



UNIVERSIDAD PARTICULAR DE CHICLAYO
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO E INGENIERÍAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO
EN EL C.S LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN IGNACIO – CAJAMARCA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor

Bach. TOCTO LIZANA GERMÁN MERCEDES

Asesor

Ing. Dr. Cesar Idrogo Pérez

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Evaluación y Diseño de Construcciones sostenibles

CHICLAYO – PERU

2023

TESIS - TOCTO LIZANA

INFORME DE ORIGINALIDAD

14%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

hdl.handle.net

Fuente de Internet

4%

2

repositorio.uladech.edu.pe

Fuente de Internet

2%

3

Submitted to Universidad Catolica de Trujillo

Trabajo del estudiante

1%

4

repositorio.upn.edu.pe

Fuente de Internet

1%

5

www.doccity.com

Fuente de Internet

1%

6

repositorio.ucv.edu.pe

Fuente de Internet

1%

7

qdoc.tips

Fuente de Internet

<1%

8

repositorio.uprit.edu.pe

Fuente de Internet

<1%

9

Submitted to Universidad de Huanuco

Trabajo del estudiante

<1%



DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, CESAR IDROGO PEREZ, asesor (a) del Programa/Escuela de INGENIERIA CIVIL; he realizado el debido control de originalidad de la investigación, el mismo que está dentro de los porcentajes establecidos para el nivel de pregrado/pósgrado, según la Directiva de similitud vigente en la UDCH; además certifico que la versión que hace entrega es la versión final del informe cuyo título es: **"EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN EL C.S LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN IGNACIO – CAJAMARCA"**; presentado por el (la) estudiante
TOCTO LIZANA GERMÁN MERCEDES

Se deja constancia que la investigación antes indicada tiene un índice de similitud del 14 %, verificable en el reporte final del análisis de originalidad mediante el software de similitud **TURNITIN** de la Universidad Particular de Chiclayo.

Por lo que se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio y cumple con lo establecido en la Directiva sobre el nivel de similitud de productos acreditables de investigación vigente.

Pimentel, 06 de febrero del 2024

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Cesar Idrogo Perez".

.....
CESAR IDROGO PEREZ
firma del asesor (a)

DEDICATORIA

A mi amada familia, quienes han sido mi luz en los momentos oscuros y mi refugio en las tormentas. Cada paso que doy en este camino está lleno de gratitud y amor hacia ustedes. Sin su constante aliento y cariño, nada de esto sería posible.

El autor.

AGRADECIMIENTO

Quiero aprovechar este espacio para expresar mi profundo agradecimiento a la universidad y a mis respetados docentes. Su dedicación y compromiso en impartir conocimiento han dejado una huella imborrable en mi camino educativo. Cada clase, cada conversación y cada desafío que me han presentado han contribuido significativamente a mi desarrollo académico y profesional. Estaré eternamente agradecido por su orientación y apoyo, que han sido fundamentales en mi formación integral.

El autor.

Declaratoria de autenticidad

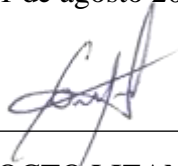
Yo, **Tocto Lizana Germán Mercedes** adscrito a la escuela profesional de ingeniería civil de la facultad de Arquitectura, urbanismo, ingenierías y arte & Diseño de la Universidad Particular de Chiclayo, identificado con DNI, con la tesis titulada “EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL C.S LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN IGNACIO – CAJAMARCA”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi autoría
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido plagiada, es decir no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsos, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Particular de Chiclayo.

Chiclayo, 11 de agosto 2023.



AUTOR: TOCTO LIZANA GERMÁN MERCEDES

DNI: 44612761

Presentación

Señores miembros de Jurado:

En cumplimiento del reglamento de grados y títulos de la Universidad Particular de Chiclayo presentamos ante ustedes la tesis titulada **“EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL C.S LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN IGNACIO – CAJAMARCA”** con el objetivo de proponer una alternativa de mejora en el manejo de los residuos sólidos en la gestión integral municipal de un distrito de Jaén

En cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil.

Índice

Página de Jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Declaratoria de autenticidad.....	iv
Presentación.....	v
Índice.....	vi
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Hipótesis.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.5. Justificación	3
II. BASES TEÓRICAS	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.2. Marco teórico.....	9
III. MARCO METODOLÓGICO	17
3.1. Variables.....	17
3.2. Operacionalización de las variables	17
3.3. Diseño de investigación.....	18
3.4. Tipo de estudio	18
3.5. Nivel de investigación.....	18
3.6. Población, muestra	18
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.8. Procedimientos de análisis de datos.....	20
3.9. Aspectos éticos.....	20

IV. RESULTADOS.....	21
4.1. Descripción de resultados.....	21
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES.....	54
VII. RECOMENDACIONES	55
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
IX. ANEXOS.....	60

RESUMEN

En la presente tesis cuyo objetivo radica en comprender de qué manera la evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico impacta en el área de estudio, específicamente en el C.S. La Coipa – San Ignacio – Cajamarca.

La metodología de investigación adoptada se enmarca en un enfoque aplicado, ya que busca aplicar conocimientos a través de la sistematización e implementación práctica basada en la investigación. La población objeto de estudio abarca tanto el sistema de agua potable y saneamiento básico como las instalaciones domiciliarias de cada sistema en el caserío Los Lirios. En conclusión, el diseño propuesto para el sistema de agua y alcantarillado en el caserío Los Lirios, es proporcionar agua potable segura a 138 viviendas y 2 Instituciones Educativas. La fuente de abastecimiento es una quebrada, y se emplea un proceso de tratamiento que incluye desarenador, filtro lento y reservorio. Además, se planifican conexiones domiciliarias y un sistema de alcantarillado por gravedad, junto con la implementación de Unidades Básicas de Saneamiento para viviendas dispersas. Este diseño busca garantizar el acceso al agua potable y mejorar el saneamiento en la comunidad de manera efectiva.

Palabra claves: Evaluación del servicio, agua potable, saneamiento básico, propuesta de diseño.

ABSTRACT

In this thesis whose objective is to understand how the evaluation of the drinking water and basic sanitation service impacts the study area, specifically in the C.S. La Coipa – San Ignacio – Cajamarca.

The research methodology adopted is part of an applied approach, since it seeks to apply knowledge through systematization and practical implementation based on research. The population under study covers both the drinking water and basic sanitation system and the home facilities of each system in the Los Lirios hamlet. In conclusion, the proposed design for the water and sewage system in the Los Lirios hamlet is to provide safe drinking water to 138 homes and 2 Educational Institutions. The supply source is a stream, and a treatment process is used that includes a sand remover, a slow filter, and a reservoir. In addition, home connections and a gravity sewerage system are planned, along with the implementation of Basic Sanitation Units for dispersed homes. This design seeks to guarantee access to drinking water and improve sanitation in the community in an effective way.

Keywords: Service evaluation, drinking water, basic sanitation, design proposal.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El Caserío Los Lirios, ubicado en la provincia de San Ignacio, ha enfrentado importantes desafíos para mejorar el acceso a agua potable y saneamiento básico. A pesar de los numerosos esfuerzos para abordar el problema, la comunidad continúa luchando con la falta de acceso a agua limpia e instalaciones sanitarias higiénicas.

Una de las principales razones de este problema es la infraestructura inadecuada de agua y saneamiento en la comunidad. La infraestructura existente está desactualizada, mal mantenida e incapaz de satisfacer la creciente demanda de servicios de agua potable y saneamiento. Además, la falta de experiencia técnica y recursos financieros exacerba aún más el problema, lo que dificulta la provisión de soluciones sostenibles y efectivas.

Otro factor que contribuye a este problema es la ausencia de sistemas adecuados de gobernanza y gestión. La comunidad carece de un marco regulatorio claro para la gestión de los servicios de agua y saneamiento, lo que lleva a un monitoreo, mantenimiento y rendición de cuentas inadecuados. La ausencia de sistemas de gobernanza adecuados también obstaculiza la capacidad de la comunidad para atraer inversiones y financiamiento para mejorar la infraestructura y abordar el problema.

Para abordar estos desafíos, la comunidad y las partes interesadas relevantes pueden colaborar para implementar un enfoque multifacético. En primer lugar, debe haber un enfoque en mejorar la infraestructura existente para garantizar que satisfaga las necesidades de la comunidad. Esto se puede lograr invirtiendo en nueva tecnología, renovando las instalaciones existentes y mejorando los sistemas de mantenimiento y monitoreo.

En segundo lugar, debe haber un enfoque en el desarrollo de la capacidad de la comunidad para administrar y gobernar los servicios de agua y saneamiento de manera efectiva. Esto se puede lograr brindando capacitación y asistencia técnica a los líderes

comunitarios, estableciendo marcos regulatorios y mecanismos de rendición de cuentas, y promoviendo la participación y apropiación de la comunidad.

Por último, la comunidad puede buscar apoyo de fuentes externas, como agencias gubernamentales, organizaciones internacionales y empresas locales, para abordar las limitaciones financieras y técnicas. Este apoyo puede venir en forma de subvenciones, préstamos, asistencia técnica y asociaciones, y puede ayudar a la comunidad a desarrollar soluciones sostenibles y mejorar el nivel de vida en general.

En conclusión, abordar los desafíos de mejorar el acceso al agua potable y al saneamiento básico en el C.S Lirios requiere un enfoque multifacético que se centre en la mejora de la infraestructura, el desarrollo de capacidades y el apoyo externo. Al trabajar la presente investigación, la comunidad y las partes interesadas relevantes pueden superar los desafíos y mejorar la vida de las personas que viven en Los Lirios.

El inicio del año 2005 marca el comienzo de la "Década Internacional para la Acción: El recurso hídrico, fuente de vida," y un renovado empeño para lograr los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) orientados a reducir a la mitad la proporción de la población global sin acceso constante al agua potable y a la higiene hasta 2015. Según cálculos actuales de UNICEF y la OMS, aproximadamente 1.100 millones de individuos carecen de acceso a fuentes de agua mejoradas, mientras que 2.600 millones de personas enfrentan carencias en el saneamiento adecuado. Alcanzar los ODM mediante la provisión de agua potable y saneamiento básico demandará considerables recursos económicos, soluciones tecnológicas sostenibles y una decidida voluntad política.

El término saneamiento en el sentido más estricto y La salud ambiental en contextos más amplios se define como el control de todos esos factores en el cuerpo físico del hombre entorno que ejercen o pueden ejercer un efecto perjudicial en su bienestar físico, mental y social ser. Entretiene la satisfacción de los derechos humanos básicos.

necesidades con provisión de vivienda básica y saludable, agua potable y gestión de residuos en todos los aspectos incluida la higiene personal

1.2. Formulación del Problema

¿Cuál será la evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico en el C.S Los Lirios, La Coipa – San Ignacio – Cajamarca?

1.3. Hipótesis

La evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico mejora significativamente en el C.S. La Coipa – San Ignacio – Cajamarca.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Determinar de qué manera la evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico impacta en el C.S. La Coipa – San Ignacio – Cajamarca.

1.4.2. Específicos

- Realizar el diagnóstico servicio de agua potable y saneamiento básico en el C.S Los Lirios, La Coipa – San Ignacio – Cajamarca.
- Determinar los estudios básicos para la definición de parámetros.
- Efectuar una evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico en el C.S Los Lirios, La Coipa – San Ignacio – Cajamarca.
- Propuesta del diseño de Unidad Básica de Saneamiento (UBS)

1.5. Justificación

El acceso al agua potable y al saneamiento básico es un derecho humano fundamental, reconocido por las Naciones Unidas como esencial para la realización de todos los demás derechos humanos. En el caserío Lirios del departamento de Cajamarca, el acceso a estos servicios es limitado e inadecuado, afectando la salud y el bienestar de la población local. Este proyecto tiene como objetivo justificar la necesidad de una evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico en el C.S. Lirios, y presentar la metodología que se utilizará para llevar a cabo dicha evaluación.

Para justificar la evaluación, es necesario demostrar que el servicio actual no cumple con los estándares de calidad y accesibilidad establecidos por la normativa nacional e internacional. Según los últimos datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), solo el 62% de los hogares cajamarquinos tiene acceso a agua potable, y aún menos tienen acceso a saneamiento básico. Esta situación se exagera en áreas rurales como el C..S Los Lirios, donde la falta de infraestructura y recursos limita la capacidad de las autoridades locales para brindar servicios adecuados.

Para atender esta situación es necesaria una evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico en Lirios. La evaluación tendrá como propósito identificar los principales desafíos y oportunidades de mejora en el servicio, así como las necesidades y prioridades de la población local. Para llevar a cabo esta evaluación, se utilizará un enfoque de métodos mixtos, que incluye encuestas, entrevistas y evaluaciones técnicas de la infraestructura y el equipamiento.

II. BASES TEORICAS

2.1. Antecedentes

Internacionales

Ferreira et al. (2021) En su tesis denominada **“Inversión en infraestructura de agua potable y saneamiento y su impacto en la difusión de enfermedades transmitidas por el agua: el caso brasileño”** La inversión en infraestructura de saneamiento y agua potable es fundamental para el acceso universal a estos servicios en los países en desarrollo. La cobertura universal de los servicios de agua y saneamiento (WSS) puede prevenir la propagación de enfermedades transmitidas por el agua y mitigar sus efectos adversos. Estas enfermedades son responsables de muchas muertes en todo el mundo, especialmente entre la población desfavorecida y los niños. Se puede establecer un efecto causal entre la inversión en APyS y los ingresos hospitalarios por enfermedades transmitidas por el agua. En promedio, los estados brasileños podrían aumentar el número de personas que no requieren hospitalización por enfermedades transmitidas por el agua en 157 mil por R\$ 100 millones invertidos en saneamiento y 26 mil por R\$ 100 millones invertidos en agua potable. Nuestros resultados sugieren que una inversión relativamente pequeña (eficiente) en esos dos tipos de infraestructura tiene un impacto masivo en las hospitalizaciones. Este impacto sería más significativo que la inversión en cobertura de WSS. Por lo tanto, si se gestiona de forma segura, el APyS cubriría a todos los ciudadanos y Brasil se acercaría a los países desarrollados.

Schrecongost et al. (2020) En la tesis denominada **“Saneamiento inclusivo en toda la ciudad: un enfoque de servicio público para alcanzar los ODS de saneamiento urbano”**. Este resumen de políticas establece conceptos clave, principios e implicaciones prácticas para el enfoque de saneamiento inclusivo en toda la ciudad (CWIS). La rápida urbanización, el envejecimiento de la infraestructura y el cambio climático están exacerbando una crisis de saneamiento. El enfoque de la mayoría de las intervenciones de saneamiento urbano sigue siendo la expansión incremental de la infraestructura de alcantarillado centralizado; se presta poca atención a llegar a los pobres, la prestación de servicios a largo plazo, la viabilidad financiera o las funciones del sistema público

necesarias para lograr esos resultados. Alcanzar las metas de los ODS requiere un replanteamiento radical del subsector de saneamiento urbano. CWIS ofrece esto. Este documento presenta un marco de servicios públicos, establecido por la Fundación Gates, para lograr resultados de servicios equitativos, seguros y sostenidos a escala de ciudad. Revisa la génesis y la evolución del marco CWIS y comparte principios clave e implicaciones políticas.

Saroj et al. (2020) En su tesis denominada “Disponibilidad, accesibilidad y desigualdades de los servicios de agua, saneamiento e higiene (WASH) en las ciudades metropolitanas de la India” Examinamos la disponibilidad y accesibilidad de agua, saneamiento e higiene (WASH) en las seis ciudades (Mumbai, Delhi, Chennai, Bangalore, Kolkata y Hyderabad) de India utilizando datos de dos rondas de la Encuesta de Desarrollo Humano de India realizada durante 2004-05 y 2011-12. El cambio no fue significativo entre ciudades en términos de disponibilidad de WASH durante los años de la encuesta. La disponibilidad de WASH era deficiente, pero la accesibilidad era mejor en Mumbai. Chennai informó una tendencia inversa, donde la disponibilidad era mejor, pero la accesibilidad era deficiente. El nivel general de WASH mejoró significativamente en Mumbai durante 2011-12 en comparación con 2004-05, pero los cambios fueron menores en otras ciudades. Las ciudades con desempeño WASH deficiente (Kolkata, Hyderabad y Chennai) exhibieron más desigualdad en comparación con las ciudades con mejor desempeño (Mumbai, Bangalore y Delhi). La eficiencia con equidad en el desempeño de WASH, tanto entre como dentro de las ciudades, debe ser el tema prioritario de las políticas urbanas para hacer que las ciudades sean socialmente más inclusivas y sostenibles.

Sarah et al. (2021) En su tesis denominada “Índice de empoderamiento en agua, saneamiento e higiene” A nivel mundial, unos 2500 millones de personas dependen únicamente de las aguas subterráneas para satisfacer sus necesidades diarias de agua potable. La dependencia de este recurso y su centralidad para hacer realidad el derecho humano al agua potable "segura" se ha multiplicado, pero aún no se reconoce plenamente a nivel mundial o por parte de los gobiernos y los líderes políticos a nivel nacional Interpretando el deber del Estado de “cumplir” a través de la prestación directa del servicio de agua “como último recurso”, este documento sugiere que la auto prestación es la norma

original para disfrutar del derecho al agua. Esto tiene implicaciones significativas para el papel del Estado en la sensibilización sobre la protección de fuentes puntuales y la recarga de acuíferos para la gestión de los recursos hídricos y en las decisiones relativas a la asignación del agua. Al ignorar el autoabastecimiento, que proviene principalmente de aguas subterráneas, el Estado no solo está perdiendo una gran oportunidad, sino que está poniendo en peligro la seguridad hídrica de las generaciones futuras.

Nacionales

Afirma, Miranda (2019) En su evaluación denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico del centro poblado de Quenuayoc, distrito independencia, provincia Huaraz, región Ancash, mayo – 2019” cuyo objetivo es determinar la evaluación y el mejoramiento del sistema de saneamiento y agua. La metodología es de tipo diseño exploratorio y correlacional. Durante esta etapa, realizaremos una búsqueda y análisis exhaustivo de todos los datos e información existentes necesarios para lograr los objetivos de este proyecto de investigación. Nuestra investigación reveló que la aldea Quenuayoc cuenta con un sistema de agua potable estructuralmente sólido y en funcionamiento continuo, gracias al mantenimiento realizado por la Municipalidad Distrital de Independencia en 2015. Sin embargo, no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario adecuado y la población depende de letrinas domésticas de mala calidad que están al borde del colapso, lo que representa un riesgo permanente de infección. En conclusión, es necesario idear un sistema de drenaje eficiente que cumpla con los estándares de servicio óptimos para nuestra población. Al hacerlo, podemos prevenir la contaminación y las enfermedades, permitiéndoles llevar una vida más saludable y digna.

Delgado (2019) En su tesis denominada “Evaluación al sistema de agua potable y saneamiento básico de los sectores del C.P. San Antonio, distrito de Socota, provincia de Cutervo – Cajamarca” cuyo objetivo es Evaluar el sistema de agua potable y saneamiento básico de los sectores del C.P San Antonio, Distrito de Súcota, Provincia de Cutervo – Cajamarca. La población actual lo constituye 219 familias empoderadas donde habitan 153 viviendas en el sector San Antonio y 35 casa en el sector la Conga y 31 casas

en Buena esperanza logrando un total de 714 habitantes. El tipo de investigación es de carácter cualitativo y de estudios descriptivos porque comprende la descripción y análisis del objeto a estudiar. El diseño de investigación es aplicado de forma documental. En conclusión, la operación y Mantenimiento de los componentes básicos del sistema de agua y saneamiento mejorará la eficiencia, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales. Esto, a su vez, evitará riesgos para la salud pública e inconvenientes asociados con la interrupción del servicio. Como profesionales, creemos que este manual es fundamental para optimizar el rendimiento del servicio y asegurar que cumple con los más altos estándares de calidad.

Galvez (2019) En su tesis denominada **“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 Convención, departamento de Cusco y su incidencia en la condición sanitaria de la población”**. Cuyo objetivo es desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico. La metodología de la investigación es de tipo exploratorio de nivel cualitativo. En conclusión, la condición sanitaria de la población ha sido calificada como promedio con un puntaje de 20. Para elevar esta calificación a un puntaje óptimo de 27, es imperativo implementar un plan bien gestionado, supervisado, monitoreado y apoyado por la Municipalidad Distrital de Kimbiri. Esto permitirá cumplir con los límites permisibles de consumo de agua potable, mejorando así el saneamiento integral de la comunidad.

Mejia (2019) En su tesis denominada **“Evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Racrao Bajo, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, región Áncash y su incidencia en la condición sanitaria de la población”** cuyo objetivo es desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable. La metodología de trabajo es descriptiva y su nivel de investigación es cualitativo y no experimental. La población esta conformada por el sistema de abastecimiento de agua potable de la zona rural. Se concluye que, al realizar una evaluación sobre el estado actual del sistema de abastecimiento de agua potable, se ha determinado que existen deficiencias presentes. Estas deficiencias son consecuencia del

paso del tiempo y la falta de mantenimiento de las tuberías y estructuras. El estado del sistema se ha clasificado en función de su condición sanitaria, que incluye cobertura, cantidad y continuidad del servicio. La cobertura y la cantidad de servicio están en óptimas condiciones, mientras que la continuidad necesita mejorar. La única área que difiere en cuanto a la condición sanitaria es la calidad del servicio, que requiere mejorar debido a su deficiencia.

2.2. Marco teórico

Servicio de agua potable

El servicio de agua potable en las comunidades campesinas se refiere al acceso y suministro de agua potable de calidad para el consumo humano y otras actividades domésticas, agrícolas y pecuarias en las zonas rurales habitadas por población campesina.

En muchas comunidades campesinas, el acceso al agua potable puede ser limitado debido a la falta de infraestructura adecuada, recursos financieros y tecnología para tratar el agua. Como resultado, muchas personas en estas comunidades dependen de fuentes de agua no seguras y pueden sufrir de enfermedades relacionadas con el consumo de agua contaminada.(Moreno 2020)

Para mejorar el acceso al servicio de agua potable en las comunidades campesinas, es necesario llevar a cabo acciones que incluyan la implementación de infraestructura adecuada, la capacitación de la población en buenas prácticas de higiene, la promoción de tecnologías de tratamiento de agua apropiadas para la zona y la participación activa de la población en el mantenimiento de la infraestructura y en la toma de decisiones relacionadas con el servicio de agua potable.(Fragkou et al. 2022)

Es importante destacar que el acceso al agua potable en las comunidades campesinas no solo es importante para la salud de la población, sino que también es clave para el desarrollo económico y social de estas comunidades, ya que permite mejorar la producción agrícola y pecuaria, y mejorar la calidad de vida de la población.(Rossel et al. 2020)

Saneamiento

Saneamiento sostenible abarca una serie de medidas, técnicas y acciones sanitarias dedicadas a gestionar el agua potable, los desechos orgánicos, como las excretas, y los desechos sólidos de una manera higiénica que minimiza la contaminación ambiental y reduce los riesgos para la salud pública. Este es un tono profesional que atrae a las audiencias interesadas en el saneamiento sostenible. (OS.010. Captación y conducción de agua para consumo humano 2006)

Enfermedades por la falta de saneamiento

La falta de un buen saneamiento de agua puede provocar diversas enfermedades, especialmente en las poblaciones más vulnerables, como los niños y las personas mayores. Arellano y Lindao (2019) Algunas de las enfermedades más comunes que pueden ser causadas por la falta de saneamiento adecuado del agua incluyen:

Diarrea: es una enfermedad infecciosa que se caracteriza por la evacuación de heces líquidas y frecuentes. Es una de las principales causas de mortalidad infantil en todo el mundo y está estrechamente relacionada con el consumo de agua contaminada y la falta de saneamiento adecuado.(Huaquisto et al. 2019)

Cólera: es una enfermedad diarreica aguda causada por la bacteria *Vibrio cholerae*. Se transmite a través del agua y los alimentos contaminados. El cólera puede provocar deshidratación severa y puede ser mortal si no se trata a tiempo.(Arellano y Lindao 2019)

Hepatitis A: es una infección viral que se transmite a través del agua y los alimentos contaminados con materia fecal. Los síntomas incluyen fiebre, fatiga, dolor abdominal y náuseas, y en algunos casos puede ser grave.(Reyes y Veliz 2023)

Esquistosomiasis: es una enfermedad parasitaria que se transmite a través del agua contaminada por caracoles que albergan el parásito. Los síntomas incluyen dolor abdominal, diarrea y sangre en la orina. Si no se trata a tiempo, puede provocar daño hepático, renal y pulmonar.(Reyes y Veliz 2023)

Tracoma: es una infección ocular causada por la bacteria *Chlamydia trachomatis*. Se transmite a través del contacto con secreciones oculares infectadas o por moscas que se alimentan de las secreciones. La falta de saneamiento adecuado y la mala higiene pueden aumentar el riesgo de infección.(Reyes y Veliz 2023)

Es importante tener en cuenta que la prevención de estas enfermedades es posible a través de medidas de saneamiento adecuadas, como el acceso a agua potable limpia, el uso de instalaciones sanitarias adecuadas y el fomento de prácticas de higiene personal adecuadas.(Martínez et al 2020)

Evaluación del servicio de agua potable

La evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico puede realizarse desde diferentes perspectivas, tales como la calidad del servicio, la cobertura, la eficiencia y la sostenibilidad. Barrenechea (2021) A continuación, se detallan algunos aspectos que se pueden evaluar para cada una de estas perspectivas:

Calidad del servicio:

- Confiabilidad y continuidad del suministro de agua potable.
- Calidad del agua potable, evaluando los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos.
- Calidad del saneamiento básico, como la recolección y disposición de residuos sólidos y líquidos.

Cobertura:

- Accesibilidad del servicio de agua potable y saneamiento básico para la población, especialmente para los sectores más vulnerables.
- Número de personas que tienen acceso al servicio, comparado con la población total.

Eficiencia:

- Eficiencia en la gestión del servicio, evaluando la gestión de los recursos, los costos y la infraestructura.

- Eficiencia en la prestación del servicio, evaluando la capacidad de respuesta a las necesidades de la población y la calidad de la atención al usuario.

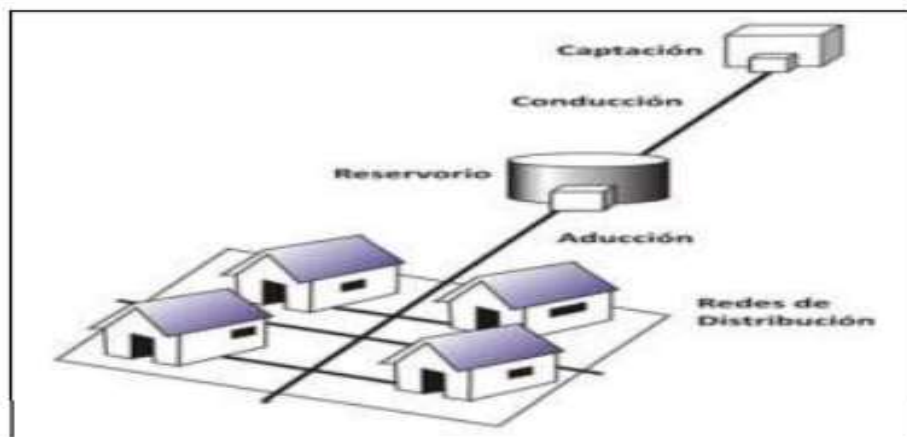
Sostenibilidad:

- Sostenibilidad financiera, evaluando la capacidad del servicio para generar ingresos y financiar su propio funcionamiento y expansión.
- Sostenibilidad ambiental, evaluando el impacto del servicio en el medio ambiente y la gestión de los recursos naturales.

El abastecimiento de agua potable para el consumo humano es un proceso que implica la captación, tratamiento, almacenamiento y distribución de agua potable a la población. Los principales procesos de abastecimiento son la captación, tratamiento, almacenamiento, distribución. Rivera y Rivera (2020) Es importante destacar que el abastecimiento de agua potable para el consumo humano debe cumplir con los estándares de calidad establecidos por las autoridades sanitarias locales e internacionales. Además, se deben implementar medidas para garantizar la sostenibilidad del abastecimiento de agua potable, incluyendo el mantenimiento adecuado de la infraestructura, la gestión eficiente de los recursos y la promoción de prácticas de conservación del agua.(Valencia 2019)

Figura 1.

Sistema por gravedad sin Planta de Tratamiento



Nota: Tomado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2016)

Agua Potable

El agua potable es el agua apta para el consumo humano y que cumple con los estándares de calidad establecidos por las autoridades sanitarias locales e internacionales. El agua potable debe

ser segura, limpia, clara y libre de sustancias químicas y microorganismos que puedan ser perjudiciales para la salud humana.

Características físicas del agua

El estado físico: a temperatura ambiente y presión atmosférica normal, el agua es un líquido transparente e inodoro. Sin embargo, a temperaturas muy bajas puede solidificarse en hielo y a temperaturas muy altas puede evaporarse en vapor de agua.

Características químicas del agua

El agua es una molécula compuesta por dos átomos de hidrógeno y un átomo de oxígeno, y presenta una serie de características químicas que la hacen única. A continuación, se detallan algunas de las principales características químicas del agua: Polaridad: la molécula de agua es polar, lo que significa que tiene una carga positiva parcial en un extremo y una carga negativa parcial en el otro extremo. Esta polaridad permite que el agua disuelva otras moléculas polares, como los iones y los compuestos orgánicos. Acidez y alcalinidad: el agua puede actuar como un ácido o una base débil, dependiendo del pH de la solución. Un pH inferior a 7 indica que la solución es ácida, mientras que un pH superior a 7 indica que la solución es alcalina.

Características biológicas

El agua es esencial para la vida en la Tierra y presenta una serie de características biológicas que la hacen fundamental para el funcionamiento de los sistemas biológicos. Disolvente universal: el agua es un excelente disolvente, lo que significa que puede disolver muchas sustancias, incluyendo sales, ácidos, bases y compuestos orgánicos. Esta propiedad es esencial para la mayoría de los procesos biológicos en los organismos vivos, ya que permite la disolución y el transporte de nutrientes y compuestos químicos esenciales para la vida.

Captación del agua

La captación del agua es el proceso de recolección del agua de una fuente natural, como un río, lago, acuífero o pozo, con el fin de suministrar agua para el consumo humano y otras

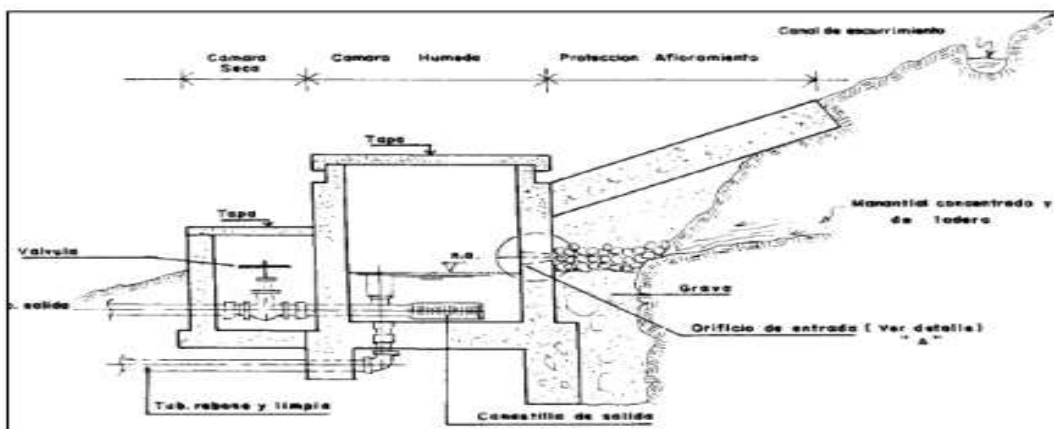
actividades. La captación del agua puede realizarse de diferentes maneras, dependiendo de la fuente de agua y las necesidades de la población.

Tipo de captación

Para las comunidades pequeñas, las fuentes de agua menos potentes como los manantiales "Ladera" o "Fondo" transportados por el proceso hidrológico de escorrentía son suficientes para el suministro de agua. Esto se debe a su menor caudal.

Figura 2.

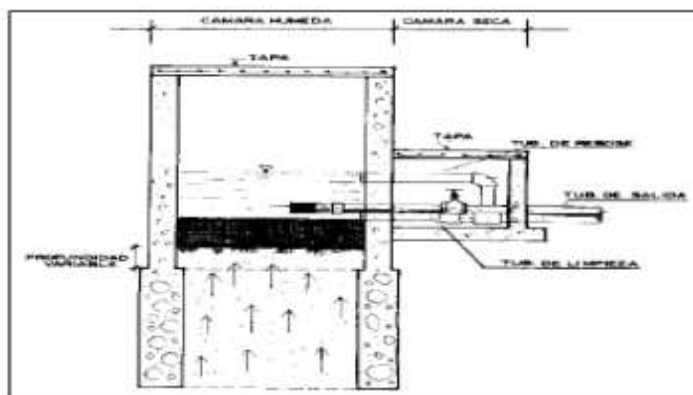
Captación Manantial de Ladera



Nota: Tomado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2016)

Figura 3.

Captación manantial del fondo



Nota: Tomado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) (2016)

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Identificación de Variables

Variable dependiente: Evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico

3.2. Operacionalización de las variables

Operacionalización de variable dependiente

Tabla 1. Variable dependiente

Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores	Escala	Técnica e instrumento de recolección de datos
Evaluación del servicio de agua potable y saneamiento básico	Diagnóstico situacional y funcionamiento	- Estado del sistema de Agua Potable	Ordinal	Observación ficha de recolección de datos
	Estudios básicos	Estudio de mecánica de suelos	Ordinal	
		Estudio topográfico		
	Evaluación	Sistema sostenible Sistema de agua	Ordinal	
		Sistema medianamente sostenible		
		Sistema no sostenible		
		Sistema colapsado		

Fuente: Elaboración propia

3.3. Diseño de Investigación:

Conforme al paradigma de investigación adoptado, de acuerdo con (Hernández 2019), este enfoque se orienta hacia lo cualitativo y consiste en interpretar fenómenos a través de una lente naturalista, buscando captar la realidad de lo que ocurre en la vida diaria de las personas. Este método implica una inmersión profunda en los temas y el intento de descifrar su significado desde las perspectivas de los individuos involucrados. En el contexto de esta tesis, se aplicarán criterios y análisis de diseño para examinar el servicio de agua potable y saneamiento básico en el caserío Los Lirios.

3.4. Tipo de estudio

La investigación es realizada mediante un estudio de tipo aplicada porque se busca la aplicación de conocimientos mediante la sistematización e implementación de la práctica basada en la investigación.

3.5. Nivel de investigación:

La investigación es de nivel explorativo por lo que está orientado a explicar las visitas de campo para la evaluación y posterior planteamiento de mejoras a los sistemas de agua y desagüe.

3.6. Población y Muestra

Población

La población para la presente investigación está constituida por el sistema de agua potable y saneamiento básico y las instalaciones domiciliarias de cada sistema del caserío los Lirios – San Ignacio – Cajamarca.

Muestra

La muestra está conformada por el sistema de agua potable y el saneamiento básico de las cuales se elige las instalaciones domiciliario de 30 familias escogidas de manera aleatoria.

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se llevaron encuestas en el área de estudio con el propósito de recopilar datos utilizando cuestionarios previamente establecidos. Esta técnica permitirá una interacción efectiva con las unidades de observación en cuestión. Aunque existe una variedad de métodos de encuesta disponibles, se pondrá énfasis en las modalidades más adecuadas para la investigación en cuestión, particularmente la encuesta personal.

En relación con las entrevistas, se implementará un enfoque de diálogo e interacción entre las partes involucradas, el entrevistador y el entrevistado.

En lo que concierne a la observación experimental, este enfoque se diferencia de las técnicas no experimentales en el sentido de que involucra la recopilación de datos en condiciones controladas que son establecidas por el investigador. Esto posibilita la manipulación de una o varias variables, convirtiéndolo en una herramienta potente para la investigación científica. Para llevar a cabo esta observación, se utilizará una ficha de registro de datos como instrumento eficaz, además de fotografías de las viviendas existentes o imágenes de la zona para una representación visual adecuada.

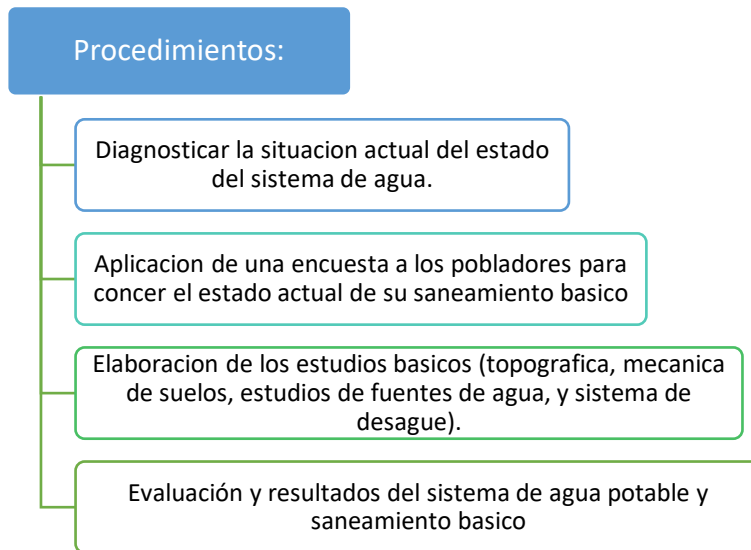
3.8. Procedimientos de análisis de datos

Procedimientos

1. En primer lugar, se atenderán las directrices establecidas tanto por la RNE como por otras organizaciones internacionales no gubernamentales, que abarcan el Sistema Regional de Información de Agua y Saneamiento (SIRA) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). La tonalidad de este análisis se mantendrá en un nivel profesional.
2. Después de esto, se procederá con el análisis y los procedimientos en concordancia con el Reglamento Nacional de Construcción y otras disposiciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. El propósito es procesar de manera integral todos los datos técnicos recolectados y así formular una evaluación

exhaustiva del sistema de suministro de agua y saneamiento en el Caserío de Lirio. En esta etapa, emplearemos gráficos generados en Excel y nos regiremos por las normativas y estándares de construcción pertinentes para asegurar un análisis completo y preciso.

3. Finalmente, se llevará a cabo un análisis empleando métodos estadísticos que abarcarán datos tanto cuantitativos como cualitativos. El propósito radica en la óptima utilización del software MS Excel, creando tablas y gráficos precisos que faciliten la comprensión y visualización de los resultados obtenidos en la investigación.



Nota: Elaboración propia

3.9. Aspectos éticos

La investigación actual busca enfatizar la importancia de asumir la responsabilidad y ser veraz al recolectar datos en el área de evaluación. Este enfoque profesional garantizará análisis y resultados precisos de acuerdo con los hallazgos, la recopilación de datos y la evaluación del estudio.

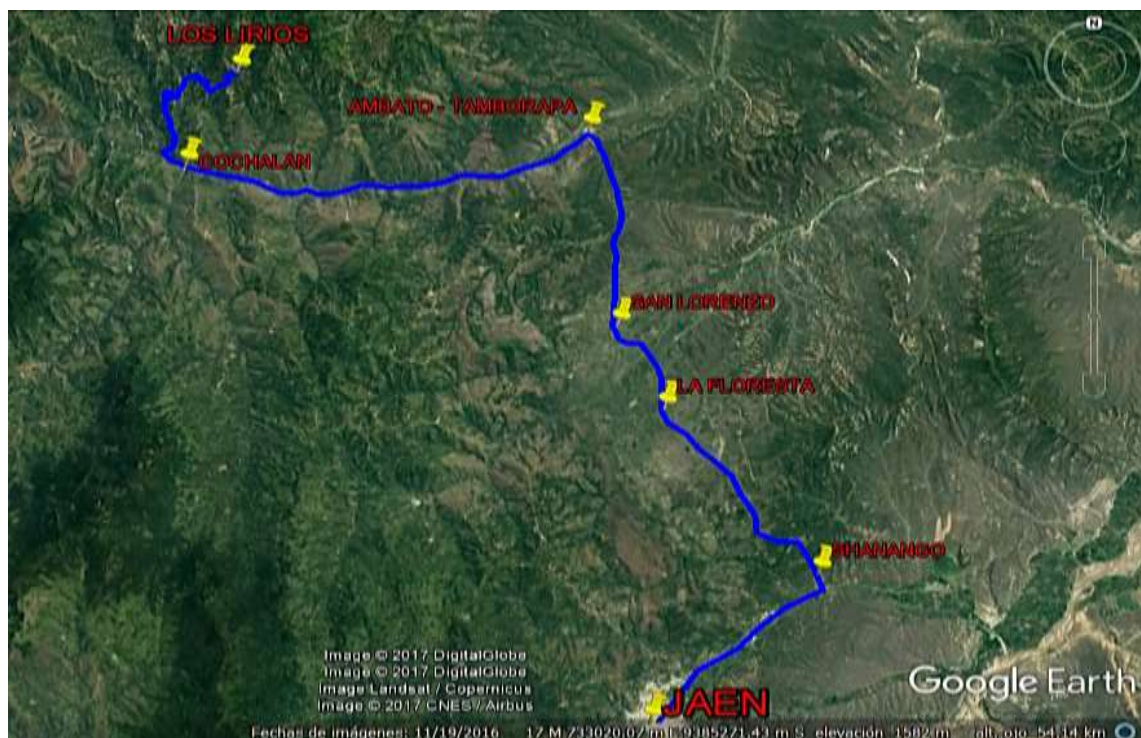
V. RESULTADOS

De acuerdo al primer objetivo se realiza el diagnóstico servicio de agua potable y saneamiento básico en el C.S Los Lirios, La Coipa – San Ignacio – Cajamarca.

En el actual asentamiento de Los Lirios, se encuentra una comunidad compuesta por 138 familias y alberga a 2 Instituciones Educativas. En conjunto, la población total suma 470 individuos, estableciendo una densidad de vivienda aproximada de 4 habitantes por vivienda. Es importante destacar que la tasa de crecimiento proyectada en el área del proyecto, según los datos proporcionados por la tabla del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), se sitúa en un 0.94%. Esta cifra refleja la expectativa de crecimiento demográfico en la región.

Tabla 1.

Ubicación geográfica de la ruta de acceso



Fuente: Elaboración propia

Clima

El clima en esta región exhibe una transición entre cálido y templado, caracterizado por los siguientes indicadores:

Las precipitaciones pluviales en esta zona muestran un rango que va desde moderado hasta intenso, particularmente durante los meses de febrero a abril y noviembre a diciembre. Durante estos períodos, se registran las mayores acumulaciones de precipitación, alcanzando su punto máximo en 83.50 mm.

Topografía

En líneas generales, la configuración topográfica de la comunidad exhibe una naturaleza ondulada, presentando pendientes que oscilan entre el 5% y el 20%. Estas pendientes acompañan el recorrido desde el punto de captación, atravesando zonas de laderas y terrenos de mediana inclinación. El caserío se caracteriza por cotas variables, que se extienden desde los 1972 metros sobre el nivel del mar hasta los 1546 metros sobre el nivel del mar.

Tipología de Suelos

La tipología de suelos en esta área se compone de diversas categorías:

Tipo SM: Caracterizado por arenas limosas de consistencia suelta y baja plasticidad.

Tipo ML-CL: Se compone de limos arcillosos con una consistencia semi dura y una plasticidad que varía de mediana a baja.

Tipo MH: Conformado por limos inorgánicos de consistencia semi dura y una plasticidad elevada.

Gravas Arcillosas: Estas presentan una consistencia semi dura y una plasticidad elevada.

Tipo CH: Constituido por arcillas inorgánicas de plasticidad muy alta y una consistencia semi dura, presentando colores que van desde el beige claro hasta el beige encendido.

En términos de resistencia, los suelos exhiben un valor promedio de 0.82 kg/cm².

Salud

Tabla 2.

Causas de morbilidad del distrito de la coipa

	GRUPOS DE CAUSA DE ENFERMEDAD	TOTAL		FEMENINO		MASCULINO	
		Casos	%	N°	%	N°	%
1	No neumonía	11094	21.90%	6318	12.48%	4776	9.42%
2	Infección Intestinal Bacteriana	5368	10.60%	2800	5.53%	2568	5.07%
3	Infección de Vías Urinarias	2818	5.56%	2200	4.34%	618	1.22%
4	Pioderma	2594	5.12%	1262	2.49%	1332	2.63%
5	Conjuntivitis Aguda, no Especificada	2290	4.52%	1246	2.46%	1044	2.06%
6	Parasitosis Intestinal	2124	4.19%	1156	2.28%	968	1.91%
7	Gastritis, no Especificada	1628	3.21%	1143	2.26%	485	0.96%
8	Escabiosis	1524	3.01%	803	1.59%	721	1.42%
9	Ascariasis, no Especificada	1513	2.99%	830	1.64%	683	1.35%
10	Faringitis Aguda, no Especificada	1399	2.76%	770	1.52%	629	1.24%
11	Caries de la dentina	1056	2.08%	650	1.28%	406	0.80%
12	Fiebre Tifoidea	1035	2.04%	498	0.98%	537	1.06%
13	Vaginitis Aguda	1001	1.98%	1001	1.98%	0	0.00%
14	Infección Local de la Piel	716	1.41%	415	0.82%	301	0.59%
15	Pulpitis	713	1.41%	428	0.85%	285	0.56%
16	Necrosis de la Pulpa	617	1.22%	368	0.73%	249	0.49%
17	Febril Sospechoso de Malaria	590	1.16%	326	0.64%	264	0.52%
18	Rinofaringitis Aguda, Rinitis Aguda	577	1.14%	312	0.62%	265	0.52%
19	Dermatitis Alérgica de Contacto	555	1.10%	307	0.61%	248	0.49%
20	Las demás causas	11445	22.59%	7247	14.31%	4198	8.28%
	TOTAL	50657	100.00%	30080	59.40%	20577	40.60%

Fuente: Elaboración propia

Servicios:

El caserío enfrenta desafíos significativos en cuanto a la provisión de servicios básicos, lo que incide directamente en la calidad de vida de sus habitantes. En particular:

Agua Potable:

El sistema de suministro de agua existente en el caserío se encuentra en un estado de deterioro, lo que presenta un riesgo latente para la salud pública. La situación actual deja a los residentes vulnerables a la propagación de enfermedades diarreicas y otros problemas de salud relacionados con la calidad del agua. Es imperativo abordar esta problemática para asegurar el acceso a agua potable segura y mejorar la salud de la comunidad.

Sistema de Excretas:

En lo que concierne al sistema de eliminación de desechos, la comunidad se basa principalmente en letrinas o pozos ciegos que han sido construidos sin cumplir con los estándares sanitarios necesarios. Esto puede tener repercusiones graves en la salud y el entorno. Es fundamental implementar soluciones adecuadas para el manejo seguro de los desechos humanos, con el objetivo de prevenir la propagación de enfermedades y la contaminación ambiental.

Es relevante resaltar que solo 45 de las familias en el caserío cuentan con acceso a un sistema de agua, lo que significa que 95 familias carecen de esta necesidad básica. Abordar esta disparidad en el acceso a servicios es esencial para garantizar el bienestar de todos los habitantes y promover un entorno más saludable y equitativo en el caserío.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE**Sistema de agua potable existente**

Cuentan con un sistema de agua existente en malas condiciones por lo cual están propensos a sufrir enfermedades diarreicas, el servicio que se brinda no es continuo. En lo que respecta a sistema de excretas cuentan con letrinas o pozos ciegos construidos sin ningún control sanitario.

Diagnóstico del servicio de agua potable

El caserío Los Lirios cuenta en la actualidad con el sistema de agua instalada desde el año 1995 por FONCODES. En la actualidad el servicio solo abastece en un 32% de las 138 familias y 2 Instituciones Educativas, porque no cumple con la capacidad necesaria.

Captación

El caudal que ofrece la captación existente de Los Lirios es de 2.0 litros/s en tiempo de lluvias y en tiempo de estiaje su caudal disminuye considerablemente hasta el punto de llegar a 0 litros/s.

Este caudal es insuficiente para abastecer a 138 familias y 2 I. E, por lo que se requiere de un mayor caudal y nuevas obras de captación.

Figura 1.

Captación del agua



Nota: Captación del agua del caserío los lirios, distrito de la coipa

Línea de Conducción:

En el Caserío Los Lirios, existe una canalización que ha estado en funcionamiento durante 22 años, con una extensión de 2496.10 metros fabricada en PVC. Sin embargo, su estado actual es deficiente, lo que indica la necesidad de reemplazarla.

Figura 2.

Parte de la línea de conducción



Nota: Parte de la línea de conducción caserío los lirios, distrito de la coipa

Reservorio

En el caserío Los Lirios, se encuentra un único depósito de almacenamiento que está en una condición sumamente deteriorada.

Figura 3.

Reservorio



Nota: Reservorio caserío los lirios, distrito de la coipa

Red de distribución

Desempeño hidráulico de la red preexistente resulta inadecuado para satisfacer la demanda actual, principalmente debido a la presión deficiente y frecuentes cortes en el suministro. Dado que la instalación data del año 1995, su condición es deficiente, mostrando daños en diversas secciones.

Figura 4.

Red de distribución



Nota: Red de distribución caserío los lirios, distrito de la coipa

CAMARAS

Actualmente existen 2 cámaras rompe presiones, pero por el paso de los años se encuentran deterioradas, lo cual no permite brindar un buen servicio a la población.

Figura 5.



Nota: Cámaras del caserío los lirios, distrito de la coipa

Sistema de saneamiento

En el caserío Los Lirios, la infraestructura de saneamiento es inexistente, lo que significa que no dispone de un sistema de alcantarillado. En cambio, se apoya en letrinas de pozo que actualmente están repletas de desechos. Estas letrinas presentan casetas rudimentarias en condiciones precarias, lo que propicia la emisión de malos olores y la entrada de moscas. Esto, a su vez, resulta en olores desagradables y daños en la estructura debido a la falta de mantenimiento.

Figura 6.



Nota: Pozo Seco totalmente deteriorado del caserío los lirios, distrito de la coipa

En el segundo objetivo, estamos llevando a cabo los estudios fundamentales que nos permitirán establecer los parámetros necesarios.

Para realizar el presente Levantamiento Topográfico se necesitarán de los siguientes instrumentos:

Equipo Empleado

Para las mediciones en la Poligonal, se ha empleado el siguiente equipo:

- Personal
- Un Topógrafo
- Dos Ayudantes de campos

Equipos Topográficos

- Una Estación Total marca TOPCOM modelo ES-105 – 5” con sus accesorios
- Un Navegador GPS marca Garmin modelo 60 csx
- Un Trípode

Materiales

- Cuatro Sistemas de comunicación Walkie-Talkie.
- Una Wincha de 5 metros.
- Una Cámara Fotográfica.
- Pintura.

SITUACION GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO Y CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

La topografía de la localidad de Los Lirios y Anexos la comprenden depresiones suaves y onduladas, que determinan la contextura característica de la zona que pertenece a la selva, con llanos y valles que facilitan las proyecciones de las redes.

CARACTERISTICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.

La zona de los trabajos topográficos se ha desarrollado en la localidad de Los Lirios, en la jurisdicción del distrito de La Coipa, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.

La zona donde se han realizado los estudios y trabajos de topografía se ubica dentro de las coordenadas E 725182N 9399884, a una altitud promedio de 1600.000 m.s.n.m (Coordenadas absolutas GeoReferenciadas). El clima es templado, a una temperatura promedio de 21°C.

TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.

Los trabajos topográficos se han ejecutado con 01 brigada que está compuesta de un topógrafo, que ha sido responsable de la obtención de datos y de la geometría del trazo para la estructura proyectada. La brigada de campo está apoyada por una oficina ubicada en la zona de estudio, con programas de topografía, como es el Autocad Civil3D trabajados en el entorno CAD y dirigidos por un Ingeniero Civil, especialista en estudios topográficos.

El centro de operaciones fue establecido en la ciudad de Jaén donde se encontró facilidad para ejecutar nuestras labores de procesamiento de información topográfica.

Las fases de campo son las siguientes:

- Monumentación y nivelación de los BM's ubicados en zonas estratégicas al proyecto.
- Levantamiento topográfico de la proyección de las redes principales de conducción, aducción y distribución.
- Levantamiento de las áreas donde se proyectarán las estructuras.
- Con la topografía obtenida en campo, se procedió a procesar los datos del campo en gabinete (con el uso del software especializado para topografía y digitalización de la superficie) obteniéndose los relieves respectivos para los perfiles de las estructuras proyectadas.

En Gabinete y con la información total recopilada en el campo se procederá a obtener los planos topográficos y a continuación se definirá la rasante sobre el perfil longitudinal, para

ello se contará con la información necesaria de los estudios Básicos que nos permita obtener los Planos Definitivos de Planta y Perfil, así como de las secciones transversales definitivas, cálculos de cotas, pendientes, movimientos de tierras, etc.

Nivelación

La nivelación se ha trabajado teniendo en cuenta las recomendaciones del profesional encargado, quien recomendó que se utilice el método de IDA-RETORNO desde un punto de control, para obtener la diferencia de cotas y ajustar con los errores permisibles.

Tabla 3.

Tabla de BM'S

NORTE	ESTE	COTA	BM
9402556.000	726831.000	1829.000	00
9402498.364	726799.163	1822.971	01
9402231.195	726755.729	1825.382	02
9402207.020	726412.460	1827.863	03
9402057.327	726294.989	1819.262	04
9402214.766	725980.491	1826.127	05
9402239.639	725645.361	1809.863	06
9401856.683	725492.278	1783.543	07
9401044.702	724842.596	1728.374	08
9400846.064	725163.114	1657.671	09
9400428.074	725257.270	1608.109	10
9400198.535	724985.749	1670.705	11
9399871.393	725125.916	1616.310	12
9399459.274	725476.055	1547.229	13

Fuente: Elaboración propia

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

Clasificación de suelos

Tabla 4.

Clasificación de suelo

Sondeo	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
Profundidad	0.10 – 2.00	0.20 -2.00	0.15 – 1.50	0.15-1.50	0.30 – 1.50
Muestra	M1	M1	M1	M1	M1
W%	21.37	22.09	10.14	10.22	9.94
LL	53.06	53.12	31.40	30.73	31.61
LP	29.80	31.74	27.74	26.89	27.90
IP	23.26	21.38	3.66	3.84	3.71
PASA N°40	89.42	89.93	72.27	70.85	67.13
PASA N°200	84.03	82.64	61.34	59.98	55.83
SUCS	MH	MH	ML	ML	ML

Nota: Elaboración propia

Tabla 5.

Clasificación de suelo

Sondeo	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10
Profundidad	0.20-1.50	0.20-1.50	0.15-2.00	0.20-1.50	0.10-1.50
Muestra	M1	M1	M1	M1	M1
W%	12.86	13.21	12.89	12.76	12.81
LL	31.58	32.37	31.74	31.93	32.02
LP	24.77	25.42	24.90	25.74	25.33
IP	6.81	6.95	6.84	6.19	6.69
PASA N°40	85.44	85.57	85.42	85.11	85.17
PASA N°200	75.42	77.36	75.35	75.06	75.08
SUCS	ML-CL	ML-CL	ML-CL	ML-CL	ML-CL

Nota: Elaboración propia

Tabla 6.*Clasificación de suelo*

Sondeo	C-11	C-12	C-13	C-14	C-15
Profundidad					
Muestra	M1	M1	M1	M1	M1
W%	16.42	16.39	16.32	22.13	22.05
LL	42.15	42.58	42.85	52.81	52.70
LP	24.73	25.20	25.68	29.90	30.94
IP	17.42	17.38	17.17	22.91	21.76
PASA N°40	88.44	88.39	88.30	89.87	89.76
PASA N°200	82.46	82.43	82.39	82.61	82.54
SUCS	CL	CL	CL	MH	MH

Nota: Elaboración propia

Tabla 7.*Capacidad portante*

Calicata	Df m	Bm	y	C	Ø	Qd Kg/cm2
C-01 Captación	1.50	1.00	1.386	0.42	9.0	0.80
C-02 Reservorio	1.50	1.00	1.382	0.41	8.5	0.78
C-08 PTAP	1.50	1.00	1.665	0.35	13.0	0.85
C-13 PTAR N°01	1.50	1.00	1.550	0.36	12.0	0.82
C-12 PTAR N°12	1.50	1.00	1.574	0.33	14.0	0.83

Nota: Elaboración propia

En el tercer objetivo, se llevará a cabo una evaluación exhaustiva del servicio de agua potable y saneamiento básico en el Centro de Salud Los Lirios.

El grupo de beneficiarios en la localidad comprende un total de 138 familias que se benefician directamente, junto con las viviendas habitadas. En términos de población, la comunidad en su conjunto alberga a 470 habitantes. Para llevar a cabo un análisis representativo, se seleccionó de manera aleatoria una muestra de 25 familias de entre las 138 existentes. Por lo que se trabajo con el siguiente cuadro con el tipo de respuesta y el punto de valoración

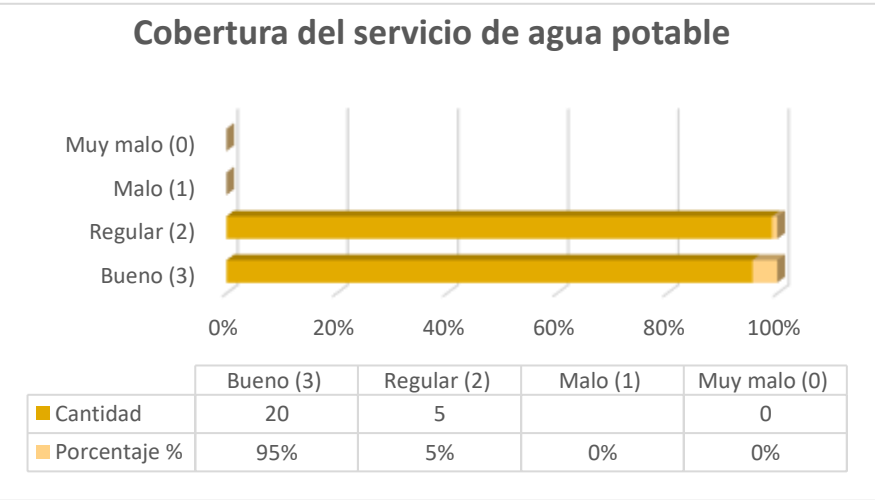
RESPUESTAS	VALORACIÓN
Bueno	(3 puntos)
Regular	(2 puntos)
Malo	(1 puntos)
Colapsado	(0 puntos)

COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

En el actual asentamiento de Los Lirios, se encuentra una comunidad compuesta por 138 familias y alberga a 2 Instituciones Educativas. En conjunto, la población total suma 470 individuos, estableciendo una densidad de vivienda aproximada de 4 habitantes por vivienda.

Figura 7.

Cobertura del servicio de agua potable

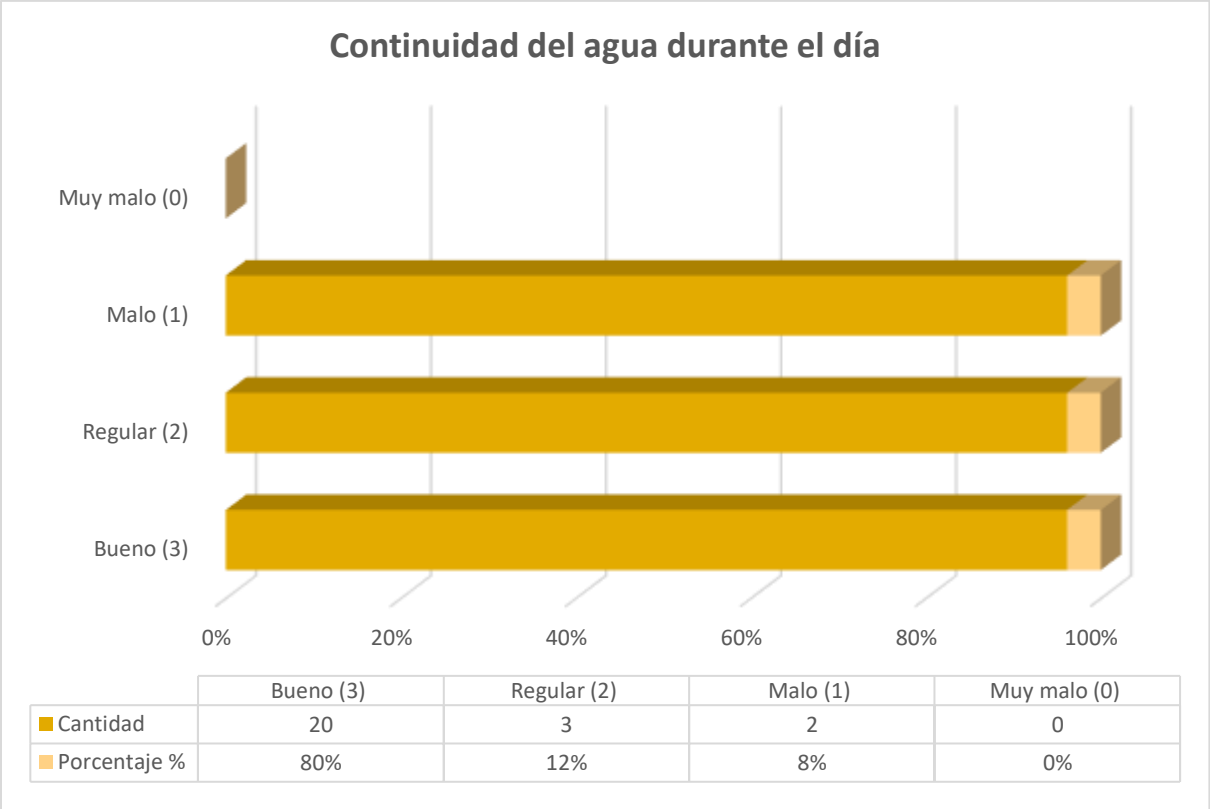


Nota: Elaboración propia

Basándonos en las encuestas efectuadas en el terreno con un grupo de 25 beneficiarios, se logró determinar que un porcentaje del 95% de la población dispone de un sistema de agua potable instalado en sus hogares. Esta constatación nos lleva a concluir que la cobertura del sistema de agua potable es efectiva, ya que abarca a la amplia mayoría de la población.

Figura 8.

Continuidad del servicio de agua

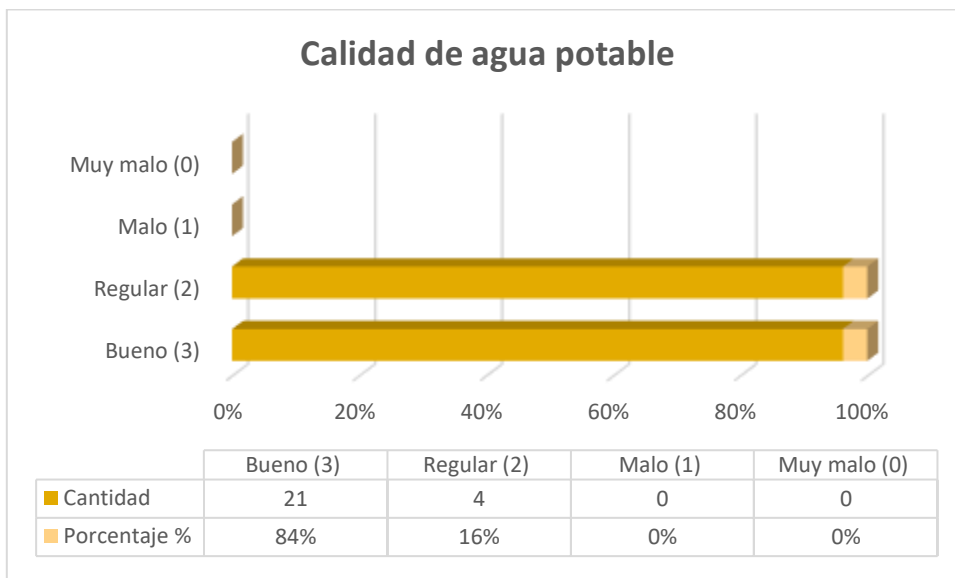


Nota: Elaboración propia

Basándonos en las investigaciones realizadas en el terreno, donde se entrevistó a un grupo de 25 beneficiarios, se destaca que un 80% de ellos informa que el servicio de suministro de agua se mantiene de manera continua para la población. Esta continuidad se extiende a lo largo de las 24 horas del día, durante todos los días del año. Este hallazgo sugiere una alta eficiencia en la prestación del servicio de agua, ya que una parte significativa de los encuestados experimenta una disponibilidad constante y confiable de este recurso esencial.

Figura 9.

Calidad de agua potable

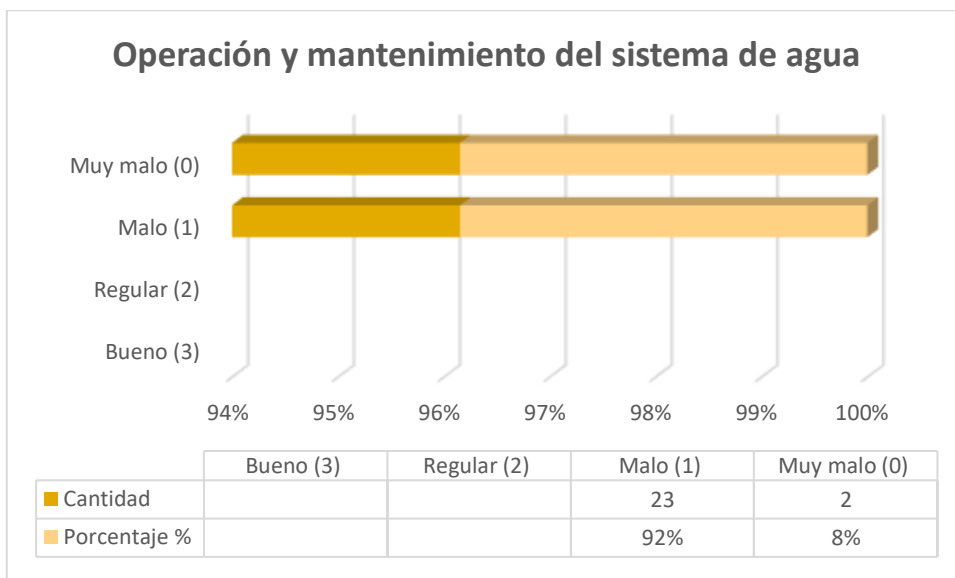


Nota: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos de las encuestas aplicadas a los 25 beneficiarios, se observa que un 84% de ellos califica la calidad del agua como "buena", mientras que el restante 16% percibe la calidad del agua como "regular".

Figura 10.

Operación y mantenimiento del sistema de agua

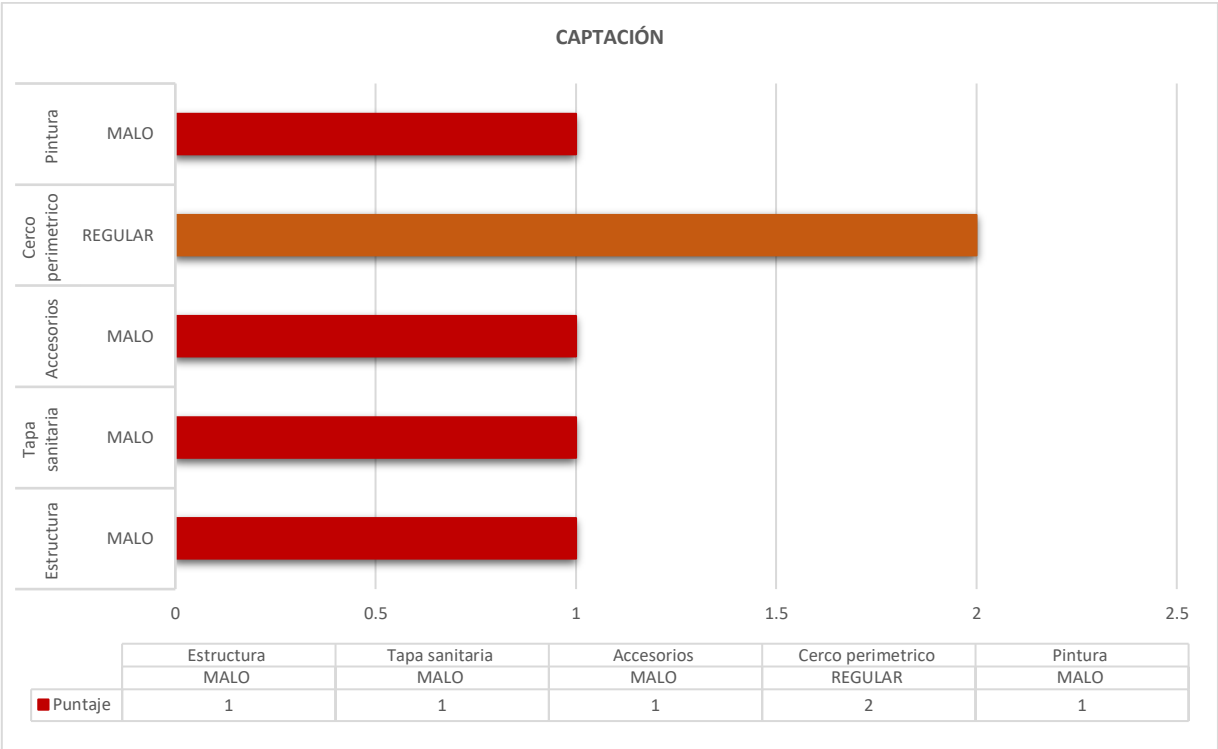


Nota: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados de las encuestas llevadas a cabo en el campo, el 92% de los beneficiarios manifiesta experimentar un nivel deficiente en el servicio de operación y mantenimiento del sistema. En un 8% de los casos, incluso se califica como "muy malo". La constante carencia de mantenimiento y limpieza del sistema de agua potable es un problema recurrente que afecta el óptimo funcionamiento de dicho sistema, lo que resulta en una preocupante falta de garantía en su rendimiento.

Evaluación en campo del estado de la infraestructura del sistema de agua potable

Figura 11. Captación



Se ha constatado que la estructura de concreto de la captación presenta fisuras y daños, lo que conlleva al desperdicio de agua del sistema. En cuanto a la tapa sanitaria, se encuentra en un estado de deterioro evidente debido a la oxidación externa y a un deficiente proceso de pintura. En lo que respecta al cerco perimétrico, se observa que su estado de conservación es regular. En términos de accesorios, tanto las llaves de salida como la canastilla de salida muestran signos de deterioro. Específicamente, falta la mariposa de la llave de válvulas y la canastilla, y estos elementos presentan una coloración oscura debido a la falta de limpieza y mantenimiento

adecuado. Estas observaciones evidencian la necesidad de abordar y mejorar el estado general de la infraestructura para asegurar su funcionamiento óptimo y eficiente.

Figura 12.

Línea de conducción del sistema de agua potable



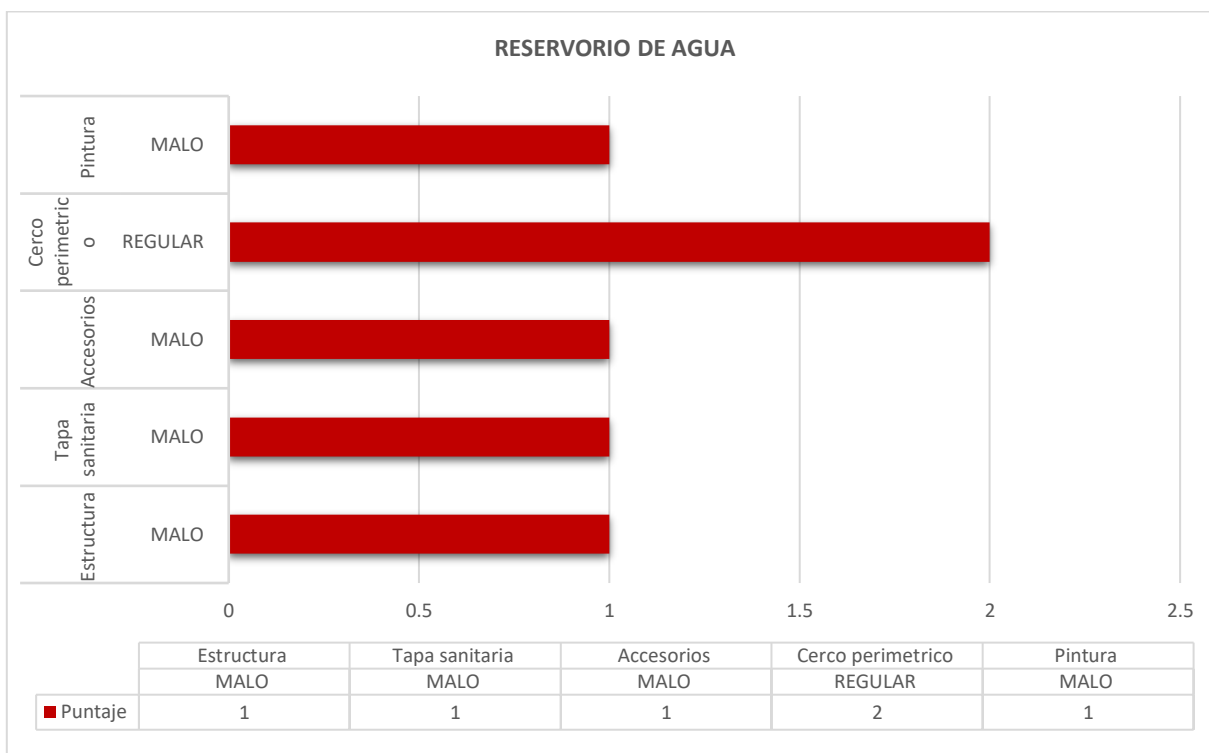
Nota: Elaboración propia

Después de un análisis exhaustivo, se llega a la conclusión de que la línea de conducción que compone el sistema de agua potable exhibe un estado de deterioro considerable. A lo largo de su extensión, se identifican tramos en los que la estructura está expuesta al aire, sin el debido resguardo. Además, se observan filtraciones superficiales en varios puntos de la línea.

Esta situación plantea una serie de preocupaciones en cuanto al funcionamiento y la eficiencia del sistema. La exposición al aire y la presencia de filtraciones pueden contribuir a la pérdida de caudal en el proceso de transporte del agua. La pérdida de caudal, a su vez, no solo afecta la capacidad de suministro, sino que también podría incrementar los costos operativos y comprometer la distribución equitativa del recurso.

Figura 12.

Reservorio del sistema de agua potable



Nota: Elaboración propia

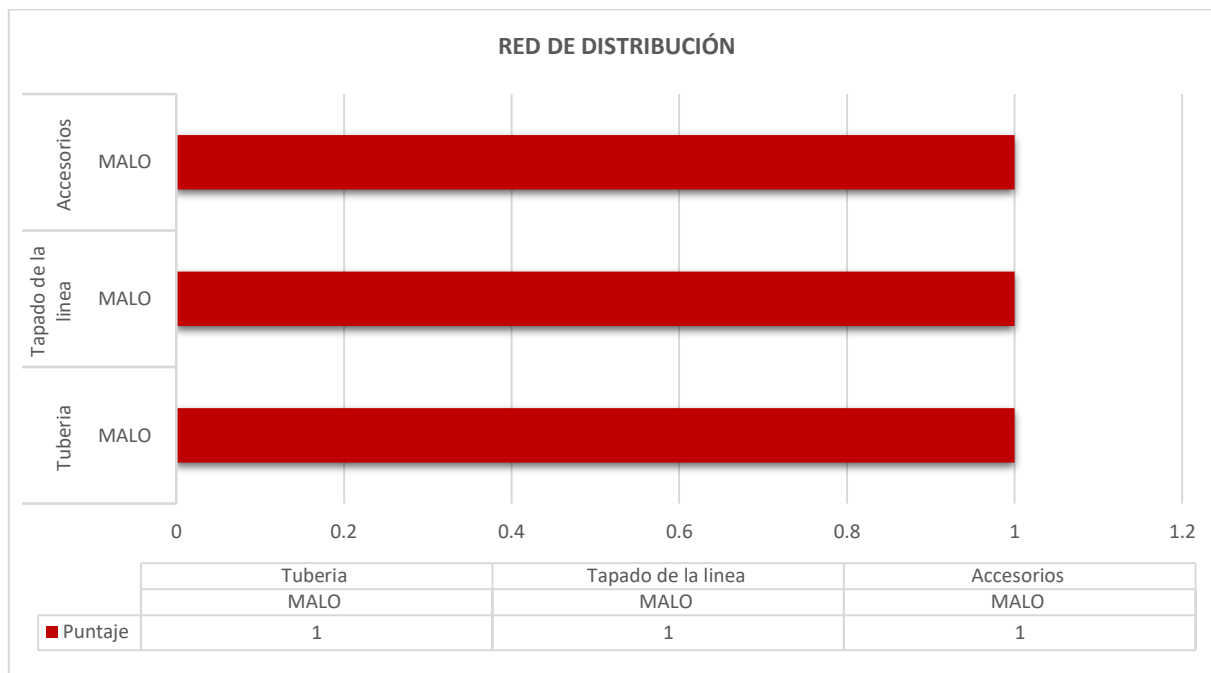
Se constata que el reservorio de agua potable, con una capacidad de 26.4m³, evidencia un estado de deterioro en su estructura y funcionamiento. Se observa la presencia de fisuras en la estructura del reservorio, lo cual indica un nivel de compromiso en su integridad. Además, se aprecia un asentamiento del reservorio, lo que sugiere una inestabilidad estructural.

Además de las deficiencias en la estructura, se identifican problemas en los accesorios. El uso prolongado ha dado lugar al deterioro de las llaves de salida del agua, que muestran signos visibles de desgaste. Específicamente, se observa la falta de la mariposa en las llaves de salida, lo que puede afectar la capacidad de regulación y control del flujo de agua.

Estas observaciones indican la necesidad de una intervención inmediata en el reservorio de agua potable.

Figura 13.

Red de distribución



Fuente: Elaboración propia

Se puede evidenciar que la línea de distribución del sistema de agua potable presenta un estado de deterioro significativo que impacta en su funcionamiento. Como resultado, solamente algunos hogares logran recibir el suministro de agua de manera adecuada en sus domicilios. En este contexto, se identifican pequeñas deficiencias en los accesorios de conexión, como los codos, que han desarrollado filtraciones en las instalaciones del sistema, lo que acentúa la problemática general.

En la etapa final, se expone la propuesta de diseño para la Unidad Básica de Saneamiento (UBS).

Sistema de agua potable

Para la ejecución del proyecto se ha contemplado el uso de una sola captación, la cual es una quebrada, que presenta las siguientes características:

El sistema de agua que abastecerá a las 138 viviendas y 2 I.E. en el caserío Los Lirios, proviene de una quebrada arrojando un caudal total de 8.33 l/seg en época de estiaje. (Dato obtenido del aforo realizado en campo).

Captación:

Coordenadas: E 726821.439 – N 9402552.700

Cota: 1829.00 msnm

Medidas: 4.00m x 5.90m

Planta de Tratamiento de Agua Potable:

Desarenador

Coordenadas: E 726799.115 – N 9402498.242

Cota: 1822.97 msnm

Medidas: 8.50m x 2.50m

Filtro Lento de Arena

Coordenadas: E 726799.115 – N 9402498.242

Cota: 1822.97 msnm

Medidas: 6.90m x 6.75m

Reservorio Circular

Coordenadas: E 725495.898 – N 9401859.181

Cota: 1783.543 msnm

Diámetro: 2.90m

Fuente de abastecimiento

Para la ejecución del proyecto se ha contemplado el uso de una sola captación, la cual es una quebrada, que presenta las siguientes características:

El sistema de agua que abastecerá a las 138 viviendas y 2 I.E. en el caserío Los Lirios, proviene de una quebrada arrojando un caudal total de 8.33 l/seg en época de estiaje. (Dato obtenido del aforo realizado en campo).

El resultado de los análisis físicos, químico y bacteriológico del agua de las fuentes es que son aguas apropiadas para el consumo humano. Se anexa los análisis de agua de la fuente.

Planta de tratamiento de agua potable

Se trata de un conjunto de instalaciones diseñadas para purificar el agua a un nivel adecuado para el consumo humano. El planteamiento de este proyecto se desarrolla de la siguiente manera: en primer lugar, se recolecta el agua de la quebrada utilizando una estructura de captación de tipo barraje. Posteriormente, se conduce esta agua necesaria a través de una línea de conducción hasta llegar a un Desarenador y luego a un Filtro lento. Estas estructuras son esenciales para llevar a cabo el tratamiento adecuado del agua captada. Después de este proceso, el agua es dirigida al reservorio proyectado, que tiene una capacidad de 18 m³. A continuación, el agua se distribuye a través de la red principal y se procede a realizar las conexiones domiciliarias.

PLANTA DE TRATAMIENTO- AGUA POTABLE			
LOCALIDAD	COORDENADAS		COTA
	ESTE	NORTE	
LOS LIRIOS	726799.115	9402498.242	1822.97

CAPTACIÓN

El diseño hidráulico y el dimensionamiento de esta estructura se han llevado a cabo teniendo en cuenta la clase de captación, la topografía, el tipo de fuente y la textura del suelo. Para este proyecto, se optará por una captación tipo barraje, ya que la fuente de abastecimiento proviene de una quebrada. La captación se compone de dos partes principales: la primera se refiere a la cámara húmeda, y la segunda es una cámara seca que cumple la función de regular el caudal a ser utilizado. En cuanto a los materiales, se utilizará concreto con una resistencia de $f'c=210$ kg/cm² y acero con una resistencia $f_y=4200$ kg/cm² para la losa del techo, el fondo y los muros. Las dimensiones específicas se encuentran detalladas en el plano correspondiente.

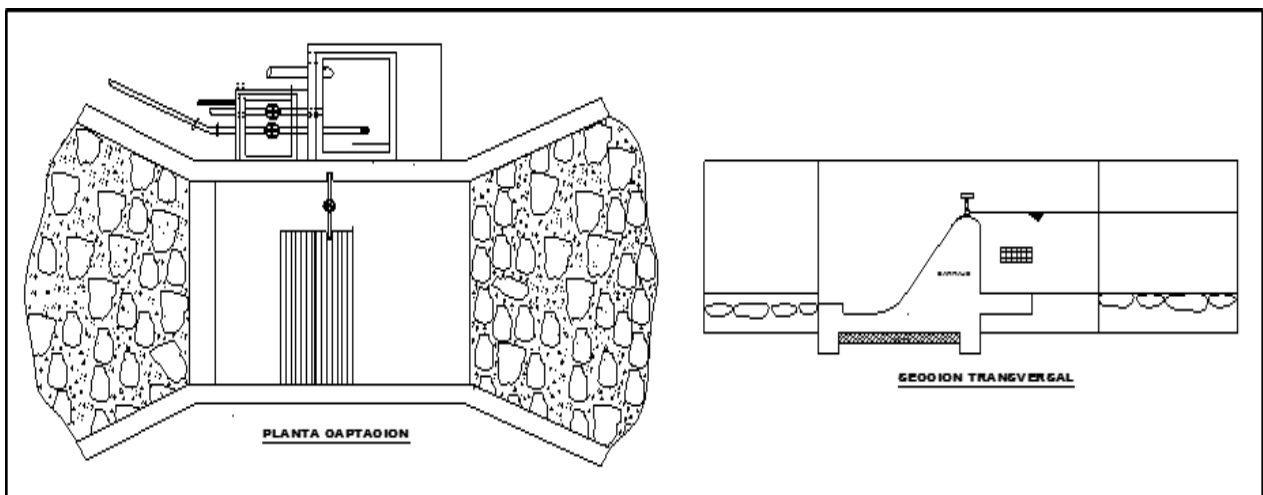
Se realizará la construcción de captación, a fin de captar el caudal de diseño: caudal máximo diario $Q_{\text{máx. d}}=0.88$ lps y el caudal máximo horario $Q_{\text{máx. h}}= 1.35$ lps. En la fuente a captar se construirá una captación de tipo barraje o azud, y perfil de cimacio y su respectivo colchón

disipador de energía; de la que se conducirá el agua mediante Tub. PVC SAP C-10, Ø 2.0” hasta el reservorio de 15 m3.

CAPTACION LOS LIRIOS			
LOCALIDAD	COORDENADAS		COTA
	ESTE	NORTE	
LOS LIRIOS	726821.439	9402552.700	1829

Figura 14.

Captación planteada para Quebrada



Nota: Captación de la quebrada

LÍNEA DE CONDUCCIÓN

La línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad consiste en un conjunto de tuberías, válvulas, accesorios y estructuras que se encargan de llevar el agua desde la fuente de captación hasta las instalaciones de potabilización. Esto incluye el desarenador y el filtro lento, finalizando en el reservorio donde se agrega cloro mediante el tanque de cloración y la válvula Hipoclorador. Aprovechando la topografía del terreno, la carga estática y dinámica se utiliza para dirigir el agua hacia la red de distribución y las conexiones domiciliarias, manteniendo una presión adecuada de 10mca hasta 50mca.

El diseño de esta línea de conducción por gravedad se basa en consideraciones como la carga disponible, los caudales de diseño, las clases de tubería capaces de soportar las presiones hidrostáticas y los diámetros de las tuberías. Se eligen clases de tuberías según el material requerido por las características del terreno, la topografía y el uso previsto. La línea de conducción está diseñada para soportar el mayor caudal del afluente destinado al uso humano. Las presiones no superan los 50 m.c.a., y si exceden, se emplearán tuberías clase 10. Las presiones máximas son menores a 70 m.c.a. Se utiliza el caudal máximo diario, ya que es para consumo humano. Se aplicará la fórmula Hazen Williams para el cálculo.

LINEA DE CONDUCCION	
TUBERIA PVC C-10 DE Ø 2"	1493.850
TUBERIA PVC C-10 DE Ø 1 1/2"	55.519

CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7		
NUMERO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
1	725078.072	9400453.786
2	725034.389	9399969.930
3	725196.760	9400881.031
4	724877.811	9400146.849

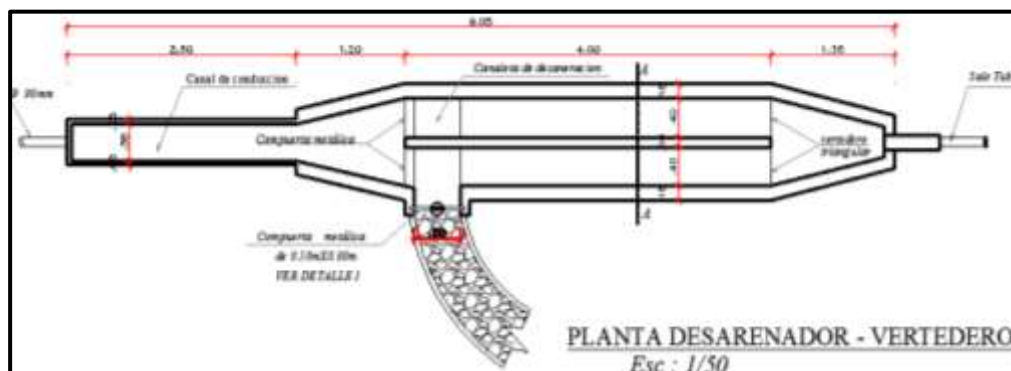
VALVULAS DE PURGA Y AIRE				
NUMERO	COORDENADAS		PROGRESIVA	DIAMETRO
	ESTE	NORTE		
VP-01	726609.324	9402103.603	0+ 631.82	2"
VP-02	725525.867	9401902.054	2+ 914.32	2"
VA-01	725785.593	9402366.926	2+ 220.00	2"

DESARENADOR

Su propósito es aislar las partículas de arena y las sustancias gruesas suspendidas en el agua sin tratar, con el propósito de prevenir la acumulación en las estructuras de conducción, resguardar las bombas de los efectos abrasivos y prevenir sobrecargas en las fases subsecuentes de tratamiento. El proceso de desarenado se enfoca habitualmente en la eliminación de las partículas cuyo tamaño excede los 0.2 mm.

Figura 15

Planta de Desarenador



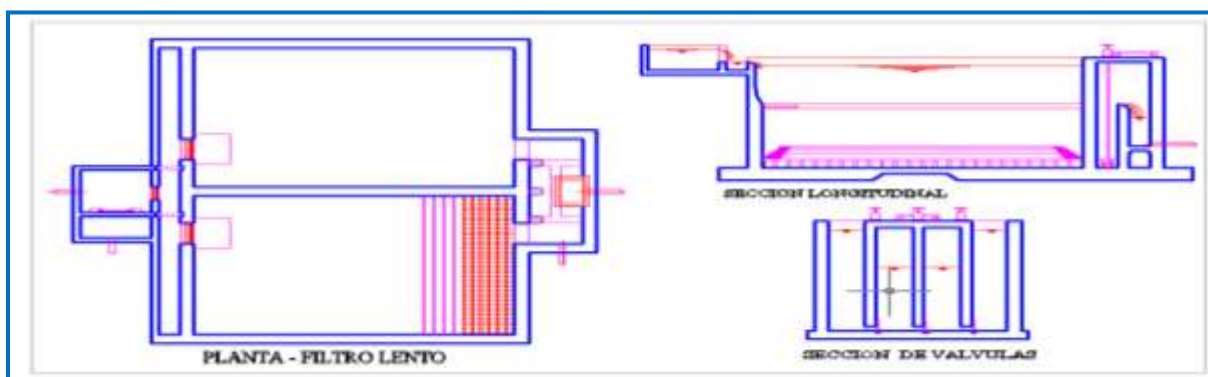
Nota: Planta de desarenador

FILTRO LENTO DE ARENA

Existen dos tipos de unidades de prefiltración en grava: horizontal y vertical. En este caso, se ha optado por utilizar un filtro horizontal. Puede verse el tipo de filtro elegido aquí, aunque los detalles más precisos se encuentran en los planos del proyecto.

Figura 15.

Filtro lento de arena



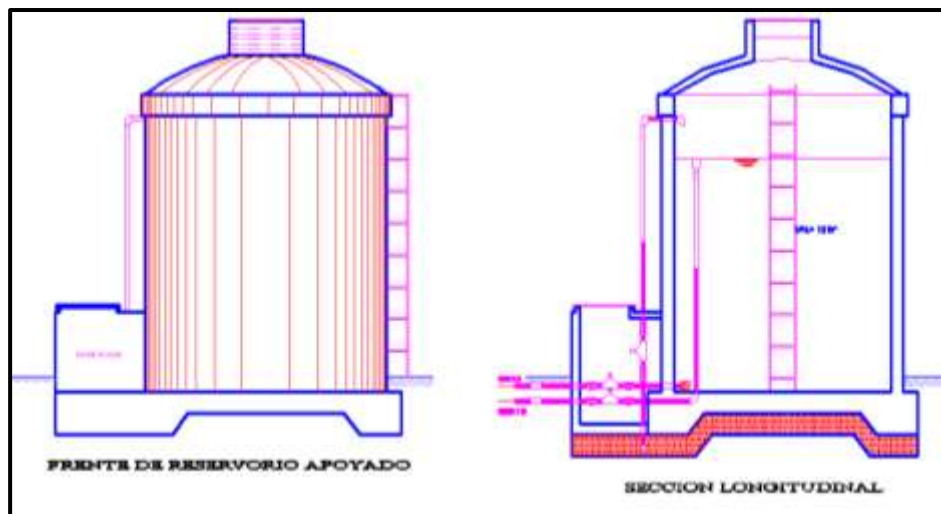
Nota: Filtro lento de arena y sección longitudinal

RESERVORIO APOYADO

El reservorio desempeña un rol fundamental en el diseño del sistema de distribución de agua, teniendo en cuenta su relevancia desde una perspectiva económica, así como su papel en el funcionamiento hidráulico del sistema y en el mantenimiento de un servicio eficaz. Para este proyecto, se ha planificado la construcción de un único reservorio con una capacidad de 15m³. Este reservorio será responsable de proveer agua a la totalidad de la población del centro poblado Los Lirios. Se incluye una hoja de cálculo y el diseño correspondiente para referencia. El reservorio se ubica estratégicamente para mantener la presión adecuada en la red de servicio, asegurando presiones mínimas y máximas en diferentes alturas. Almacena el 25% del consumo anual y cuenta con caja de válvulas, accesorios y tuberías. Se sitúa en una caseta con tapa metálica y se incluyen sistemas de ventilación. Además, se construye un cerco de protección alrededor del reservorio y otras estructuras del proyecto para garantizar la seguridad. El diseño detallado se encuentra en los planos del proyecto.

Figura 16.

Reservorio apoyado



Nota: Frente de reservorio apoyado y sección longitudinal

Construcción de 01 reservorio circular de 15m³. En la caja de válvulas se instalarán 04 válvulas de Ø 1 ½" para control de ingreso, salida, by pass y limpieza/rebose. Este reservorio llevara un cerco perimétrico con postes de madera y con alambre de púa. Los reservorios se encuentran ubicados en las siguientes coordenadas:

RESERVORIO 15m ³			
LOCALIDAD	COORDENADAS		COTA
	ESTE	NORTE	
LOS LIRIOS	725495.898	9401859.181	1783.543

RED DE DISTRIBUCIÓN

Involucra un sistema de tuberías con diversos calibres, válvulas, llaves y otros elementos, que tiene su inicio en el punto de salida del depósito y se extiende en función de la disposición de las residencias.

REDES DE DISTRIBUCION	
TUBERIA PVC 2"	1570.450
TUBERIA PVC 1 1/2"	1418.33
TUBERIA PVC 1"	68.61
TUBERIA PVC 3/4"	3622.4

VALVULAS DE CONTROL			
NUMERO	COORDENADAS		DIAMETRO
	ESTE	NORTE	
1	724847.847	9400922.406	2"
2	724861.332	9400125.355	1 1/2"
3	725079.510	9399907.791	1"

VALVULAS PURGA - RED DISTRIBUCION			
NUMERO	COORDENADAS		DIAMETRO
	ESTE	NORTE	
1	725310.452	9399958.955	3/4"
2	725261.219	9399844.085	3/4"
3	725270.027	9399827.091	3/4"
4	725188.32	9399825.271	3/4"

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

Cada conexión se enlazará a la red principal con tuberías de PVC de ½". Incluirá una válvula de control de ½" y cajas de concreto con tapas de termoplástico para situaciones de corte, control o reparación del suministro de agua.

SISTEMA DE ALCANTARILLADO:

Se diseñará un sistema de alcantarillado por gravedad y la instalación de UBS (Unidades Básicas de Saneamiento) para las casas que se encuentran alejadas.

- Cámara de Rejas
- Desarenador
- Tanque Imhoff
- Filtro Biológico
- Lecho de secado
- Buzones estándar
- UBS

PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO

En el caserío Los Lirios, 97 viviendas contribuirán al alcantarillado y 43 viviendas se encuentran dispersas por lo que se les construirá UBS.

Red colectora, emisor y efluente:

En el diseño del sistema de alcantarillado por gravedad, es esencial asegurar la autolimpieza para evitar la acumulación de arena y sustancias sedimentables en los conductos. La falta de mantenimiento puede llevar a problemas de obstrucción. Las tuberías de alcantarillado requieren una pendiente mínima que puede calcularse según el criterio de velocidad o de tensión tractiva. En este proyecto, se ha adoptado el criterio de tensión tractiva en el diseño de las redes de alcantarillado.

CONEXIONES DE DESAGÜE.

Se ha adecuado a las Normas dadas por el Ministerio de Salud, conexión domiciliaria diámetro mínimo 102 mm.

TANQUE IMHOFF.

Su diseño se ha normado de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones. Su dimensionamiento se muestra en anexos.

BUZONES ESTÁNDAR.

En el marco de este proyecto, se emplearán buzones de tipo Estándar con características específicas: un diámetro interno de 1.20 metros y un espesor de paredes de 0.20 metros, utilizando un concreto de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ para muros y fondo. La losa de techo estará conformada por concreto armado de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con un grosor de 0.20 metros, incluyendo una tapa y marco circulares de concreto armado de 0.60 metros de diámetro. La losa de fondo será de concreto simple con un espesor de 0.20 metros, y se impermeabilizarán tanto las paredes como el fondo. La disposición de canaletas (medias cañas) en la losa de fondo dependerá del número de colectores conectados al buzón.

Presentan alturas variables desde 1.50 hasta 4.00 metros.

TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS.

Para el Caserío Los Lirios, se ha previsto el tratamiento de las aguas residuales mediante tanque imhoff, lecho de secado, filtro biológico, y zanjas de infiltración, es decir los líquidos que discurren del filtro biológico y lecho de secado van hacia las zanjas de infiltración.

PARA UBS

Para las 43 casas que se encuentran alejadas se prevé construir 43 letrinas de material: muros de ladrillo, columnas de concreto, techo con cobertura de madera y calamina, además se considera el revestimiento y enchape con cerámica en muros y pisos. Se instalarán accesorios como inodoro, lavatorio y ducha. Para la evacuación de las aguas servidas y excretas se instalarán 43 Biodigestor.

RESUMEN DE PRESUPUESTO

COSTO	
DIRECTO	3,601,948.55
GASTOS GENERALES (10%)	360,194.86
UTILIDAD	
(5%)	180,097.43

SUBTOTAL	4,142,240.83
IGV (18%)	745,603.35

VALOR REFERENCIAL	4,887,844.18
SEGURIDAD Y	
SALUD	120,283.39
SUPERVISION	195,513.77

TOTAL DE PRESUPUESTO	5,203,641.35

MODALIDAD DE EJECUCION DE OBRA

La modalidad de ejecución de la obra será **POR CONTRATA**.

PLAZO DE EJECUCION DE OBRA

Para la ejecución del proyecto se ha previsto un tiempo de 300 días calendarios.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Se ha desarrollado un programa de ejecución de obras en Ms Project para un periodo de ejecución de 300 días calendarios, por lo que se presenta un cronograma Gantt y Per CPM.

FUENTE DE FINANCIAMIENTO

El financiamiento será solicitado por parte de la entidad ejecutora ante el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

VI. DISCUSION

En el presente capítulo se discute los antecedentes con la propia investigación donde se tiene como primer objetivo el diagnóstico del servicio de agua potable y saneamiento básico del caserío los lirios donde actualmente el núcleo habitacional denominado Los Lirios, se configura una vibrante comunidad compuesta por 138 unidades familiares, además de acoger en su seno a 2 Instituciones Educativas, que en conjunto conforman una población de 470 personas. Esta cifra demográfica establece una densidad de vivienda aproximada de 4 habitantes por cada hogar. No obstante, conviene recalcar el papel esencial de este asentamiento en el contexto local, pues alberga no solo individuos sino también sueños, historias y una red social que teje las bases de una comunidad sólida.

Un dato que reviste particular importancia es la tasa de crecimiento prevista en la zona abordada por el proyecto. Los indicadores extraídos de la tabla proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) señalan un incremento proyectado del 0.94% en esta área. Esta cifra no es meramente numérica, sino que refleja las expectativas del crecimiento demográfico que la región alberga en su horizonte cercano. Dicha tasa de crecimiento encapsula no solo el cambio cuantitativo, sino también las dinámicas sociales y económicas que modelarán la evolución de Los Lirios.

El análisis demográfico local es crucial para tomar decisiones informadas en proyectos que buscan mejorar la calidad de vida. Entender la composición y el crecimiento permite diseñar soluciones adecuadas a las necesidades actuales y futuras, promoviendo un desarrollo sostenible. Ferreira et al. (2021) señalan que invertir en infraestructura puede reducir hospitalizaciones más que expandir la cobertura de agua y saneamiento. Estos hallazgos, respaldados por datos, resaltan la importancia de asignar recursos estratégicamente. Reforzando la infraestructura, se puede lograr una cobertura universal de Agua Potable y Saneamiento (APyS) si se maneja con seguridad y mantenimiento adecuados. Esto acercaría a Brasil a estándares de países desarrollados. En definitiva, estos hallazgos respaldan la necesidad de una toma de decisiones estratégicas, donde una inversión calculada y eficaz en infraestructura podría ejercer un impacto transformador en la salud pública y, por extensión, en el desarrollo general de la nación.

Asimismo, en el segundo objetivo se llevó a cabo lo estudios básicos de la topografía y mecánica de suelos en la presente investigación. El presente informe del levantamiento

topográfico del Caserío Los Lirios, ubicado en el distrito de La Coipa, Provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca. Para la elaboración de este trabajo, se emplearon puntos de control para definir la geolocalización precisa, y se recopilieron detalles del terreno y elementos como viviendas, veredas, carreteras y postes, los cuales se describieron y codificaron para su organización.

La información recolectada se sometió a procesamiento utilizando software especializado, según la naturaleza de los datos, incluyendo el uso de una Estación Total para cálculos precisos. Los planos resultantes se generaron en formato vectorial mediante programas como AutoCAD Land y Civil 3D, asegurando precisión y unidad métrica en los archivos. Los puntos topográficos se integran en bloques con datos esenciales (número, descripción y elevación) en una capa designada.

Para establecer una red sólida y confiable, se utilizó una poligonal cerrada debido a su estabilidad geométrica y menor propensión a errores. Además, como respaldo, se vinculó el trabajo topográfico con un hito oficial del Instituto Geográfico Nacional (IGN). La red interna de marcas de nivel está compuesta por catorce hitos monumentados, que están detallados en una cartilla correspondiente. Este enfoque garantiza tanto la precisión de los datos recopilados como la confiabilidad de los resultados, respaldando la integridad y utilidad del levantamiento topográfico realizado.

En los estudios de mecánica de suelos se llevaron a cabo siguiendo rigurosamente las directrices estipuladas por las normativas E-050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones, así como las pautas del MTC y la norma IVN E-172-01. Estos lineamientos, de reconocida autoridad en la materia, aseguran un enfoque técnico sólido y confiable en la evaluación de los suelos en cuestión.

En el entorno examinado, los suelos predominantes han sido clasificados según sus características específicas. Se han identificado tres tipos principales: MH, limos inorgánicos de consistencia semi dura y elevada plasticidad; ML, que abarca limos y arenas muy finas de baja plasticidad y consistencia semi suelta; y ML-CL, una combinación de limos arcillosos de mediana a baja plasticidad con consistencia semi dura. Adicionalmente, se han encontrado zonas con suelos del tipo CL, arcillas inorgánicas de consistencia semi dura y mediana a baja plasticidad, cuyos colores varían entre tonos de beige oscuro, beige encendido y marrón oscuro. Se usó el Sistema Unificado de

Clasificación de Suelos (SUCS) para clasificar los suelos. Se realizaron sondeos de hasta 2 metros de profundidad en los sitios de captación, reservorio y plantas de tratamiento para comprender la composición del subsuelo. El compromiso con estas rigurosas prácticas de evaluación y clasificación de suelos respalda la integridad y la calidad del trabajo realizado. Estos hallazgos son fundamentales para la planificación y ejecución exitosa de los proyectos de captación, almacenamiento y tratamiento de agua, al proporcionar información valiosa sobre la naturaleza del suelo en la zona de intervención. Por otro lado Schrecongost et al. (2020) resalta la importancia de los estudios básicos de suelo y topografía en el contexto del saneamiento urbano. En un mundo afectado por rápidas transformaciones urbanas, envejecimiento de la infraestructura y desafíos climáticos, el enfoque predominante en el mejoramiento de saneamiento a menudo se centra en la expansión de la infraestructura de alcantarillado, descuidando aspectos clave como la equidad, la sostenibilidad y la viabilidad financiera. Por otro lado, los resultados de las encuestas en el asentamiento de Los Lirios muestran que la mayoría de la población (95%) tiene acceso a un sistema de agua potable en sus hogares. Sin embargo, el mantenimiento y la calidad del servicio presentan desafíos. Aunque el suministro es continuo para el 80% de los encuestados, el estado de la infraestructura es preocupante. Se hallaron fisuras y daños en la captación, accesorios deteriorados y problemas en la línea de conducción, afectando la distribución eficiente. Además, el 92% de los beneficiarios reportó dificultades en operación y mantenimiento, resaltando la necesidad de mejoras para garantizar la calidad y sostenibilidad del sistema de agua potable en la comunidad. El diseño propuesto del sistema de agua potable y alcantarillado en el caserío Los Lirios aborda eficazmente las necesidades de abastecimiento de agua y manejo de aguas residuales en la comunidad. Mediante la captación de agua de una quebrada y su posterior tratamiento a través de diversas etapas, como desarenador, filtro lento de arena y un reservorio circular, se busca asegurar un suministro confiable y seguro para las 138 viviendas y 2 Instituciones Educativas en la zona. Además, se contempla la instalación de conexiones domiciliarias y un sistema de alcantarillado por gravedad que incluye unidades básicas de saneamiento (UBS) para las viviendas dispersas en el área.

VII. CONCLUSIÓN

- En conclusión, el diagnóstico del servicio de agua potable y saneamiento básico en el Caserío Los Lirios ha revelado la vitalidad de esta comunidad, compuesta por 138 familias y 2 Instituciones Educativas, totalizando 470 personas y estableciendo una densidad de vivienda de aproximadamente 4 habitantes por hogar. Este asentamiento no solo representa cifras demográficas, sino también una red social sólida y la base de una comunidad en crecimiento.
- Los estudios básicos de topografía y mecánica de suelos realizados en el Caserío Los Lirios han proporcionado una base sólida y confiable para la planificación de proyectos. El detallado levantamiento topográfico, respaldado por tecnología avanzada y puntos de control precisos, ha generado planos precisos que representan con fidelidad el terreno y su geolocalización. La meticulosa evaluación de los suelos según normativas reconocidas, junto con sondeos en profundidad, ha permitido identificar tipos específicos de suelos y comprender su composición.
- El análisis exhaustivo realizado en el asentamiento de Los Lirios brinda una visión clara de la situación actual y la eficacia del sistema de agua potable en la comunidad. A pesar de un alto porcentaje de acceso a este servicio esencial, los desafíos asociados con la operación, mantenimiento y calidad del agua plantean preocupaciones significativas. La percepción variada sobre la calidad del agua, junto con el alto índice de encuestados que reportan problemas en el servicio, revela una disparidad en la experiencia de los beneficiarios. La infraestructura en deterioro y las deficiencias en la distribución también emergen como cuestiones clave que comprometen la confiabilidad y equidad del sistema.
- El diseño del sistema de agua potable y alcantarillado propuesto para el caserío Los Lirios busca abordar las necesidades de abastecimiento de agua y gestión de aguas residuales en la comunidad. La captación de agua proveniente de una quebrada, junto con el tratamiento a través de desarenador, filtro lento de arena y un reservorio circular, tiene como objetivo proporcionar un suministro de agua seguro y confiable para las 138 viviendas y 2 Instituciones Educativas en la zona. Además, se establecen conexiones domiciliarias y un sistema de alcantarillado por gravedad que incluye unidades básicas de saneamiento (UBS) para viviendas dispersas.

VIII. RECOMENDACIÓN

- Con base en el diagnóstico del servicio de agua potable y saneamiento básico en el Caserío Los Lirios, se recomienda encarecidamente que las autoridades y entidades pertinentes consideren cuidadosamente el proyectado crecimiento demográfico del área, así como la importancia social y económica de esta comunidad en evolución.
- En relación al segundo objetivo, en caso de que se planifique la construcción de infraestructuras subterráneas como cisternas y estructuras conexas, es de suma importancia llevar a cabo su edificación con meticulosa atención, incluyendo un proceso adecuado de impermeabilización en las paredes.
- Establecer un programa de mantenimiento preventivo y rutinario para la infraestructura existente, abordando tanto la captación como la línea de conducción y el reservorio. Esto ayudará a mantener la funcionalidad y prolongar la vida útil de los componentes del sistema.
- Establecer un programa de monitoreo constante para evaluar la calidad y cantidad del agua suministrada, así como el rendimiento del sistema de alcantarillado. Esto permitirá detectar posibles problemas y realizar ajustes a tiempo.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano y Lindao. 2019. “Efectos de La Gestión y La Calidad Del Agua Potable En El Consumo Del Agua Embotellada.” *Revista Digital Novasinerгия*, 1–10. <https://doi.org/https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.03.02>.
- Barrenechea. 2021. “Propuesta de Mejora de Transitabilidad Mediante El Diseño Vial Con Seccion Tipo Tunnel, Aplicado a La Carretera Central Tramo: Puente Los Angeles - Ricardo Palma.” *Universidad Privada Del Norte*, 0–116.
- Delgado. 2019. “Evaluación Al Sistema de Agua Potable y Saneamiento Basico de Los Sectores Del C.P. San Antonio, Distrito de Socota, Provincia de Cutervo - Cajamarca.” *Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo*. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/4227>.
- Ferreira et al. 2021. “Investment in Drinking Water and Sanitation Infrastructure and Its Impact on Waterborne Diseases Dissemination: The Brazilian Case.” *Science of the Total Environment* 779 (July): 1–40. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146279>.
- Fragkou et at. 2022. “Abastecimiento de Agua Potable Por Camiones Aljibe Durante La Megasequía. Un Análisis Hidrosocial de La Provincia de Petorca, Chile.” *Eure* 48 (145): 1–15. <https://doi.org/10.7764/eure.48.145.04>.
- Galvez. 2019. “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 Convención, Departamento de Cusco y Su Incidencia En La Condición Sanitaria de La Población.” *Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*, 72. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10720>.
- Hernández. 2019. “Metodología de La Investigación.” *Metodología de La Investigación Las Rutas Cuantitativa, Cualitativa y Mixta* 3 (18): 1–9.
- Huaquisto et al. 2019. “Análisis Del Consumo De Agua Potable En El Centro Poblado De Salcedo, Puno.” *Investigacion & Desarrollo* 19 (1): 133–44. <https://doi.org/10.23881/idupbo.019.1-9i>.
- Martínez et al. 2020. “Análisis de Viabilidad y Diseño Para El Abastecimiento de Agua Potable En La Vereda Socota Del Municipio de Apulo (Cundinamarca, Colombia).” *Revista Mutis* 10 (1): 79–96. <https://doi.org/10.21789/22561498.1604>.

- Mejía. 2019. “Evaluación y Mejoramiento Del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable Del Caserío Racrao Bajo, Distrito de Pariacoto, Provincia de Huaraz, Región Áncash y Su Incidencia En La Condición Sanitaria de La Poblacion.” <https://doi.org/0000-0002-1666-B30X>.
- Miranda. 2019. *Evaluación y Mejoramiento Del Sistema de Saneamiento Básico Del Centro Poblado de Quenuayoc, Distrito Independencia, Provincia Huaraz, Región Ancash, Mayo – 2019. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote*. <https://doi.org/0000-0002-6958-2956>.
- Moreno. 2020. “Los Retos Del Acceso a Agua Potable y Saneamiento Básico de Las Zonas Rurales En Colombia.” *Revista de Ingeniería* 49 (49): 28–37. <https://doi.org/10.16924/revinge.49.5>.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS). 2016. “Saneamiento Básico.” *Saneamiento Rural y Salud/Guia Para Acciones a Nivel Local*, 38. <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Sanemiento-Capitulo4.pdf>.
- OS.010. Captación y conducción de agua para consumo humano. 2006. “Captación y Conducción de Agua Para Consumo Humano.” *RNE*, 1–9. https://www.saludarequipa.gob.pe/desa/archivos/Normas_Legales/saneamiento/OS.010.pdf.
- Palomar et al. 2019. “Análisis de Residuos de Fin de Cañería y Residuos Sólidos Integrados Plan de Gestión.” *Revista de Ingeniería Civil*, 37–41. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10962247.2016.1196263>.
- Pires et al. 2019. “Solid Waste Management in European Countries: A Review of Systems Analysis Techniques.” *Journal of Environmental Management* 92 (4): 1033–50. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.11.024>.
- Reyes y Veliz. 2023. “Calidad Del Servicio y Su Relación Con La Satisfacción Al Cliente En La Empresa Pública de Agua Potable Del Cantón Jipijapa.” *Open Journal Systems* 4217. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i4.2586>.
- Rivera y Rivera. 2020. “Diseño Del Mejoramiento Del Sistema de Agua Potable y Alcantarrillado Del Sector Cerro Colorado, Pacanga - Chepén - La Libertad.” *Universidad Cesar Vallejo*, 0–116.
- Rossel et al. 2020. “Revista de Investigaciones Altoandinas Radiación Ultravioleta-c Para

Desinfección Bacteriana (Coliformes Totales y Termotolerantes) En El Tratamiento de Agua Potable Radiation Ultraviolet-c for Bacterial Disinfection (Total and Thermotolerant Coliforms.” *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 1–6.

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2313-29572020000100068&script=sci_arttext&tlng=en.

Sarah et al. 2021. “Empowerment in Water, Sanitation and Hygiene Index.” *World Development* 137 (January): 1–27. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105158>.

Saroj et al. 2020. “Availability, Accessibility, and Inequalities of Water, Sanitation, and Hygiene (WASH) Services in Indian Metro Cities.” *Sustainable Cities and Society* 54 (March): 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101878>.

Schrecongost et al. 2020. “Citywide Inclusive Sanitation: A Public Service Approach for Reaching the Urban Sanitation SDGs.” *Frontiers in Environmental Science* 8: 1–16. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.00019>.

Valencia. 2019. “Evaluación de La Variación Del IRCA Según Inversiones En Agua Potable y Saneamiento Básico En Los Últimos Cinco Años En Boyacá.” *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia* 8 (5): 55. https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/3808/Evaluacion_variacion_IRCA.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

ANEXOS

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Operación de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <hr/> <p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
--	--

INFORME DE ESTUDIO
TOPOGRÁFICO:

**“EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y
SANEAMIENTO BÁSICO EN EL C.S LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN
IGNACIO – CAJAMARCA”**



JAEN 2023


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Ingeniero Técnico Laboratorista
TECNICO LABORATORISTA

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento constituye parte de la elaboración del Proyecto: **"EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN EL C.S LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN IGNACIO – CAJAMARCA**, elaborado bajo el marco estipulado por la normatividad técnica vigente.

Los trabajos que integran este Informe reflejan la obtención de la información necesaria para las obras a proyectarse y es resultado de los trabajos desarrollados en forma sistemática tanto en campo como en gabinete.

El personal de campo (Topógrafos), así como la logística (equipos y materiales), son procedentes de la ciudad de Jaén para garantizar la elaboración eficaz del proyecto.

Los conceptos, cálculos y diseños, guardan estrecha relación con las Normas Técnicas Peruana e Internacionales, las cuales son compatibles con el Proyecto a desarrollar.

2. OBJETIVOS Y ALCANCES DEL ESTUDIO TOPOGRÁFICO.

- Desarrollar el proyecto: **"EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO EN EL C.S LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN IGNACIO – CAJAMARCA"** para el estudio preliminar de la obra a desarrollar.
- Mejorar el sistema de Agua Potable del Caserío Los Lirios.
- Dar empleo temporal a los pobladores de la zona.
- Apoyarnos en documentación básica y de partida de la obra ejecutada por la Municipalidad y aprobada por la supervisión.
- Seguir la normatividad vigente en el área de saneamiento urbano descrito por el gobierno en curso.

3. MEMORIA DESCRIPTIVA.

En la presente Memoria Descriptiva se realiza un adecuado estudio de todas las características relacionadas con el Proyecto mencionado, que abarca todos los aspectos técnicos, económicos, sociales, etc.

La elaboración del presente Levantamiento Topográfico, se ha realizado mediante un adecuado cronograma de trabajo de las diferentes etapas que consta el estudio realizado por los encargados de analizar, evaluar y ejecutar cada una de las etapas del Levantamiento.

Además se cuenta con la información del Instituto Geográfico (I.G.N.), ente rector de la Cartografía en el Perú, el cual brinda datos técnicos como bases y puntos conocidos para apoyar los levantamientos topográficos.



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
REGISTRO PROFESIONAL ALCANTARA
TÉCNICO LABORATORISTA

Según los parámetros designados por la entidad, se obtendrán la información de campo y gabinete en función a:

Zona: Paralelo 17 L, referido al Meridiano de Greenwich
Elipsoide: WGS-84, en Proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M)
Datum: Alturas referidas sobre el nivel medio del mar (s.n.m.m.)

4. ACCESO Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.

- **ACCESO.-**

Desde la ciudad de Lima a la zona de ubicación del Proyecto se llega por vía terrestre mediante la Carretera Panamericana Norte hasta la localidad de Chiclayo, a partir de esta ciudad de Olmos y luego por la vía de la marginal de la Selva Fernando Belaunde Terry hasta llegar al cruce Chamaya, a partir de allí se tomará la vía Chamaya – Jaén.

Partiendo desde Jaén hasta la DIV Tamborapa Puerto, para luego mediante la Ruta las hacia Tabaconas, cruce Puerto Cochalán se llega al Caserío Los Lirios.

ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO

RECORRIDO	VIA			
	AÉREA		TERRESTRE	
DESCRIPCIÓN	D. (Km)	T (hr.)	D. (Km)	T (hr.)
Lima - Chiclayo	763.35	0.3	763.35	10
Chiclayo - Dv. Olmos Bagua			90	1.15
Dv. Olmos Bagua - Dv. Bagua Jaén			220	3.5
Chamaya - Jaén			65	1
Jaén – Tamborapa - Cochalán			120	1.10
Cochalán – Los Lirios			50	1.50



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angella Patricia Villanueva Alcántara
TÉCNICO LABORATORISTA

UBICACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto materia del presente estudio se sitúa en:

Pais	:	Perú
Departamento	:	Cajamarca
Provincia	:	San Ignacio
Distrito	:	La Coipa
Lugar	:	Los Lirios
Norte	:	9399884
Este	:	725182
Altitud Promedio	:	1600.00 m.s.n.m

LIMITES DISTRITALES

NORTE: Con el Distrito de San Ignacio de la Provincia de San Ignacio

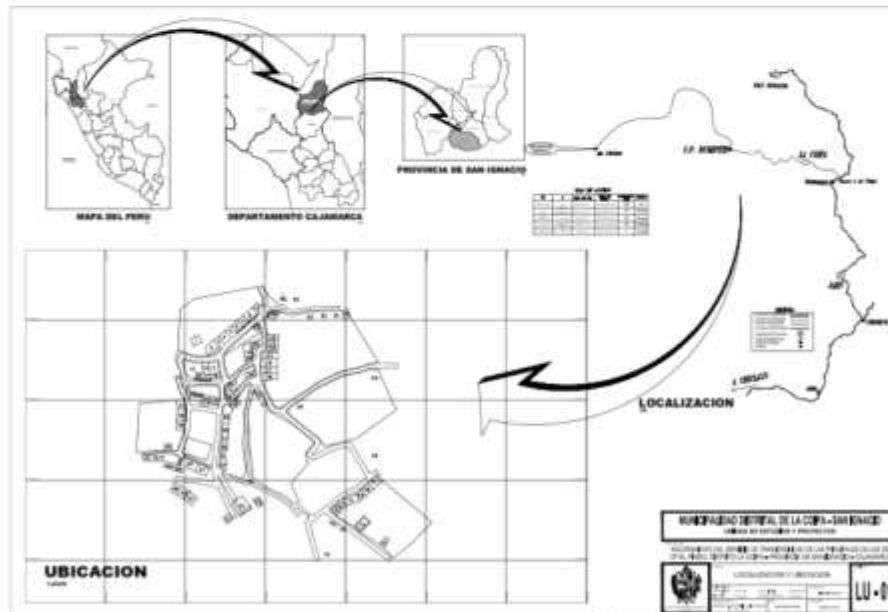
ESTE: Con el distrito de San José Del Alto

SUR OESTE: Distrito de Chirinos

OESTE: Distrito de San José del Alto.

Figura 1.1
Ubicación del Proyecto – Macro localización

Departamento de Cajamarca




ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Ingeniero Técnico Laboratorio de Suelos
TECNICO LABORATORISTA

INSTRUMENTACIÓN

Para realizar el presente Levantamiento Topográfico se necesitarán de los siguientes instrumentos:

Equipo Empleado

Para las mediciones en la Poligonal, se ha empleado el siguiente equipo:

- ✓ **Personal**
 - Un Topógrafo.
 - Dos Ayudantes de campo.
- ✓ **Equipos Topográficos**
 - Una Estación Total marca TOPCOM modelo ES-105 – 5" con sus accesorios
 - Un Navegador GPS marca Garmin modelo 60 csx
 - Un Trípode
- ✓ **Materiales**
 - Cuatro Sistemas de comunicación Walkie-Talkie.
 - Una Wincha de 5 metros.
 - Una Cámara Fotográfica.
 - Pintura.

5. SITUACION GENERAL DE LA ZONA DEL PROYECTO Y CARACTERISTICAS DEL TERRENO.

La topografía de la localidad de Los Lirios y Anexos la comprenden depresiones suaves y onduladas, que determinan la contextura característica de la zona que pertenece a la selva, con llanos y valles que facilitan las proyecciones de las redes.

• REPORTE DE DATOS DE LA SUPERFICIE DE LA ZONA DEL PROYECTO.

Surface: TOPOGRAFIA (01)

Description: Description

Surface: TERRENO NATURAL

Description: Description

Area 2D: 519273.215

Area 3D: 556673.786

Elevation Max: 1975.678

Elevation Min: 1530.525

Number of Points: 2669

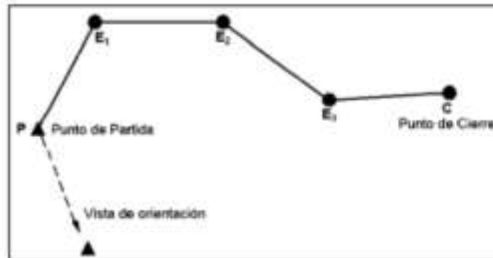
Number of Triangles: 5023

• CARACTERISTICAS DE LA ZONA DEL PROYECTO.

La zona de los trabajos topográficos se ha desarrollado en la localidad de Los Lirios, en la jurisdicción del distrito de La Coipa, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.


FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
Angella Pirama Villanueva Alcubilla
TECNICO LABORATORISTA

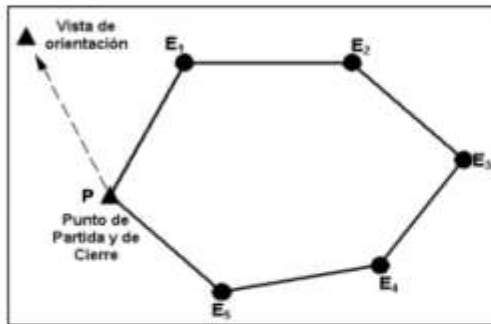
▪ **POLIGONAL ABIERTA.**



En una poligonal abierta, las líneas no regresan al punto de partida.

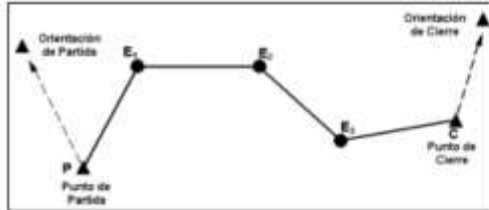
Deben evitarse porque no ofrecen medio alguno de verificación por errores y equivocaciones.

▪ **POLIGONAL CERRADA.**



En una poligonal cerrada, las líneas regresan al punto de partida, formándose así un polígono geométrico y analíticamente cerrado. En este caso, los puntos de partida y de cierre están confundidos. La estación P (de partida) debe estar observada 2 veces.

▪ **POLIGONAL AMARRADA.**



En una poligonal amarrada, la poligonal está amarrada a 2 vértices geodésicos.

En cada uno de estos puntos geodésicos, se hace una orientación sobre otros vértices conocidos en coordenadas.

b. CRITERIOS DE ERROR DE LA RED DE APOYO

▪ **AJUSTE PROPORCIONAL A LA LONGITUD DE LOS LADOS**

La mayoría de las mediciones de levantamientos se deben ajustar a ciertas condiciones geométricas. Las magnitudes por las que las mediciones no satisfacen estas condiciones necesarias se denominan errores de cierre, e indican la presencia de errores aleatorios. Diversos procedimientos se aplican para distribuir esos errores y producir condiciones geométrica y matemáticamente perfectas. Debido a que los errores aleatorios en topografía ocurren conforme a las leyes matemáticas de la probabilidad y se "distribuyen normalmente", el proceso de ajuste más adecuado deberá basarse en estas leyes. El procedimiento de los mínimos cuadrados que se encuentra en varios softwares del mercado es uno de tales métodos.

Sin embargo, el método usual para el ajuste de una poligonal es el ajuste proporcional a la longitud de los lados. Las etapas principales de este método son;

- 1 – Cálculo del error de cierre angular (e.c.a)
- 2 – Compensación de los ángulos y cálculo de los acimutes
- 3 – Cálculo de las proyecciones ΔX y ΔY
- 4 – Cálculo de los errores de cierre en X y en Y, y ajuste planimétrico de las proyecciones
- 5 – Cálculo de las coordenadas rectangulares X, Y


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angélica Preciosa Villanueva Alcántara
 TÉCNICO LABORATORISTA

- 6 – Cálculo del error de cierre lineal (e.c.l) y de la precisión relativa
- 7 – Aplicación de las tolerancias (angular y planimétrica)

- **CAUSAS DE LOS ERRORES.**

Las fuentes de error más comunes en el cálculo de poligonales son:

- 1 – Anotación incorrecta de un ángulo o distancia del carnet de campo hasta la hoja de cálculo.
- 2 – reducción incorrecta de un ángulo o distancia a partir de los datos de campo
- 3 – Ajuste inapropiado de ángulos y proyecciones
- 4 – Cálculo de las correcciones a un número de cifras decimales mayor que el de las medidas originales

- **EQUIVOCACIONES.**

Las equivocaciones más comunes en el cálculo de poligonales son:

- 1 – No ajustar los ángulos antes de calcular los acimutes
- 2 – Aplicar los ajustes angulares en la dirección errónea y no verificar la suma de los ángulos según el total geométrico correcto
- 3 – Intercambiar proyecciones, o sus signos
- 4 – Confundir los signos de las coordenadas
- 5 – Efectuar correcciones más allá del número de lugares decimales de las mediciones originales

- c. **CALCULO DE UNA POLIGONAL CERRADA.**

- **CALCULO DEL ERROR DE CIERRE ANGULAR (ECA)**

El primer paso para calcular una poligonal cerrada es el ajuste de los ángulos al total geométrico correcto. Este total geométrico correcto (t.g.c) de la suma de los ángulos interiores de un polígono cerrado se calcula de la manera siguiente:

$$\text{t.g.c} = (n - 2) \cdot 180^\circ$$

con n = número de lados o ángulos en el polígono

El error de cierre angular (e.c.a) para una poligonal cerrada es igual a la diferencia entre la suma algebraica de los ángulos interiores medidos (Σa) y el total geométrico correcto (t.g.c) del polígono:

$$\text{e.c.a} = \Sigma a - \text{t.g.c}$$

- **COMPENSACION DE LOS ÁNGULOS Y CÁLCULO DE LOS AZIMUTES.**

Los ángulos de una poligonal cerrada pueden ajustarse simplemente aplicando una compensación media a cada ángulo. Esta compensación por ángulo (Comp / ang) se determina dividiendo el error de cierre angular (e.c.a) por el número de ángulos (n).

$$\text{Comp / ang} = - \text{e.c.a/n}$$

Después de ajustar los ángulos, el siguiente paso es calcular los acimutes. Esto obliga a suponer o conocer la dirección de por lo menos una línea de la poligonal. La vista de orientación sobre un vértice conocido sirve para eso. El cálculo de acimut se hace



ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
FMEC SAC
Ing. Oscar Pineda Pineda
TÉCNICO LABORATORISTA

sumando el acimut de origen a los ángulos suplementarios de cada ángulo ajustado.

Ejemplos:

$$\begin{aligned} Az(BC) &= Az(AB) + (180^\circ - \text{Angulo compensado en B}) \\ Az(CD) &= Az(BC) + (180^\circ - \text{Angulo compensado en C}) \end{aligned}$$

- **CALCULO DE LAS PROYECCIONES.**

Después de ajustar los ángulos y calcular los acimutes preliminares, se verifica el cierre planimétrico de la poligonal calculando las proyecciones ΔX y ΔY de cada línea.

La proyección ΔX se obtiene multiplicando la distancia horizontal entre dos estaciones con el seno del acimut entre estas dos estaciones.

La proyección ΔY se obtiene multiplicando la distancia horizontal entre dos estaciones con el coseno del acimut entre estas dos estaciones.

$$\begin{aligned} \Delta X &= D \cdot \text{sen } Az \\ \Delta Y &= D \cdot \text{cos } Az \end{aligned}$$

- **ERRORES DE CIERRE Y AJUSTE DE LAS PROYECCIONES.**

Debido a errores en las distancias y ángulos medidos de una poligonal, si se empieza en un punto A de una poligonal cerrada y se sigue progresivamente midiendo la distancia de cada línea a lo largo de su acimut, se retornará finalmente no al punto A sino a otro punto cercano A'.

El punto A' diferirá del punto correcto A en la dirección este-oeste. Este error se llama error de cierre en la proyección ΔX (o e.c.x). De la misma manera, el punto A' diferirá del punto correcto A en la dirección norte-sur. Este error se llama error de cierre en la proyección ΔY o (e.c.y).

Para una poligonal cerrada, es claro que si todas las distancias y ángulos se midiesen perfectamente, la suma algebraica de las proyecciones ΔX de todos sus lados debería ser igual a cero. De la misma manera, la suma algebraica de todas las proyecciones ΔY también debería ser igual a cero.

Como las mediciones no son perfectas y existen errores en las distancias y ángulos, las condiciones antes mencionadas rara vez se presentan. Las magnitudes de estos errores de cierre se calculan sumando algebraicamente las proyecciones $\Delta X, \Delta Y$.

$$\begin{aligned} \text{e.c.x} &= \sum \Delta X \\ \text{e.c.y} &= \sum \Delta Y \end{aligned}$$

Las correcciones planimétricas en X y en Y se calculan proporcionalmente a las longitudes de los lados. Se multiplica el error de cierre (en X o en Y) por la longitud del lado y se divide entre la suma de los lados (o perímetro de la poligonal). Ejemplo:



$$\begin{aligned} C.X_{(AB)} &= - \text{e.c.x} \cdot \frac{D_{(AB)}}{\sum \text{Dist}} \\ C.Y_{(AB)} &= - \text{e.c.y} \cdot \frac{D_{(AB)}}{\sum \text{Dist}} \end{aligned}$$

- **COORDENADAS RECTANGULARES**

Sean X(A) y Y(A), las coordenadas conocidas del punto de partida A. La abscisa X del siguiente punto B se obtiene sumando la proyección ΔX de la línea AB a X(A). De la misma manera, la ordenada Y de B es la proyección ΔY de AB sumada a Y(A). En forma de ecuación se tiene:

$$X_{(B)} = X_{(A)} + \Delta X_{(AB)}$$

$$Y_{(B)} = Y_{(A)} + \Delta Y_{(AB)}$$

El proceso se continúa de la misma manera, sumando sucesivamente las proyecciones ΔX y ΔY hasta que se vuelven a calcular las coordenadas del punto inicial A.

- **ERROR DE CIERRE LINEAL Y PRECISION RELATIVA.**

La distancia entre el punto de partida A y el punto de cierre A' se denomina error de cierre lineal (e.c.l.) de la poligonal. Se calcula con la fórmula siguiente:

$$e.c.l = e.c.x^2 + e.c.y^2$$

La precisión relativa de una poligonal se calcula dividiendo el error de cierre lineal (e.c.l) por la suma de los lados del polígono. Se expresa como una fracción:

$$\text{Precisión - relativa} = \frac{e.c.l}{\sum dist}$$

La fracción que resulta de esta ecuación se reduce a su forma recíproca y el denominador se redondea al mismo número de cifras significativas que el numerador.

7. SUSTENTO DE COMPENSACIÓN DE RED DE APOYO.

Para los cálculos necesarios, se utilizó la aplicación **SURVEY** del software Autocad Civil3D, mostrándose a continuación los procedimientos y resultados.

8. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.

Los trabajos del levantamiento topográfico para el proyecto se ha utilizado el **MÉTODO DE RADIACIÓN Y ARRASTRE DE COORDENADAS.**

La radiación es un método Topográfico que permite determinar coordenadas (X, Y, H) desde un punto fijo llamado polo de radiación. Para situar una serie de puntos A, B, C,... se estaciona el instrumento en un punto O y desde él se visan direcciones OA, OB, OC, OD..., tomando nota de las lecturas

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

acimutales y cenitales, así como de las distancias a los puntos y de la altura de instrumento y de la señal utilizada para materializar el punto visado.

Los datos previos que requiere el método son las coordenadas del punto de estación y el acimut (o las coordenadas, que permitirán deducirlo) de al menos una referencia. Si se ha de enlazar con trabajos topográficos anteriores, estos datos previos habrán de sernos proporcionados antes de comenzar el trabajo, si los resultados para los que se ha decidido aplicar el método de radiación pueden estar en cualquier sistema, éstos datos previos podrán ser arbitrarios.

En un tercer caso en el que sea necesario enlazar con datos anteriores y no dispongamos de las coordenadas del que va a ser el polo de radiación, ni de las coordenadas o acimut de las referencias, deberemos proyectar los trabajos topográficos de enlace oportunos.

a. METODOLOGÍA DE OBSERVACIÓN.

Una vez que se ha elegido el punto polo de radiación se ha de proceder a efectuar una adecuada materialización del mismo sobre el terreno. Se ha de tener en cuenta que los trabajos topográficos podrán prolongarse durante varias jornadas, o que han de proyectarse para realizar desde el mismo punto trabajos complementarios en espacios temporales variables.

Por otra parte una vez efectuada la materialización del mismo se ha de proceder a realizar la reseña del punto de estación. Consiste este documento en un impreso en el que se recogen las coordenadas del punto de estación y se describe el tipo de señal, la situación de detalle del punto con acotaciones a referencias fijas del terreno, así como cuanta información gráfica o descriptiva se considere oportuna.

b. ORIENTACIÓN DE LA ESTACIÓN.

El procedimiento de situar el origen del aparato en O de modo que el OG ocupe una determinada posición, se denomina orientar el instrumento y podremos referirnos a ellos como trabajar con el instrumento orientado. En este caso se ha colocado como lectura de la referencia el valor del acimut a ella desde el punto origen.

La observación de las direcciones acimutales, puede realizarse a partir de un origen arbitrario de la posición del valor Og del equipo, o bien puede efectuarse una orientación previa del mismo a una referencia origen.

Se realice o no la orientación del equipo, esto no va a suponer ninguna diferencia en los resultados finales. Utilizar un método u otro depende de las preferencias del operador o de necesidades complementarias del proyecto que se está efectuando, como pueden ser llevar a cabo replanteos simultáneos, o comprobaciones de algún tipo que se desean realizar a partir del mismo estacionamiento.

c. DATOS DE CAMPO.

Los datos de campo que se adquieren en el método de radiación. Los puntos topográficos se anexan al final.


FMEC SAC ESPECIALIDAD EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 TÉCNICO LABORATORISTA

9. NIVELACION.

La nivelación se ha trabajado teniendo en cuenta las recomendaciones del profesional encargado, quien recomendó que se utilice el método de **IDA-RETORNO** desde un punto de control, para obtener la diferencia de cotas y ajustar con los errores permisibles.

TABLA DE BM's			
NORTE	ESTE	COTA	BM
9402556.000	726831.000	1829.000	00
9402498.364	726799.163	1822.971	01
9402231.195	726755.729	1825.382	02
9402207.020	726412.460	1827.863	03
9402057.327	726294.989	1819.262	04
9402214.766	725980.491	1826.127	05
9402239.639	725645.361	1809.863	06
9401856.683	725492.278	1783.543	07
9401044.702	724842.596	1728.374	08
9400846.064	725163.114	1657.671	09
9400428.074	725257.270	1608.109	10
9400198.535	724985.749	1670.705	11
9399871.393	725125.916	1616.310	12
9399459.274	725476.055	1547.229	13


FMec SAC ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angel Fariña Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

10. CONCLUSIONES

- Finalmente acabado el presente trabajo técnico de Levantamiento Topográfico del Caserio Los Lirios, se ubica en el distrito de LA COIPA, Provincia de SAN IGNACIO, Departamento de CAJAMARCA.
- Apoyados en los vértices de las Poligonales de Control, se levantaron en campo todos los detalles del terreno con su descripción respectiva compatibles con la escala de presentación.
- Igualmente con la estación total se procedió a visar la vivienda tomando sus vértices y alguna otra referencia se incluye una descripción o código que nos permite organizarlo y luego dibujarlo de una forma adecuada, y en forma similar se hizo con veredas, carreteras, postes, etc.
- Toda la información obtenida se ha procesado empleando programas con un software de cálculo en el caso de la Estación Total (Indicado en el equipo de software utilizado).
- Los trazos que generan los planos, han sido procesados en dibujos vectorizados en los programas de AUTO CAD LAND y CIVIL 3D, cuyos archivos están en unidades métricas. Los puntos son incluidos como bloques en la capa Puntos Topográficos y controlada en tres tipos de información básica (número de punto, descripción y elevación)
- La red de apoyo a utilizar fue una poligonal cerrada, debido a que es más geoméricamente estable y emite menos errores en su composición.
- Para respaldar los trabajos topográficos, se ha vinculado con un **HITO OFICIAL DEL IGN**.
- La red internas de BM's se componen de catorce (14) Hitos Monumentados, que se pueden observar en su respectiva cartilla.

TABLA DE BM's			
NORTE	ESTE	COTA	BM
9402556.000	726831.000	1829.000	00
9402498.364	726799.163	1822.971	01
9402231.195	726755.729	1825.382	02
9402207.020	726412.460	1827.863	03
9402057.327	726294.989	1819.262	04
9402214.766	725980.491	1826.127	05
9402239.639	725645.361	1809.863	06
9401856.683	725492.278	1783.543	07
9401044.702	724842.596	1728.374	08
9400846.064	725163.114	1657.671	09
9400428.074	725257.270	1608.109	10
9400198.535	724985.749	1670.705	11
9399871.393	725125.916	1616.310	12
9399459.274	725476.055	1547.229	13


FMEC SAC ESPECIALIZADAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Patricia Villanueva Alcalde
 TECNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <hr/> <p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
--	---

11. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener el cuidado y mantenimiento de los puntos de control BMs ubicados estratégicamente en la localidad puesto que estos servirán para el futuro replanteo y ejecución de obras.



FMEC SAC
ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Priscila Filimonova Alcalde
TÉCNICO LABORATORISTA

12. PANEL FOTOGRÁFICO

Como complemento sustentatorio de los trabajos realizados tanto en campo como en gabinete, a continuación se presenta el respectivo Panel Fotográfico donde mostramos las diferentes etapas de desarrollo de los procesos debidamente identificados y explicados:



REALIZANDO LOS TRABAJOS TOPOGRÁFICOS



MODELO DE HITO MONUMENTADO BM-00


ESPECIALISTAS EN
fmeC sac INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Priscila Villanueva Alcaide
TÉCNICO LABORATORISTA

VISTA DE UNA CALLE DE ACCESO A LA ZONA DEL PROYECTO



REALIZANDO LAS LABORES PARA EL TRABAJO TOPOGRAFICO


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angyela Patricia Villanueva Alvarez
 TECNICO LABORATORISTA

 <p>FMec SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p>
	<p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>

**ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS
PROYECTO**

**EVALUACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA
POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO EN EL C.S
LOS LIRIOS, LA COIPA – SAN IGNACIO –
CAJAMARCA**



UBICACIÓN

CASERIO : LOS LIRIOS
DISTRITO : LA COIPA

PROVINCIA : SAN IGNACIO
REGIÓN : CAJAMARCA

JAEN 2023


FMec SAC ESPECIALIZADAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angela Brinda Villanueva Acuña
TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMec SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <hr/> <p>SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
---	--

INDICE

- 1. GENERALIDADES**
 - 1.1 OBJETO DEL ESTUDIO
 - 1.2 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO
 - 1.3 CONDICIONES CLIMATICAS
 - 1.4 VISITA AL LUGAR Y EXPLORACION GEOTECNICA

- 2. CONDICIONES GEOLOGICAS**
 - 2.1 GEOMORFOLOGIA

- 3. NORMATIVIDAD - ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 4. TRABAJOS DE CAMPO**
 - 4.1 CAPTACIONES
 - 4.1.1 PERFIL ESTRATIGRAFICO
 - 4.2 RESERVORIO Y PLANTAS DE TRATAMIENTO
 - 4.2.1 PERFIL ESTRATIGRAFICO
 - 4.2.2 CAPACIDAD PORTANTE
 - 4.3 LINEA DE CONDUCCION
 - 4.4 RED DE DISTRIBUCION
 - 4.5 UBS

- 5. TIPO DE CIMENTACION**
- 6. COEFICIENTE DE BALASTO**
- 7. CONSIDERACIONES SISMICAS**
- 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**
- 9. REFERENCIAS**


FMec SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Av. Los Hornos 11000 - Lima
 TECNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

ESTUDIO GEOTECNICO Y DE MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: MEJORAMIENTO, AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE E INSTALACION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO BASICO EN EL CASERIO LOS LIRIOS, DISTRITO DE LA COIPA – PROVINCIA SAN IGNACIO - CAJAMARCA.

1. GENERALIDADES

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

Se ha elaborado el presente estudio de mecánica de suelos, el cual tiene por objeto describir los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el área donde se ubicara La Captación, El Reservorio apoyado, Línea de Conducción y Red de distribución de agua; en el denominado Proyecto: *"Mejoramiento, Ampliación del Servicio de Agua Potable e Instalación del Servicio De Saneamiento Básico en el Caserío Los Lirios, Distrito de la Coipa – Provincia San Ignacio - Cajamarca"*; asimismo determinar las características físico-mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa y a partir de ellas, los parámetros necesarios para el diseño y construcción de las estructuras a realizar.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Distribución y ejecución de calicatas
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Toma de muestras inalteradas y disturbadas
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible
- Calculo admisible permisibles
- Análisis del potencial Expansión
- Conclusiones y recomendaciones


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angélica Triana Villanueva Alcaldé
 TÉCNICO LABORATORISTA

1.2 UBICACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El área en estudio, se encuentra ubicado en el Caserío Los Lirios, Distrito de la Coipa - Provincia San Ignacio, perteneciente a la Región de Cajamarca.

1.3 VISITA AL LUGAR Y EXPLORACION GEOTECNICA.

La exploración geotécnica se inició con un reconocimiento de superficie del lugar donde serán ubicadas las obras, y la recopilación de información por medio de pobladores cercanos a objeto de detectar con anterioridad cualquier singularidad que presente el terreno y que deba ser considerada en el estudio. Para la exploración geotécnica se replanteó en terreno el lugar de emplazamiento de las estructuras a colocar y se excavó QUINCE calicatas dentro del área donde se realizará el presente proyecto; las que fueron inspeccionadas y muestreadas. Dada la naturaleza de los suelos encontrados en el lugar y el tipo de obras contempladas en el proyecto, se obtuvieron muestras inalteradas y perturbadas, las que fueron analizadas y seleccionadas para diseñar el programa de ensayos de laboratorio, realizados.

Para la investigación del sub suelo de la zona de estudio, se ha tenido en cuenta la forma del terreno, el área de estudio, la información previa con que se cuenta como: planos de ubicación y topográficos.

CUADRO N° 01: PROFUNDIDAD DE CALICATAS

CALICATA	PROF. (m)
C - 1 (Captación I)	2,00
C - 2 (Reservorio)	2,00
C - 3 (Línea de Conducción Km. 1+000)	1,50
C - 4 (Línea de Conducción Km. 2+000)	1,50
C - 5 (Línea de Conducción Km. 3+000)	1,50
C - 6 (Red Distribución - Letrinas)	1,50
C - 7 (Red Distribución - Letrinas)	1,50



ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
- ANEXO SISTEMA NACIONAL DE CALIFICACIÓN
TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

C - 8 (Planta Tratamiento Agua Potable)	2.00
C - 9 (Red Colector)	1.50
C - 10 (Red Colector)	1.50
C - 11 (Red Colector)	1.50
C - 12 (Planta Tratm. Aguas Resid. N° 01.)	2.00
C - 13 (Planta Tratam. Aguas Resid. N° 02)	2.00
C - 14 (Letrinas UBS)	1.50
C - 15 (Letrinas UBS)	1.50

2. CONDICIONES GEOLOGICAS

2.1 GEOLOGIA REGIONAL


Estratigráficamente la unidad más antigua está representada por el Complejo del Maraón de edad Neoproterozoica, sobre el cual descansan las molasas del Grupo Mitú.

Durante el Mesozoico se reconocen dos Cuencas: una Occidental y otra Oriental, separadas por una zona positiva denominada Complejo del Maraón. En la Cuenca Occidental se depositaron: en el Triásico superior-Jurásico inferior las calizas del Grupo Pucará, representado por las Formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga, posteriormente en el Jurásico medio, las lavas andesíticas de la Formación Oyotún, y en el Jurásico superior en ambas cuencas la Formación Sarayaquillo.

En el Cretáceo inferior se depositaron, las areniscas del Grupo Goyllarisquizga; desde el Albiano hasta el Turoniano las secuencias calcáreas de la formación Chúlec, el Grupo Pullucana y margas y lutitas del Grupo Quilquiñán, y en el intervalo Turoniano-Santoniano las calizas y lutitas de las formaciones Cajamarca y Celendín.

En el sector Oriental la sedimentación se inició en el Triásico con el Grupo Pucará, continuó en el Jurásico superior con las capas rojas de la formación Sarayaquillo, posteriormente en el Cretáceo inferior se


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 -Registro Profesional Ingeniería Alcatraz
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

depositaron las areniscas del Grupo Oriente y desde el Albiano hasta el Mastrichtiano tuvo lugar la sedimentación de las formaciones Chonta, Vivian y Cachiyacu.

El Paleógeno-Neógeno en el sector occidental está representado por las formaciones Chota, Cajaruro, El milagro, Bellavista y Tamborapa, mientras que en la cuenca oriental por el grupo Huayabamba, formación Pozo y el grupo Chiriaco.

En el Cuaternario se acumularon en ambas cuencas depósitos aluviales y fluviales, adicionalmente coluviales en la cuenca occidental.

El área presenta pliegues con orientación andina y dos sistemas de fallas longitudinales de tipo normal e inverso con orientación N-S y otro con rumbo NO-SE respectivamente. Se reconocen zonas estructurales como el sinclinal Bagua-Huarango pliegue asimétrico paralelo al río Chinchipe y rumbo NO-SE.

2.2 ESTRATIGRAFIA.

En el caso de las rocas Mesozoicas, estas presentan variaciones de litofacies que permiten inferir que se han depositado en dos cuencas, una occidental y otra oriental, separadas por una zona levantada.

Las columnas lito estratigráficas generalizadas de los sectores occidental y oriental muestran las características litológicas, grosores (potencia) relaciones estratigráficas, así como la edad de las deferentes unidades geológicas, que predominantemente son de naturaleza sedimentaria y volcánica y en menor proporción metamórficas e intrusivas.

a) Triásico superior Jurásico Inferior.

Grupo Pucará (TR-pu).

En el área de estudio los afloramientos de este grupo están ubicados en el valle del Marañón entre las localidades de Aramango y Chinnanza, en la parte alta del río Shushunua, y en el tramo medio del


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Ingeniería, Proyectos y Construcción
 TÉCNICO LABORATORISTA

río Chiriaco; donde se le encuentra como cuerpos alargados en dirección NO-SE; en la hoja de San Ignacio se tienen afloramientos en el sector de Santa Rosa de la Yunga y en la hoja de Río Santa Águeda aflora al Norte del caserío Los Naranjos.

Esta unidad tiene similitud con las rocas que con el mismo nombre describió McLaughlin, D. (1924) en los Andes del Perú Central.

En general esta secuencia, está compuesta de calizas grises con nódulos macizos de chert, y calizas micríticas gris amarillentas en capas de 2 a 3 m.; en la parte intermedia por calizas y limoarcillitas en tanto que la parte superior está conformada por calizas negras con estratificación delgada y venillas de calcita.

El grupo Pucará se presenta intensamente plegado, con pliegues mayores cuyos ejes están orientados en dirección andina y asociados a pliegues secundarios como puede observarse en el pongo de Rentema.

Formación Oyotún. (J-o)

Con esta denominación Wilson, J. (1984) describe en el valle de Zaña, cerca de la localidad de Oyotún, una secuencia de rocas volcánicas con algunas intercalaciones sedimentarias.

En el área de estudio sus afloramientos se extienden desde el río Tamborapa, pasando por San Ignacio en la hoja del mismo nombre y quebrada San Francisco, río Miraflores hasta las nacientes del río Santa Águeda, para prolongarse sin solución de continuidad en territorio ecuatoriano.

La secuencia de la base al tope está representada principalmente por lavas andesíticas afaníticas, color verde oscuro y lavas porfíricas grises a verde claro.

En el sector de Selva Andina las lavas afaníticas presenta mineralización diseminada de piritita, pirrotita y algo de galena, siendo posible observar algunos horizontes de alteración silíceo.

En el sector de Rumichina, en el río Miraflores cerca al límite de las hojas de San Ignacio y Río Santa Águeda, se encuentran intercalaciones de limoarcillitas laminares de color beige amarillento, bastante fracturadas; estos horizontes sedimentarios pertenecerían a la parte media de la secuencia.

A excepción de la parte superior donde es posible observar estratificación, la mayor parte de los afloramientos de esta secuencia presentan un aspecto masivo.

La formación Oyotún ha sido intruída por los plutones de Rumipite y Picorana, aunque no se observan claramente los contactos. Esta formación está sobreyaciendo al grupo Pucará, como se aprecia en las cercanías de la comunidad nativa de La Naranja. En la margen derecha del río Chinchipe frente al caserío de Nambacasa y al NE de Villa Rica en la hoja de San Ignacio, subyace al grupo Goyllarisquizga en discordancia angular. El espesor de la formación Oyotún es variable y se estima en 2000m.

b) Sector Occidental.

Formación Sarayaquillo (Js-s).

Esta formación aflora extensamente en la Faja Subandina. En el área de estudio se ha denominado así a una secuencia que aflora en el pongo de Rentema, en el sector comprendido entre Magdalena y El Muyo y en el Sector de Selva Negra.

Litológicamente la secuencia está constituida por tres unidades, la unidad inferior consiste de areniscas pardo rojizas en capas delgadas, intercaladas con micro conglomerados con yeso que rellena las fracturas y planos de estratificación; asimismo presenta areniscas rojas y verdes de grano medio a grueso en estratos de 0.30 a 1m. de grosor.



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angulo Prisma Villanueva Alcántara
TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Se observan grandes grietas de desecación asociadas con areniscas en capas laminares de grano fino a medio, seguidas de areniscas en estratos gruesos laminares asimismo son notorias algunas estructuras de sobrecarga.

La unidad media consiste de intercalaciones de conglomerados, microconglomerados y areniscas. Los clastos de los conglomerados son de rocas volcánicas y calizas, varían de 0.01 a 0.05m de diámetro, y se hacen más escasos hacia los niveles superiores; la matriz es arenosa de grano grueso y los conglomerados se presentan en capas masivas e irregulares. Las areniscas son de grano medio a grueso mal clasificado, tienen color rojo, con algunas incrustaciones de calcita, se presentan tanto en estratos gruesos como delgados.

La unidad superior está compuesta por una intercalación de lodolitas rojizas, macizas, intercaladas con areniscas de grano medio, con matriz arenosa algo calcárea y marcas de oleaje; asimismo presenta horizontes conglomerádicos con clastos de rocas volcánicas hasta de 0.20 m. en estratos de 1 m. de grosor.

La formación Sarayaquillo en la zona del pongo de Rentema tiene un grosor estimado de 600m, descansa sobre el grupo Pucará en una relación no muy clara y subyace en discordancia angular al grupo Goyllarisquizga.

Grupo Goyllarisquizga (Ki-g).

Esta unidad ampliamente extendida en la cuenca Cajamarca, comprende una secuencia principalmente de areniscas cuarzosas con intercalaciones de lutitas que aflora con grosor variable en casi toda el área de estudio.

Generalmente el grupo Goyllarisquizga forma relieves notables, con escarpas laterales donde se distinguen las areniscas cuarzosas blanquecinas y beige bien estratificadas, en capas medianas a gruesas con algunas intercalaciones de lutitas


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angélica Favianna Villanueva Alcaldé
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

El grosor de la secuencia es variable debido principalmente a las características paleogeográficas de la cuenca, los máximos grosores se encuentran en el pongo de Rentema con 530 m. y en la carretera Jaén-San Ignacio, al Norte del puerto Ciruelo con 548 m.

En el pongo de Rentema se reconocen dos miembros característicos, aunque no han sido diferenciados en el cartografiado. El miembro inferior está compuesto por areniscas cuarzosas de grano grueso, color beige-crema con tonalidades rojizas en estratos que varían de 0.30 a 0.80m de grosor; se intercalan estratos delgados de areniscas cuarzosas y limoarcillitas grises. Esta parte de la sección tiene un grosor aproximado de 420 m. y presenta estratificación cruzada. El miembro superior consiste en una intercalación de areniscas beige a blancas en capas delgadas y limoarcillitas grises a negras bien laminadas, la secuencia presenta igualmente estratificación cruzada y estructuras de sobrecarga.

Formación Chúlec (Ki-ch)

Mc Laughlin, D. (1924) denominó con este nombre a un miembro de la formación Machay que aflora en el poblado de Chúlec en el Centro del Perú; posteriormente Benavides, V. (1956) lo elevó a la categoría de formación Chúlec con el cual se le conoce en la actualidad.

La formación Chúlec aflora en el sector de El Recodo en el río Chinchipe, en San José de Lourdes, en la zona de puerto Ciruelo; y en el pongo de Rentema, constituye una franja continua que circunda al pliegue sincinal de Bagua. La formación Chúlec está representada predominantemente por calizas grises, margas y calizas margosas.

En la zona de El Recodo consiste de calizas masivas color gris claro, en estratos que varían de 1 a 3m de grosor, estas calizas generalmente no tienen estructuras sedimentarias, con excepción de uno o dos estratos que presentan estilolitos; las calizas margosas se hallan en canchales bien estratificadas y se observa además calizas


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Priscilla Villanueva Alcaldé
 TÉCNICO LABORATORISTA

tabulares en estratos que varían de 0.01 a 0.05m con nódulos calcáreos; se intercalan limolitas y lodolitas calcáreas finamente estratificadas también con nódulos calcáreos. En varias partes de la secuencia es posible observar calizas limosas, algo nodulosas, de color gris claro en estratos laminares. La parte superior de esta secuencia está cubierta, razón por la cual no se ha podido determinar su grosor total, en ésta zona solo afloran 25m de calizas.

En la localidad de puerto Ciruelo aflora una secuencia parcial de la formación Chúlec, constituida por calizas micríticas de color gris claro en capas macizas que varían de 1 a 3m de grosor sin estructura sedimentaria; margas y lutitas de color gris finamente estratificadas con nódulos calcáreos y calizas margosas, nodulosas, beige claro en capas que varían de 0.20 a 2m. Se observa una intercalación de limoarcillitas calcáreas finamente estratificadas con nódulos calcáreos y se presentan estratos tabulares de caliza con nódulos. Al igual que en El Recodo tampoco se observa la parte superior por las razones antes mencionadas. Esta unidad yace directamente sobre el grupo Goyllarisquizga. La formación Chúlec infrayace concordante al grupo Pulluicana.

Grupo Pulluicana (Ks-p)

Este grupo fue descrito por Tafur, I. (1950) en el pueblo de Pulluicana, 7Km al Oeste de la ciudad de Cajamarca, e incluía a la formación Pariatambo; posteriormente Benavides, V (1956) fundamenta su exclusión debido a la existencia de una importante discordancia erosional en el techo y separó dos formaciones, una inferior (formación Yumagual) y otra superior (formación Mujarrún). En el área de estudio no se han diferenciado las formaciones Yumagual y Mujarrún.

El grupo Pulluicana, consiste en calizas y margas de color gris siendo los niveles inferiores más arcillosos y más arenosos que los superiores.



ESPECIALIDAD EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
ÁREA PRINCIPAL DE SERVICIOS TÉCNICOS
TÉCNICO LABORATORISTA

Los afloramientos se ubican en el río Chinchipe, sectores Perico, Huarango, Puentecillos, Santa Rosa de la Yunga y Pongo de Rentema. El grupo Pulluicana yace en contacto nítido y concordante a la formación Chúlec e infrayace concordante al grupo Quilquiñán. El espesor medio de este grupo, es de aproximadamente 195m. La parte inferior presenta una topografía de laderas suavemente onduladas debido a diferentes grados de meteorización y la parte superior muestra una morfología de crestas alineadas que siguen el rumbo de la estratificación debido a que esta unidad es más resistente respecto a las rocas adyacentes.

Grupo Quilquiñán (Ks-q)

Tafur, I. (1950) asignó dentro del grupo Otuzco el nombre de formación Quilquiñán a una serie de margas y lutitas muy fosilíferas, posteriormente Benavides, V (1956) la elevó a la categoría de Grupo, separando las formaciones Romirón y Coñor.

El grupo Quilquiñán aflora principalmente en el pongo de Rentema, también en el río Chinchipe, sector Perico-Huarango.

En forma general, se trata de una secuencia monótona de lutitas de color gris azulino en la base y gris verdoso hacia el tope, con ocasionales intercalaciones de margas verde amarillento y de calizas de color gris y gris verdoso en capas delgadas. En la parte media predominan margas amarillentas con intercalaciones de caliza beige en capas delgadas y de lutitas gris oscuras y gris amarillentas. La parte superior es mucho más arcillosa, presenta intercalación de margas y ocasionalmente lutitas. El grosor (potencia) de esta sección es de 350 m. La parte superior de este grupo está representada por una secuencia de lutitas color gris verdoso, beige con algunos lechos de lutitas gris amarillento muy friables y en menor proporción, margas finas de color verde olivo y gris claro.

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <hr/> <p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
--	---

Los estratos de lutitas que alcanzan gran espesor variando de 3 a 8m, presentan algunas intercalaciones de calizas gris azuladas, pardas y gris amarillentas; el contenido faunístico es menor que en la sección inferior, los estratos lumaquéllicos desaparecen hacia arriba pero es más notoria la presencia de ammonites junto a un predominio casi total de margas con menor proporción de lutitas. El grosor de esta unidad en el pongo de Rentema es de aproximadamente 650 m.

Este grupo sobreyace en forma concordante al Grupo Pullucana e infrayace en relación similar a la formación Cajamarca.

Grupo Otuzco

Tafur, I. (1950) definió como formación Otuzco a una secuencia calcárea y lutácea, posteriormente Benavides, V (1956) la elevó a la categoría de Grupo separando las formaciones Cajamarca y Celendín, las cuales se describen a continuación.

Formación Cajamarca (Ks-ca)

La Formación Cajamarca en el área de estudio tiene una distribución similar a los grupos Pullucana y Quilquiñán.

La base de esta formación está constituida por calizas de color gris, compactas y macizas, con fractura concoidea, presentan restos macroscópicos de ostras, bivalvos y algunos equinoideos bien conservados; y concreciones ferrosas que pueden alcanzar hasta 0.20 m. de diámetro que se intercalan con capas de margas claras y gris amarillentas. Exhibe buena estratificación, con grosores que varían entre 1 y 2 m. En la parte media se observa un estrato gris parduzco suave, con fragmentos de pequeños equinodermos y óxidos de hierro. La parte superior está compuesta de calizas semejantes a las de la parte inferior pero de color más claro, en estratos medianos y gruesos, esta parte de la secuencia culmina con capas de calizas margosas. El grosor de esta formación es aproximadamente de 85 m.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angelita Friciana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <hr/> <p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
---	---

La formación Cajamarca es una de las unidades más notorias, resalta en la topografía formando picos y aristas dando lugar a superficies kársticas.

La secuencia sobreyace al Grupo Quilquiñán en forma concordante y en la misma relación subyace a la formación Celendín.

Edad y Correlación. La Formación Cajamarca en los estratos arcillosos contiene una rica fauna. Esta fauna es comparable a la descrita por Benavides, V. (1956) en la región de Cajamarca, a la que asignó edad Turoniano superior.

La formación Cajamarca se correlaciona con la parte superior de la formación Chonta de la región subandina y con la parte superior de la formación Jumasha del Centro del Perú

Formación Celendín (Ks-ce).

En el área de estudio la formación Celendín aflora principalmente en el pongo de Rentema, Santa Rosa de la Yunga y Puenteceillos, en las hojas de Aramango y San Ignacio, respectivamente.

Esta formación generalmente está constituida por margas y lutitas de color gris azulado y amarillo rojizo, abigarradas hacia el tope, en capas cuyo grosor en la base varía entre 2 y 6m, alcanzando hasta 8m en la parte superior.

La Formación Celendín presenta intercalaciones de calizas margosas algo nodulosas en capas delgadas, algunas son lumaquélicas, asimismo calizas areniscosas color gris amarillento, sobre todo en la parte superior. Frecuentemente se observa abundantes láminas finas de yeso secundario distribuido en el material arcilloso, formando costras en los estratos calcáreos o también rellenando cavidades. La formación Celendín presenta una fauna muy variada, consiste principalmente de equinoideos, bivalvos, amonites, pecten y gasterópodos, en general su relieve es ligeramente ondulado y su grosor alcanza aproximadamente 30m.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Ángela Viliana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

El contacto de la formación Celendín con la formación Cajamarca que infrayace es concordante y nítido, en cambio el contacto suprayacente con la formación Chota no es claro debido a la cobertura de material reciente. Esta formación representa el final de la sedimentación marina del Cretáceo iniciándose la sedimentación continental de las Capas Rojas.

Edad y Correlación. La Formación Celendín es muy fosilífera, principalmente en su sección inferior y media. La paleofauna se encuentra tanto en los niveles limo arcillíticos como en los calcáreos y corresponde mayormente a cefalópodos, pelecípodos y equinodermos.

Formación Chota (KsP-ch).

Con este nombre Broggi, J. (1942) describió una secuencia sedimentaria clástica de origen continental y color rojo, en la localidad de Lajas, al Oeste de Chota.

En el cuadrángulo de San Ignacio la Formación Chota se encuentra en el pliegue sinclinal de Bagua, a modo de una franja que se extiende desde el pongo de Rentema hacia el noroeste en Huadillo, luego sigue una dirección NO-SE y pasa por la quebrada Shumba en el Sur.

En la Formación Chota se distinguen dos miembros bien definidos, el miembro basal está constituido por sedimentos arcillosos tales como lutitas, lodolitas y margas, de color rojo brunáceo y marrón amarillento, con intercalaciones de areniscas finas gris verdosas, en capas medianas y delgadas algo friables. Las lutitas y lodolitas se presentan en estratos gruesos, contienen algunos clastos de material cuarzoso que aumentan hacia el tope en algunas capas. Las areniscas tienen laminación fina paralela u oblicua, son mayormente de grano fino, a veces presentan grano grueso hasta alcanzar características de microconglomerados.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angeli Fariña Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Esta secuencia basal presenta una ligera discordancia angular con el miembro superior, el cual está compuesto por areniscas y conglomerados de color rojo, en capas macizas, con algunas intercalaciones de lodolitas y lutitas en capas delgadas. Las areniscas son de grano grueso y muestran estratificación oblicua nítida.

3. SISMICIDAD.

La Región del Nor Oeste de los Andes Peruanos se caracteriza por la existencia de la fosa Peruano-Chilena que constituye una zona de mayor actividad sísmica y tectónica del planeta, separando el continente Sudamericano de una profunda cuenca oceánica (Placa Pacífica).

En cuanto a sismicidad, el borde continental del Perú libera el 14% de la energía sísmica del planeta y la zona donde se proyectará el tendido de tubería se encuentra dentro de una zona sísmica, según las normas peruanas de diseño sísmico.

Estudios realizados por Grange et (1978) revelaron que el buzamiento de la zona de Benioff para el Norte del Perú es por debajo de 15, lo que da lugar a que la actividad tectónica, como consecuencia directa del fenómeno de subducción de la placa oceánica debajo de la Placa Oceánica, la misma que se ubica debajo de la Placa Continental, sea menor con relación a la parte Central y Sur del Perú y, por lo tanto, la actividad sísmica y el riesgo sísmico también disminuyen en cierto grado.

3.1 Intensidades

Según análisis sismotectónicos, existen en el mundo dos zonas muy importantes de actividad sísmica conocidas como: el Círculo Alpino Himalayo y el Círculo Pacífico. En esta última zona han ocurrido el 80 % de los eventos sísmicos, quedando el 15 % para el Círculo Alpino Himalayo, y el 5 % restante se reparte en todo el mundo.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Angella Fiviama Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

3.2 Zonificación Sísmica

Dentro del territorio peruano se han establecido diversas zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de los sismos. Según el mapa de Zonificación Sísmica del Perú la localidad de la Reg. Cajamarca. Comprendida en la Zona Sísmica 2, correspondiéndole una sismicidad alta y un factor de zona $Z=0.25 g$.

3.3 Tipo de Suelo y Periodo

De acuerdo a las normas de Diseño Sismo Resistente del Reglamento Nacional de Construcciones, al suelo de cimentación del mencionado estudio le corresponde un perfil de suelo tipo S3, con un periodo $T_p (s) = 1.00 \text{ seg}$. Y un factor de suelo $S = 1.4$

3.4 Fuerza Horizontal Equivalente

La fuerza horizontal o cortante en la base debido a la acción sísmica se Determinará mediante la siguiente expresión:

$$V = \frac{Z * U * S * C}{R} * P$$

Dónde:

Z = Factor de Zona

U = Factor de Uso

S = Factor de Suelo

C = Coeficiente Sísmico

R = Factor de Ductilidad

P = Peso de la Estructura


FMEC SAC ESPECIALIZADAS EN INGENIERÍA DE SUELOS
 Angela Prisma Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

4.0 NORMATIVIDAD.

Se realizaron de acuerdo con las normas que se indican en el REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACION – E – 030 – TABLA N° 2.2.5.

CUADRO N° 02: NORMATIVIDAD

TABLA N° 2 ENSAYOS DE LABORATORIO	
ENSAYO	NORMA APLICABLE
A. GRANULOMETRICO	ASTM D 422
LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO	ASTM D 4318
C. DE HUMEDAD	ASTM D 2216
CLASIFICACION (SUCS)	ASTM D 2487
DESCRIPCION VISUAL - MANUAL	ASTM D 2488
CORTE DIRECTO	ASTM D 3080
CONTENIDO DE SULFATOS, CLORUROS Y SALES	BS 1377

Las muestras alteradas e inalteradas extraidas del trabajo de campo han sido llevadas al Laboratorio de Mecánica de Suelos de la firma **TECNISU F&F S.R.L**

ESTRATIGRAFIA DEL SUBSUELO

Se han clasificado los suelos de acuerdo al sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS).

5.0 TRABAJOS DE CAMPO

Con la finalidad de obtener un perfil estratigráfico confiable del suelo se efectuaron sondajes con calicatas a cielo abierto, las cuales fueron distribuidas convenientemente para abarcar toda el área del terreno del proyecto; las cuales se describen a continuación:


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Patricia Pineda Alcaide
 TECNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Ingeniería and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

5.1 CAPTACION

En el lugar donde estarán ubicadas las captaciones, se ha ejecutado un sondaje para esta obra de arte. En esta fase se han tomado muestras disturbadas e inalteradas, con la finalidad de determinar las características del suelo, de acuerdo a las técnicas de muestreo (ASTM D 420).

La profundidad alcanzada en los sondajes realizado es de 2.00 m. El registro de exploración, se presenta en Anexo.

5.1.1 PERFIL ESTRATIGRAFICO

CALICATA: C- 01 – Captación

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.15.- Materia orgánica, material no clasificado

0.15 – 2.00 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos inorgánicos de color beige oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **MH**. Con un contenido de humedad natural de 21.37%.

CALICATA: C- 02 – Reservorio

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.20.- Materia orgánica, material no clasificado

0.20 – 2.00 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos inorgánicos de color marrón claro de consistencia semi dura de elevada plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **MH**. Con un contenido de humedad natural de 22.09%.

CALICATA: C- 03 – Línea de Conducción Km. 1+000

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.30.- Materia orgánica, material no clasificado



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
"Angela Yamara Villanueva Alcázar"
TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <hr/> <p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
---	---

0.30 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos y arenas de color beige encendido de consistencia semi suelta de baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **ML**. Con un contenido de humedad natural de 10.14%.

CALICATA: C- 04 – Línea de Conducción Km. 2+000

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.15.- Materia orgánica, material no clasificado

0.15 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos y arenas de color beige encendido de consistencia semi suelta de baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **ML**. Con un contenido de humedad natural de 10.22%.

CALICATA: C- 05 – Línea de Conducción Km. 2+000

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.25.- Materia orgánica, material no clasificado

0.25 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos y arenas de color beige encendido de consistencia semi suelta de baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **ML**. Con un contenido de humedad natural de 9.94%.

CALICATA: C- 06 – Red de Distribución - Letrinas

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.20.- Materia orgánica, material no clasificado

0.20 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos arcillosos, de color beige encendido de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como suelo **ML-CL**. Con un contenido de h_n


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 Agencia Técnica Filanmeva Alcañán
 TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CALICATA: C-07 – Red de Distribución - Letrinas

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.10.- Materia orgánica, material no clasificado

0.10 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos arcillosos, mezcla de limo y arcilla de color beige encendido de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **ML-CL**. Con un contenido de humedad natural de 13.21%.

CALICATA: C-08 – Planta de Tratamiento de Agua Potable

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.15.- Materia orgánica, material no clasificado

0.15 – 2.00 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos arcillosos, mezcla de limo y arcilla de color beige encendido de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **ML-CL**. Con un contenido de humedad natural de 12.89%.

CALICATA: C-09 – Red Colector

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.20.- Materia orgánica, material no clasificado

0.20 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos arcillosos, mezcla de limo y arcilla de color beige encendido de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **ML-CL**. Con un contenido de humedad natural de 12.76%.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 REGISTRO PROFESIONAL EN INGENIERÍA
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

CALICATA: C-10 – Red Colector

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.10.- Materia orgánica, material no clasificado

0.10 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos arcillosos, mezcla de limo y arcilla de color beige encendido de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **ML-CL**. Con un contenido de humedad natural de 12.81%.

CALICATA: C – 11 – Red Colector

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.25 - Materia orgánica, material no clasificado

0.25 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por arcillas inorgánicas de color beige oscuro de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **CL**. Con un contenido de humedad natural de 16.42%.

CALICATA: C – 12 – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales N° 01

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.30 - Materia orgánica, material no clasificado

0.30 – 2.00 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por arcillas inorgánicas de color beige oscuro de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **CL**. Con un contenido de humedad natural de 16.39%.

CALICATA: C – 13 – Planta de Tratamiento de Aguas Residuales N° 02

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.10 - Materia orgánica, material no clasificado



 ESPECIALIDAD EN
FMEC SAC INGENIERÍA DE SUELOS
 Ing. F. J. MORALES ALVARADO
 TÉCNICO LABORATORISTA

0.10 – 2.00 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por arcillas inorgánicas de color beige oscuro de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **CL**. Con un contenido de humedad natural de 16.32%.

CALICATA: C- 14 – LETRINAS UBS

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.20.- Materia orgánica, material no clasificado

0.20 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos inorgánicos de color marron oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **MH**. Con un contenido de humedad natural de 22.13%.

CALICATA: C- 15 – LETRINAS UBS

La estratigrafía es la siguiente:

0.00 – 0.15.- Materia orgánica, material no clasificado

0.15 – 1.50 mts. El estrato se encuentra representado por un suelo compuesto por limos inorgánicos de color marron oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad, identificado en el Sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) como un suelo **MH**. Con un contenido de humedad natural de 22.05%.

CUADRO N° 03: DE CLASIFICACION DE SUELOS

SONDEO	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5
PROFUNDIDAD	0.10 – 2.00	0.20 – 2.00	0.15 – 1.50	0.15 – 1.50	0.30 – 1.50
MUESTRA	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
W %	21.37	22.09	10.14	10.22	9.94
LL	53.06	53.12	31.40	30.73	31.61
LP	29.80	31.74	27.74	26.89	27.90
IP	23.26	21.38	3.66	3.84	3.71
PASA N° 40	89.42	89.93	72.27	70.85	67.13
PASA N° 200	84.03	82.64	61.34	59.98	55.83
SUCS	MH	MH			IL



FMEC SAC
ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
Bogotá - Pereira - Medellín - Cali
TECNICO LABORATORIO SA

SONDEO	C - 6	C - 7	C - 8	C - 9	C - 10
PROFUNDIDAD	0.20 - 1.50	0.20 - 1.50	0.15 - 2.00	0.20 - 1.50	0.10 - 1.50
MUESTRA	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
W %	12.86	13.21	12.89	12.76	12.81
LL	31.58	32.37	31.74	31.93	32.02
LP	24.77	25.42	24.90	25.74	25.33
IP	6.81	6.95	6.84	6.19	6.69
PASA N° 40	85.44	85.57	85.42	85.11	85.17
PASA N° 200	75.42	77.36	75.35	75.06	75.08
SUCS	ML-CL	ML-CL	ML-CL	ML-CL	ML-CL

SONDEO	C - 11	C - 12	C - 13	C - 14	C - 15
PROFUNDIDAD	0.25 - 1.50	0.30 - 2.00	0.10 - 2.00	0.20 - 1.50	0.15 - 1.50
MUESTRA	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1	M - 1
W %	16.42	16.39	16.32	22.13	22.05
LL	42.15	42.58	42.85	52.81	52.70
LP	24.73	25.20	25.68	29.90	30.94
IP	17.42	17.38	17.17	22.91	21.76
PASA N° 40	88.44	88.39	88.30	89.87	89.76
PASA N° 200	82.46	82.43	82.39	82.61	82.54
SUCS	CL	CL	CL	MH	MH

5.2 RESERVORIO Y PLANTA DE TRATAMIENTO

En el lugar donde estarán ubicados El Reservoirio y la Planta de Tratamiento de Agua Potable y las Aguas Residuales se han ejecutado un pozo exploratorio para cada obra de arte mediante una calicata a cielo abierto.

En esta fase se ha tomado una muestra alterada y una muestra inalterada en dicha perforación con la finalidad de determinar las características del suelo.

Las calicatas realizadas han sido ubicadas en el mismo lugar donde se han proyectado las estructuras antes mencionadas, de tal manera que se obtenga la información necesaria para el estudio.

La profundidad alcanzada en cada calicata es de 2.00 m. El registro de exploración, se presenta en Anexo.



ESPECIALISTAS EN
INGENIERÍA DE SUELOS
Angélica Viviana Villanueva Alcázar
TÉCNICO LABORATORISTA

	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TECNICOS PROFESIONALES DE MECANICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

6.0 CAPACIDAD PORTANTE

1. PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

Según la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones – Cap. IV Cimentaciones Superficiales la presión admisible del terreno aumentan a mayor profundidad de desplante, también, los costos de construcción, por lo tanto es necesario adoptar una profundidad de desplante que satisfaga los requerimientos de economía y resistencia aceptables. En este caso además del factor resistencia se requiere una profundidad de desplante que garantice seguridad contra los cambios de humedad del terreno, heladas, etc.

6.1. TIPO DE CIMENTACION

Se recomienda utilizar cimentación cuadrada del tipo cimentación aislada unida con vigas de cimentación.

6.2. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE.

6.3. Fallas de los suelos.

El problema consiste en encontrar el esfuerzo que produce la falla del suelo, por experimentos y observaciones, se ha determinado que la falla por capacidad de carga ocurre como producto de una rotura por cortante del suelo.

Son tres los tipos de falla de los suelos, bajo las cimentaciones:

- a) Falla por corte general
- b) Falla por punzonamiento
- c) Falla por corte local

6.4 Formulas para calcular numéricamente la resistencia del suelo

Debido a la naturaleza del estrato donde ira apoyada la sub. Estructura Se ha utilizado para el cálculo de la resistencia admisible del terreno, las expresiones de Terzaghi para falla local tanto para cimentación continua y aislada.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Oficina Técnica: Av. Santa Rosa 1000
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

-Zapata continua: $q_d = cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5\gamma_2 BN_r$

- Zapata cuadrada: $q_{da} = 1.2cN_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5\gamma_2 BN_r$

- Dónde:**
- c = cohesión
 - D_f = profundidad de cimentación
 - B = ancho de la cimentación
 - γ_1 = Peso específico del suelo situado encima de la zapata
 - γ_2 = Peso específico del suelo situado por debajo de la zapata
 - N_c, N_q y N_r = Factores de capacidad de carga

$$N_c = \cot \phi \left(\frac{N_q}{1} \right)$$

$$N_q = e^{m\phi} \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

Calculo de la capacidad admisible $N_r = \frac{2 \cot \phi (N_q + 1)}{1}$

$$Q_{adm} = qd/FS$$

Factor de seguridad (FS): FS = 3

CUADRO N° 4: CAPACIDAD PORTANTE

CALICATA	Df m	B m	γ kg/cm ³	C kg/cm ²	O	Qd kg/cm ²
C - 01 CAPTACION	1.50	1.00	1.386	0.42	9.0	0.80
C - 02 RESERVORIO	1.50	1.00	1.382	0.41	8.5	0.78
C - 08 PTAP	1.50	1.00	1.665	0.35	13.0	0.85
C - 13 PTAR N° 01	1.50	1.00	1.550	0.36	12.0	0.82
C - 12 PTAR N° 02	1.50	1.00	1.574	0.33	14.0	0.83

7. COEFICIENTE DE BALASTO

En todo problema geotécnico, el conocimiento o la estimación de las deformaciones en relación a las cargas asociadas que transfiere una fundación al terreno natural, es uno de los problemas más importantes de los proyectos de ingeniería.


FMEC SAC ESPECIALIZADAS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angélica Favianna Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Para resolver esta situación, se utiliza muy frecuentemente, el "Coeficiente de Balasto" o "Módulo de Reacción del Suelo" también conocido como "Coeficiente de Sulzberger", estudiado muy en profundidad por Terzaghi.

Este parámetro asocia la tensión transmitida al terreno por una placa rígida con la Deformación o la penetración de la misma en el suelo, mediante la relación entre la tensión aplicada por la placa "q" y la penetración o asentamiento de la misma "y". Generalmente se la identifica con la letra "k".

Mediante la determinación de los parámetros característicos del terreno (módulo de deformación, tensión admisible, etc.) que se relacionan con el módulo de balasto por fórmulas de diversos autores. Fórmula de Vesic: en función del módulo de deformación o elasticidad, (Es) y del coeficiente de Poisson (vs) el terreno, que en su forma reducida tiene la siguiente expresión:

$$K_s = E_s / [B (1-v_s^2)]$$

Donde:

Ks: Coeficiente de balasto por el método de Vesic.

B: Es el ancho de la cimentación.

Es: Modulo de elasticidad.

Vs: Coeficiente de poisson.

7.1 AGRESIVIDAD QUIMICA DEL SUELO A LA CIMENTACION

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras.



FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
INGENIERIA DE SUELOS
"Instituto Peruano de Normalización y Control"
TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Los principales elementos químicos a evaluar son los Sulfatos y Cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente y las Sales Solubles Totales por su acción mecánica sobre el cimiento, al ocasionarle asentamientos bruscos por lixiviación (lavado de sales del suelo con el agua).

Los resultados del análisis químico del suelo efectuado a las muestras representativas de los sondeos y calicatas, a la profundidad de cimentación, se tiene:

RESULTADOS DE LABORATORIO

NTP-339.152

NTP-339.170

NTP-339.178

CUADRO N° 5: ANALISIS QUIMICO (OBRAS DE ARTE)

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	P.P.M			
		PH	SALES TOTALES	CLORURO	SULFATOS
C - 1	0.15 - 2.00	7.6	421.15	286.16	191.03
C - 2	0.20 - 2.00	7.4	375.12	281.15	160.74
C - 8	0.15 - 2.00	6.8	304.85	212.87	149.83
C - 12	0.30 - 2.00	6.9	285.91	157.86	142.58
C - 13	0.10 - 2.00	6.8	274.10	148.33	137.61


FMEC SAC ESPECIALIDAD EN INGENIERIA DE SUELOS
 Angela Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

Como se podrá interpretar las cantidades de sales, encontrados en los suelos analizados, presentan leves concentraciones de agentes químicos que podrían causar efectos destructivos para el concreto y el acero de cimentación.

TABLA

ELEMENTOS QUÍMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

Presencia en el suelo de :	p.p.m	Grado de Alteracion	Observaciones
* SULFATOS	0 - 1000 1000 - 2000 2000 - 20,000 >20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentacion
** CLORUROS	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosion de armaduras o elementos metálicos
** SALES SOLUBLES TOTALES	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación

* Comité 318-83 ACI

** Experiencia Existente

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los trabajos realizados en el campo y los ensayos de suelos realizados en laboratorio se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. El presente Estudio de Mecánica de Suelos se realizó teniendo en cuenta las Normas E-050 de Suelos y Cimentaciones del reglamento Nacional de Edificaciones, MTC y Norma INV E-172-071.
2. Los suelos predominantes en la zona de estudio son del tipo **MH** Limos inorgánicos de consistencia semi dura de elevada plasticidad; **ML**, Limos y arenas muy finas de baja plasticidad de consistencia semi suelta y **ML-CL**, Limos arcillosos de mediana a baja plasticidad de consistencia semi dura, **CL** arcillas inorgánicas de consistencia semi


 ESPECIALISTAS EN
FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Agencia Privada Instrumento Actual
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gestión de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

dura de mediana a baja plasticidad de color beige oscuro, beige encendido y marrón oscuro. (Ver perfiles).

2. Los suelos donde estará despiantada la cimentación están clasificados según el sistema de clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS).

3. La profundidad alcanzada en los sondeos donde se ubicará La Captación, Reservorio y Plantas de Tratamiento es de 2.00 mts.

4. La profundidad alcanzada en los sondeos donde se ubica La Línea de Conducción, Red de Distribución y letrinas es de 1.50 mts.

5. La cimentación de la edificación a proyectar será dimensionada de tal forma que aplique al terreno en donde se proyecta la Captación será una carga no mayor de 0.80 Kg/cm^2 . Ver cuadro N° 04.

6. La cimentación de la edificación a proyectar será dimensionada de tal forma que aplique al terreno en donde se proyectan El Reservorio será una carga no mayor de 0.78 Kg/cm^2 . Ver cuadro N° 04.

7. La cimentación de la edificación a proyectar será dimensionada de tal forma que aplique al terreno en donde se proyectan Planta Tratamiento Agua Potable será una carga no mayor de 0.85 Kg/cm^2 . Ver cuadro N° 04.

8. La cimentación de la edificación a proyectar será dimensionada de tal forma que aplique al terreno en donde se proyectan Planta Tratamiento Aguas Residuales N° 01 será una carga no mayor de 0.82 Kg/cm^2 . Ver cuadro N° 04.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERIA DE SUELOS
 Angeli Viviana Villanueva Alcalde
 TÉCNICO LABORATORISTA

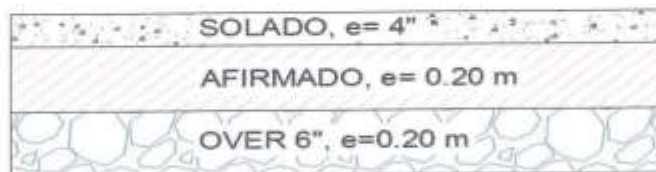
 <p>FMEC SAC F. & M. Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

9. La cimentación de la edificación a proyectar será dimensionada de tal forma que aplique al terreno en donde se proyectan Planta Tratamiento Aguas Residuales N° 02 será una carga no mayor de 0.83 Kg/cm². Ver cuadro N° 04.

10. Se concluye que en el Índice Plástico de la Captación (I.P: 23.26) y el Reservorio (I.P: 21.38), está por encima de lo máximo I.P. ≤ 20 permitido y en las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que tienen una Capacidad Portante menor a 0.82, por presentar Limos inorgánicos de elevada plasticidad.

11. Se recomienda que en la Captación y el Reservorio por presentar un Índice de plasticidad mayor a 20 mejorar el terreno de fundación con los siguientes materiales de préstamo:

- 0.20 de ober de 6"
- 0.20 Material de Afirmado
- Solado de 0.10 cm



12. Si se proyectan Si se proyecta en el subsuelo cisternas y obras conexas, estas deberían construirse cuidadosamente impermeabilizando sus paredes.

13. Hasta la profundidad estudiada, no se detectó la presencia del nivel freático.


FMEC SAC INGENIERIA DE SUELOS
 Registra F. & M. Ingeniería y Construcción S.A.C.
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.
	SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES

14. Se realizaron los ensayos de percolación en las T – 14, T y 15 en las letrinas UBS, los resultados se presentan en los Test de Percolación y muestran los diferentes tiempos de recorrido del agua en el sub suelo, los cuales se clasifican como *SUELOS MEDIOS*.

15. Los resultados del análisis químico que se realizaron en las calicatas donde se proyectan estructuras muestran que el suelo de cimentación mostrara de manera leve problemas de alteración química en las estructuras a colocar. Por lo que se recomienda utilizar cemento Portland tipo I. *Ver cuadro N° 05.*

16. El área en estudio se encuentra ubicada dentro de la zona de sismicidad N° 02 (zona alta de sismicidad), por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de considerable magnitud, con intensidad tan alta como VII a IX en la escala de Mercalli modificado.

17. De acuerdo con la nueva Norma Técnica de Edificación E – 30 Diseño Sismo – Resistente y el predominio del suelo bajo la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis Sismo – Resistentes, los siguientes parámetros.

FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
Factor de Zona (Z)	0.25	ZONA 2
Factor de Uso (U)	1.50	CAT. EDIF. A
Factor de Suelo (S)	1.40	SUELO S ₂
Periodo de Vibración del Suelo (Tp)	1.00	NORMA E. - 030

18. Los resultados del presente estudio son válidos sólo para la zona investigada.


FMEC SAC ESPECIALISTAS EN
 INGENIERÍA DE SUELOS
 "Asociación Peruana de Ingenieros de Suelos"
 TÉCNICO LABORATORISTA

 <p>FMEC SAC F & M Engineering and Construction S.A.C. Ingeniería, Gerencia de Proyectos y Construcción</p>	<p>F&M ENGINEERING AND CONSTRUCTION S.A.C.</p> <hr/> <p>SERVICIOS TÉCNICOS PROFESIONALES DE MECÁNICA DE SUELOS, PAVIMENTOS Y ENSAYO DE MATERIALES</p>
--	---

9. REFERENCIAS

- Norma E-050, Suelos y Cimentaciones
- Juárez Badillo – Rico Rodríguez: Mecánica de Suelos Tomo I, II.
- Karl Terzaghi / Ralph B. Peck: Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica, Segunda Edición 1973.
- T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada, Primera Edición 1991.
- Reglamento Nacional de Construcciones – CAPECO. Quinta. Edición 1987
- Cimentaciones de concreto armado en edificaciones – ACI American Concrete Institute. Segunda edición 1993