para evaluar e identificar la condición actual de los componentes del sistema de saneamiento básico.
- Trabajo de gabinete para determinar la condición sanitaria de la población, con el procedimiento propuesto en la metodología.

- Planos de localización del área de estudio, que ayudaran a identificar las componentes del sistema de saneamiento básico.
- Cuadros estadísticos, que contendrán los gráficos de análisis de la condición sanitaria de la población.
- Resultados de la investigación, interpretación y recomendaciones, también determinación del Índice de Condición Sanitaria y su respectivo Nivel de Severidad.

## **4.6 Matriz de consistencia.**

Ver la Tabla 4.2.

## **4.7 Principios Éticos.**

### **A. Ética en la recolección de datos**

Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación de la presente investigación. De esa forma los análisis serán veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

### **B. Ética para el inicio de la evaluación**

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella. Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

### **C. Ética en la solución de resultados**

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.

MEJORAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TIQUIHUA, DISTRITO DE HUALLA, PROVINCIA DE FAJARDO, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2019.				
PROBLEMA	OBJETIVOS	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>¿El mejoramiento y evaluación del sistema de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, mejorará la condición sanitaria de la población?</p>	<p><b>Objetivo general:</b> Desarrollar la evaluación y mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua para la mejora de la condición sanitaria de la población.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evaluar los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</li> <li>2. Elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua para la mejora de la condición sanitaria de la población.</li> </ol>	<p>El saneamiento básico es considerado un importante indicador para medir la pobreza, por incluir al acceso adecuado al agua y a los servicios de saneamiento. En el sector de saneamiento, una condición clave para el éxito de los proyectos es la existencia de una demanda evidente de las familias deseosas de tener acceso a estos servicios y que el proyecto se encuentre en condiciones de ofrecer soluciones que respondan a esa demanda. Además, nos permite gestionar la calidad del agua para de esa manera poder evitar diversas enfermedades.</p>	<p><b>Hipótesis general:</b> Se podrá desarrollar la evaluación y mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua para la mejora de la condición sanitaria.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se podrá evaluar los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho, para la mejora de la condición sanitaria de la población.</li> <li>2. Se podrá elaborar el mejoramiento de los sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua para la mejora de la condición sanitaria de la población.</li> </ol>	<p><b>Tipo:</b> El proyecto de investigación es del tipo exploratorio.</p> <p><b>Nivel:</b> El proyecto de investigación es de nivel cualitativo.</p> <p><b>Enfoque:</b> La investigación tiene un enfoque descriptivo.</p> <p><b>Diseño:</b> Elaborar encuestas, buscar, analizar y diseñar los instrumentos para elaborar el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico en la comunidad de Tiquihua y su incidencia en la condición sanitaria de la población.</p> <p><b>Universo y muestra:</b> El universo o población es indeterminada. La población objetiva, conformada por sistemas de saneamiento básico en zonas rurales, esta compuesta por la comunidad de Tiquihua.</p>

Tabla 4.2: Matriz de consistencia.

Fuente: Fuente propia.

Verificar a criterio del evaluador si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

D. Ética para la solución de análisis

Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto. Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

## **V. RESULTADOS.**

### **5.1 Resultados.**

#### **5.1.1 Ubicación política y geográfica.**

##### **5.1.1.1 Ubicación política.**

- Departamento : Ayacucho.
- Provincia : Víctor Fajardo.
- Distrito : Hualla.
- Comunidad : Tiquihua.

##### **5.1.1.2 Ubicación geográfica.**

El proyecto integral se desarrolla en el área urbana del Centro Poblado de Tiquihua, por ello se establece el punto referencial la plaza principal la localidad beneficiaria que tiene las coordenadas en el sistema UTM siguientes:

- ESTE : 615334 m.
- NORTE : 8465378 m.
- ALTITUD : 3,232.50 msnm.

## **5.1.2 Descripción del sistema existente (Agua potable y saneamiento básico).**

La comunidad campesina Tiquihua actualmente se abastece del sistema de agua potable proveniente de la quebrada Esccere, dicho sistema está compuesto por captación lo cual se encuentra en malas condiciones, línea de conducción con tuberías colapsados en algunos tramos, reservorio, aducción y redes de distribución y no existe planta de tratamiento de agua potable. Con respecto al sistema de desagüe cuenta con red colector, buzones de inspección, red emisor y planta de tratamiento de aguas residuales (laguna de oxidación) en malas condiciones. A continuación se describe los componentes existentes del sistema de agua potable y alcantarillado.

### **5.1.2.1 Sistema de agua potable.**

**Captación Esccere:** Se encuentra ubicado topográficamente en las coordenadas E=612027 N=8463413 y Z=3735msnm. Es una captación del tipo barraje, la estructura es de concreto simple la cual se encuentra en regulares condiciones estructurales, tiene una antigüedad de 15 años. Las instalaciones hidráulicas se encuentran en malas condiciones, no cuentan con tapa sanitaria ni cerco perimétrico. La tubería de salida y la válvula se encuentran deterioradas y la tubería de salida (conducción) es de PVC de un diámetro de 90mm. El ancho de la captación es de 2.5m.

**Línea de conducción:** La línea de conducción existe con una longitud de 4.386 km, el cual recorre desde la captación hasta el reservorio existente de 120m<sup>3</sup>, el cual es de tubería de 90mm de diámetro, tiene una antigüedad de 9 años, se encuentra en buenas condiciones y existen ciertos tramos de tubería fisuradas por la instalación superficial lo cual se necesita cambio de tubería como se puede apreciar en la tubería, la longitud de la tubería es de 1.02km.

Se encuentra ubicado topográficamente en las coordenadas E=615201, N=8465123 y Z=3314 msnm. El reservorio es del tipo apoyado, la estructura es de

concreto armado el cual se encuentra en buenas condiciones estructurales, tiene una antigüedad de 9 años, el diámetro exterior es de 7.00 m y 3.50 m de alto, cuenta con una caseta de válvulas. Las instalaciones hidráulicas se encuentran en malas condiciones, cuenta con tapas metálicas en malas condiciones.

No cuenta con cerco perimétrico. No presenta sello hidráulico. La tubería de salida e ingreso (aducción/conducción) es de PVC de un diámetro de 4 y 3 respectivamente, la tubería de rebose es de PVC de diámetro de 4, las válvula y accesorios se encuentran deterioradas. El reservorio fue construido por el Proyecto Especial Sierra Centro Sur.

**Reservorio:**

- Tipo: Apoyado.
- Forma: Circular.
- Material: Concreto armado.
- Funcionamiento: Cabecera.
- Volumen: 120 m<sup>3</sup>.
- Diámetro exterior: 7.00m.
- Tirante de agua: 3.50m.

**Redes de distribución:** La comunidad campesina de Tiquihua cuenta con redes de distribución, dichas redes son de tubería de PVC con diámetros de 1, 1/2, 1 y 3/4 de pulgada clase 10, con una longitud total de aproximadamente 3820.00m, tienen una antigüedad de 9 años. Se encuentra en buenas condiciones no presentan roturas, su profundidad de enterramiento es adecuada no presentando tuberías expuestas, diámetros cuentan con la capacidad hidráulica necesaria, presentando presiones dentro del rango permitido. Existen algunas calles que no cuentan con instalación de agua potable con una longitud total de 3416.31m.

**Conexiones domiciliarias:** La comunidad campesina Tiquihua cuenta con conexiones domiciliarias de agua construidas por el Proyecto Especial Sierra Centro Sur, actualmente cuentan con 240 conexiones las cuales están en buen estado. Todas las conexiones no cuentan con micromedición y existen 335 viviendas que no cuentan con el sistema de agua potable

#### **5.1.2.2 Sistema de alcantarillado.**

**Conexiones domiciliarias del sistema de desague:** La comunidad campesina Tiquihua, cuenta con conexiones domiciliarias de desague construidas por el Proyecto Especial Sierra Centro Sur, actualmente cuenta con 250 conexiones las cuales están en buen estado, las viviendas que no cuentan con las instalaciones domiciliarias del sistema de desague son 104 viviendas.

La comunidad campesina de Tiquihua, cuenta con redes de alcantarillado las cuales están compuesta por tubería PVC ISO 160mm, en una longitud total de 3200m, se encuentran en buenas condiciones de operatividad y funcionamiento. También cuenta con buzones de inspección de altura 1.2m a 3.0m, diámetro 1.2m, los buzones de inspección se encuentran en buenas condiciones, la cantidad total de buzones existentes son 51 unidades, la antigüedad de la red colector es de 9 años.

**Planta de tratamiento:** La comunidad campesina de Tiquihua, cuenta con una planta de tratamiento compuesta por dos lagunas facultativas primarias y una secundaria de dimensiones de 139.2x48.2m y existe otra laguna secundaria de 39.2x27.2m, las paredes de la laguna presenta rajaduras, se han formado una gran cantidad de algas, se puede observar que ha ocurrido el fenómeno de eutrofización, existe desarenador lo cual se encuentra en malas condiciones. No existe tratamiento en ninguna unidad.

### **5.1.3 Descripción del sistema a construir.**

#### **5.1.3.1 Sistema de agua potable.**

Se ha planteado un solo sistema hidráulico para toda la población urbano-marginal, teniendo como componentes una captación, un desarenador, línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, 01 reservorio de  $120 m^3$  de capacidad, línea de aducción y redes de distribución, cuyo objetivo es dotar de agua al 100% de la población durante las 24 horas del día.

**A. Captación.** Se ha proyectado la construcción de una Captación nueva del tipo barraje fijo con muros de protección y piso de concreto ciclópeo. La estructura existente será demolida en su totalidad, por la antigüedad que tiene y por diseño, ya que las dimensiones actuales no cumplen con los parámetros proyectados para este estudio.

El agua es capta a través de una rejilla colocada en la parte superior de una presa, que a su vez se dirige en sentido normal de la corriente. El ancho de esta presa es igual al ancho del río igual a 3.20 m.

**B. Desarenador.** El desarenador se ubica a continuación de la bocatoma. La estructura se encuentra en buen estado de funcionamiento, salvo la caja de válvulas que está completamente deteriorada. Se tiene proyectado rehabilitar la caja de válvula con concreto simple y la instalación de accesorios, así como el pintado general con pintura esmalte.

**C. Línea de Conducción.** Se ha considerado la rehabilitación de tres tramos en la línea de conducción existente, el primer tramo desde la salida de la captación hasta el Km 0+750 con tubería PVC ISO 1452 DN 90 C-7.5 en una longitud de 750 ml, el segundo tramo desde el Km 1+790 al 1+980 con tubería PVC ISO 1452 DN 90 C-7.5 en una longitud de 190 ml y el tercer tramo desde el Km 4+250 hasta el ingreso a la

Planta de Tratamiento de agua potable con tubería PVC ISO 1452 DN 90 C-7.5 en una longitud de 94 ml con tubería PVC DN 110 C-7.5, haciendo un total de 1,034 ml de rehabilitación de tubería.

También se ha considerado la construcción de obras de arte como: 08 Cámaras Rompe Presión, 08 Válvulas de Purga, 08 Válvulas de aire y 03 cruces aéreos de 12 ml, 20.00 ml y 20.00 ml respectivamente.

**D. Planta de Tratamiento de agua Potable.** Se ha proyectado la construcción de una planta de tratamiento de agua potable por filtración lenta, que consta de tres estructuras definidas: un Sedimentador, una estructura de prefiltro y una estructura de filtros lentos. Para lo cual se ha planteado la ubicación cerca al reservorio existente, cuya zona presenta una topografía accidentada, lo que requiere de la conformación de una plataforma para asentar las estructuras.

**a. Sedimentador.** Estructura de concreto armado que permiten obtener un efluente de baja turbiedad y de menor material suspendido. La Finalidad es reducir la materia en suspensión del agua, mediante la precipitación de las partículas, por la gravedad, consiguiendo que el agua pase con el mínimo de turbidez a los filtros. Esto se logra cuando el agua está en reposo o con velocidad muy lenta.

El sedimentador presenta cuatro zonas que permiten el buen funcionamiento:

- Zona de entrada:

permite el ingreso del agua al sedimentador en forma uniforme. En esta zona existe un vertedero y un baffle (que es una pantalla o pared con muchos orificios, tipo malla), que sirven para uniformizar el agua y reducir su velocidad.

- Zona de sedimentación:

son los tanques de sedimentación, cuya relación entre el largo y el ancho debe ser 3 a 1 y el ancho no debe llegar a 12 m, para evitar la formación de corrientes

transversales. La profundidad debe ser de 2 m como máximo. En esta zona se sedimentan las partículas.

- Zona de salida:

constituida por un vertedero, canaletas, tubos con perforaciones que tiene la finalidad de recolectar el agua limpia.

- Zona de recolección de lodos:

es donde se acumula el lodo sedimentado. Tiene una tubería de desagüe para la limpieza.

**b. Prefiltro.** En el presente diseño se ha tomado en cuenta las variaciones de la calidad del agua, sobre todo en épocas de lluvia, debido al aumento de la turbidez los filtros se obstruyen y pierden su eficacia. Por ello es necesario la construcción de una estructura de concreto armado de prefiltración de flujo horizontal.

La estructura está dividido en tres compartimientos cuyas dimensiones interiores de cada batería son 8.40m de largo y 2.10 m de ancho, están rellenos por capas de grava. El agua ingresa por medio de tuberías PVC DN 110mm a cada canal distribuidor, y mediante orificios en las paredes estas ingresa al lecho filtrante. En el fondo del prefiltro está la zona de drenaje que permite su descarga. El piso de la unidad tiene una inclinación del 1% para facilitar el deslizamiento del sedimento hacia el canal de descarga del agua de lavado. Como soporte de las gravas se ubican ladrillos sobre el canal de descarga, separados por dos centímetros.

**c. Filtro lento.** Estructura de concreto armado que permite el paso del agua a través de una capa de arena en la cual se han ido creando condiciones propicias para una acción biológica. Esta acción biológica se hace posible por los siguientes factores:

- Debido a la formación de colonias de microorganismos encargados de la remoción de las impurezas orgánicas y de bacterias.

- Disposición de las colonias de microorganismos en una capa sobre la superficie de la arena, llamada película biológica Schmutz Decke. Aquí las bacterias penetran hasta 4 cm de la arena.

El tiempo para la maduración de la película biológica es de 1 a 4 meses.

Son dos cajas de concreto armado, en donde los dos filtros están conectados entre sí, funcionando paralelamente. Cuando se hace la limpieza a uno de ellos, el otro sigue funcionando normalmente, de tal forma, que los usuarios no queden desabastecidos. En la base del filtro lento se colocará ladrillo corriente de arcilla separados en 2 cm y sostenidas por bloques de concreto simple. La unión de ladrillos se realizara mediante un mortero de concreto del tipo albañilería.

El material filtrante o lecho está compuesto por granos de arenas duras y redondas, los cuales deben estar libres de limo o material orgánico, para asegurar que el agua filtrante sea de buena calidad. Se propone una altura de lecho filtrante de 20 cm, lo que permite una remoción de coliformes del 95%.

Los Beneficios que se pretende obtener son:

- Reducción de bacterias hasta en un 95%.
- Reducción de color hasta en un 30%.
- Reducción de la turbidez.
- Reducción satisfactoria de olor y sabor.

Para la protección de la estructuras y el ingreso de personas ajenas, se ha considerado un cerco perimétrico con ladrillo caravista sostenidas en columnas y vigas de concreto armado cada 3.00 metros. Para el ingreso se ha considerado una puerta metálica según diseño.

**E. Reservorio.** En vista que el reservorio existente se encuentra en buen estado de funcionamiento, se ha planteado el tarrajeo interior con impermeabilizante, así también

el reemplazo total de las instalaciones hidráulicas de la caseta de válvulas. Pintado y vereda perimetral con concreto simple.

**F. Redes de distribución y aducción.** Se ha considerado el tendido e instalación de redes de distribución nueva y/o reemplazo en la zona urbana, en una longitud de 3,771.76 ml con tuberías PVC ISO 1452 DN 110mm C-7.5, DN 63 C-7.5, tubería PVC NTP 399.002 Ø 1" C- 7.5 y tubería PVC NTP 399.002 Ø 1" C-7.5 (tendido de tuberías, prueba hidráulica y colocación de accesorios). Así también se ha considerado la instalación de 08 válvulas reductoras de presión con sus respectivas cámaras de concreto, 45 válvulas de control, 10 válvulas de purga y accesorios de PVC.

**G. Conexiones Domiciliarias de agua potable.** Se ha considerado la instalación de 333 conexiones domiciliarias para la localidad, además de las 2 instituciones educativas que no cuentan con el servicio. La acometida comprende desde la tubería matriz hasta la caja de paso con tubería de ”.

#### **5.1.3.2 Sistema de alcantarillado.**

##### **A. Sistema de Alcantarillado.**

- Tendido e instalación de Emisor en los últimos tramos una longitud de 307.60 ml con tuberías PVC ISO 4435 S-25 DN 200mm (tendido de tuberías, prueba hidráulica, entibado de zanjas).
- Tendido e instalación de la red colectora en las calles que no cuentan con este servicio en una longitud de 1,690.15 ml con tuberías PVC ISO 4435S-25 DN 160mm (tendido de tuberías, prueba hidráulica, entibado de zanjas).
- Construcción de 51 unidades de buzones standard (buzón standard Ø 1.20m  $h_i=1.50m$  de concreto armado  $F'c= 210 \text{ Kg/cm}^2$  y  $F'y= 4200 \text{ Kg/cm}^2$ ; colocación de tapas prefabricadas de concreto armado, empalmes de concreto  $F'c= 140 \text{ Kg/cm}^2$ ).

- Construcción de 151 unidades de conexiones domiciliarias Ø 110mm PVC.

### **B. Planta de Tratamiento de Aguas residuales.**

- Restitución de las Planta de tratamiento de aguas residuales existente en las dos lagunas, la cual se encuentra en pésimas condiciones (01 primaria y 01 secundaria), cuyo planteamiento es profundizar las dos pozas manteniendo las dimensiones actuales, reemplazo de terreno con material gravo arcilloso hasta 40 cm e impermeabilización con material arcilloso hasta 20 cm., y así mismo con la ejecución del presente proyecto se construirá dos lagunas adicionales (01 primaria y 01 secundaria). A fin dar el tratamiento efectivo de las aguas residuales. Asimismo la construcción de 01 cámara de reja y desarenador, 04 estructura de entrada a Lagunas, 07 Cajas de Interconexión. Por encontrarse en zona agrícola y de pastoreo, se ha planteado la protección con cerco perimétrico con muros de ladrillo y columnas-vigas de concreto armado.
- Construcción de un tanque séptico y dos pozos percoladores para la zona que no alcanza la zona de drenaje, mayormente servirá para 10 viviendas. Protection con cerco perimétrico de malla cocada.

**C. Conexiones domiciliarias.** Se tiene previsto la instalación de 162 conexiones domiciliarias nuevas y/o reemplazo en las redes ampliadas desde la tubería matriz hasta la caja de registro domiciliario. Para el empalme a la tubería principal se realizará con una cachimba de 6”.

## **5.2 Análisis de resultados.**

Existen instituciones encargadas de velar por un adecuado uso de los servicios de saneamiento a nivel mundial como son la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Fondo de las Naciones Unidas para Infancia (UNICEF), Ministerio de Vivienda,

Construcción y Sanamiento (MVCS), Ministerio de Salud (MINSA), etc. Los cuales evalúan que los servicios de saneamiento básico cumplan con los requisitos mínimos de calidad, cantidad e higiene. Estos requisitos son los que se analizaron en el proyecto y están descritos en los párrafos siguientes.

## 5.2.1 Estado de las componentes para la condición sanitaria de la población.

### 5.2.1.1 Existencia de servicios de saneamiento básico (ESSB).

En la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho si existen servicios de saneamiento básico incluidos los sistemas de abastecimiento de agua potable y alcantarillado. Ver tabla 5.1.

ESSB	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
SI	1	2	
NO	2	1	

Tabla 5.1: Existencia de servicios de saneamiento básico (ESSB).

Fuente: Fuente propia.

### 5.2.1.2 Calidad de agua (CDA).

La calidad del agua del proyecto elaborado en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho satisface los requisitos exigidos en el Reglamento Nacional de Construcciones. Ver tabla 5.2.

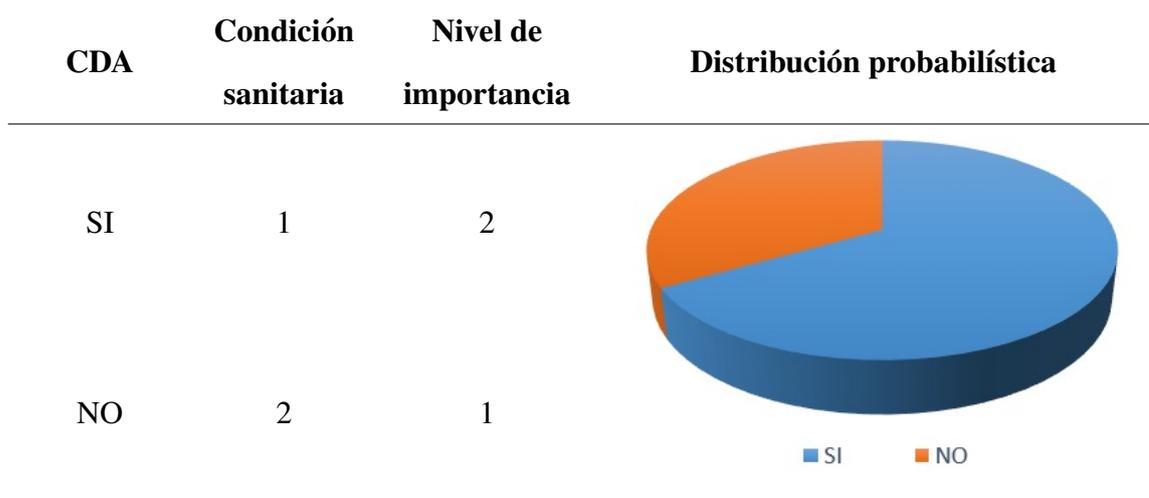


Tabla 5.2: Calidad de agua (CDA).  
Fuente: Fuente propia.

### 5.2.1.3 Ubicación de la fuente de agua (UFA).

La fuente del agua del sistema de captación en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho se encuentran a más de 1000m de la población. Ver tabla 5.3.

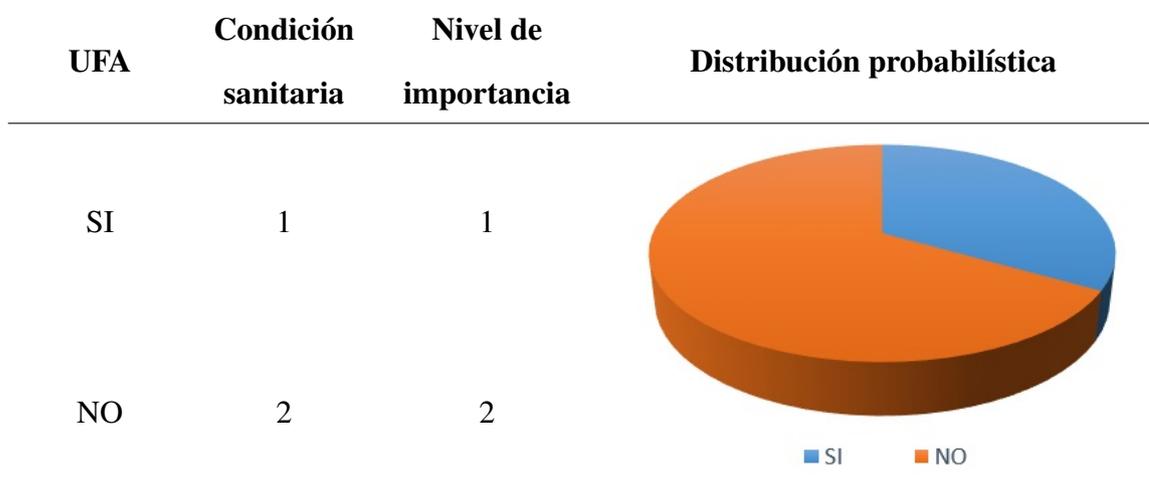


Tabla 5.3: Ubicación de la fuente de agua (UFA).  
Fuente: Fuente propia.

#### 5.2.1.4 Dotación de agua (DDA).

La dotación de agua asumida para la elaboración del proyecto es superior al rango establecido en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho. Ver tabla 5.4.

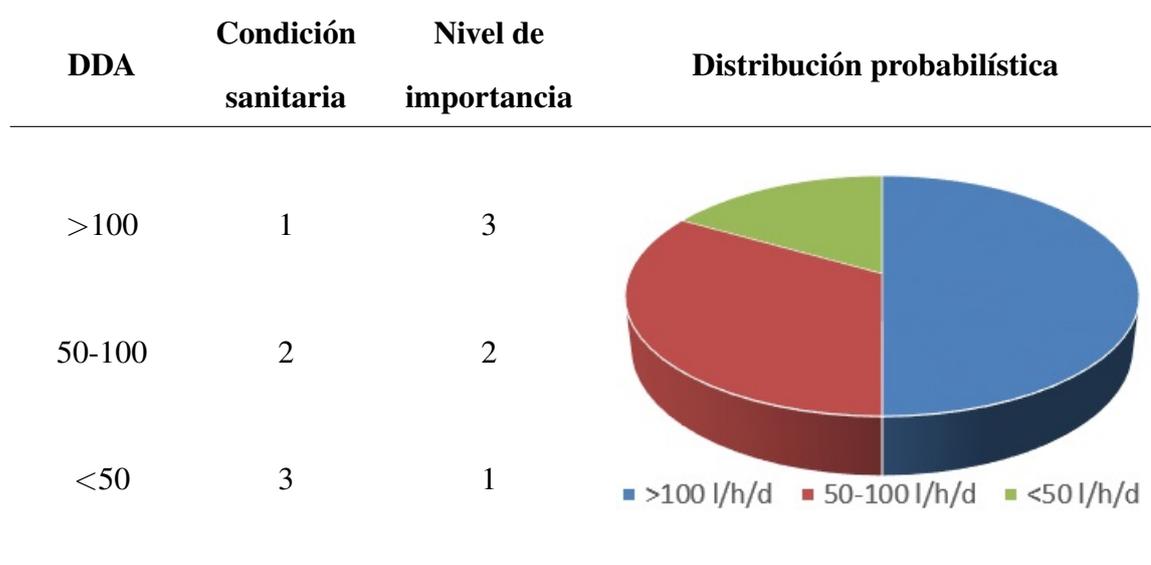


Tabla 5.4: Dotación de agua (DDA).

Fuente: Fuente propia.

#### 5.2.1.5 Cobertura de servicios de saneamiento (CSB).

Más del 70% de la población en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho cuenta con servicios de saneamiento básico. Ver tabla 5.5.

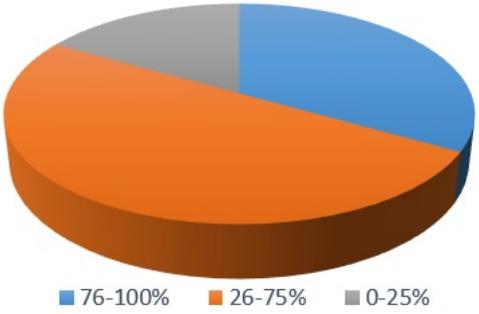
CSB	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
76-100%	1	2	
26-75%	2	3	
0-25%	3	1	

Tabla 5.5: Cobertura de servicios de saneamiento (CSB).

Fuente: Fuente propia.

### 5.2.1.6 Procedencia de los servicios de abastecimiento de agua (PSAA).

El proyecto ejecutado en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho cuenta con redes de distribución en sus domicilios. Ver tabla 5.6.

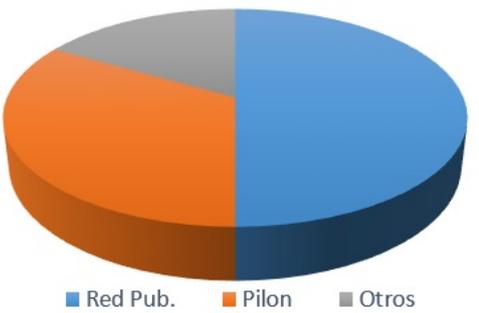
PSAA	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
Red pública	1	3	
Pilón público	2	2	
Pozo, río u otro	3	1	

Tabla 5.6: Procedencia de los servicios de abastecimiento de agua (PSAA).

Fuente: Fuente propia.

### 5.2.1.7 Descripción del servicio higiénico (DSH).

El baño o servicio higiénico en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho están conectados a un pozo ciego. Ver tabla 5.7.

DSH	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
Red pública	1	2	<p>■ Red Pub. ■ Pozo S. ■ Pozo C.</p>
Pozo séptico	2	1	
Pozo ciego	3	3	

Tabla 5.7: Descripción del servicio higiénico (DSH).  
Fuente: Fuente propia.

### 5.2.1.8 Gestión del sistema de saneamiento básico (GSSB).

La gestión de los sistemas de saneamiento en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho esta encargada a una junta administradora de servicios de saneamiento (JASS). Ver tabla 5.8.

### 5.2.1.9 Caracterización de la captación del agua (CCA).

El proyecto de saneamiento en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho se encuentra en un terreno de pendiente media entre 5° - 10°. Ver tabla 5.9.

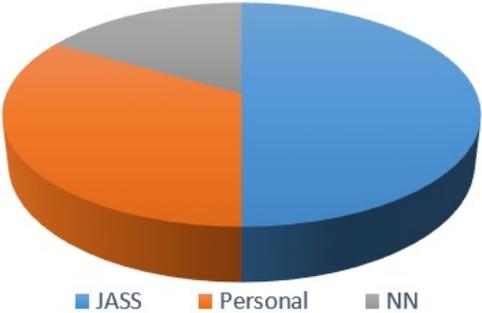
GSSB	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
JASS	1	3	
Personal	2	2	
No se cuenta	3	1	

Tabla 5.8: Gestión del sistema de saneamiento básico (GSSB).

Fuente: Fuente propia.

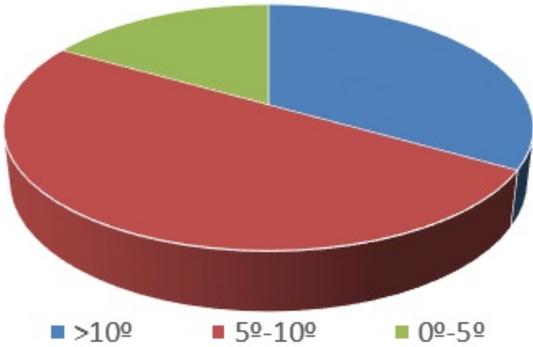
CCA	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
Mayor a 10°	1	2	
5°-10°	2	3	
0°-5°	3	1	

Tabla 5.9: Caracterización de la captación del agua (CCA).

Fuente: Fuente propia.

#### 5.2.1.10 Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (CSAAP).

El sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho incluye obras de captación, almacenamiento de agua y una red de distribución. Ver tabla 5.10.

CSAAP	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
5	1	3	
3	2	2	
Menos de 3	3	1	

Tabla 5.10: Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (CSAAP).

Fuente: Fuente propia.

#### 5.2.1.11 Componentes del sistema de alcantarillado (CSA).

El sistema de alcantarillado en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho incluye Letrinas. Ver tabla 5.11.

CSA	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
4	1	2	
2	2	3	
Menos de 2	3	1	

Tabla 5.11: Componentes del sistema de alcantarillado (CSA).

Fuente: Fuente propia.

### 5.2.1.12 Disponibilidad de agua en la zona en m<sup>3</sup>/hab/año (DAZ).

El agua consumida por habitante en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho en un año fue aproximadamente 100 m<sup>3</sup>/hab/año el cual se calcula dividiendo el consumo máximo diario entre el número de habitantes. Ver tabla 5.12.

DAZ	Condición sanitaria	Nivel de importancia	Distribución probabilística
Mayor a 50000	1	6	
20000 a 50000	2	5	
10000 a 20000	3	4	
5000 a 10000	4	3	
2000 a 5000	5	2	
1000 a 2000	6	1	
Menos de 1000	7	7	

Tabla 5.12: Disponibilidad de agua en la zona en m<sup>3</sup>/hab/año (DAZ).

Fuente: Fuente propia.

## 5.2.2 Nivel de satisfacción para la condición sanitaria de la población.

### 5.2.2.1 Regularidad de los servicios de abastecimiento de agua (RSAA).

Se encuestaron a 21 pobladores en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho. De los pobladores, 21 opinaron que SI y 00 que NO. Ver tabla 5.13.

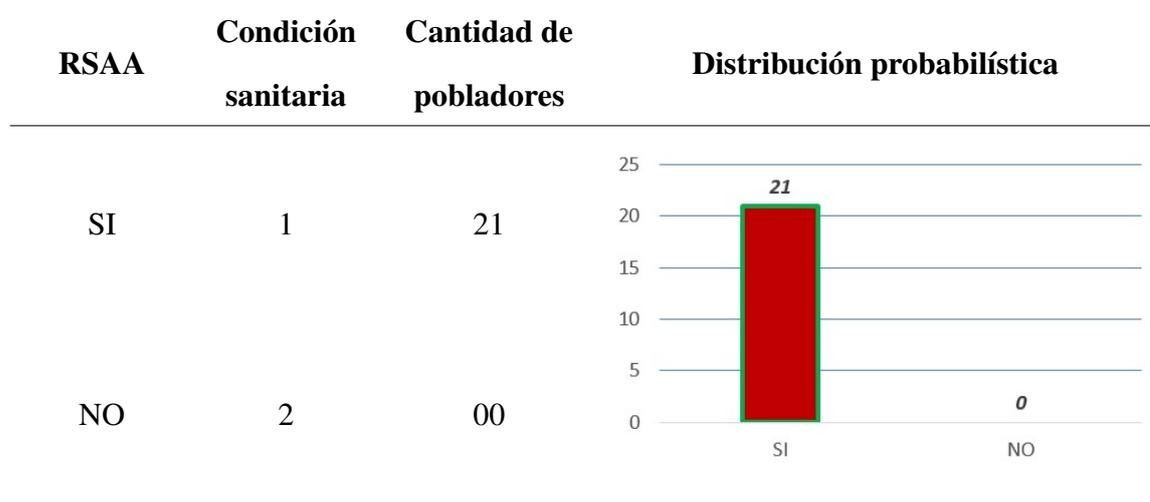


Tabla 5.13: Regularidad de los servicios de abastecimiento de agua (RSAA).

Fuente: Fuente propia.

### 5.2.2.2 Continuidad de los servicios de agua (CDSA).

Se encuestaron a 21 pobladores en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho. 21 opinaron que SI. 00 opinaron que NO. Ver tabla 5.14.

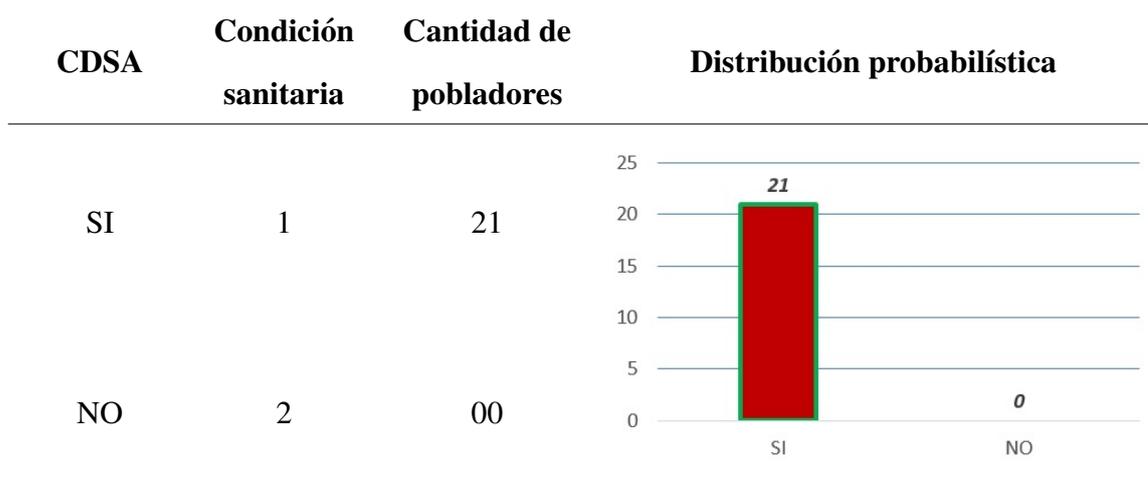


Tabla 5.14: Continuidad de los servicios de agua (CDSA).

Fuente: Fuente propia.

### 5.2.2.3 Características perceptibles del agua (CPA).

Se encuestaron a 21 pobladores en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho. 21 opinaron que SI. 00 opinaron que NO. Ver tabla 5.15.

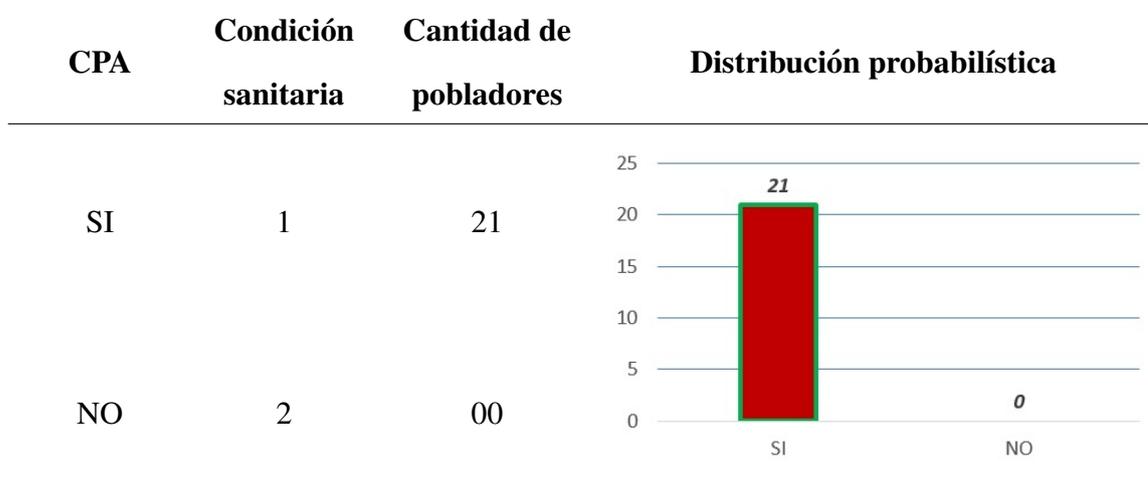


Tabla 5.15: Características perceptibles del agua (CPA).

Fuente: Fuente propia.

#### 5.2.2.4 Sistemas de abastecimiento agua potable (SAAP).

Se encuestaron a 21 pobladores en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho. 21 opinaron que SI. 00 opinaron que NO. Ver tabla 5.16.

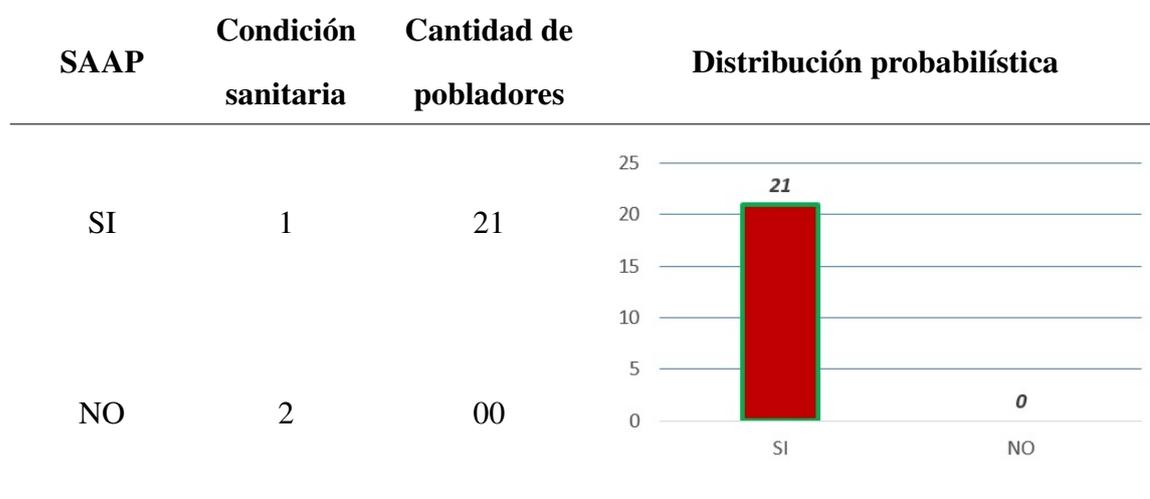


Tabla 5.16: Sistemas de abastecimiento agua potable (SAAP).

Fuente: Fuente propia.

#### 5.2.2.5 Sistemas de evacuación de residuos (SER).

Se encuestaron a 21 pobladores en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho. 10 cuenta con UBS. 11 cuentan con letrinas. 00 no cuenta con ningún tipo de evacuación. Ver tabla 5.17.

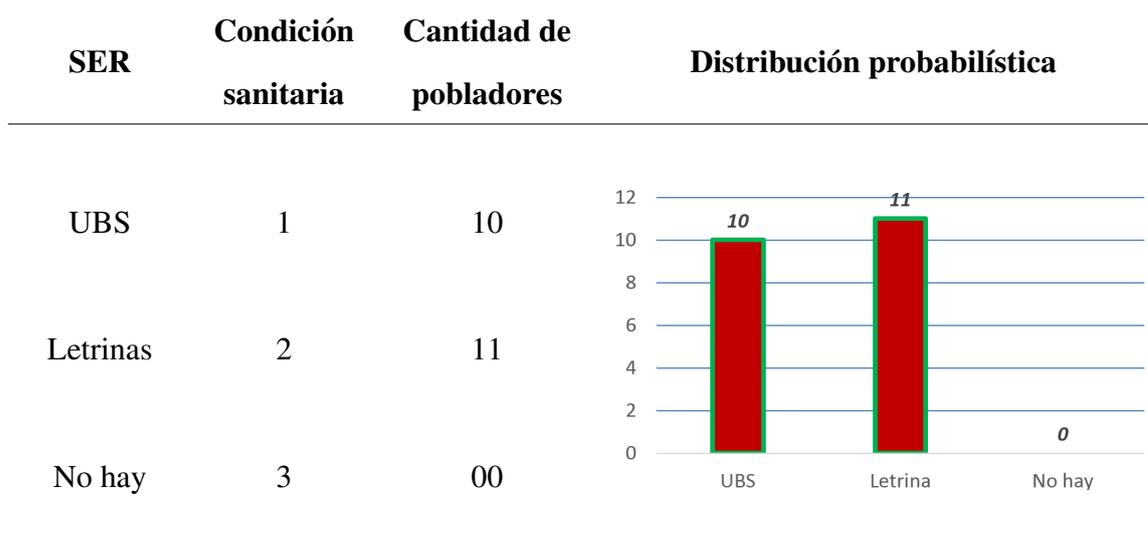


Tabla 5.17: Sistemas de evacuación de residuos (SER).

Fuente: Fuente propia.

### 5.2.3 Evaluación de la condición sanitaria de la población.

Una vez analizada todas las componentes que intervienen en la condición sanitaria de la población se procede a calcular el Índice de condición sanitaria (ICS) y su nivel de severidad. Se propone la siguiente división para determinar el nivel de severidad correspondiente a un Índice de condición sanitaria del instrumento de evaluación propuesto (Ver tabla 5.18).

Índice de condición sanitaria	Nivel de severidad
17	Óptima
18-24	Muy buena
25-31	Buena
31-37	Regular
38-44	Mala
45-51	Muy mala
52	Pésima

Tabla 5.18: Nivel de Severidad para el Índice de condición sanitaria.

Fuente: Fuente propia.

La comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho teniendo como referencia la Tabla 5.19, tiene un Índice de condición sanitaria de **30**. El nivel de severidad se calculó tomando como referencia la tabla 5.18. La población tiene un nivel de severidad de **BUENA**.

<b>Item</b>	<b>Componentes</b>	<b>ICS</b>
1	ESSB	1
2	CDA	1
3	UFA	2
4	DDA	1
5	CSB	2
6	PSAA	1
7	DSH	3
8	GSSB	1
9	CCA	2
10	CSAAP	1
11	CSA	2
12	DAZ	7
13	RSAA	1
14	CDSA	1
15	CPA	1
16	SAAP	1
17	SER	2
<b>ICS</b>		<b>30</b>

Tabla 5.19: Evaluación del Índice de condición sanitaria.

**Fuente:** Fuente propia.

## **VI. CONCLUSIONES.**

- a) Se necesitan más obras de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Fajardo, departamento de Ayacucho para mejorar la condición sanitaria de la población.
- b) La evaluación realizada al estado del sistema de saneamiento básico existente confirma que la situación, en relación de la infraestructura la captación, 3 tramos de línea de conducción y las obras de arte está en condiciones no aptas debido a los agentes naturales y años de uso. Y que según la evaluación del índice de condición sanitaria de la población es de 30 lo cual indica un nivel de severidad de BUENA. Por lo tanto, se han satisfecho en una primera instancia las necesidades de agua y saneamiento especificadas por la OMS (organización mundial de la salud).
- c) De acuerdo a la elaboración del mejoramiento, se concluye con el rediseño del sistema existente realizado corresponde de manera total a las exigencias del Ministerio de vivienda construcciones y saneamiento dirección de saneamiento. Se consideró el rediseño de la nueva captación, línea de conducción, obras de arte e implementar las instalaciones domiciliarias del sistema desagüe. De acuerdo a la evaluación, para cumplir con los objetivos debe programarse las siguientes actividades: Administración, operación y mantenimiento y gestión de servicios. Asesoramiento y acompañamiento al JASS en el cumplimiento de sus funciones. De esta manera debe cumplir con la operación y mantenimiento de los componentes del sistema, de esta forma mejorara el buen funcionamiento del sistema y la vida útil de los componentes.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS.**

- a) Realizar el estudio respectivo para implementar las obras de alcantarillado y abastecimiento de agua potable en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho.
- b) De acuerdo a la evaluación, para cumplir con los objetivos debe programarse las siguientes actividades: Administración, operación y mantenimiento y gestión de servicios. Asesoramiento y acompañamiento al JASS en el cumplimiento de sus funciones. De esta manera debe cumplir con la operación y mantenimiento de los componentes del sistema, de esta forma mejorara el buen funcionamiento del sistema y la vida útil de los componentes.
- c) De acuerdo a la elaboración del mejoramiento, se recomienda construir una nueva captación con muros de protección, rehabilitación de los tres tramos en la línea de conducción, construcción de obras de arte y instalar las conexiones domiciliarias del sistema de desagüe en la comunidad de Tiquihua, distrito de Hualla, provincia de Víctor Fajardo, departamento de Ayacucho, para de esa manera encarar adecuadamente el buen servicio y calidad del sistema saneamiento básico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] CARLOS FLORES. Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en la comunidad de limarecc, distrito de huambalpa, provincia de vilcashuaman , departamento de ayacucho y su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion. *ULADECH*, 2019.
- [2] RONAL LEON. Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en las localidades de atahui y ayara, distrito de cayara, provincia de victor fajardo, departamento de ayacucho y su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion. *ULADECH*, 2019.
- [3] NERY GALVEZ. Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en la comunidad de santa fe del centro poblado de progreso, distrito de kimbiri, provincia de la convencion, departamento de cusco y su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion. *ULADECH*, 2019.
- [4] CESAR ROMERO. Operacion del sistema de abastecimiento de agua y estaciones de bombeo en condiciones de racionamiento en los sectores :tablada de lurin - nueva esperanza - virgen de lourdes - cesar vallejos en el distrito de villa del triunfo. *UNI*, 1995.
- [5] SARA SILIPU. Alivio a la pobreza para comunidades shipibas del ucajali. *UNI*, 2007.
- [6] LEONID HARO. Estudio hidrogeologico para abastecimiento de agua subterranea de la refineria de cajamarquilla. *UNI*, 2012.

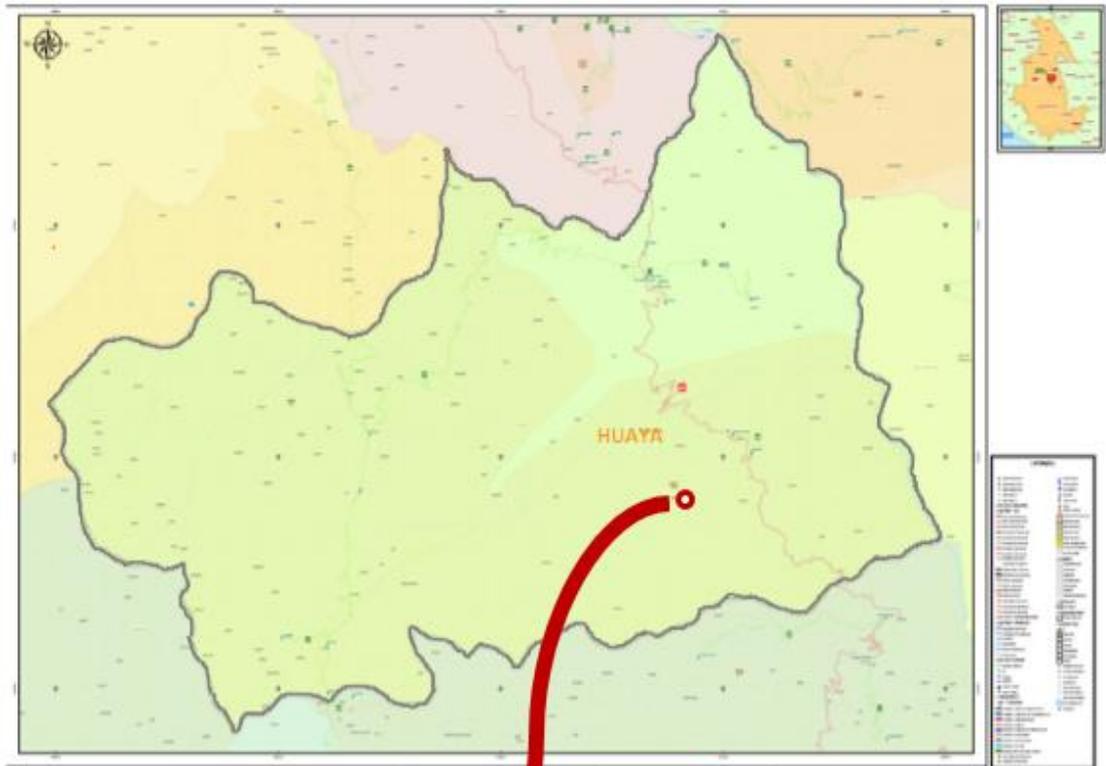
- [7] VILMA CHAVARRY. Diseño del esquema de agua potable santa martha y anexos del distrito de ate vitarte. *UNI*, 1998.
- [8] CARLOS SANCHEZ. Diseño de la captación y planta de tratamiento de agua potable del centro poblado pueblo nuevo de conta -canete. *UNI*, 2011.
- [9] EDUARDO ALDAVE. Redes y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado de la asociación de pobladores paraíso de jicamarca ,provincia de huarochiri, departamento de lima . *UNI*, 2016.
- [10] JESUS BALBIN. Diagnóstico situacional del sistema de agua potable y alcantarillado de la ciudad de chosica. *UNI*, 2005.
- [11] MIGUEL GALARRETA. Lineamiento de desarrollo para el distrito de lunahuana - canete : Mejoramiento del sistema de agua potable en anexos del distrito. *UNI*, 2009.
- [12] VICTOR HUAMAN. Proyecto autosostenible de abastecimiento de agua mediante pozos tubulares :comunidad de ramis puno. *UNI*, 2001.
- [13] JOSE ESPINOZA. Diseño del sistema de recolección y disposición final de aguas servidas de los barrios san pedro y la paz, parroquia eloy alfaro, canton manta. *PUCE*, 2007.
- [14] ESTEBAN ENRIQUEZ. Diseño del alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas servidas de la parroquia once de noviembre, del canton latacunga. *PUCE*, 2011.
- [15] JORGE BUSTOS. Análisis, evaluación y rediseño del sistema de agua potable de la parroquia tambillo, canton mejía. *PUCE*, 2001.
- [16] EDWIN HERNANDEZ & CARLOS CORREDOR. Diseño y construcción de una planta modelo de tratamiento para la potabilización de agua. *UCC*, 2017.

- [17] MIDIS. *PARTES, OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE SANEAMIENTO*. FONCODES, MVCS, first edition, 2015.
- [18] CONAGUA. *MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO: OBRAS DE CAPTACION SUPERFICIALES*. CONAGUA.
- [19] COOPERACION ALEMANA. *MANUAL PARA LA CLORACIÓN DEL AGUA EN SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL ÁMBITO RURAL*. COOPERACION ALEMANA AL DESARROLLO, June 2017.
- [20] VALENTIN YANEZ. *MANUAL DE SANEAMIENTO BASICO: MANUAL PERSONAL TECNICO PROFESIONAL*. COFEPRIS, second edition, 2006.
- [21] JOSE JIMENEZ. *MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO*. UNIVERSIDAD VERACRUZANA, first edition.
- [22] ALVARO CAMPY. *CONVIRTIENDO EN REALIDAD EL SANEAMIENTO RURAL SOSTENIBLE: LA EXPERIENCIA EN ECUADOR*. PROGRAMA DE AGUA Y SANEAMIENTO, 2012.
- [23] CLAUDIA LORENZETTI. Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para la manutencion, limpieza y recuperacion hidraulica de las tuberias de alcantarillado sanitario y pluvial en las empresas sanitarias. *UPC*, 2012.
- [24] EAWAG EAWAG. *COMPEDIO DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE SANEAMIENTO*. ALIANZA POR EL AGUA & EAWAG, first edition, 2005.
- [25] MVCS MVCS. *PROGRAMA NACIONAL DE SANEAMIENTO RURAL*. MVCS, LIMA, 2018.
- [26] WENDY ALVIZURI. Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en el barrio allpaccocha, distrito de huayllay grande, provincia de

angaraes, departamento de huancavelica y su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion. *ULADECH*, 2019.

- [27] CLEMENTE BERROCAL. Evaluacion y mejoramiento del sistema de saneamiento basico en la comunidad de palcas, distrito de ccochaccasa, provincia de angaraes, departamento de huancavelica y su incidencia en la condicion sanitaria de la poblacion. *ULADECH*, 2018.

## **Anexo 1: Plano de Localización del proyecto.**



HUAYA



CENTRO POBLADO DE TIQUIHUA

## **Anexo 2: Fotos descriptivas.**



**Fotografía 01:** *Vista lateral del reservorio.*



**Fotografía 02:** *Vista frontal del reservorio.*



**Fotografía 03:** *Reservorio luego de ser pintado.*



**Fotografía 04:** *Cámara de distribución en pésimo estado.*



**Fotografía 05:** *Cámara de distribución en pésimo estado.*



**Fotografía 06:** *Realización de las encuestas – (25/11/2019).*



**Fotografía 07:** *Realización de las encuestas – (25/11/2019).*



**Fotografía 08:** *Realización de las encuestas – (26/11/2019).*



**Fotografía 09:** *Realización de las encuestas – (27/11/2019).*



**Fotografía 10:** *Realización de las encuestas – (27/11/2019).*

## **Anexo 3: Instrumentos de evaluación.**

PADRON DE BENEFICIARIOS DEL CENTRO POBLADO DE TIQUIHUA										
PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y EVALUACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TIQUIHUA, DISTRITO HUALLA										
PROVINCIA DE FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -2019										
N°	APELLIDOS Y NOMBRES	N° HIJOS	DNI	N° LOTE	CONEXIÓN DE AGUA	CONEXIÓN DE ALCANTARRILLA	UBS	FIRMA	HUELLA	
1	UCHARIMA CRUZATEFRDIN	2	2909785		SI	SI				
2	MORALES AARON SONIA	2	43914315		SI	NO				
3	DONAIRES RUIZ JULIO	4								
4	MEDINA LOAYZA EDWIN	3	41138999		SI	SI				
5	SILVESTRE RIMACHI FELICIA	2	1059 6105		SI	NO				
6	SULCA LOAYZA VICTORIANO	2	29087011		SI	SI				
7	RIMACHE SOTO ITORIA	3	28247496		SI	SI				
8	TINCO GUTIERREZ LIDIA	2	29097832		SI	SI				
9	RUPIRE RUIZ EIANA	4	29087160		SI	NO				
10	VERO ROTAIRE EUSTAGUIA	-	29097862		SI	SI				
11	POVOR AERDITHA AMERICO	3	29086968		SI	NO				

PODER JUDICIAL DISTRITO HUALLA  
 JUZGADO DE PAZ DEL DISTRITO DE HUALLA  
 JUZGADO DE PAZ DE AYACUCHO  
 JUAN GONZALEZ DIAZ  
 JUEZ TITULAR  
 JUZGADO DE PAZ

MUNICIPALIDAD DEL CENTRO POBLADO DE TIQUIHUA  
 MUNICIPIO DE AYACUCHO  
 ALCALDE  
 EDGAR IPIRE USQUITA

MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE HUALLA  
 AYACUCHO  
 ALCALDE  
 EDGAR IPIRE USQUITA

PADRON DE BENEFICIARIOS DEL CENTRO POBLADO DE TIQUIHUA

PROYECTO: "MEJORAMIENTO Y EVALUACION DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TIQUIHUA, DISTRITO HUALLA  
 PROVINCIA DE FAJARDO, DEPARTAMENTO AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION -2019

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	N° HIJOS	DNI	N° LOTE	CONEXIÓN DE AGUA	CONEXIÓN DE ALCANTARRILLA	UBS	FIRMA	HUELLA
12	ROMANI CLEMENTE CLAUDIA	1	7555449		SI	SI			
13	SCAVULLA SUICA JUANA	2	29098496		SI	NO			
14	LOAYZA QUISEP GREGORIO	3	32182604		SI	NO			
15	SILVESTRE RIMACHI LUIS	2	20098590		SI	NO			
16	ABE DIVERDO FUIGENIO	1	43139951		SI	NO			
17	YANCEHUALLPA APOPIO ANAN	1	23159950		SI	NO			
18	CUSI TINIPUCELLA OLIVER	1	10468067		SI	NO			
19	APORCIO BENDEZU FIDENCIONO	5	29097848		SI	SI			
20	MORONES DARGON VILCES	3	44046053		SI	SI			
21	TINIPUCELLA TORRES EMIGLIO	2	22977880		SI	SI			



ALCALDE



AUTORIDAD COMUNAL



JUZGADO DE PAZ

**FICHA DE VALORACION DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION - COMPONENTES**

<b>Proyecto:</b>	MEJORAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD CAMPEESINA DE TIQUIHUA, DISTRITO DE HUALLA, PROVINCIA DE FAJARDO, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2019.		
<b>Localidad:</b>	TIQUIHUA	<b>Provincia:</b>	FAJARDO
<b>Distrito:</b>	HUALLA	<b>Departamento:</b>	AYACUCHO
<b>Objetivo:</b>	Valorar a través de indicadores objetivos, como los resultados del mejoramiento del servicio de saneamiento básico incidirán la condición sanitaria de la población, periodo 2019.		

ESTADO DE LAS COMPONENTES - INDICADORES		VALOR
1. ¿EXISTE SERVICIOS DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA LOCALIDAD? Si No	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
2. ¿LA CALIDAD DE AGUA ES ÓPTIMA, SEGÚN EL RNE? Si No	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2	
3. ¿LA FUENTE DE AGUA SE UBICA A MENOS DE 1000m? Si No	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2	
4. ¿LA DOTACIÓN DE AGUA POR PERSONA ESTÁ DENTRO DEL RANGO 50-100 L/H/D? Superior al rango Dentro del rango Inferior al rango	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
5. ¿LA COBERTURA DE SERVICIOS DE SANEAMIENTO ESTA DENTRO DEL RANGO DE?: 76% - 100% 26% - 75% 0% - 25%	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
6. ¿LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LA VIVIENDA PROCEDE DE?: Red pública dentro de la vivienda o dentro de la edificación (agua potable) Pilon de uso público (agua potable) Camion cisterna, pozo, río, acequia, manantial u otro	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
7. ¿EL BAÑO O SERVICIO HIGIÉNICO QUE TIENE LA VIVIENDA ESTA CONECTADO A?: Red pública de desagüe dentro de la vivienda o dentro de la edificación Pozo séptico Pozo ciego o negro / letrina, río, acequia o canal	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3	
8. ¿EXISTE ALGÚN ENCARGADO DE LA GESTIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO? Una organización (JASS, ATM, Junta Directiva o similar) Un personal obrero u operador no especialista. No se cuenta	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	
9. ¿EL PROYECTO SE ENCUENTRA EN UN LUGAR CUYA PENDIENTE VARÍA? Mayor a 10° 5° a 10° 0° a 5°	<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3	

<p><b>10. ¿EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE ESTA COMPUESTA DE OBRAS DE CAPTACION, ALMACENAMIENTO DE AGUA, TRATAMIENTOS, ALMACENAMIENTO DE AGUA TRATADA Y RED DE DISTRIBUCIÓN?</b></p> <p>El lugar tiene 5 tipos de obras mencionadas  El lugar tiene 3 tipos de obras mencionadas  El lugar tiene menos de 3 tipos de obras mencionadas</p>	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3
<p><b>11. ¿EL SISTEMA DE ALCANTARILLADO ESTÁ COMPUESTA DE OBRAS DE CONEXIÓN DOMICILIARIA, TANQUE INTERCEPTOR, COLECTORES Y REGISTROS DE LIMPIEZA E INSPECCIÓN Y CAJAS DE VISITA?</b></p> <p>El lugar tiene 4 tipos de obras mencionadas  El lugar tiene 3 tipos de obras mencionadas  El lugar tiene menos de 3 tipos de obras mencionadas</p>	<input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3
<p><b>12. LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN LA ZONA EN m3/hab/año</b></p> <p>Mayor a 50000  De 20000 a 30000  De 10000 a 20000  De 5000 a 10000  De 2000 a 5000  De 1000 a 2000  Menos de 1000</p>	<input checked="" type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 6 <input type="checkbox"/> 7

 <p>MUNICIPALIDAD DEL CENTRO  POBLADO DE TIQUIHUA  ALCALDE  ANIBAL VALDIVIEZO DE LA CRUZ  ALCALDE</p>	
<p><b>V°B° AUTORIDAD LOCAL</b>  Apellidos y Nombres:  DNI: 29082106</p>	<p><b>INVESTIGADOR</b>  Apellidos y Nombres: TIVCO JPUERE, LISS KUMELIA  DNI: 76859523</p>

Fuente: MVCS, OMS, MINSA

FICHA DE VALORACION DE LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION- POBLACION	
<b>Proyecto:</b>	MEJORAMIENTO Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN LA COMUNIDAD CAMPESINA DE TIQUIHUA, DISTRITO DE HUALLA, PROVINCIA DE FAJARDO, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO Y SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2019.
<b>Localidad:</b>	TIQUIHUA
<b>Distrito:</b>	HUALLA
<b>Provincia:</b>	FAJARDO
<b>Departamento:</b>	AYACUCHO
<b>Objetivo:</b>	Valorar a través de indicadores objetivos, como los resultados del mejoramiento del servicio de saneamiento básico incidirán la condición sanitaria de la población, periodo 2019.

NIVEL DE SATISFACCIÓN - INDICADORES		VALOR
1. ¿LA VIVIENDA TIENE EL SERVICIO DE AGUA TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA? Si No		<input checked="" type="checkbox"/> 2
2. ¿EL SERVICIO DE AGUA ES CONTINUO DURANTE TODO EL DÍA? Si No		<input checked="" type="checkbox"/> 2
3. ¿EL AGUA ES INSÍPIDA, INCOLORA E INODORA? Si No		<input checked="" type="checkbox"/> 2
4. ¿LA VIVIENDA CUENTA CON INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA? Si No		<input checked="" type="checkbox"/> 2
5. ¿QUÉ TIPO DE SISTEMA DE EVACUACIÓN DE RESIDUOS EXISTE EN LA VIVIENDA? UBS (Unidad básica de saneamiento) Letrín de hoyo seco No hay		<input type="checkbox"/> 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3

 	 
<b>POBLADOR</b> Apellidos y Nombres: DONATIRES RUIZ SULÚ DNI: 29087158	<b>INVESTIGADOR</b> Apellidos y Nombres: TINO IPURRE LISS RUTELINA DNI: 76859523