

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Propuesta de sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico para
mejorar la salud poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL**

Autores:

Bach. Flores Utrilla, Grey Keneth

Bach. Lazarte Lara, Brayan Enrique

Asesor:

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo

DNI: 32904375

Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

NUEVO CHIMBOTE-PERÚ

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR

En cumplimiento con las disposiciones vigentes en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, la tesis denominada **"Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma"** ha sido ejecutado con rigor científico. Por lo que, en mi condición de asesor, doy conformidad para su revisión.



Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo
DNI: 32904375
Código ORCID: 0000-0003-4469-0288

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

CARTA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

El presente Jurado evaluador da la conformidad del trabajo de suficiencia profesional desarrollado en cumplimiento con las disposiciones vigentes en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Nacional del Santa, titulado " **Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma** "

Dr. Saavedra Vera, Janet Verónica
PRESIDENTE
DNI: 32964440
Código ORCID: 0000-0002-4195-982X

Dr. López Carranza, Atilio Rubén
SECRETARIO
DNI: 32965940
Código ORCID: 0000-0002-3631-2001

Ms. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo
INTEGRANTE
DNI: 32904375
Código ORCID: 0000-0003-4469-0288



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 12 días del mes de agosto del año dos mil veintiséis, siendo las 11:00 horas, en Aula C01 del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 309-2026-UNS-CFI, con fecha 21.07.2026, integrado por los siguientes docentes: Dra. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° 406-2026-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SEPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA", presentado por los Bachilleres FLORES UTRILLA GREY KENETH con cód. N° 0201713025 y LAZARTE LARA BRAYAN ENRIQUE con cód. N° 0201613008, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 683-2024-UNS-FI, de fecha 24.10.2024.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
FLORES UTRILLA GREY KENETH	17	BUENO

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 12 de agosto de 2026.

Dra. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente

Dr. Atilio Rubén López Carranza
Secretario

Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Integrante

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
Rectorado: Av. Pacífico N° 508 – Urb. Buenos Aires
Campus Universitario: Av. Universitaria s/n – Urb. Bellamar
Central telefónica: (51)-43-310445 - Nuevo Chimbote – Ancash – Perú

www.uns.edu.pe



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Profesional de Ingeniería Civil
- EPIC -

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 12 días del mes de agosto del año dos mil veintiséis, siendo las 11:00 horas, en Aula C01 del edificio de Ingeniería Civil, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante T. Resolución N° 309-2026-UNS-CFI, con fecha 21.07.2026, integrado por los siguientes docentes: Dra. Janet Verónica Saavedra Vera (Presidente), Dr. Atilio Rubén López Carranza (Secretario), Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo (Integrante), Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Accesitario) en base a la Resolución Decanal N° 406-2026-UNS-FI se da inicio la sustentación de la Tesis titulada: "PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SEPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA", presentado por los Bachilleres FLORÉS UTRILLA GREY KENETH con cód. N° 0201713025 y LAZARTE LARA BRAYAN ENRIQUE con cód. N° 0201613008, quienes fueron asesorados por el docente Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 683-2024-UNS-FI, de fecha 24.10.2024.

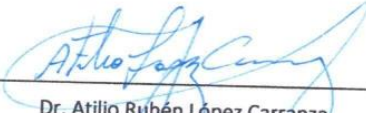
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
LAZARTE LARA BRAYAN ENRIQUE	17	BUENO

Siendo las 12:00 horas del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 12 de agosto de 2026.


Dra. Janet Verónica Saavedra Vera
Presidente


Dr. Atilio Rubén López Carranza
Secretario


Ms. Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Integrante

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
Rectorado: Av. Pacífico N° 508 - Urb. Buenos Aires
Campus Universitario: Av. Universitaria s/n - Urb. Bellamar
Central telefónica: (51)-43-310445 - Nuevo Chimbote - Ancash - Perú

www.uns.edu.pe



Recibo digital

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

La primera página de tus entregas se muestra abajo.

Autor de la entrega:	Edgar Gustavo Sparrow Alamo
Título del ejercicio:	TESIS
Título de la entrega:	TESIS FLORES-LAZARTE.docx
Nombre del archivo:	TESIS_FLORES-LAZARTE.docx
Tamaño del archivo:	1.61M
Total páginas:	65
Total de palabras:	18,815
Total de caracteres:	110,417
Fecha de entrega:	12-ago-2026 08:31 a. m. (UTC-0500)
Identificador de la entrega:	3011553752

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

 **UNS**
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

"Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para
mejorar la Salud Poblacional en Cahuaccho, Buenavista Alta, Casma"

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL

Autores:
Bach. Flores Utrilla Grey Keneth
Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Asesor:
Mr. Sparrow Alamo, Edgar Gustavo
DNI: 32904375
Código ORCID: 0000-0003-4469-0288
NUEVO CHIMBOTE-PERÚ
2026

Derechos de autor 2026 Turnitin. Todos los derechos reservados.

TESIS FLORES-LAZARTE.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

11%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	docplayer.es Fuente de Internet	1%
4	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uladech.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uns.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	cdn.www.gob.pe Fuente de Internet	<1%
9	alicia.concytec.gob.pe Fuente de Internet	<1%
10	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
11	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
12	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1%
13	idoc.tips Fuente de Internet	<1%
14	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
15	repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Dedicatoria

A Dios, por haberme concedido la vida, la salud y la sabiduría necesarias para continuar, incluso en los momentos más difíciles. Su presencia ha sido guía y fortaleza en los momentos de incertidumbre.

A mis padres, por ser el corazón de todo lo que soy, por su apoyo incondicional en cada etapa, por creer en mí aun cuando yo no lo hacía, y por enseñarme que, con esfuerzo y dedicación, todo es posible. Este logro también es suyo.

A mis hermanos, con la esperanza de que este trabajo sea para él una inspiración cuando le toque enfrentar sus propios desafíos académicos y profesionales. Que vea en este logro una muestra de que, con esfuerzo y determinación, todo es posible.

A mis familiares y amigos, quienes, con su confianza, palabras de aliento y compañía sincera, han sido parte fundamental de este proceso y hacer de este camino algo más llevadero.

Grey Keneth Flores Utrilla

Dedicatoria

Agradezco en primer lugar a Dios, fuente de fortaleza y esperanza, por guiar cada paso de mi camino y sostenerme en los momentos de mayor dificultad.

A mi amada familia, pilar fundamental de mi vida.

A mis padres, por su amor inmenso, sus sacrificios silenciosos y por enseñarme, a través de su ejemplo, que la constancia y la humildad son la base de todo logro.

A mi esposa, por su valioso acompañamiento y por brindarme la estabilidad necesaria para alcanzar esta meta profesional

Extiendo también mi gratitud a todas las personas que depositaron su confianza en mí, incluso a aquellas que ya partieron de este mundo, pero cuyo recuerdo permanece vivo en mi corazón y me impulsa a seguir adelante.

Brayan Enrique Lazarte Lara

Agradecimiento

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a nuestro asesor, Ing. Edgar Gustavo Sparrow Alamo, por habernos acompañado con paciencia, dedicación y sabios consejos en cada etapa de esta investigación. Su apoyo y confianza fueron una guía constante que nos motivó a superar las dificultades y a culminar este trabajo con éxito.

Agradecemos también a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Civil, quienes con sus enseñanzas nos formaron no solo como profesionales, sino también como personas.

De manera especial, agradecemos a nuestros compañeros y amigos, quienes nos brindaron palabras de aliento y compartieron con nosotros este camino lleno de retos y aprendizajes.

Más que un logro individual, esta tesis representa el esfuerzo compartido de todos aquellos que nos acompañaron en el proceso. A cada persona que estuvo a nuestro lado con un consejo, una palabra de ánimo o un gesto de apoyo, les dedicamos con gratitud este logro.

Brayan Enrique Lazarte Lara

Grey Keneth Flores Utrilla

Tabla de contenido

I. Introducción	1
1.1. Descripción y Formulación Del Problema	1
1.1.1. Descripción	1
1.1.2. Formulación del Problema	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. Objetivo General	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
1.3. Formulación de la Hipótesis	3
1.4. Justificación e Importancia	3
1.4.1. Justificación	3
1.4.2. Importancia	4
II. Marco Teórico.....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.1.1. Internacionales	5
2.1.2. Nacional	6
2.1.3. Locales	9
2.2. Marco Conceptual.....	10
2.2.1. Saneamiento Básico	10
2.2.2. Problemática del Saneamiento en Zonas Rurales	10
2.2.3. Ciclo Hidrológico.....	11
2.2.4. Sistemas de Alcantarillado	11
2.2.5. Unidades Básicas de Saneamiento	13
2.2.6. Caracterización para Agua	16
2.2.7 Salud Poblacional	21

2.2.8	Condiciones Ambientales.....	23
2.2.9	Calidad de vida.....	25
2.2.10	Diseño hidráulico y sanitario.....	26
2.2.11	Viabilidad Económica	30
2.2.12	Normativa Técnica	33
III.	Metodología.....	37
3.1.	Método.....	37
3.1.1.	Enfoque de la Investigación	37
3.1.2.	Alcance de la Investigación	37
3.1.3.	Diseño de la Investigación	37
3.2.	Población	37
3.3.	Descripción De Categorías	38
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	39
3.5.	Técnicas de análisis de datos	41
IV.	Resultados y Discusión	43
4.1.	Resultados.....	43
4.1.1.	Características Demográficas.....	43
4.1.2.	Características Topográficas	45
4.1.3.	Características Geotécnicas.....	46
4.1.4.	Diseño de UBS y Pozo Séptico	49
4.1.5.	Presupuesto	50
4.2.	Discusión	52
V.	Conclusiones y Recomendaciones.....	57
5.1.	Conclusiones.....	57
5.2.	Recomendaciones	58
VI.	Bibliografía.....	59

VII. Anexos	64
-------------------	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales componentes del sistema de alcantarillado.....	12
Tabla 2. Actividades de mantenimiento del alcantarillado	13
Tabla 3. Relación entre pozo de agua y UBS	18
Tabla 4. Etapas del funcionamiento del pozo séptico.....	20
Tabla 5. Relación entre saneamiento y salud poblacional.....	22
Tabla 6. Beneficios ambientales del saneamiento.....	25
Tabla 7. Clasificación de los terrenos según la prueba de percolación (Norma IS.020).....	29
Tabla 8. Distancias mínimas para la ubicación del sistema de tratamiento (Norma IS.020)	30
Tabla 9. Aspectos considerados en la viabilidad económica.....	30
Tabla 10. Datos del Perú relacionados con saneamiento	33
Tabla 11. Datos técnicos de la normativa peruana	34
Tabla 12. Descripción de Categorías.....	38
Tabla 13. Datos estadísticos descriptivos de la población censada.....	43
Tabla 14. Distribución de frecuencia de habitantes por lote	44
Tabla 15. Puntos Topográficos	46
Tabla 16. Resumen Perfil Estratigráfico.....	47
Tabla 17. Propiedades Geotécnicas Representativas del Suelo	48
Tabla 18. Resultados de la Prueba de Percolación.....	48
Tabla 19. Parámetros principales del sistema de saneamiento propuesto.....	49
Tabla 20. Resumen del presupuesto referencial por componentes del sistema de saneamiento	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. UBS, Arrastre Hidráulico	15
Figura 2. Profundidad máxima del nivel freático	16
Figura 3. Sistema séptico convencional (EPA)	19
Figura 4. Tratamiento biológico en pozos sépticos	21
Figura 5. Contaminación ambiental generada por aguas residuales	24
Figura 6. Distribución de los lotes según número de habitantes	44
Figura 7. Distribución porcentual del presupuesto referencial por componentes	51

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia	64
Anexo 2. Matriz de Operacionalización de Categorías	66
Anexo 3. Estudio de Mecánica de Suelos	68
Anexo 4. Resultados del Censo	89
Anexo 5. Padrón de beneficiarios	92
Anexo 6. Diseño de UBS y Pozo Séptico	97
Anexo 7. Metrados	100
Anexo 8. Presupuesto	112
Anexo 9. Esquema de UBS con Pozo Séptico	115
Anexo 10. Plano de Localización de calicatas	116
Anexo 11. Plano de Ubicación del proyecto	117
Anexo 12. Plano topográfico de la zona	118
Anexo 13. Plano de planta y perfil longitudinal.	119

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar una propuesta de sistema de alcantarillado integral que incorporó Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) y pozo séptico para contribuir al mejoramiento de la salud poblacional en el centro poblado de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma. La investigación fue de tipo aplicada, con enfoque cuantitativo, alcance descriptivo y diseño no experimental. Para el desarrollo del estudio se realizaron el levantamiento topográfico, estudio geotécnico, censo poblacional y recopilación de información técnica necesaria para el dimensionamiento del sistema, aplicando los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y la normativa vigente del sector saneamiento. Como resultados, se identificó una población actual de 702 habitantes distribuidos en 183 lotes y se proyectó una población de diseño de 1 023 habitantes para un horizonte de 20 años mediante el método geométrico con una tasa de crecimiento anual de 1,9 %. Asimismo, se formuló el diseño de un sistema conformado por una Unidad Básica de Saneamiento con arrastre hidráulico, un biodigestor de 1300–1600 L, pozo séptico y pozo de absorción, considerando las características geotécnicas y de infiltración del terreno. Finalmente, el análisis económico determinó un presupuesto referencial de S/ 12 000,21, evidenciando la viabilidad técnica y económica de la propuesta para su implementación. Se concluyó que el sistema propuesto constituye una alternativa adecuada para mejorar las condiciones de saneamiento y contribuir al bienestar y la salud de la población del centro poblado de Cahuacucho.

Palabras clave: saneamiento, alcantarillado, política de la salud, ingeniería de drenaje

Abstract

The objective of this research was to evaluate a proposal for an integrated sewerage system incorporating Basic Sanitation Units (BSUs) and a septic tank to improve public health conditions in the rural community of Cahuacucho, Buenavista Alta District, Casma Province, Peru. The research was applied in nature, with a quantitative approach, descriptive scope, and a non-experimental design. Topographic and geotechnical surveys, a population census, and the collection of technical information were carried out to design the proposed sanitation system in accordance with the National Building Regulations and current sanitation standards. The results identified a current population of 702 inhabitants distributed in 183 lots and projected a design population of 1,023 inhabitants over a 20-year planning period using the geometric growth method with an annual growth rate of 1.9%. An integrated sanitation system consisting of a hydraulic-flush Basic Sanitation Unit, a 1300–1600 L biodigester, a septic tank, and a soak pit was designed according to the geotechnical and infiltration characteristics of the site. The economic analysis estimated a reference implementation cost of PEN 12,000.22, demonstrating the technical and economic feasibility of the proposal. It was concluded that the proposed sanitation system represents a suitable alternative to improve sanitation conditions and contribute to the health and quality of life of the population of Cahuacucho.

“Keywords” Sanitation; Sewerage; Health policy ;Drainage Engineering

I. Introducción

1.1. Descripción y Formulación Del Problema

1.1.1. Descripción

El acceso a servicios adecuados de saneamiento constituye uno de los principales factores que influyen en la salud, la calidad de vida y el desarrollo sostenible de la población. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF), en 2022 alrededor de 3 500 millones de personas en el mundo carecían de servicios de saneamiento gestionados de forma segura, mientras que aproximadamente 1 700 millones no disponían de instalaciones básicas para el lavado de manos con agua y jabón. Esta situación incrementa significativamente la incidencia de enfermedades infecciosas, especialmente diarreas, parasitosis y otras patologías relacionadas con el consumo de agua contaminada y las deficientes condiciones sanitarias (OMS y UNICEF, 2023).

En el ámbito nacional, el acceso a los servicios de saneamiento continúa representando una de las principales brechas de infraestructura en las zonas rurales del país. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2023), mientras que en las áreas urbanas más del 90 % de las viviendas cuentan con conexión a una red pública de desagüe, en las zonas rurales dicho porcentaje es considerablemente menor, debido a las limitaciones geográficas, económicas y técnicas que dificultan la implementación de sistemas convencionales de alcantarillado. Asimismo, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2023) reportó que miles de centros poblados rurales aún no disponen de servicios adecuados para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas, generando una importante brecha en el acceso al saneamiento básico.

La ausencia de infraestructura sanitaria adecuada repercute directamente en la salud de la población. La OMS (2023) estimó que cerca de 1,4 millones de personas fallecen anualmente por enfermedades asociadas al agua insalubre, el saneamiento deficiente y las malas prácticas de higiene. Del mismo modo, la Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2023) señaló que las enfermedades diarreicas continúan siendo una de las principales causas de morbilidad en poblaciones rurales de América Latina, afectando principalmente a niños menores de cinco años y adultos mayores, grupos especialmente vulnerables a las condiciones deficientes de saneamiento.

Esta problemática se evidencia en el centro poblado de Cahuacucho, ubicado en el distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma, donde se identificó la ausencia de un

sistema adecuado para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas. Las viviendas de la localidad carecen de infraestructura sanitaria eficiente, por lo que las excretas y aguas servidas son manejadas mediante sistemas precarios o prácticas que no garantizan condiciones adecuadas de salubridad, incrementando el riesgo de contaminación del suelo y de las fuentes de agua cercanas.

Asimismo, durante el desarrollo de la investigación se determinó que el centro poblado estuvo conformado por 183 viviendas y una población actual de 702 habitantes. Estas características evidencian la necesidad de implementar una solución sanitaria técnicamente adecuada que permita atender la demanda futura del servicio y garantizar condiciones apropiadas para la disposición de las aguas residuales domésticas.

1.1.2. Formulación del Problema

1.1.2.1. Problema General. Se plantea la siguiente interrogante:

- ¿Cuál es la propuesta de sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico orientada a contribuir a la mejora de la salud poblacional en el centro poblado de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma?

1.1.2.2. Problemas Específicos. Del problema general se desprende los siguientes problemas específicos:

- ¿Cuáles son las condiciones demográficas, topográficas y geotécnicas en la comunidad de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma?

- ¿Cuál es el diseño adecuado del sistema de alcantarillado con Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) con pozo séptico para el centro poblado de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma?

- ¿Cuál es la viabilidad económica de la propuesta del sistema de alcantarillado con Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) y pozo séptico para el centro poblado de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

- Determinar una propuesta de sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico orientada a contribuir a la mejora de la salud poblacional en el centro poblado de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer las características demográficas, topográficas y geotécnicas del centro poblado Cahuacucho.

- Formular un sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y

pozo séptico adecuado para el centro poblado de Cahuacucho.

- Estimar la viabilidad económica de la propuesta del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico para mejorar la salud poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma.

1.3. Formulación de la Hipótesis

En el presente informe de investigación no se formuló hipótesis debido a que correspondió a un estudio de alcance descriptivo. Según Sampieri (2022), las investigaciones descriptivas tienen como finalidad especificar las características, propiedades y condiciones de un fenómeno o situación determinada, sin establecer relaciones de causalidad ni comprobar el efecto de una variable sobre otra. En ese sentido, este tipo de estudios se orienta a describir y caracterizar la realidad objeto de estudio, por lo que la formulación de hipótesis no resulta necesaria.

1.4. Justificación e Importancia

1.4.1. Justificación

1.4.1.1. Técnica. Las deficiencias existentes en la disposición de aguas residuales domésticas en el centro poblado de Cahuacucho hicieron necesaria la elaboración de una propuesta de saneamiento acorde con las características físicas y poblacionales de la zona. Para ello, fue indispensable desarrollar estudios topográficos, geotécnicos, demográficos e hidráulicos que permitieran obtener información confiable para el diseño de un sistema de alcantarillado con Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) y pozo séptico, garantizando el cumplimiento de los criterios establecidos en la normativa vigente del sector saneamiento.

1.4.1.2. Social. Las condiciones actuales de saneamiento presentes en la comunidad pueden generar riesgos para la salud y afectar la calidad de vida de los habitantes. Frente a esta problemática, el estudio permitió plantear una alternativa orientada a mejorar las condiciones sanitarias de la población mediante la implementación de infraestructura adecuada para la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas.

1.4.1.3. Económica. La disponibilidad de una propuesta técnicamente sustentada proporciona información relevante para la planificación y ejecución de futuras inversiones en saneamiento básico. Asimismo, la evaluación económica desarrollada permitió estimar los costos asociados a la implementación, operación y mantenimiento del sistema propuesto, constituyendo una herramienta de apoyo para la toma de decisiones por parte de las entidades responsables.

1.4.1.4. Ambiental. La disposición inadecuada de aguas residuales representa una

potencial fuente de contaminación para el suelo y los recursos hídricos de la zona. Ante esta situación, el diseño planteado contribuye a promover un manejo adecuado de los efluentes domésticos, reduciendo los impactos ambientales negativos y favoreciendo la conservación de las condiciones naturales del entorno.

1.4.2. Importancia

1.4.2.1. Técnica. La información obtenida durante el desarrollo de la investigación constituye una base técnica para la formulación de proyectos de saneamiento rural en zonas con características similares a las del centro poblado de Cahuacucho. Además, los criterios de diseño empleados pueden servir como referencia para futuras intervenciones orientadas a mejorar la gestión de las aguas residuales domésticas.

1.4.2.2. Social. La propuesta desarrollada busca contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de la población mediante el acceso a soluciones sanitarias adecuadas. La implementación de sistemas de saneamiento eficientes favorece la reducción de riesgos asociados a enfermedades relacionadas con el manejo inadecuado de aguas residuales y fortalece las condiciones de bienestar de los habitantes.

1.4.2.3. Económica. La disponibilidad de una alternativa de saneamiento viable permite optimizar la asignación de recursos destinados a infraestructura básica. Asimismo, la mejora de las condiciones sanitarias puede generar beneficios económicos indirectos relacionados con la disminución de gastos asociados a problemas de salud y al fortalecimiento de las condiciones de desarrollo local.

1.4.2.4. Ambiental. La adecuada recolección, tratamiento y disposición final de las aguas residuales domésticas contribuye a la protección de los recursos naturales y a la reducción de los procesos de contaminación ambiental. En consecuencia, la propuesta favorece el uso sostenible del entorno y promueve condiciones compatibles con el desarrollo sostenible de la comunidad.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

2.1.1. Internacionales

Chen et al. (2022), en su artículo científico “The Impact of Access to Sanitary Toilets on Rural Adult Residents' Health”, tuvieron como objetivo evaluar el efecto de los sanitarios mejorados en la salud de poblaciones rurales de China. La metodología fue cuantitativa mediante modelos Ordered Probit aplicados a datos de la encuesta nacional CFPS, analizando más de 14 000 hogares rurales. Los investigadores compararon familias con y sin acceso a saneamiento mejorado. Los resultados evidenciaron que el acceso a sanitarios adecuados incrementó significativamente los indicadores de salud y redujo enfermedades relacionadas con contaminación hídrica; además, los efectos fueron mayores en mujeres y hogares de bajos ingresos. Se concluyó que la mejora del saneamiento rural contribuye directamente al bienestar y salud de la población.

Anwar et al. (2022) en su investigación titulada “Biogenic corrosion of cementitious composite in wastewater sewerage system—A review.” tuvieron como objetivo analizar el impacto del ataque de ácido sulfúrico biogénico (BSA) en la corrosión del hormigón en sistemas de alcantarillado, considerando que este fenómeno es responsable de un deterioro significativo en la infraestructura y genera elevados costos de mantenimiento a nivel global. Siguiendo la metodología de revisión y análisis de estudios de caso previos, así como de los procesos químicos involucrados en el deterioro, se exploraron los efectos del BSA a diferentes niveles, desde la iniciación hasta la propagación de la corrosión. Teniendo como resultados la identificación de los mecanismos principales de deterioro y de las medidas de conservación adoptadas en diversas regiones, se llegó a la conclusión de que la corrosión biogénica del hormigón continúa siendo un desafío crítico, que exige investigaciones innovadoras para desarrollar compuestos cementantes más resistentes en ambientes altamente ácidos y prolongar la vida útil de estas estructuras esenciales.

Minier et al. (2023) tuvieron como objetivo cuestionar la eficacia histórica y actual del alcantarillado como sistema de gestión de excretas humanas, evaluando su impacto en la salud pública y sus implicaciones ambientales. La metodología incluyó un análisis histórico y técnico de los sistemas de alcantarillado, considerando su relación con otros factores como el suministro de agua potable, la atención sanitaria, y las prácticas de higiene. Los resultados mostraron que la contribución específica del alcantarillado a la reducción de enfermedades infecciosas es limitada y que su implementación, sin un adecuado tratamiento del agua, puede generar contaminación ambiental y riesgos para las comunidades aguas abajo. Se

concluyó que es necesario explorar alternativas más sostenibles, como sistemas de separación en origen, que reduzcan la huella ambiental y promuevan un saneamiento más eficiente y seguro para la salud pública.

Carvalho et al. (2023), en su estudio titulado “The impact of regulation on the Brazilian water and sewerage companies’ efficiency” tuvieron como objetivo analizar cómo el entorno regulatorio influye en los niveles de eficiencia de las empresas de agua y alcantarillado en Brasil, en el contexto del marco normativo de 2007 orientado al acceso universal y a la eficiencia del sistema, pero con limitaciones persistentes. Utilizando el análisis envolvente de datos de red dinámica y modelos de datos de panel, se evaluó una muestra de 156 empresas entre 2006 y 2015, diferenciando inversiones y operaciones en agua y alcantarillado para detectar ineficiencias tanto estructurales como temporales. Los resultados revelaron bajos niveles de eficiencia general y por división, así como una correlación significativa entre el desempeño empresarial y los incentivos regulatorios. Como conclusión, se determinó que la efectividad del marco regulatorio, los incentivos ofrecidos y su aplicación son factores clave para mejorar la eficiencia operativa y alcanzar metas de sostenibilidad, eficiencia y cobertura universal en los servicios de saneamiento.

Aishwarya y Kuriacose (2024), en su estudio titulado “Financing a healthy city; auditing of municipal budget on water, sewerage, and solid waste management, a case of Kochi.” Tuvieron como objetivo analizar las decisiones presupuestarias y los niveles de prestación de servicios con el agua, alcantarillado y gestión de residuos sólidos en las municipalidades de Kochi, Thripunithura y Maradu, en India. Para ello, aplicaron un análisis tanto del presupuesto como del desempeño operativo de los sistemas de agua potable y alcantarillado. Los resultados evidenciaron que, a pesar del incremento en las inversiones, los recursos financieros continúan siendo insuficientes, lo que repercute negativamente en la calidad de los servicios prestados. Como conclusión, se resaltó la necesidad de adoptar estrategias innovadoras para mejorar estos sistemas, tales como la optimización del gasto público, una mayor eficiencia en la recaudación de tarifas y la obtención de subvenciones, con el fin de fortalecer la capacidad operativa de los servicios básicos.

2.1.2. Nacional

Correa et al. (2021), en su investigación titulada “Reducción de la brecha en el acceso al agua potable y alcantarillado en Lima Metropolitana” tuvo el propósito de esta investigación fue identificar y evaluar las razones por las cuales los mecanismos actuales de financiamiento y programas implementados en Lima Metropolitana no han logrado disminuir de manera significativa las brechas en el acceso a agua potable y alcantarillado. A

través de entrevistas con funcionarios de entidades clave, como SEDAPAL, SUNASS y el Ministerio de Vivienda, se identificaron problemas relacionados con la falta de planificación urbana, dificultades técnicas y financieras, y la escasa coordinación entre organismos del sector. Como resultados, se propusieron ajustes a los esquemas de financiamiento existentes, así como alternativas legislativas y operativas para mejorar la prestación de estos servicios mediante soluciones innovadoras y sostenibles. Se concluye que abordar estas brechas requiere un enfoque integral que combine planificación urbana eficiente, inversión estratégica y normativas ajustadas a las realidades locales.

Castro y Rojas (2021), en su tesis *“Sistema de saneamiento alternativo mediante unidades básicas de saneamiento en el centro poblado de San Miguel - Moya - Huancavelica”*, tuvieron como objetivo determinar las características de las UBS aplicables al centro poblado de San Miguel, considerando las condiciones de infiltración y propiedades del suelo, la dotación de agua, el diseño del sistema y la comparación presupuestal de las alternativas seleccionadas. La metodología fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental, empleándose revisión bibliográfica, ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y pruebas de percolación *in situ* para determinar las condiciones necesarias para el diseño de las alternativas. Los resultados determinaron un presupuesto de S/ 12 198,61 para la UBS con doble cámara compostera y biojardín y de S/ 16 205,98 para la UBS con tanque séptico mejorado y zanja de percolación. Se concluyó que la comparación presupuestal permite diferenciar económicamente las alternativas de saneamiento; sin embargo, los autores señalaron que el presupuesto no constituye el único criterio para su evaluación, debiendo considerarse también las características técnicas y condiciones particulares de cada alternativa.

Enríquez y Valverde (2021), en su tesis *“Implementación de unidades básicas de saneamiento basado mediante opciones tecnológicas actuales para proyectos de saneamiento rural en el distrito de Piás - Pataz - La Libertad, 2020”*, tuvieron como objetivo determinar la implementación de Unidades Básicas de Saneamiento mediante opciones tecnológicas actuales para proyectos de saneamiento rural en el distrito de Piás. La metodología fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental descriptivo; se analizaron las características geográficas y tipos de suelo, así como la metodología, selección, diseño y comparación financiera de diferentes alternativas de UBS. Los resultados permitieron evaluar sistemas con y sin arrastre hidráulico y determinar que, entre las alternativas con arrastre hidráulico, la UBS con tanque séptico mejorado y pozo de absorción resultó la alternativa más favorable, con un costo estimado de

S/ 18 978,60. La investigación concluyó que la selección de las UBS debe responder a las características del lugar, criterios técnicos de diseño y evaluación económica de las alternativas, permitiendo establecer una solución adecuada para proyectos de saneamiento rural.

Jibaja (2021), en su tesis *“Diseño del sistema de agua potable y UBS en el caserío Patacón, Jaén, Cajamarca”*, tuvo como objetivo diseñar un sistema de agua potable y Unidades Básicas de Saneamiento que permita solucionar las deficiencias en el abastecimiento de agua y la falta de un sistema adecuado para la eliminación de excretas en el caserío Patacón. La metodología fue de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental, empleando información obtenida en campo para el levantamiento topográfico, estudio de mecánica de suelos, pruebas de percolación y modelamiento hidráulico. Asimismo, se consideró una población actual de 507 habitantes y una población de diseño de 1 078 habitantes para un horizonte de 20 años. Los resultados permitieron diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable y, para la disposición de excretas, se plantearon 145 UBS con arrastre hidráulico, tanque séptico mejorado y pozo percolador. Se concluyó que la propuesta permitiría atender las necesidades de abastecimiento de agua y saneamiento de la población del caserío Patacón mediante una solución diseñada de acuerdo con las condiciones identificadas en la localidad.

Montero (2022), en su investigación titulada *“Impacto del acceso a agua potable y alcantarillado en la incidencia de enfermedades diarreicas agudas en zonas rurales del Perú”* tuvo como objetivo analizar el impacto del acceso a agua potable y alcantarillado en la incidencia de enfermedades diarreicas agudas (EDA) en niños de zonas rurales del Perú, reconociendo su relevancia para la salud pública y la seguridad alimentaria. Usando datos del 2019 y aplicando la técnica de *Propensity Score Matching (PSM)*, se compararon grupos con diferentes niveles de acceso a estos servicios. Los resultados mostraron que la disponibilidad de agua o alcantarillado reduce en un 3.7% la probabilidad de diarrea infantil. Como conclusión, se evidenció la necesidad urgente de ampliar estos servicios básicos en zonas vulnerables para mejorar las condiciones sanitarias y reducir la prevalencia de enfermedades infecciosas en comunidades rurales.

Moya (2023), en su investigación titulada *Evaluación técnica y económica de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y tipo compostera en zonas rurales*, tuvo como objetivo evaluar técnica y económicamente las alternativas de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico y tipo compostera en contextos rurales. Para ello, consideró las características del terreno y las condiciones de

funcionamiento de cada alternativa, con la finalidad de determinar su pertinencia para las poblaciones estudiadas. Los resultados evidenciaron que la selección de la tecnología de saneamiento debe considerar las condiciones particulares del terreno, identificándose diferencias en la aplicabilidad de las UBS con arrastre hidráulico y las de tipo compostera. El estudio concluyó que la elección de una alternativa de saneamiento debe responder a las características del lugar y contemplar aspectos técnicos, económicos y de mantenimiento.

Beltrán (2025), en el artículo científico “Ejecución del gasto en saneamiento rural y su efecto en la salud pública en Perú, 2012-2022”, tuvieron como objetivo analizar la relación entre la inversión en saneamiento rural y la salud pública en el Perú. La metodología fue cuantitativa, longitudinal y de diseño no experimental, utilizando información estadística nacional correspondiente al periodo 2012-2022. Los investigadores evaluaron indicadores de gasto público y tasas de enfermedades diarreicas agudas en distintas regiones del país. Los resultados demostraron que un incremento del 1 % en la ejecución del gasto en saneamiento rural redujo aproximadamente en 0.057 % la incidencia de enfermedades diarreicas agudas por cada 10 mil habitantes. Se concluyó que la inversión en saneamiento rural contribuye significativamente a mejorar la salud pública y las condiciones de vida de la población peruana.

2.1.3. Locales

Gutiérrez (2023), en su investigación titulada “Evaluación y propuesta de mejora del sistema de alcantarillado, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado Cerro Blanco, distrito de Nepeña, provincia del Santa, departamento de Áncash – 2023”, tuvo como objetivo evaluar y proponer mejoras en el sistema de alcantarillado para contribuir al mejoramiento de la condición sanitaria de la población. La investigación fue de tipo aplicada, nivel descriptivo y diseño no experimental de corte transversal. Para la recolección de información empleó fichas técnicas y encuestas dirigidas a la población. Los resultados evidenciaron que el sistema de alcantarillado presentaba diversas deficiencias en algunos de sus componentes, así como una infraestructura de tratamiento basada en lagunas de oxidación que requería mejoras para optimizar su funcionamiento. Se concluyó que el sistema sanitario se encontraba en estado regular y que las mejoras propuestas contribuirían a optimizar las condiciones sanitarias de la población.

Aquiño (2023), en su investigación titulada “Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el caserío de Racrao, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, departamento de Áncash – 2023”, tuvo como objetivo desarrollar la evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico existente en dicha localidad. La

metodología correspondió a una investigación aplicada de nivel exploratorio, utilizando cuestionarios y fichas de observación para recopilar información sobre las condiciones de saneamiento de la población. Los resultados permitieron identificar deficiencias en los servicios básicos y plantear alternativas de mejora orientadas a incrementar la cobertura y eficiencia del sistema sanitario. Se concluyó que el fortalecimiento de la infraestructura de saneamiento básico contribuye significativamente a mejorar las condiciones sanitarias y la calidad de vida de los habitantes de la comunidad.

Quiñones y Vásquez (2025), en su investigación titulada “Propuesta de sistema de alcantarillado empleando el software SewerCAD en el A.H. Villa Don Víctor, Nuevo Chimbote”, tuvieron como objetivo formular una propuesta de sistema de alcantarillado sanitario para dotar a la población de una infraestructura adecuada para la recolección y evacuación de aguas residuales. La investigación fue desarrollada mediante el análisis de parámetros urbanísticos, demográficos y topográficos, considerando los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones para el diseño sanitario. Los resultados permitieron establecer un diseño técnicamente viable para el sistema de alcantarillado, garantizando condiciones adecuadas de evacuación de aguas residuales. Se concluyó que la propuesta constituye una alternativa eficiente para mejorar los servicios de saneamiento y las condiciones sanitarias de la población beneficiada.

2.2. Marco Conceptual

2.2.1. Saneamiento Básico

Este mecanismo de tarifas módicas habilita la disposición sanitaria de excretas, promoviendo la protección del medio ambiente y la salud pública. El sistema ofrece niveles de seguridad y confidencialidad, sin embargo, solo una proporción de los habitantes tiene acceso a servicios de recolección de residuos mediante sistemas de tuberías y conductos, lo cual limita su cobertura (INEI, 2018).

2.2.2. Problemática del Saneamiento en Zonas Rurales

La deficiencia de servicios de saneamiento en zonas rurales representa uno de los principales problemas que afectan la salud pública y el desarrollo sostenible. Muchas comunidades rurales aún no cuentan con sistemas apropiados de alcantarillado ni tratamiento de aguas residuales, lo que genera impactos negativos tanto en el ambiente como en la calidad de vida de la población.

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2020) indica que las mayores brechas de acceso a servicios básicos se presentan en poblaciones rurales dispersas, debido principalmente a limitaciones económicas, sociales y geográficas. Esta

situación dificulta la ejecución de sistemas convencionales de saneamiento en dichas localidades.

La disposición inadecuada de excretas y aguas residuales produce contaminación del suelo y de las fuentes de agua superficiales y subterráneas. Asimismo, la acumulación de aguas servidas favorece la proliferación de insectos y microorganismos que incrementan la presencia de enfermedades infecciosas en la población.

Spellman (2013) afirma que el manejo deficiente de aguas residuales constituye una de las principales fuentes de contaminación ambiental en comunidades rurales. Además, la falta de educación sanitaria y mantenimiento adecuado limita la sostenibilidad de los sistemas implementados.

En este contexto, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018) señala que tecnologías descentralizadas como las UBS y los pozos sépticos representan soluciones sostenibles y económicamente accesibles para mejorar las condiciones sanitarias en zonas rurales dispersas.

2.2.3. Ciclo Hidrológico

Son los diversos pasos en el que el agua se transforma en sus distintos estados a través del planeta. Su importancia radica en que ayuda en la regulación de la temperatura y ayuda en el equilibrio de ecosistemas (Calderón y Mendoza, 2024).

2.2.4. Sistemas de Alcantarillado

Son sistemas de diferentes tuberías en la que transporta aguas de tipo residual y pluvial dentro de una ciudad o poblado. También tiene la finalidad específica de abastecimiento de agua a las poblaciones, existen innovaciones para la acumulación y almacenamiento (Castro et al., 2022).

Asimismo, Metcalf y Eddy (2014) señalan que estas infraestructuras contribuyen a preservar la calidad del suelo y de las fuentes hídricas, evitando la descarga directa de contaminantes al ambiente.

En las zonas rurales, el alcantarillado sanitario debe adaptarse a las características geográficas, económicas y sociales de la población. Por ello, se suelen emplear sistemas simplificados que permitan reducir costos de construcción y facilitar el mantenimiento comunitario. Además, el adecuado funcionamiento del alcantarillado mejora las condiciones de higiene, bienestar y calidad de vida de la población beneficiada.

Tabla 1

Principales componentes del sistema de alcantarillado

Componente	Función
Conexión domiciliaria	Recolecta aguas residuales de las viviendas
Tuberías colectoras	Transportan las aguas residuales
Buzones de inspección	Permiten inspección y mantenimiento
Estructuras de tratamiento	Reducen la contaminación del agua residual

Nota. Fuente: Adaptado de Chow (1994).

2.2.4.1. Tipos de Alcantarillado. Los sistemas de alcantarillado se clasifican de acuerdo con las características de la población, condiciones geográficas y necesidades sanitarias de cada localidad. Los tipos más utilizados son el alcantarillado convencional, el alcantarillado simplificado y el sistema separado, los cuales permiten la recolección y conducción de aguas residuales domésticas y pluviales.

El alcantarillado convencional es el sistema más empleado en las zonas urbanas del país. Este tipo de sistema utiliza tuberías de mayor diámetro instaladas a profundidades considerables para transportar grandes volúmenes de aguas residuales. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones (2020), este sistema garantiza un adecuado funcionamiento hidráulico en ciudades con alta densidad poblacional.

Por otro lado, el alcantarillado simplificado es utilizado principalmente en comunidades rurales y centros poblados pequeños. Este sistema emplea tuberías de menor diámetro y menores profundidades de excavación, lo que reduce significativamente los costos de construcción y mantenimiento.

En algunas ciudades del Perú se utiliza el sistema separado, el cual conduce de manera independiente las aguas residuales domésticas y las aguas pluviales. Este sistema permite evitar sobrecargas hidráulicas durante temporadas de lluvia y mejora el funcionamiento de las plantas de tratamiento.

La elección del tipo de alcantarillado depende de factores técnicos, económicos y ambientales, considerando las condiciones topográficas, el crecimiento poblacional y la disponibilidad de recursos económicos de la localidad.

2.2.4.2. Mantenimiento del Sistema de Alcantarillado. El mantenimiento del sistema de alcantarillado comprende el conjunto de actividades técnicas destinadas a garantizar el adecuado funcionamiento de las redes sanitarias y prolongar su vida útil. Estas labores permiten prevenir obstrucciones, filtraciones y colapsos que puedan afectar el transporte de aguas residuales y generar riesgos para la salud pública y el ambiente.

Según Spellman (2013), el mantenimiento adecuado de los sistemas de alcantarillado reduce problemas operativos y evita la acumulación de sólidos dentro de las tuberías. Asimismo, estas actividades contribuyen a mantener la eficiencia hidráulica del sistema y disminuir costos de reparación a largo plazo.

Las actividades de mantenimiento pueden clasificarse en preventivas y correctivas. El mantenimiento preventivo incluye inspecciones periódicas, limpieza de tuberías y revisión de buzones con el fin de detectar posibles fallas antes de que ocurran daños mayores. Por otro lado, el mantenimiento correctivo se realiza cuando existen obstrucciones, roturas o deterioro de las estructuras sanitarias.

En las comunidades rurales, el mantenimiento del alcantarillado requiere participación comunitaria y supervisión técnica para asegurar la sostenibilidad del sistema sanitario. Hammer y Hammer (2012) señalan que la capacitación de los usuarios favorece el adecuado uso de las redes sanitarias y disminuye el deterioro prematuro de las instalaciones.

Además, el mantenimiento periódico permite evitar la contaminación del suelo y de las fuentes de agua ocasionada por fugas o reboses de aguas residuales. Por ello, resulta fundamental realizar monitoreos constantes y limpieza adecuada de las estructuras hidráulicas.

Tabla 2

Actividades de mantenimiento del alcantarillado

Actividad	Finalidad
Limpieza de tuberías	Evitar obstrucciones
Inspección de buzones	Detectar daños o fallas
Reparación de tuberías	Mantener operatividad
Monitoreo del sistema	Verificar funcionamiento hidráulico
Mantenimiento preventivo	Reducir riesgos de colapso

Nota. Fuente: Datos tomados de Spellman (2013).

2.2.5. Unidades Básicas de Saneamiento

Según Moya (2023), el diseño de las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) incorpora diferentes alternativas tecnológicas, como los sistemas con arrastre hidráulico y los de tipo compostera, cuya elección depende principalmente de las características del terreno. Estas tecnologías permiten atender las necesidades de saneamiento de las

poblaciones rurales mediante sistemas adaptados a las condiciones del suelo. En este sentido, las UBS con arrastre hidráulico pueden emplearse en suelos permeables, mientras que las UBS de tipo compostera constituyen una alternativa para suelos no permeables y requieren un adecuado mantenimiento y capacitación de los usuarios para garantizar su sostenibilidad..

El diseño y planificación de estas unidades se rige por criterios técnicos y normativas del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS, 2018), que establecen estándares esenciales para asegurar un rendimiento adecuado. Estos lineamientos abarcan aspectos como la frecuencia de mantenimiento, la capacidad de tratamiento, la vida útil del sistema y la incorporación de variables sociales, económicas y ambientales que garanticen su sostenibilidad a largo plazo.

En esencia, las UBS ofrecen una solución completa al integrar tecnología apropiada, diseño adaptativo y participación comunitaria, enfrentando de forma efectiva los retos del saneamiento básico en poblaciones vulnerables y favoreciendo el desarrollo social y la mejora en la calidad de vida de sus habitantes. Las directrices y plazos para un diseño adecuado son las que dictan las normativas del MVCS (Parrales & Menéndez, 2020).

Límites geográficos del territorio, en zonas rurales, en ocasiones, no están claramente definidos. Por ello, es importante establecer con precisión la delimitación del espacio que el sistema atenderá, considerando áreas destinadas a futuras intervenciones y mantenimiento (Parrales & Menéndez, 2020).

Configuración del terreno, la topografía indica las variaciones en el nivel del suelo, ya sea plano o irregular. Para obtener datos precisos, es fundamental utilizar instrumentos correctamente calibrados, lo que facilitará la elaboración adecuada de los documentos técnicos necesarios (Parrales & Menéndez, 2020).

Figura 1

UBS, Arrastre Hidráulico



Nota. Módulo sanitario completo diseñado para zonas rurales o sin acceso a redes de alcantarillado público. Fuente: (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2021).

2.2.5.1. Impacto de las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) en la Salud Pública. Las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) constituyen una solución sanitaria que contribuye significativamente a mejorar la salud pública en comunidades rurales donde el acceso a sistemas convencionales de alcantarillado es limitado. Su implementación permite una disposición adecuada de excretas y aguas residuales, reduciendo la contaminación del suelo y de las fuentes de agua que podrían afectar la salud de la población.

Asimismo, las UBS promueven mejores hábitos de higiene al incorporar instalaciones básicas como inodoros, lavamanos y duchas, favoreciendo la prevención de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y otras infecciones asociadas a condiciones sanitarias deficientes. De esta manera, contribuyen a disminuir los riesgos para la salud y a mejorar la calidad de vida de los habitantes.

En el caso de comunidades rurales como Cahuacucho, la implementación de UBS asociadas a sistemas de alcantarillado y pozos sépticos representa una alternativa sostenible para fortalecer las condiciones sanitarias y proteger la salud poblacional. Según Jenkins y Sugden (2006), “la provisión de servicios adecuados de saneamiento constituye una intervención esencial para mejorar la salud pública y reducir enfermedades prevenibles”.

2.2.5.2. Operación y mantenimiento (UBS). La operación y mantenimiento de las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) comprende actividades orientadas a garantizar el adecuado funcionamiento de los sistemas sanitarios rurales y conservar la infraestructura en

buenas condiciones. Estas acciones incluyen el uso correcto de los componentes, limpieza de instalaciones, revisión de conexiones y mantenimiento del sistema de tratamiento de aguas residuales.

Asimismo, el mantenimiento preventivo permite evitar obstrucciones, malos olores y contaminación ambiental, contribuyendo a mejorar las condiciones de higiene y salud pública de la población. Según Crites y Tchobanoglous (1998), “los sistemas descentralizados de saneamiento requieren mantenimiento periódico para conservar su eficiencia operativa y sanitaria”. Del mismo modo, Feachem et al. (1983) sostienen que “el adecuado mantenimiento de los sistemas sanitarios rurales contribuye a reducir enfermedades relacionadas con aguas residuales”.

Además, la participación de la comunidad y la capacitación de los usuarios resultan fundamentales para asegurar la sostenibilidad y vida útil de las UBS en zonas rurales.

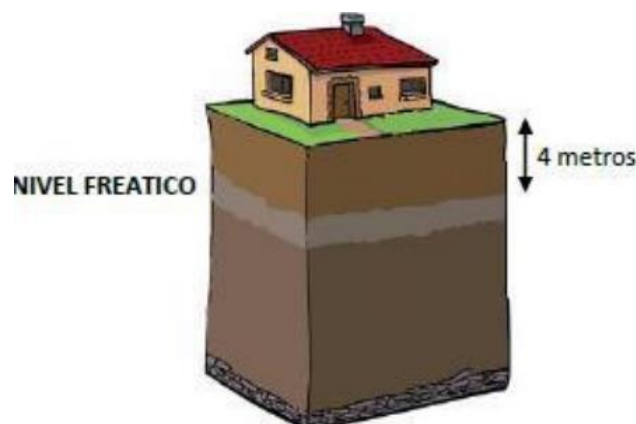
2.2.6. Caracterización para Agua

Abastecimiento de agua potable, referente a la distribución hídrica prevista para USB seleccionada.

2.2.6.1. Manto freático. El diseño de la Unidad de Tratamiento de Aguas Residuales (UTAR) debe ajustarse a la profundidad del nivel freático en relación con la superficie del terreno. Para zonas donde está profundidad supera los 4 metros, se puede usar un sistema de arrastre con agua. En cambio, si la distancia es menor a 4 metros, la unidad deberá operar en modo seco (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018)

Figura 2

Profundidad máxima del nivel freático



Nota. Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018).

2.2.6.2. Facilidad de Excavación. Se refiere a la complejidad para realizar la excavación en el terreno seleccionado, dependiendo si el suelo es rocoso o de otro tipo. Se clasifica en terrenos fáciles o difíciles de excavar. Cuando la excavación requiere herramientas especiales y trabajo adicional, la opción recomendada será una unidad en modo seco (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018).

2.2.6.3. Permeabilidad del Suelo. Este valor se obtiene mediante una prueba específica. Si el tiempo de filtración supera los 12 minutos por centímetro, se considerará que la unidad debe estar en modo seco. La secuencia de diseño sigue lo establecido en el Reglamento de Construcciones (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018).

2.2.6.4. Vaciado del Pozo de Excretas. Consiste en la extracción y transporte manual de los lodos, que pueden ser utilizados como fertilizante o eliminados de manera segura, sin poner en riesgo la salud pública ni el medio ambiente. La evaluación del vaciado tomará en cuenta el método hidráulico de arrastre y si se realiza en modo seco (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018).

2.2.6.5. Uso de Residuos. Se refiere a la posibilidad de que las personas aprovechen los desechos de la UBS como abono, combustible o material para construcción. Cuando no se permita su uso, se optará por un sistema de operación seca (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2018).

2.2.6.6 Pozo de Agua

Según Sánchez (2022), la ubicación adecuada para la infiltración de los efluentes tratados debe seleccionarse cuidadosamente para garantizar la protección de las fuentes de agua potable y prevenir posibles contaminaciones. Según los estándares recomendados, este sistema de infiltración debe instalarse a una distancia mínima de 25 metros del pozo o fuente utilizada para el suministro de agua, asegurando así que no exista interacción directa entre los residuos tratados y el recurso hídrico destinado al consumo humano.

Además, es fundamental que el espacio destinado para la penetración de los efluentes cuente con condiciones óptimas de permeabilidad en el suelo, lo que permite un proceso adecuado de filtración y evita la acumulación o el estancamiento de líquidos, que podría generar problemas de salud pública o ambientales. Este criterio técnico asegura que los efluentes sean absorbidos de manera natural y segura, contribuyendo al ciclo hidrológico sin comprometer la calidad del agua subterránea.

En situaciones donde no sea posible mantener la distancia mínima de 25 metros debido a limitaciones del terreno o condiciones geográficas, se debe optar por sistemas alternativos, como las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) secas. Este tipo de

infraestructura no requiere arrastre hidráulico, eliminando así el riesgo de contaminación por infiltración y ofreciendo una solución sostenible y segura. Las UBS secas son particularmente útiles en áreas con suelos de baja permeabilidad o en aquellas donde la proximidad de las fuentes de agua potable hace inviable el uso de sistemas tradicionales con infiltración.

En resumen, el cumplimiento de estas medidas garantiza la efectividad de los sistemas de tratamiento y protege la calidad del agua, promoviendo un enfoque de saneamiento que equilibra la seguridad ambiental con las necesidades de la población local.

Tabla 3

Relación entre pozo de agua y UBS

Elemento	Importancia
Distancia de seguridad	Evita contaminación del agua
Permeabilidad del suelo	Favorece filtración adecuada
Nivel freático	Reduce riesgos sanitarios
Tipo de UBS	Determina nivel de protección hídrica

Nota. Fuente: Tomado de *Franceys et al.* (1992).

2.2.6.7 Pozos Sépticos

Un pozo séptico es un sistema de tratamiento primario de aguas residuales domésticas que opera mediante procesos de sedimentación y digestión anaerobia, permitiendo la separación de sólidos y la reducción parcial de la carga orgánica antes de la infiltración del efluente en el suelo.

Según la American Society of Civil Engineers – ASCE (2022), los sistemas sépticos son soluciones descentralizadas ampliamente utilizadas en áreas rurales y periurbanas, donde la instalación de redes de alcantarillado resulta técnica o económicamente inviable.

De acuerdo con la FAO (2021), estos sistemas contribuyen a la gestión sostenible del agua residual en comunidades rurales, siempre que se acompañen de condiciones adecuadas de suelo y mantenimiento periódico.

Figura 3

Sistema séptico convencional (EPA)



Nota. Fuente: Tomado de *Types of septic systems*, por U.S. Environmental Protection Agency (2026).

2.2.6.8 Funcionamiento del pozo séptico

El pozo séptico es una estructura destinada al tratamiento inicial de las aguas residuales domésticas, especialmente en áreas donde no existe un sistema de alcantarillado. Su operación se basa en la separación de los residuos sólidos y la disminución parcial de la carga contaminante mediante procesos naturales. En el interior del tanque, los sólidos más pesados se acumulan en el fondo, mientras que las grasas y aceites permanecen en la superficie. Entre ambas capas se encuentra un líquido parcialmente tratado, denominado efluente, que posteriormente es conducido hacia una zona de infiltración donde el suelo actúa como un filtro natural. Además, la materia orgánica presente en los residuos es degradada por microorganismos anaerobios, contribuyendo al tratamiento del agua. El adecuado mantenimiento del sistema es fundamental para prevenir problemas de funcionamiento y reducir el riesgo de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas (EPA, 2025).

Tabla 4

Etapas del funcionamiento del pozo séptico

Etapa		Descripción
Ingreso de aguas residuales		Las aguas provenientes de la vivienda ingresan al tanque mediante una tubería principal.
Sedimentación		Los sólidos pesados se depositan en el fondo formando lodos.
Flotación		Las grasas y aceites ascienden formando una capa superficial de nata.
Digestión anaerobia		Las bacterias degradan parcialmente la materia orgánica acumulada.
Salida del efluente		El agua parcialmente tratada abandona el tanque séptico.
Infiltración en el suelo		El efluente atraviesa el terreno donde recibe tratamiento complementario.
Protección ambiental		El suelo ayuda a reducir microorganismos y contaminantes antes de llegar al agua subterránea.

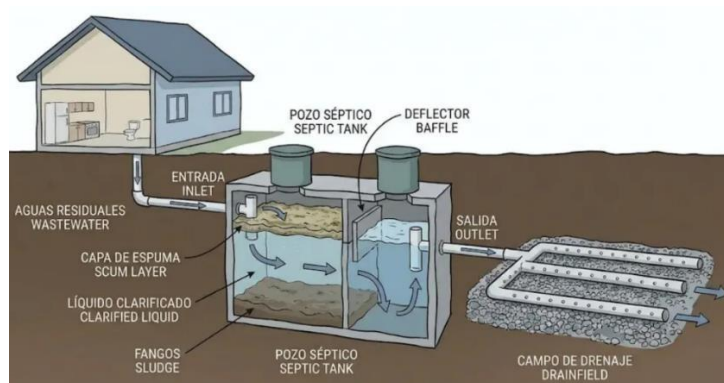
Nota. Fuente: Tomado de (United States Environmental Protection Agency, 2025)

2.2.6.9 Componentes del Pozo Séptico. Según Penn State Extension (2024) y el Virginia Department of Health (2025), un pozo séptico está conformado por varios elementos que permiten el tratamiento básico de las aguas residuales domésticas. Entre sus componentes principales se encuentran la tubería de entrada, el tanque séptico, la caja de distribución y el campo de drenaje. La tubería de entrada transporta las aguas residuales hacia el tanque, donde ocurre la separación de sólidos, grasas y líquidos mediante procesos naturales de sedimentación y flotación. Posteriormente, el efluente parcialmente tratado es conducido hacia el sistema de drenaje para continuar su proceso de filtración en el suelo.

Asimismo, el campo de infiltración constituye la etapa final del tratamiento, ya que permite que el agua atraviese capas del terreno que actúan como filtros naturales, contribuyendo a la reducción de microorganismos y otros contaminantes. El adecuado funcionamiento de cada componente es fundamental para evitar problemas de contaminación ambiental y garantizar una correcta disposición de las aguas residuales.

Figura 4

Tratamiento biológico en pozos sépticos



Nota. Fuente: Tomado de (BossTech, 2020)

2.2.6.10 Mantenimiento del Pozo Séptico. El mantenimiento del pozo séptico es una actividad indispensable para garantizar el adecuado tratamiento de las aguas residuales domésticas y conservar el buen funcionamiento del sistema. Este proceso incluye la inspección periódica del tanque, la extracción de lodos y grasas acumuladas, así como la revisión de las tuberías y del área de infiltración. Estas acciones permiten prevenir obstrucciones, reboses y problemas sanitarios que puedan afectar a los usuarios y al medio ambiente (Bounds, 1997).

Además, es recomendable controlar los residuos que se descargan al sistema, evitando el vertimiento de materiales sólidos, aceites, grasas y sustancias químicas que puedan alterar los procesos biológicos responsables de la descomposición de la materia orgánica. Un mantenimiento oportuno contribuye a prolongar la vida útil del pozo séptico, mejorar su eficiencia de tratamiento y reducir el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas y del suelo circundante (Leverenz et al., 2010).

2.2.7 Salud Poblacional

La salud poblacional hace referencia al estado de bienestar físico, mental y social de los habitantes de una determinada comunidad, considerando los factores que influyen en su calidad de vida y en la aparición de enfermedades. Este enfoque permite evaluar las condiciones sanitarias, ambientales y socioeconómicas que afectan a una población, con el propósito de implementar estrategias que favorezcan su desarrollo y bienestar.

El acceso a servicios básicos de saneamiento constituye uno de los principales determinantes de la salud poblacional. De acuerdo con la Organización Panamericana de la Salud (2022), la disponibilidad de agua potable, sistemas adecuados de disposición de

excretas y prácticas de higiene contribuyen significativamente a la prevención de enfermedades infecciosas y a la reducción de riesgos sanitarios en las comunidades.

Asimismo, Heller (2017) señala que las deficiencias en los servicios de saneamiento favorecen la propagación de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y otras afecciones relacionadas con la contaminación del agua y del ambiente. Por ello, la implementación de infraestructura sanitaria adecuada representa una medida fundamental para mejorar los indicadores de salud de la población.

En el ámbito rural, la instalación de sistemas de alcantarillado, UBS y pozos sépticos contribuye a disminuir la exposición a agentes patógenos presentes en las aguas residuales, fortaleciendo las condiciones de salubridad y bienestar comunitario. En consecuencia, la salud poblacional se encuentra estrechamente vinculada con la calidad de los servicios de saneamiento disponibles para la población.

Tabla 5

Relación entre saneamiento y salud poblacional

Aspecto de saneamiento	Beneficio en la salud poblacional
Agua potable segura	Prevención de enfermedades hídricas
Disposición adecuada de excretas	Reducción de contaminación ambiental
Higiene personal	Disminución de infecciones
Tratamiento de aguas residuales	Protección de la salud comunitaria

Nota. Fuente: Adaptado de Heller (2017).

2.2.7.1 Impacto del Saneamiento en la Salud Pública. El saneamiento constituye uno de los factores más importantes para la protección de la salud pública, ya que permite controlar la disposición adecuada de excretas y aguas residuales, reduciendo la exposición de la población a agentes patógenos presentes en el ambiente. La ausencia de servicios sanitarios adecuados favorece la contaminación del agua, del suelo y de los alimentos, incrementando el riesgo de enfermedades infecciosas, especialmente en comunidades rurales.

La implementación de sistemas de saneamiento, como alcantarillado, UBS y pozos sépticos, contribuye a mejorar las condiciones de higiene y a disminuir la incidencia de enfermedades relacionadas con la contaminación fecal. Además, estos sistemas permiten proteger los recursos hídricos y promover ambientes más saludables para la población. Por ello, el acceso a servicios de saneamiento adecuados es considerado una estrategia fundamental para mejorar la calidad de vida y el bienestar comunitario.

En el contexto de la presente investigación, la propuesta de un sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico busca fortalecer las condiciones sanitarias del centro poblado de Cahuacucho, contribuyendo a la reducción de riesgos para la salud y al mejoramiento de la salud poblacional. Según Bartram y Cairncross (2010), “las mejoras en saneamiento producen importantes beneficios para la salud pública y el desarrollo humano”.

2.2.8 Condiciones Ambientales

Las condiciones ambientales comprenden el conjunto de características físicas, biológicas y químicas presentes en el entorno donde se desarrolla una población. Factores como la calidad del agua, del suelo y del aire, así como las condiciones de saneamiento, influyen directamente en la salud y bienestar de las personas. Cuando estos elementos se encuentran en condiciones adecuadas, se favorece un ambiente saludable que contribuye a prevenir enfermedades y mejorar la calidad de vida de la comunidad (Friis, 2012).

En las zonas rurales, las condiciones ambientales están estrechamente relacionadas con la disponibilidad de servicios básicos de saneamiento. La ausencia de sistemas adecuados para la disposición de aguas residuales y excretas puede generar contaminación de los recursos hídricos y del suelo, incrementando los riesgos sanitarios para la población. En este contexto, la implementación de sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico contribuye a reducir la contaminación ambiental y fortalecer las condiciones de salubridad de la comunidad.

Asimismo, un entorno ambiental adecuado favorece la conservación de los recursos naturales y disminuye la presencia de agentes contaminantes que afectan la salud humana. Según Montgomery y Elimelech (2007), las mejoras en agua y saneamiento constituyen elementos esenciales para reducir los problemas de salud asociados a la contaminación ambiental, especialmente en comunidades con acceso limitado a infraestructura sanitaria.

2.2.8.1 Contaminación Ambiental por Aguas Residuales. La contaminación ambiental por aguas residuales es un problema que afecta la calidad del agua, del suelo y la salud de la población, especialmente en comunidades que carecen de sistemas adecuados de saneamiento. Cuando las aguas residuales son vertidas sin tratamiento, pueden transportar microorganismos y sustancias contaminantes que deterioran el ambiente y generan riesgos sanitarios (Metcalf & Eddy, 2014).

En las zonas rurales, esta situación suele estar relacionada con la ausencia de infraestructura para el tratamiento de aguas residuales. Por ello, la implementación de sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico contribuye a disminuir la contaminación

ambiental, proteger los recursos hídricos y mejorar las condiciones de salud de la población. Además, el adecuado tratamiento de las aguas residuales favorece la conservación del entorno y reduce los impactos negativos sobre los ecosistemas (Corcoran et al., 2010).

Figura 5

Contaminación ambiental generada por aguas residuales



Nota. Fuente: Tomado de Corcoran et al. (2010).

2.2.8.2 Protección Ambiental mediante Saneamiento. El saneamiento desempeña un papel fundamental en la protección del medio ambiente, ya que permite controlar y tratar adecuadamente las aguas residuales y los desechos generados por las actividades humanas. Cuando estos residuos son gestionados de manera eficiente, se reduce la contaminación de los cuerpos de agua, del suelo y de los ecosistemas, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales y al bienestar de la población.

En las comunidades rurales, la implementación de sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico favorece la protección ambiental al evitar que las aguas residuales sean descargadas directamente al entorno. De esta manera, se disminuye el riesgo de contaminación de fuentes de agua subterránea y superficial, promoviendo condiciones más saludables para la población y el ambiente. Asimismo, una adecuada gestión del saneamiento contribuye al desarrollo sostenible, ya que permite aprovechar los recursos de manera responsable y reducir los impactos negativos sobre los ecosistemas (Rosemarin et al., 2008).

Tabla 6

Beneficios ambientales del saneamiento

Beneficio	Resultado
Protección de fuentes de agua	Menor contaminación hídrica
Conservación del suelo	Reducción de impactos ambientales
Control de aguas residuales	Protección de ecosistemas
Mejora del entorno	Mayor calidad ambiental

Nota. Fuente: Tomado de Rosemarin et al. (2008).

2.2.9 Calidad de vida

La calidad de vida se refiere al grado de bienestar que alcanzan las personas en función de las condiciones en las que desarrollan sus actividades diarias. Este concepto abarca diversos aspectos, como la salud, la educación, la vivienda, el acceso a servicios básicos y las condiciones del entorno, los cuales influyen directamente en la satisfacción y el desarrollo integral de la población.

En las comunidades rurales, la calidad de vida está estrechamente vinculada con la disponibilidad de agua potable y servicios de saneamiento adecuados. Cuando la población cuenta con infraestructura sanitaria eficiente, como sistemas de alcantarillado, UBS y pozos sépticos, se reducen los riesgos de enfermedades y se generan condiciones más favorables para el bienestar colectivo. Estas mejoras no solo benefician la salud, sino que también contribuyen a un entorno más seguro y saludable para las familias.

Asimismo, la calidad de vida puede entenderse como la percepción que tienen las personas sobre su situación dentro de la sociedad, considerando sus necesidades, expectativas y oportunidades de desarrollo. En este sentido, una adecuada cobertura de servicios básicos constituye un elemento esencial para fortalecer el bienestar y mejorar las condiciones de vida de la población (WHOQOL Group, 1995).

2.2.9.1 Relación entre Saneamiento y Calidad de Vida. El saneamiento tiene una influencia directa en la calidad de vida de la población, ya que permite mantener condiciones adecuadas de higiene y reducir los riesgos asociados a la contaminación ambiental. La disponibilidad de servicios sanitarios adecuados contribuye a prevenir enfermedades, proteger los recursos naturales y mejorar el bienestar de las familias.

En las comunidades rurales, la implementación de sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico favorece un entorno más saludable, permitiendo que la población desarrolle sus actividades diarias en mejores condiciones sanitarias. De esta manera, el acceso al saneamiento se convierte en un elemento esencial para fortalecer la salud poblacional y elevar la calidad de vida de los habitantes (Cummins, 2005).

2.2.9.2 Bienestar Social y Sanitario. El bienestar social y sanitario hace referencia a las condiciones que permiten a las personas desarrollarse en un entorno saludable, seguro y con acceso a servicios básicos que satisfagan sus necesidades fundamentales. Este concepto abarca aspectos relacionados con la salud, la higiene, la vivienda y el acceso a sistemas adecuados de saneamiento, los cuales influyen directamente en la calidad de vida de la población.

En las comunidades rurales, la disponibilidad de infraestructura sanitaria contribuye significativamente al bienestar de los habitantes, ya que reduce la exposición a enfermedades y mejora las condiciones de higiene. La implementación de sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico favorece un entorno más saludable al permitir una adecuada disposición de las aguas residuales y excretas, beneficiando tanto a las familias como al medio ambiente.

Asimismo, el bienestar social y sanitario está relacionado con la capacidad de las personas para vivir en condiciones dignas y saludables. Cuando la población cuenta con servicios básicos eficientes, se fortalecen las condiciones de salud pública y se promueve un mayor desarrollo comunitario (Dodge et al., 2012).

2.2.10 Diseño hidráulico y sanitario

2.2.10.1 Pozo Séptico. Según la Norma IS.020 indica criterios generales de diseño, construcción y operación de un tanque séptico, como una alternativa para el tratamiento de aguas residuales.

Los tanques sépticos circulares constituyen una alternativa adecuada para el tratamiento primario de aguas residuales domésticas en zonas rurales o en áreas urbanas donde no existe acceso a una red de alcantarillado o cuando la distancia a dicha infraestructura hace técnicamente y económicamente inviable su conexión. Su diseño debe estar debidamente sustentado mediante criterios técnicos, considerando un diámetro interno mínimo de 1.10 m para garantizar un funcionamiento eficiente. Asimismo, su implementación requiere que las edificaciones dispongan de áreas suficientes para la instalación y operación tanto del tanque séptico como de los sistemas complementarios de disposición final, tales como zanjas de infiltración, pozos de absorción u otros sistemas de percolación, asegurando su adecuado desempeño a largo plazo sin generar riesgos para la

salud pública. De igual manera, no se permite la descarga directa de aguas residuales hacia sistemas de absorción sin haber recibido previamente un tratamiento adecuado dentro del tanque séptico. Por ello, el dimensionamiento del sistema de absorción debe realizarse en función del caudal y características del efluente tratado, sustentándose en los resultados obtenidos mediante las pruebas de percolación del suelo, a fin de garantizar una adecuada infiltración y protección del medio ambiente.

2.2.10.1.1 Tiempo de Retención. El período de retención hidráulico en los tanques sépticos será estimado mediante la siguiente fórmula:

$$PR = 1,5 - 0,3 \cdot \log(P \cdot q)$$

Donde:

PR= Tiempo promedio de retención hidráulica, en días

P = Población servida

q = Caudal de aporte unitario de aguas residuales, Lt/habitante.día.

El tiempo mínimo de retención hidráulico será de 6 horas.

2.2.10.1.2 Volumen del Pozo Séptico. El volumen requerido para la sedimentación V_s en m³ se calcula mediante la fórmula:

$$V_s = 10^{-3} (P \cdot q) \cdot PR$$

Se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (V_d , en m³) basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona que se calculará mediante la fórmula:

$$V_d = t_a \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$$

Donde:

P: Población Servida

N: Es el intervalo deseado entre operaciones sucesivas de remoción de lodos, expresado en años. El tiempo mínimo de remoción de lodos es de 1 año.

t_a : Tasa de acumulación de lodos expresada en L/hab. año. Un valor diferente al indicado (70 L/hab. año) deberá justificarse.

2.2.10.1.3 Dimensiones. Para el diseño del tanque séptico, es necesario considerar un volumen destinado al almacenamiento de natas y espumas generadas durante el proceso de tratamiento de las aguas residuales. En este sentido, la profundidad máxima de espuma sumergida (H_e , expresada en metros) representa la altura ocupada por la acumulación de estos materiales en el interior del tanque y constituye un parámetro importante para garantizar un adecuado funcionamiento y evitar la reducción de la capacidad efectiva de

tratamiento. Dicho valor depende directamente del área superficial del tanque séptico (A , expresada en m^2) y se determina mediante una ecuación específica establecida en la normativa correspondiente, la cual permite estimar el volumen requerido para el almacenamiento seguro de natas y espumas durante el período de operación del sistema.

$$H_e = \frac{0.7}{A}$$

Donde:

A : área superficial del tanque séptico, en m^2

Se establece una profundidad mínima de la zona de sedimentación (H_s), denominada espacio libre, que incluye el área entre la espuma sumergida y los lodos, permitiendo un correcto funcionamiento del tanque séptico.

La profundidad libre de espuma sumergida (H_{es}) es la distancia entre la parte inferior de la espuma y la salida del tanque (Tee o cortina), y debe ser como mínimo de 0,1 m.

La profundidad libre de lodo (H_o) es la distancia entre la parte superior de la capa de lodo y el nivel inferior de la Tee o cortina del dispositivo de salida del tanque séptico. Su valor se expresa en metros y depende del área superficial del tanque séptico, calculándose mediante la siguiente fórmula.

$$H_o = 0,82 - 0,26.A$$

Donde:

H_o , está sujeto a un valor mínimo de 0,3 m

La profundidad de espacio libre (H_l) se determina comparando el valor mínimo total calculado ($0,1 + H_o$) con la profundidad mínima requerida para la sedimentación (H_s), debiendo adoptarse la mayor de ambas para garantizar un adecuado funcionamiento del tanque séptico.

$$H_s = \frac{H_s}{A}$$

La profundidad total efectiva es la suma de la profundidad de digestión y almacenamiento de lodos ($H_d = V_d/A$), la profundidad del espacio libre (H_l) y la profundidad máxima de las espumas sumergidas (H_e). La profundidad total efectiva:

$$H_{total\ efectiva} = H_d + H_l + H_e$$

Todo tanque séptico debe contar con una cámara de aire de al menos 0,3 m de altura libre entre el nivel superior de las natas o espumas y la parte inferior de la losa de techo.

Los tanques sépticos pueden subdividirse en dos o más cámaras para mejorar la

calidad del efluente, pero se permite una sola cámara cuando la capacidad no supera los 5 m³.

No se deben diseñar tanques sépticos para caudales mayores a 20 m³/día; en esos casos debe optarse por otro tipo de sistema, y no se permite el uso de tanques en paralelo.

Cuando el tanque séptico tenga dos o más cámaras, la primera debe tener como mínimo el 50% de la capacidad útil total.

La relación entre el largo y el ancho del tanque séptico debe ser como mínimo de 2:1.

2.2.10.2 Tratamientos Complementarios del Efluente. El efluente de un tanque séptico no puede descargarse directamente a cuerpos de agua porque no cumple con las condiciones adecuadas, por lo que requiere un tratamiento complementario que reduzca la contaminación y los riesgos a la salud pública antes de su disposición final.

2.2.10.2.1 Campos de percolación. Para el diseño del sistema de percolación se debe efectuar una prueba de percolación (*test de percolación*). De acuerdo con los resultados obtenidos, los terrenos se clasifican en rápidos, medios y lentos, según los criterios establecidos en la Norma IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones. Esta clasificación permite determinar la aptitud del suelo para la disposición del efluente proveniente del tanque séptico.

Tabla 7

Clasificación de los terrenos según la prueba de percolación (Norma IS.020)

Clase de terreno	Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

Nota. Fuente: NORMA IS.020 Tanques sépticos por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006)

La Norma IS.020 establece distancias mínimas de seguridad para la ubicación de los sistemas de tratamiento respecto a edificaciones, tanques sépticos, campo de percolación, pozos de absorción a las viviendas, tuberías de agua, pozos de abastecimiento y cursos de agua superficiales (ríos, arroyos, etc.) . El tanque séptico y el campo de percolación estarán ubicados aguas abajo de la captación de agua, cuando se trate de pozos cuyos niveles estáticos estén a menos de 15 m de profundidad.

Tabla 8

Distancias mínimas para la ubicación del sistema de tratamiento (Norma IS.020)

Tipo de sistemas	Pozo de agua	Tubería de agua	Curso superficial	Vivienda
Tanque séptico	15	3	--	--
Campo de percolación	25	15	10	6
Pozo de absorción	25	10	15	6

Nota. Fuente: NORMA IS.020 Tanques sépticos por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006)

2.2.11 Viabilidad Económica

La viabilidad económica es el análisis que permite determinar si un proyecto puede ejecutarse de manera sostenible desde el punto de vista financiero, considerando los costos de inversión, operación y mantenimiento en relación con los beneficios que se esperan obtener. Este análisis es fundamental para establecer si una propuesta resulta conveniente y puede mantenerse en funcionamiento durante su vida útil.

En proyectos de saneamiento rural, la viabilidad económica permite evaluar si la implementación de sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico representa una alternativa factible para mejorar las condiciones sanitarias de la población. Para ello, se consideran aspectos como los costos de construcción, disponibilidad de recursos, gastos de mantenimiento y los beneficios sociales y de salud que genera la infraestructura sanitaria.

Asimismo, una adecuada evaluación económica contribuye a optimizar el uso de los recursos disponibles y facilita la toma de decisiones sobre la ejecución del proyecto. En este sentido, la viabilidad económica no solo considera los aspectos financieros, sino también los beneficios indirectos asociados a la reducción de enfermedades, mejora de la calidad de vida y protección ambiental (Boardman et al., 2018).

Tabla 9

Aspectos considerados en la viabilidad económica

Aspecto	Descripción
Inversión inicial	Costos de construcción e instalación
Operación	Gastos necesarios para el funcionamiento
Mantenimiento	Costos de conservación del sistema
Beneficios sociales	Mejoras en salud y calidad de vida
Sostenibilidad	Capacidad de mantenerse en el tiempo

Nota. Fuente: Boardman et al. (2018).

2.2.11.1 Evaluación Económica del Proyecto. La evaluación económica del proyecto consiste en analizar los costos y beneficios asociados a la implementación de una determinada propuesta, con el fin de determinar si su ejecución resulta conveniente y sostenible. Este proceso permite identificar la rentabilidad de la inversión y verificar si los recursos destinados al proyecto generarán beneficios que justifiquen su desarrollo.

En proyectos de saneamiento, la evaluación económica considera aspectos como los costos de construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura, así como los beneficios derivados de la mejora en las condiciones sanitarias y de salud de la población. En el caso de un sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico, este análisis permite determinar si la propuesta es económicamente viable para atender las necesidades de la comunidad y garantizar su funcionamiento a largo plazo.

Además, la evaluación económica facilita la toma de decisiones al comparar los costos del proyecto con los beneficios esperados, tanto directos como indirectos. Entre estos beneficios destacan la reducción de gastos médicos asociados a enfermedades de origen hídrico, la mejora de la calidad de vida y la protección del medio ambiente. Según Belli et al. (2001), la evaluación económica es una herramienta fundamental para determinar la conveniencia de una inversión y optimizar la asignación de recursos.

2.2.11.2 Costos de Operación y Mantenimiento. Los costos de operación y mantenimiento corresponden a los gastos necesarios para garantizar el funcionamiento adecuado de un sistema de saneamiento una vez concluida su construcción. Estos costos incluyen actividades de inspección, limpieza, reparación de componentes, reposición de materiales y supervisión del sistema. Su adecuada planificación es fundamental para asegurar la continuidad del servicio y prolongar la vida útil de la infraestructura sanitaria. En los sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico, estas actividades permiten prevenir obstrucciones, fugas y fallas que podrían afectar el tratamiento y la disposición de las aguas residuales.

Asimismo, el mantenimiento periódico contribuye a reducir costos mayores asociados a reparaciones de emergencia y reemplazos prematuros de componentes. Diversos estudios indican que los costos de operación y mantenimiento suelen representar entre el 2 % y 10 % del costo total de inversión anual, dependiendo del tamaño y complejidad del sistema. De igual manera, los pozos sépticos requieren la extracción de lodos cada 2 a 5 años para mantener su eficiencia operativa, mientras que las inspecciones de tuberías y UBS se

recomiendan al menos cada seis meses para detectar oportunamente posibles deficiencias. Un mantenimiento preventivo adecuado puede reducir hasta en un 40 % los gastos de reparación correctiva y permitir que infraestructuras como los pozos sépticos alcancen una vida útil superior a los 20 años (Brikké & Bredero, 2003).

En el contexto de la presente investigación, la adecuada operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico resulta indispensable para garantizar la sostenibilidad de la propuesta y asegurar que los beneficios sanitarios se mantengan en el tiempo. Un sistema correctamente conservado no solo mejora las condiciones de higiene de la población, sino que también contribuye a la protección ambiental y a la reducción de enfermedades asociadas al saneamiento deficiente.

2.2.11.3 Beneficios Económicos y Sociales. La implementación de sistemas de alcantarillado con UBS y pozo séptico genera beneficios económicos y sociales que contribuyen directamente al desarrollo de las comunidades rurales, ya que permiten mejorar las condiciones sanitarias, reducir la contaminación ambiental y disminuir los gastos asociados a enfermedades relacionadas con el saneamiento deficiente. Estas mejoras favorecen el bienestar de la población y fortalecen las condiciones de salud pública.

En el Perú, se ha evidenciado que el incremento de la inversión en saneamiento rural tiene efectos positivos sobre la salud de la población. Diversas investigaciones señalan que un aumento del 1 % en la ejecución del gasto destinado al saneamiento rural puede contribuir a reducir aproximadamente en 0.057 % la incidencia de enfermedades diarreicas agudas por cada 10 mil habitantes, demostrando la importancia de estas inversiones para mejorar las condiciones sanitarias de las comunidades (Beltrán Castillo et al., 2025).

Asimismo, el acceso universal a servicios de agua potable y saneamiento podría generar beneficios económicos superiores a los 210 mil millones de soles en el Perú, debido al ahorro en gastos médicos, reducción del tiempo destinado a la recolección de agua y aumento de la productividad de la población. Estos beneficios representan aproximadamente el 1.1 % del Producto Bruto Interno (PBI) anual del país, evidenciando que las inversiones en infraestructura sanitaria no solo mejoran la salud pública, sino que también impulsan el desarrollo económico (Vega Lugo et al., 2024).

Desde el aspecto social, la implementación de UBS permite que las familias desarrollen sus actividades en condiciones más seguras e higiénicas, favoreciendo la asistencia escolar, reduciendo el ausentismo por enfermedades y fortaleciendo la calidad de vida de la población. Además, el acceso a sistemas adecuados de saneamiento contribuye a

disminuir la contaminación de fuentes de agua y mejora las condiciones ambientales de las comunidades rurales. Según Hutton y Haller (2004), las inversiones en saneamiento generan beneficios económicos, sociales y sanitarios que superan ampliamente los costos requeridos para su implementación.

Tabla 10

Datos del Perú relacionados con saneamiento

Indicador	Dato
Reducción de enfermedades diarreicas por aumento del gasto en saneamiento	0.057 % por cada 1 % de incremento presupuestal
Beneficios económicos estimados por acceso universal a agua y saneamiento	Más de S/ 210 mil millones
Beneficio promedio anual para la economía peruana	1.1 % del PBI
Inversión en proyectos rurales de agua y saneamiento (2021-2022)	Más de S/ 72 millones
Beneficio per cápita anual estimado por tratamiento de aguas residuales en algunas regiones	Entre S/ 96 y S/ 199

Nota. Fuente: Tomado de Beltrán et al. (2025) y Vega Lugo et al. (2024).

2.2.12 Normativa Técnica

La normativa técnica comprende el conjunto de leyes, reglamentos, manuales y disposiciones que establecen los criterios mínimos para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento. Estas normas tienen como finalidad garantizar que las infraestructuras sanitarias funcionen de manera segura, eficiente y sostenible, protegiendo la salud de la población y el medio ambiente.

En el Perú, los proyectos de alcantarillado, UBS y pozos sépticos deben desarrollarse siguiendo los lineamientos establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Estas disposiciones técnicas permiten definir aspectos relacionados con el diseño hidráulico, distancias de seguridad, disposición de aguas residuales y criterios de construcción de las infraestructuras sanitarias. Su cumplimiento es fundamental para asegurar la calidad del servicio y reducir riesgos sanitarios para la población (MVCS, 2021).

Asimismo, la Norma Técnica IS.020 del Reglamento Nacional de Edificaciones

establece los parámetros para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento en zonas urbanas y rurales. Del mismo modo, la Norma OS.090 regula aspectos relacionados con plantas de tratamiento de aguas residuales, mientras que la Norma IS.010 establece criterios para instalaciones sanitarias en edificaciones. Estas normas constituyen herramientas fundamentales para el desarrollo de proyectos de saneamiento que garanticen condiciones adecuadas de salud pública y protección ambiental.

Tabla 11

Datos técnicos de la normativa peruana

Norma	Aplicación
IS.010	Instalaciones sanitarias para edificaciones
IS.020	Tanques Sépticos
OS.090	Plantas de tratamiento de aguas residuales
RM para UBS rurales	Diseño y construcción de UBS
Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	Parámetros técnicos para obras de saneamiento

Nota. Fuente: Creación propia.

2.2.12.1 Norma IS.010. Establece los criterios mínimos para el diseño de instalaciones sanitarias en edificaciones (agua potable, desagüe y ventilación), con el objetivo de garantizar higiene, salud pública y protección del ambiente.

El diseño debe ser realizado por un ingeniero sanitario colegiado, coordinado con otras especialidades, para asegurar una correcta integración del sistema y evitar fallas como filtraciones o malos olores.

Toda vivienda debe contar con servicios básicos como inodoro, lavatorio y ducha, garantizando condiciones mínimas de salubridad y mejor calidad de vida.

Regula que el sistema de agua debe asegurar cantidad, presión y calidad adecuada en todos los puntos de consumo, garantizando un suministro seguro.

2.2.12.2 Norma IS.020. La Norma IS.020 establece los criterios técnicos para el diseño, construcción, operación y mantenimiento de tanques sépticos utilizados en el tratamiento primario de aguas residuales domésticas. Su finalidad es asegurar una disposición sanitaria adecuada en zonas donde no existe red de alcantarillado, evitando la contaminación del suelo, del agua subterránea y protegiendo la salud pública.

La norma indica que el diseño del tanque séptico debe basarse en el número de usuarios, el caudal de aguas residuales y el tiempo de retención necesario para permitir la sedimentación y digestión de sólidos. El diseño debe ser realizado por un profesional competente, garantizando un funcionamiento eficiente y seguro del sistema.

El tanque séptico debe contar con elementos básicos como: Cámara de entrada y salida, zona de sedimentación, zona de digestión de lodos

Estos componentes permiten la separación de sólidos y líquidos, facilitando el tratamiento primario del agua residual.

El efluente tratado del tanque séptico no debe descargarse directamente al ambiente sin control. Debe ser conducido hacia sistemas de infiltración o disposición final segura, evitando la contaminación de fuentes de agua y suelos.

2.2.12.3 Norma OS.090. La Norma Técnica OS.090 del Reglamento Nacional de Edificaciones establece los criterios técnicos para el diseño, construcción, operación y evaluación de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Su objetivo principal es asegurar que las aguas residuales domésticas y municipales reciban un tratamiento adecuado antes de ser descargadas a un cuerpo receptor o reutilizadas, evitando la contaminación ambiental y protegiendo la salud pública.

La norma tiene como finalidad garantizar que el agua residual sea tratada hasta cumplir con los niveles de calidad exigidos por la normativa ambiental, permitiendo su descarga segura o su posible reutilización. Asimismo, busca reducir la carga contaminante mediante procesos físicos, químicos y biológicos dentro de las PTAR.

La OS.090 establece que el diseño de una planta de tratamiento debe basarse en estudios técnicos previos como: Caracterización del agua residual, estudios de población y caudal, condiciones topográficas, geológicas e hidrológicas y evaluación del cuerpo receptor. Estos estudios permiten definir el tipo de tratamiento más adecuado según el contexto del proyecto.

La OS.090 regula la implementación de componentes como: Obras de llegada y cámaras de rejas, desarenadores, medidores y repartidores de caudal, tanques de sedimentación, lagunas de estabilización o reactores biológicos. Estas estructuras deben diseñarse para garantizar eficiencia hidráulica y operativa del sistema.

La norma recomienda que las PTAR se ubiquen alejadas de zonas urbanas para evitar impactos negativos, considerando distancias mínimas según el tipo de tratamiento. Además, el diseño debe asegurar condiciones de seguridad, accesibilidad y protección ambiental.

El efluente tratado debe ser descargado de manera controlada a un cuerpo receptor (río, mar o suelo) o reutilizado, siempre cumpliendo los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental vigente.

III. Metodología

3.1. Método

3.1.1. Enfoque de la Investigación

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, debido a que se basó en la recopilación, procesamiento y análisis de datos numéricos obtenidos mediante estudios de campo, levantamiento topográfico, ensayos de mecánica de suelos, análisis demográfico y cálculos hidráulicos necesarios para el diseño del sistema de alcantarillado con Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) y pozo séptico para el centro poblado de Cahuacucho. Estos datos permitieron determinar parámetros técnicos como caudales de diseño, pendientes, dimensiones de las estructuras sanitarias, capacidad de infiltración del suelo y costos de implementación.

3.1.2. Alcance de la Investigación

La presente investigación tuvo un alcance descriptivo, debido a que permitió identificar y caracterizar las condiciones actuales de saneamiento básico del centro poblado de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma. Para ello, se recopiló información relacionada con aspectos demográficos, sanitarios, topográficos, geotécnicos e hidráulicos, con la finalidad de conocer las características de la zona de estudio y los requerimientos necesarios para el planteamiento de una solución de saneamiento.

3.1.3. Diseño de la Investigación

La presente investigación presentó un diseño no experimental, debido a que no se manipuló deliberadamente ninguna de las variables de estudio, sino que se observaron y analizaron las condiciones existentes del centro poblado de Cahuacucho en su contexto natural. La información recopilada correspondió a aspectos demográficos, sanitarios, topográficos, geotécnicos e hidráulicos, los cuales fueron utilizados para el desarrollo de la propuesta de sistema de alcantarillado con Unidades Básicas de Saneamiento (UBS) y pozo séptico.

3.2. Población

La población de estudio estuvo conformada por la totalidad de habitantes del centro poblado de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma. La investigación se desarrolló mediante un censo poblacional, considerando la totalidad de los 183 lotes y los 702 habitantes del centro poblado de Cahuacucho. Según Vizcaino (2023), se refiere a la agrupación del todo de distintos sujetos u objetos, los cuales tienen casi las mismas cualidades, asimismo, estos son de profundo interés para un estudio. Es el “todo”, del cual se identifica la información o extraer conclusiones.

3.3. Descripción De Categorías

Tabla 12

Descripción de Categorías

Categoría	Definición Operacional	Componente	Indicador	Técnica	Instrumento
Diagnóstico del centro poblado	Recopilación de la información necesaria para caracterizar las condiciones del área de estudio que servirán de base para el diseño del sistema de alcantarillado.	Características demográficas	- Número de habitantes	Censo poblacional	Documento de padrón de beneficiarios y ficha de registro poblacional
			- Número de lotes	Censo poblacional	Documento de padrón de beneficiarios y ficha de registro poblacional
		Características topográficas	- Coordenadas	Levantamiento o topográfico	Libreta y formatos de registro topográfico
			- Curvas de nivel	Levantamiento o topográfico	Libreta y formatos de registro topográfico
		Características geotécnicas	- Tipo de suelo	Estudio geotécnico	-Formato de registro de prueba de percolación
			- Infiltración	Ensayo de percolación	-Formatos de registro de campo y resultados de laboratorio
Diseño del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico	Elaboración del diseño técnico del sistema de saneamiento de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y la normativa vigente del sector saneamiento.	Unidad básica de saneamiento (UBS)	- Volumen	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo
			- Dimensiones	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo y planos de diseño
		Pozo séptico	- Diámetro	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo y planos de diseño
			- Profundidad	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo y planos de diseño
			- Volumen	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo
Viabilidad económica	Determinación de los costos requeridos para la implementación del sistema propuesto.	Presupuesto	- Metrados	Análisis económico	Cuadro de metrados
			- Costo estimado	Análisis económico	Cuadro de partidas y precios globales
			-Presupuesto referencial	Análisis económico	Presupuesto de la propuesta

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para el desarrollo de la presente investigación se emplearon técnicas e instrumentos de recolección de datos que permitieron obtener la información demográfica, topográfica y geotécnica necesaria para formular la propuesta del sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico en el centro poblado de Cahuacucho. La recopilación de información se realizó de manera secuencial, de acuerdo con los objetivos específicos de la investigación y considerando las características del área de estudio. La investigación presenta un enfoque cuantitativo, por cuanto se basó en la recopilación, procesamiento y análisis de datos numéricos provenientes del trabajo de campo, estudios técnicos y cálculos necesarios para el diseño del sistema.

3.4.1. Censo poblacional

En primer lugar, se realizó un censo poblacional en el centro poblado de Cahuacucho, con la finalidad de recopilar información demográfica de la población y de las viviendas existentes en el área de estudio. Esta técnica permitió determinar el número de habitantes y viviendas o lotes, información necesaria para establecer la población actual y posteriormente realizar la proyección de la población de diseño del sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico.

Para el desarrollo del censo poblacional se emplearon dos instrumentos: el padrón de beneficiarios y la ficha de registro poblacional. El documento de empadronamiento permitió identificar a las personas consideradas en el área de estudio mediante el registro de sus nombres y números de Documento Nacional de Identidad (DNI), constituyendo un registro de identificación de los beneficiarios.

Por su parte, la ficha de registro poblacional permitió recopilar la información demográfica obtenida durante el trabajo de campo, principalmente el número de habitantes correspondiente a cada vivienda o lote, información utilizada para determinar la población existente en el área de estudio.

La información obtenida mediante ambos instrumentos permitió organizar y verificar los datos correspondientes a la población censada, registrándose 183 lotes y una población actual de 702 habitantes.

3.4.2. Levantamiento topográfico

Como segunda técnica se realizó el levantamiento topográfico del área correspondiente al centro poblado de Cahuacucho, con la finalidad de obtener la información planimétrica y altimétrica necesaria para el diseño del sistema de alcantarillado con UBS. El levantamiento permitió obtener la configuración del terreno mediante coordenadas y cotas

de elevación, así como la información necesaria para representar las características topográficas del área de estudio.

Como instrumentos de recolección y registro de información se emplearon la libreta de campo y los formatos de registro topográfico, en los cuales se consignaron las mediciones y observaciones efectuadas durante el trabajo de campo. Para la obtención de las mediciones se emplearon los equipos topográficos correspondientes, entre ellos el nivel topográfico y los equipos de posicionamiento utilizados para la georreferenciación de los puntos de control.

Los datos obtenidos permitieron establecer las coordenadas UTM y cotas de los puntos topográficos, información que posteriormente fue utilizada para la representación de la configuración del terreno y el desarrollo del diseño del sistema.

3.4.3. Estudio geotécnico

Como tercera técnica se desarrolló el estudio geotécnico, con la finalidad de identificar las características físicas y mecánicas del suelo y determinar las condiciones de infiltración del terreno, debido a que estos parámetros constituyen información necesaria para definir la alternativa de tratamiento y disposición final del efluente. Para ello se realizaron calicatas y ensayos de campo y laboratorio. Como instrumento se emplearon los formatos de registro de campo y los informes de laboratorio de mecánica de suelos, donde se consignaron los resultados obtenidos.

Los resultados fueron posteriormente organizados y analizados para determinar las características del suelo y su aptitud para la infiltración.

3.4.4. Procesamiento para el diseño sanitario

Una vez obtenida la información demográfica, topográfica y geotécnica, se procedió al procesamiento de los datos y desarrollo del diseño sanitario del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico aplicando los criterios establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones y la normativa vigente del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

En esta etapa se utilizaron los datos obtenidos durante el censo, el levantamiento topográfico y el estudio geotécnico, conjuntamente con los parámetros establecidos en la normativa técnica correspondiente. A partir de esta información se realizaron los cálculos necesarios para determinar los caudales, dimensiones y capacidades de los diferentes componentes del sistema. En consecuencia, las memorias de cálculo y los planos de diseño no se consideran instrumentos de recolección de datos, sino productos derivados del procesamiento y análisis de la información obtenida durante las etapas anteriores. En la

investigación, los cálculos permitieron determinar, entre otros aspectos, el gasto de agua residual, el coeficiente de infiltración, el área de absorción requerida y las dimensiones del pozo de absorción.

Asimismo, se efectuaron los cálculos correspondientes al sistema de tratamiento, verificándose el volumen requerido y la capacidad del tanque séptico mejorado seleccionado. Los resultados del diseño fueron representados mediante los planos correspondientes, los cuales forman parte de los anexos de la investigación.

3.4.5. Análisis económico

Finalmente, se realizó el análisis económico con la finalidad de determinar el costo estimado de implementación del sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico propuesto para el centro poblado de Cahuacucho. Para ello, se identificaron y cuantificaron las principales partidas y componentes necesarios para la ejecución de la propuesta, considerando las características y dimensiones definidas en el diseño sanitario. Posteriormente, se asignaron precios globales a las partidas consideradas, tomando como referencia los costos estimados para la ejecución de cada componente del sistema.

A partir de la cuantificación de las partidas y la aplicación de los precios globales correspondientes, se determinó el costo estimado de implementación de la propuesta, permitiendo evaluar su viabilidad económica en función de la inversión requerida. En este proceso, el presupuesto de obra constituye el resultado del análisis económico, mientras que los metrados y la información correspondiente a las partidas constituyen los datos utilizados para determinar el costo total de la propuesta.

3.5. Técnicas de análisis de datos

Para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la investigación se emplearon procedimientos de análisis cuantitativo, cálculos de ingeniería y análisis descriptivo, de acuerdo con la naturaleza de la información recopilada y los objetivos específicos planteados.

En primer lugar, la información obtenida mediante el censo poblacional fue organizada y sistematizada para determinar la población actual del centro poblado. A partir de los datos registrados se obtuvo una población actual de 702 habitantes distribuidos en 183

lotes. Posteriormente, se empleó la tasa de crecimiento anual considerada para la provincia de Casma y un horizonte de diseño de 20 años para determinar la población futura mediante el método geométrico.

En segundo lugar, los datos obtenidos mediante el levantamiento topográfico fueron organizados mediante coordenadas UTM y cotas de elevación, permitiendo representar las características planimétricas y altimétricas del área de estudio. Esta información constituyó la base para el desarrollo de la configuración topográfica necesaria para el diseño del sistema.

En tercer lugar, los resultados del estudio geotécnico y de la prueba de percolación fueron analizados para determinar las características del suelo y su aptitud para la infiltración. Se consideraron los resultados de velocidad de infiltración obtenidos en campo y los criterios establecidos en la Norma IS.020, con la finalidad de determinar los parámetros requeridos para el dimensionamiento del sistema de disposición final.

Posteriormente, se realizó el análisis y cálculo de los parámetros de diseño sanitario, utilizando la población de diseño, la dotación de agua, la contribución de aguas residuales y las condiciones de infiltración obtenidas mediante los estudios previos. A partir de estos parámetros se determinaron las dimensiones y capacidades de los componentes de la UBS, el sistema séptico y el pozo de absorción.

Finalmente, para el análisis económico, se procesaron los metrados correspondientes a las partidas consideradas en el sistema propuesto y se asignaron precios globales a cada una de ellas, con la finalidad de determinar el costo estimado de los componentes necesarios para su implementación. A partir de estos valores se obtuvo el presupuesto referencial de la propuesta, permitiendo estimar la inversión necesaria para la implementación del sistema.

IV. Resultados y Discusión

4.1. Resultados

4.1.1. Características Demográficas

Las características demográficas constituyen uno de los principales parámetros para el diseño de los sistemas de saneamiento, debido a que permiten estimar la demanda futura de los servicios de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales.

4.1.1.1. Población Actual. La determinación de la población beneficiaria se efectuó mediante un censo poblacional, el cual consistió en la recolección directa de información en la totalidad de las viviendas del centro poblado de Cahuacucho. Esta técnica fue empleada debido a que la localidad no disponía de un padrón poblacional actualizado ni de información censal específica. Para ello, se aplicó una ficha de registro poblacional en cada vivienda, consignando el número de habitantes existentes. Los datos obtenidos permitieron establecer la población actual del centro poblado y sirvieron como base para la proyección de la población de diseño del sistema propuesto.

Tabla 13

Datos estadísticos descriptivos de la población censada

Estadístico	Resultado
Número de lotes	183
Población total	702 habitantes
Promedio de habitantes por lote	3.84 hab/lote
Mínimo de habitantes por lote	0
Máximo de habitantes por lote	8

Los resultados del censo (Anexo 4) muestran que en el centro poblado de Cahuacucho se registraron 183 lotes y una población total de 702 habitantes, obteniéndose un promedio de 3.84 habitantes por lote. Asimismo, se identificaron lotes con un mínimo de 0 habitantes y un máximo de 8 habitantes, evidenciándose una variación en la cantidad de habitantes entre los lotes censados. Estos resultados permiten caracterizar la población actual del área de estudio y constituyen la base para la posterior proyección de la población y determinación de la población de diseño del sistema de saneamiento.

Tabla 14

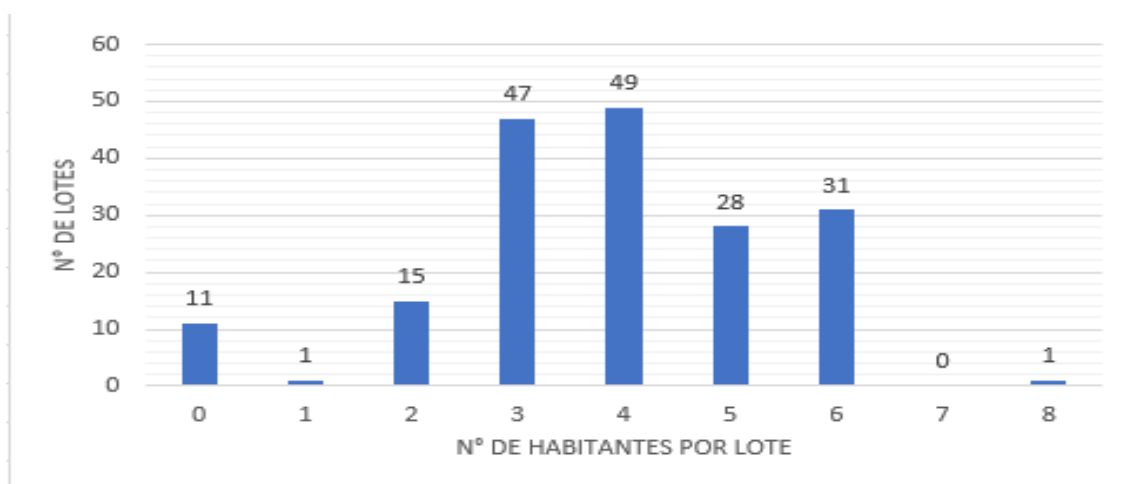
Distribución de frecuencia de habitantes por lote

N.º de habitantes por lote	N.º de lotes	Porcentaje
0	11	6.01 %
1	1	0.55 %
2	15	8.20 %
3	47	25.68 %
4	49	26.78 %
5	28	15.30 %
6	31	16.94 %
7	0	0.00 %
8	1	0.55 %
Total	183	100 %

Los resultados (Anexo 4) muestran que la mayor concentración de lotes corresponde a aquellos conformados por 4 habitantes, con 49 lotes (26.78 %), seguido de los lotes con 3 habitantes, con 47 lotes (25.68 %). Asimismo, se registraron 31 lotes con 6 habitantes (16.94 %) y 28 lotes con 5 habitantes (15.30 %). En total, se censaron 183 lotes, que comprenden una población de 702 habitantes, obteniéndose un promedio de 3.84 habitantes por lote.

Figura 6

Distribución de los lotes según número de habitantes



En la Figura 6 se observa que la mayor frecuencia corresponde a los lotes conformados por 4 habitantes, con 49 lotes, seguidos por aquellos con 3 habitantes, con 47 lotes. Asimismo, se registraron 31 lotes con 6 habitantes y 28 lotes con 5 habitantes. En menor frecuencia se encuentran los lotes con 2 habitantes, mientras que los lotes con 0, 1 y 8 habitantes presentan una participación reducida. En general, se evidencia una mayor concentración de lotes con 3 a 6 habitantes, lo que permite caracterizar la distribución de la población actual del centro poblado de Cahuacucho y constituye información base para la posterior proyección poblacional y determinación de la población de diseño del sistema de saneamiento. (véase Anexo 4).

4.1.1.2. Población Futura. Para la población futura se hizo uso de la tasa de crecimiento promedio anual de la provincia de Casma obtenida del censo del año 2017 realizado por el INEI.

$$r=1.9\%$$

Según la Guía de Orientación para Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento (2016) recomienda que para redes del sistema de agua potable y alcantarillado un periodo de diseño de 20 años.

$$P_f = P_a(1 + r)^t$$

$$P_f = 702(1 + 0.019)^{20}$$

$$P_f = 1023 \text{ habitantes}$$

4.1.1.3. Dotación de Agua. Según la norma OS.100 Consideraciones Básicas de Diseño de Infraestructura Sanitaria para una zona de estudio de clima templado se usará una dotación de 220 lt/hab/día.

4.1.2. Características Topográficas

Se realizó el levantamiento topográfico del área de estudio correspondiente al centro poblado de Cahuacucho, con la finalidad de obtener información planimétrica y altimétrica necesaria para el diseño del sistema de alcantarillado con Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).

El levantamiento comprendió la georreferenciación de puntos de control (BM) distribuidos estratégicamente en la zona, a partir de los cuales se obtuvo la configuración del terreno mediante coordenadas UTM (Norte y Este) y cotas de elevación.

Los puntos topográficos levantados se detallan a continuación:

Tabla 15

Puntos Topográficos

Punto	Norte (m)	Este (m)	Cota (m.s.n.m.)
BM 01	8959200	808477.64	261
BM 02	8958982.1	808389.21	259
BM 03	8958690.3	808271.09	246.031
BM 04	8958576.2	808348.46	259.05
BM 05	8958717.6	808542.58	267.997

A partir de estos datos (Anexo 11), se procedió a la generación de curvas de nivel, así como la definición de pendientes naturales del terreno, lo cual permitió identificar las condiciones topográficas para el adecuado planteamiento del sistema de alcantarillado.

4.1.3. Características Geotécnicas

La exploración de campo se llevó a cabo mediante el método de excavación a cielo abierto, ejecutándose un total de cuatro (04) calicatas, cada una con una profundidad máxima de 1.50 m, con el propósito de definir el perfil estratigráfico y caracterizar las propiedades físicas y mecánicas del suelo del área de estudio. Durante la investigación se obtuvieron muestras disturbadas de los diferentes estratos identificados para la realización de los ensayos de clasificación e identificación de suelos, así como muestras no disturbadas en el fondo de las calicatas para determinar la densidad natural del terreno. Paralelamente, se efectuó el registro estratigráfico de cada excavación mediante inspección visual-manual, conforme a la ASTM D2488, identificándose las características de espesor, tipo de suelo, color, humedad, plasticidad y compacidad de los materiales encontrados. En ninguna de las cuatro calicatas se evidenció la presencia del nivel freático hasta la profundidad explorada de 1.50 m.

En cuanto a la conformación del terreno, las calicatas C-1 y C-4 presentaron una capa superficial de 0.20 m de grava limosa con presencia de materia orgánica (plantas y raíces), seguida por un estrato de 1.30 m constituido por arena limosa de grano medio a fino, con partículas de forma alargada y subredondeada, presencia de piedras de hasta 1½ pulgadas de diámetro, finos no plásticos, color beige claro, condición semicompacta y humedad regular. Por su parte, las calicatas C-2 y C-3 mostraron una capa superficial de 0.50 m de grava limosa con materia orgánica, seguida de un estrato de 1.00 m con las mismas características

geotécnicas descritas anteriormente. En todos los casos se verificó que el terreno correspondía a un suelo predominantemente areno-limoso, con comportamiento semicompacto durante la exploración.

Tabla 16

Resumen Perfil Estratigráfico

Calicata	Capa Superficial	Estrato Predominante	Estado del Suelo	Nivel Freático
C-1	0.20 m de grava limosa con materia orgánica	Arena limosa de grano medio a fino con presencia de piedras	Semicompacto	No presenta
C-2	0.50 m de grava limosa con materia orgánica	Arena limosa de grano medio a fino con presencia de piedras	Semicompacto	No presenta
C-3	0.50 m de grava limosa con materia orgánica	Arena limosa de grano medio a fino con presencia de piedras	Semicompacto	No presenta
C-4	0.20 m de grava limosa con materia orgánica	Arena limosa de grano medio a fino con presencia de piedras	Semicompacto	No presenta

Los resultados de las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4 (Anexo 3) muestran que el área de estudio presenta una capa superficial constituida por grava limosa con materia orgánica, con espesores que varían entre 0.20 m y 0.50 m. El estrato predominante corresponde a arena limosa de grano medio a fino con presencia de piedras, identificándose en todas las calicatas un estado del suelo semicompacto. Asimismo, no se evidenció la presencia de nivel freático en ninguna de las calicatas evaluadas. En conjunto, estos resultados permiten caracterizar las condiciones superficiales y predominantes del suelo del área de estudio, constituyendo información de referencia para la evaluación de las condiciones de implementación del sistema de saneamiento propuesto.

Tabla 17

Propiedades Geotécnicas Representativas del Suelo

Propiedad	Valor
Tipo de suelo predominante	Arena limosa
Cohesión (c)	0.00 kg/cm ²
Ángulo de fricción interna (ϕ)	35.2° – 35.6°
Peso específico natural	1.90 – 1.91 g/cm ³
Estado de compacidad	Compacto a partir de 1.50 m

Los resultados (Anexo 3) muestran que el suelo predominante en el área de estudio corresponde a una arena limosa, con una cohesión de 0.00 kg/cm² y un ángulo de fricción interna comprendido entre 35.2° y 35.6°, lo que evidencia un comportamiento predominantemente friccional del suelo. Asimismo, el peso específico natural presenta valores entre 1.90 y 1.91 g/cm³. En cuanto al estado de compacidad, se observa que el suelo alcanza una condición compacta a partir de 1.50 m de profundidad. Estas propiedades geotécnicas permiten caracterizar el comportamiento del suelo y constituyen información de referencia para el diseño y la evaluación de los componentes del sistema de saneamiento propuesto.

Tabla 18

Resultados de la Prueba de Percolación

Parámetro	Resultado
Método aplicado	Caso C de la Norma IS.020
Tipo de suelo durante la prueba	Franco arenoso con grava
Aptitud para infiltración	Apto para sistemas de infiltración mediante campo de percolación
Velocidad de Infiltración 1	3.95 min/cm
Velocidad de Infiltración 2	1.98 min/cm

Los resultados (Anexo 3) de la prueba de percolación evidencian que el suelo presenta características favorables para la infiltración, al tratarse de un material clasificado como franco arenoso con grava. Las velocidades de infiltración obtenidas, de 3.95 min/cm y 1.98 min/cm, muestran una variación entre ambas mediciones, asociada a las condiciones de

humedad y saturación alcanzadas durante el desarrollo del ensayo. En concordancia con el Caso C de la Norma IS.020, los resultados permiten establecer que el terreno es apto para la implementación de un campo de percolación, debido a su capacidad para permitir el desplazamiento y absorción del agua en el subsuelo. Por tanto, las características de permeabilidad determinadas mediante el ensayo respaldan técnicamente la selección de esta alternativa de infiltración para el sistema planteado en la investigación.

4.1.4. Diseño de UBS y Pozo Séptico

Tabla 19

Parámetros principales del sistema de saneamiento propuesto

Parámetro	Resultado
Número de viviendas consideradas	1 vivienda
Población por vivienda	5 hab./vivienda
Dotación de agua	220 L/hab./día
Consumo diario de agua	1 100 L/día
Caudal de aguas residuales considerado	880 L/día
Capacidad de absorción del suelo	Según ensayo de infiltración
Tipo de sistema	UBS con pozo séptico
Sistema de disposición final	Pozo de absorción

La Tabla 19 presenta los principales parámetros considerados para el diseño del sistema de saneamiento propuesto (Anexo 6). Para una vivienda habitada por cinco personas, se consideró una dotación de 220 L/hab./día, obteniéndose un consumo diario de 1 100 L/día. A partir de este valor se determinó un caudal de aguas residuales de 880 L/día, utilizado como referencia para el dimensionamiento del sistema. Asimismo, el diseño contempla una Unidad Básica de Saneamiento (UBS) integrada con un sistema de tratamiento mediante pozo séptico y disposición final por absorción en el terreno.

4.1.5. Presupuesto

Tabla 20

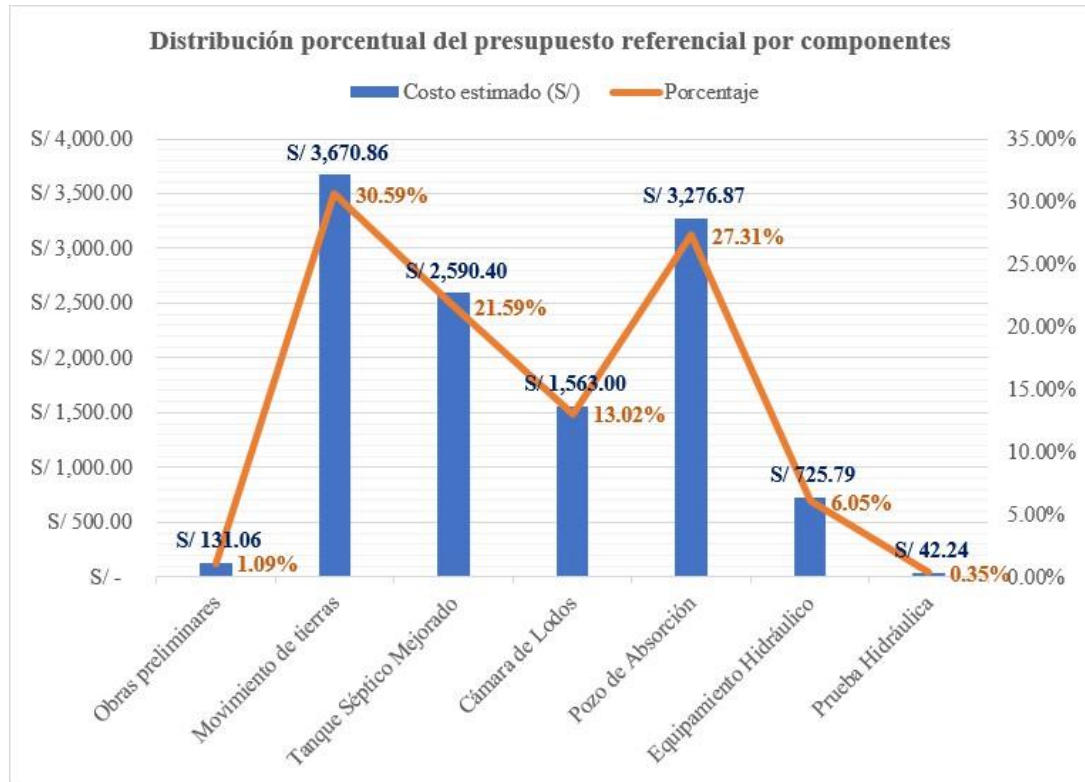
Resumen del presupuesto referencial por componentes del sistema de saneamiento

Componente		Costo estimado (S/)	Porcentaje
Obras preliminares	S/	131.06	1.09%
Movimiento de tierras	S/	3,670.86	30.59%
Tanque Séptico Mejorado	S/	2,590.40	21.59%
Cámara de Lodos	S/	1,563.00	13.02%
Pozo de Absorción	S/	3,276.87	27.31%
Equipamiento Hidráulico	S/	725.79	6.05%
Prueba Hidráulica	S/	42.24	0.35%
Total	S/	12,000.22	100%

Los resultados presentan una estimación referencial de los costos asociados a los principales componentes del sistema de saneamiento propuesto, cuyo monto total asciende a S/ 12,000.22. Se observa que el movimiento de tierras representa la mayor participación del presupuesto, con S/ 3,670.86 (30.59 %), seguido del pozo de absorción, con S/ 3,276.87 (27.31 %), y el tanque séptico mejorado, con S/ 2,590.40 (21.59 %). Los demás componentes presentan participaciones menores, correspondientes a cámara de lodos (13.02 %), equipamiento hidráulico (6.05 %), obras preliminares (1.09 %) y prueba hidráulica (0.35%). Estos valores constituyen costos referenciales para estimar el orden de magnitud de la inversión requerida, por lo que pueden presentar variaciones en función de las condiciones del mercado, disponibilidad de materiales, transporte, mano de obra y demás factores que intervengan en una eventual ejecución del proyecto. (Anexo 8)

Figura 7

Distribución porcentual del presupuesto referencial por componentes



La Figura 7 muestra la distribución del presupuesto referencial según los diferentes componentes del proyecto, evidenciándose una mayor participación del componente Movimiento de tierras, con un costo estimado de S/ 3 670,86, equivalente al 30,59 % del presupuesto total. Le sigue el componente Pozo de Absorción, con un costo de S/ 3 276,87, representando el 27,31 %, mientras que Tanque Séptico Mejorado alcanza un costo de S/ 2 590,40, correspondiente al 21,59 %. En conjunto, estos tres componentes concentran aproximadamente el 79,49 % del presupuesto referencial, constituyéndose en los principales componentes desde el punto de vista económico. Por otro lado, Cámara de Lodos, Equipamiento Hidráulico, Obras Preliminares y Prueba Hidráulica presentan participaciones menores, de 13,02 %, 6,05 %, 1,09 % y 0,35 %, respectivamente. Estos resultados evidencian que la mayor incidencia económica del presupuesto se encuentra asociada principalmente a las actividades de movimiento de tierras y a las estructuras principales del sistema.

4.2. Discusión

El primer objetivo específico consistió en establecer las características demográficas, topográficas y geotécnicas del centro poblado Cahuacucho. En la presente investigación se identificaron 183 lotes y una población de 702 habitantes, obteniéndose un promedio de 3,84 habitantes por lote. Asimismo, considerando una tasa de crecimiento anual de 1,9 % y un periodo de diseño de 20 años, se determinó una población de diseño de 1 023 habitantes. Estos resultados permitieron establecer la población futura que sirvió como base para el posterior dimensionamiento de la propuesta de saneamiento.

Los resultados demográficos presentan similitud con los obtenidos por Jibaja (2021) en el caserío Patacón, Jaén, Cajamarca, donde se determinó una población de 507 habitantes y una población proyectada de 1 078 habitantes para un periodo de 20 años, utilizando una tasa de crecimiento de 5,63 %. La coincidencia entre ambas investigaciones se encuentra en el empleo de un horizonte de diseño de 20 años para determinar la población futura como parámetro de la propuesta de saneamiento. Sin embargo, la población de diseño obtenida en Cahuacucho fue inferior a la determinada en Patacón, diferencia que se relaciona con las distintas tasas de crecimiento utilizadas en cada estudio, de 1,9 % y 5,63 %, respectivamente. Por tanto, aunque ambas investigaciones aplicaron un procedimiento similar para proyectar la población, los resultados responden a las características demográficas particulares de cada localidad.

Respecto a las características topográficas y geotécnicas, en Cahuacucho se realizó el levantamiento topográfico para determinar las coordenadas y cotas de elevación del terreno, además de estudios de mecánica de suelos y ensayos de campo y laboratorio para determinar sus características. Estos resultados presentan correspondencia con Jibaja (2021), quien también incorporó el levantamiento topográfico y el estudio de suelos como parte de los estudios desarrollados para su propuesta de saneamiento rural. En ambos casos, estos estudios permitieron obtener información específica del área donde se planteó implementar el sistema, evidenciando que la caracterización física del terreno constituye una etapa previa necesaria para formular una alternativa de saneamiento acorde con las condiciones de cada localidad.

En cuanto a la capacidad de infiltración, en Cahuacucho se realizaron pruebas de percolación, obteniéndose valores de 3,95 min/cm y 1,98 min/cm, a partir de los cuales se

determinó el coeficiente de infiltración utilizado posteriormente para dimensionar el área de absorción. De manera similar, Jibaja (2021) realizó ensayos de percolación en las UBS de Patacón, cuyos resultados permitieron clasificar el terreno como suelo medio y recomendar el tratamiento mediante pozo percolador. La similitud radica en que, en ambas investigaciones, la prueba de percolación permitió conocer las condiciones de infiltración del subsuelo y utilizar esta información para definir la alternativa de disposición de las aguas residuales. Esta relación también es concordante con Moya (2023), , quien señala la importancia de considerar las características del terreno para seleccionar la alternativa tecnológica de saneamiento más adecuada en zonas rurales. En consecuencia, los resultados obtenidos muestran que la caracterización demográfica, topográfica y geotécnica realizada en Cahuacucho proporcionó los parámetros necesarios para continuar con el desarrollo de la propuesta de saneamiento.

El segundo objetivo específico consistió en formular un sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico adecuado para el centro poblado de Cahuacucho. Como resultado, se planteó un sistema conformado por una UBS con arrastre hidráulico, biodigestor de 1 300–1 600 L, pozo séptico y pozo de absorción, considerando las características geotécnicas y de infiltración del terreno. Para el cálculo del pozo séptico se consideraron cinco habitantes por vivienda y una dotación de 220 L/hab·día, obteniéndose un consumo de 1 100 L/día y una descarga de aguas residuales de 880 L/día, correspondiente a una contribución al desagüe del 80 %. Asimismo, para una velocidad de infiltración de 3,95 min/cm se determinó un coeficiente de infiltración de 69,45 L/m²·día y un área de absorción requerida de 12,67 m².

Estos resultados presentan correspondencia con Enríquez y Valverde (2021), quienes evaluaron diferentes opciones tecnológicas para proyectos de saneamiento rural y determinaron que, dentro de los sistemas con arrastre hidráulico, resultaban aplicables la UBS con Tanque Séptico Mejorado y Pozo de Absorción y la alternativa con zanja de percolación. Posteriormente, los autores determinaron que la UBS con tanque séptico mejorado y pozo de absorción constituía la alternativa más favorable entre los sistemas con arrastre hidráulico evaluados. La similitud con Cahuacucho se encuentra en la configuración general de la solución, debido a que ambas investigaciones plantean una UBS con arrastre hidráulico asociada a un sistema de tratamiento séptico y disposición final mediante infiltración en el terreno.

En cuanto a los parámetros de diseño, Enríquez y Valverde (2021) consideraron 4 habitantes por vivienda, una dotación de 80 L/hab·día y una contribución al desagüe del 80 % para el dimensionamiento del tanque séptico mejorado. En Cahuacucho también se consideró una contribución del 80 %, aunque para el cálculo del pozo séptico se adoptaron cinco habitantes por vivienda y una dotación de 220 L/hab·día, conforme al criterio de dotación establecido en la Norma OS.100 adoptado en la investigación. De esta manera, ambos estudios coinciden en considerar la población atendida, la dotación y el porcentaje de contribución de aguas residuales como parámetros para el dimensionamiento, aunque los valores empleados difieren de acuerdo con los criterios de diseño considerados en cada investigación.

Respecto a la disposición final del efluente, las pruebas realizadas en Cahuacucho determinaron velocidades de infiltración de 3,95 min/cm y 1,98 min/cm, estableciéndose que el terreno presenta condiciones aptas para sistemas de infiltración. Este resultado guarda relación con Enríquez y Valverde (2021), quienes establecieron que la selección entre pozo de absorción y zanja de percolación debe considerar la velocidad de infiltración del terreno, correspondiendo el pozo de absorción a suelos de infiltración rápida o media y la zanja de percolación a terrenos de infiltración lenta. En consecuencia, en ambos estudios las características de infiltración del suelo constituyeron un criterio para definir el sistema de disposición final del efluente.

Asimismo, los resultados presentan similitud con Jibaja (2021), quien formuló para el caserío Patacón un sistema compuesto por 145 UBS con arrastre hidráulico, tanque séptico mejorado y pozo percolador, considerando estudios de suelo y pruebas de percolación para establecer las condiciones de disposición del efluente. En conjunto, la correspondencia con Enríquez y Valverde (2021) y Jibaja (2021) muestra que la propuesta desarrollada para Cahuacucho mantiene características similares a otras soluciones de saneamiento rural basadas en UBS con arrastre hidráulico, tratamiento séptico y disposición mediante infiltración. En el presente estudio, la generación estimada de aguas residuales y las condiciones de infiltración del terreno permitieron establecer los parámetros para el dimensionamiento de los componentes y formular una alternativa acorde con las características identificadas en el centro poblado.

El tercer objetivo específico consistió en estimar la viabilidad económica de la propuesta del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico para mejorar la salud poblacional en el centro poblado de Cahuacucho. A partir de los componentes considerados en la propuesta y del empleo de costos referenciales, se obtuvo un presupuesto referencial de S/ 12 000,22, permitiendo establecer una aproximación del requerimiento económico necesario para la implementación del sistema. En este sentido, la viabilidad económica, dentro del alcance de la investigación, fue estimada a partir del costo referencial de la solución propuesta.

Este resultado guarda relación con Castro y Rojas (2021), quienes incorporaron el componente económico para comparar alternativas de Unidades Básicas de Saneamiento. A diferencia de la presente investigación, los autores elaboraron sus presupuestos mediante metrados y análisis de costos unitarios, obteniendo S/ 12 198,61 para una UBS con doble cámara compostera y biojardín y S/ 16 205,98 para una UBS con tanque séptico mejorado y zanja de percolación. La comparación mostró que la primera alternativa presentaba un costo menor; no obstante, los propios autores reconocieron que la comparación presupuestal constituye una forma directa de contrastar alternativas, pero no es el único criterio para evaluarlas. En relación con Cahuacucho, ambos estudios coinciden en incorporar el componente económico como parte de la evaluación de una solución de saneamiento, aunque emplean procedimientos diferentes para determinar sus costos.

Asimismo, los resultados presentan correspondencia con Enríquez y Valverde (2021), quienes evaluaron económicamente diferentes opciones tecnológicas de UBS y determinaron un costo de S/ 18 978,60 para la alternativa de UBS con Tanque Séptico Mejorado y Pozo de Absorción. En comparación, la propuesta para Cahuacucho presentó un presupuesto referencial de S/ 12 000,22. Sin embargo, la diferencia entre ambos valores no implica necesariamente que una alternativa sea económicamente superior a la otra, debido a que corresponden a propuestas con diferentes componentes, alcances y criterios para la determinación de sus costos. Por ello, la comparación permite evidenciar la importancia de considerar el requerimiento económico en la formulación de soluciones de saneamiento, pero los montos deben interpretarse según las características particulares de cada proyecto.

En conjunto, los resultados muestran que el tercer objetivo específico fue atendido mediante la determinación de un presupuesto referencial de S/ 12 000,22, obtenido a partir

de costos referenciales de los componentes considerados en la propuesta. La correspondencia con Castro y Rojas (2021) y Enríquez y Valverde (2021) evidencia que la incorporación del componente económico permite complementar la evaluación técnica de las alternativas de saneamiento rural. En el caso de Cahuacucho, esta estimación permite establecer una aproximación de la inversión requerida para una posible implementación del sistema, sin constituir una evaluación financiera integral mediante indicadores como VAN, TIR o relación beneficio/costo.

Respecto al objetivo general, los resultados obtenidos permitieron elaborar una propuesta de sistema de alcantarillado mediante Unidad Básica de Saneamiento (UBS), tratamiento séptico y disposición final por infiltración, considerando las características demográficas, topográficas y geotécnicas del centro poblado Cahuacucho, así como los parámetros técnicos y económicos determinados durante la investigación. De esta manera, la propuesta busca brindar una alternativa de saneamiento acorde con las condiciones identificadas en la localidad y orientada a contribuir a la mejora de las condiciones sanitarias de la población.

Estos resultados guardan relación con Montero (2022), quien encontró una asociación entre el acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado y la presencia de enfermedades diarreicas agudas en poblaciones rurales, evidenciando la importancia del acceso al saneamiento para las condiciones de salud de la población. Asimismo, Beltrán (2025) relacionó la inversión en infraestructura de saneamiento rural con mejoras en las condiciones de salud pública. En ese sentido, la propuesta desarrollada para Cahuacucho adquiere relevancia al plantear una solución orientada a mejorar las condiciones de saneamiento existentes y, consecuentemente, contribuir a la salud poblacional.

V. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se elaboró una propuesta de sistema de alcantarillado mediante Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), tratamiento séptico y disposición final por infiltración para el centro poblado de Cahuacucho, considerando sus condiciones demográficas, topográficas, geotécnicas y económicas. La propuesta constituye una alternativa de saneamiento adaptada a las características identificadas en la localidad y orientada a contribuir a la mejora de las condiciones sanitarias y, consecuentemente, de la salud poblacional, sin que ello implique una medición directa de sus efectos sobre indicadores de salud.

- Se establecieron las características demográficas, topográficas y geotécnicas del centro poblado Cahuacucho, identificándose 183 lotes y 702 habitantes, con un promedio de 3,84 hab/lote. Para un horizonte de diseño de 20 años y una tasa de crecimiento anual de 1,9 %, se determinó una población de diseño de 1 023 habitantes. Asimismo, el levantamiento topográfico, el estudio de suelos y las pruebas de percolación permitieron caracterizar las condiciones físicas y de infiltración del terreno, proporcionando los parámetros necesarios para el diseño de la propuesta de saneamiento.

- Se formuló un sistema de saneamiento compuesto por UBS con arrastre hidráulico, tratamiento séptico y pozo de absorción, dimensionado de acuerdo con las características determinadas en el área de estudio. Para el cálculo del pozo séptico se consideró una dotación de 220 L/hab·día y una contribución al desagüe del 80 %, obteniéndose una descarga de 880 L/día; asimismo, para una velocidad de infiltración de 3,95 min/cm se obtuvo un coeficiente de infiltración de 69,45 L/m²·día y un área de absorción requerida de 12,67 m², permitiendo establecer las condiciones de diseño del sistema de disposición final.

- Se estimó el requerimiento económico para la implementación de la propuesta mediante costos referenciales, obteniéndose un presupuesto referencial de S/ 12 000,22. Este resultado permite disponer de una aproximación de la inversión necesaria para implementar el sistema planteado y complementar su evaluación técnica; no obstante, corresponde a una estimación presupuestal y no a una evaluación financiera integral mediante indicadores como VAN, TIR o relación beneficio/costo.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda considerar la propuesta desarrollada como base técnica para una futura intervención de saneamiento en el centro poblado Cahuacucho, complementándola previamente con los estudios definitivos y procedimientos requeridos para su ejecución. Asimismo, en caso de implementarse el sistema, se recomienda realizar un seguimiento de las condiciones sanitarias de la población que permita evaluar su contribución efectiva a la mejora de la salud poblacional.

Se recomienda actualizar la información demográfica, topográfica y geotécnica antes de una eventual ejecución del proyecto, especialmente si transcurre un periodo considerable desde la elaboración del estudio. Asimismo, se recomienda verificar en campo las condiciones de infiltración en los puntos específicos donde se proyecte instalar cada sistema, debido a que estas pueden variar dentro del área de estudio.

Se recomienda que la implementación de las UBS, el sistema séptico y los pozos de absorción se realice respetando los parámetros y dimensiones establecidos en el diseño, verificando previamente las condiciones particulares de cada ubicación. Además, deberá contemplarse un programa periódico de inspección, limpieza y mantenimiento de los componentes, con la finalidad de conservar su funcionamiento y evitar deficiencias en el tratamiento y disposición de las aguas residuales.

Se recomienda que, antes de la ejecución de la propuesta, el presupuesto referencial de S/ 12 000,22 sea actualizado de acuerdo con los precios vigentes de materiales, mano de obra, transporte y demás recursos requeridos en la zona. Asimismo, para una etapa posterior del proyecto, se recomienda complementar la estimación realizada con una evaluación económica más detallada que permita determinar con mayor precisión los recursos necesarios para su implementación.

VI. Bibliografía

- American Society of Civil Engineers. (2022). *Onsite wastewater treatment systems manual*. ASCE.
- Anwar, A., Liu, X., & Zhang, L. (2022). Biogenic corrosion of cementitious composite in wastewater sewerage system—A review. *Process Safety and Environmental Protection*, <https://doi.org/10.1016/j.psep.2022.07.030>
- Aquiño Figueroa, J. R. (2023). *Evaluación y mejoramiento del sistema de saneamiento básico en el caserio de Racrao, distrito de Pariacoto, provincia de Huaraz, departamento de Ancash – 2023*.
- Aishwarya, S., y Kuriakose, P. N. (2024). Financing a healthy city; auditing of municipal budget on water, sewerage, and solid waste management, a case of Kochi.
- Bartram, J. &. (2010). *Hygiene, sanitation, and water: Forgotten foundations of health*. PLoS Medicine.
- Belli, P. A. (2001). *Economic analysis of investment operations: Analytical tools and practical applications*. World Bank.
- Beltrán K. (2025). *Ejecución del gasto en saneamiento rural y su efecto en la salud pública en Perú*. Llalliq.
- Boardman, A. E. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice (5.ª ed.)*. Cambridge University Press.
- BossTech. (2020). *Tratamiento biológico en pozos sépticos: Guía completa*. Obtenido de BossTech: <https://bosstech.pe/tratamiento-biologico-pozos-septicos/>
- Bounds, T. (1997). *Decentralized wastewater treatment systems*. CRC Press.
- Brikké, F (2003). *Linking technology choice with operation and maintenance in the context of community water supply and sanitation*. World Health Organization and IRC Water and Sanitation Centre.
- Castro, P., y Rojas, P. (2021). *Sistema de saneamiento alternativo mediante unidades*

básicas de saneamiento en el centro poblado de San Miguel - Moya - Huancavelica [Tesis de licenciatura, Universidad Continental].

Carvalho, A. E. C., Sampaio, R. M. B., & Sampaio, L. M. B. (2023). The impact of regulation on the Brazilian water and sewerage companies' efficiency.

CEPAL. (2020). *Panorama social de América Latina*. Naciones Unidas.

Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de canales abiertos*. McGraw-Hill.

Chen B, Jin F, Zhu Y. The impact of access to sanitary toilets on rural adult residents' health: Evidence from the China family panel survey. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2023.101537>

Corcoran, E. N. (2010). *Sick water? The central role of wastewater management in sustainable development*. United Nations Environment Programme.

Correa Palomino, M. I., Martínez Meneses, J. R., & Ortiz Cabrejos, C. I. (2021). *Reducción de la brecha en el acceso al agua potable y alcantarillado en Lima Metropolitana* [Trabajo de investigación, Universidad del Pacífico]. Repositorio de la Universidad del Pacífico. <https://hdl.handle.net/11354/3453>

Crites, R. &. (1998). *Small and decentralized wastewater management systems*. McGraw-Hill.

Cummins, R. A. (2005). Moving from the quality of life concept to a theory. *Journal of Intellectual Disability Research*.

DePeru. (2025). Datos de Carhuacucho. *Deperu*. Obtenido de <https://mapas.deperu.com/ayacucho/lucanas/llauta/carhuacucho/>

Dodge, R. D. (2012). The challenge of defining wellbeing. *International Journal of Wellbeing*.

El Confidencial. (30 de marzo de 2022). *elconfidencial.com*. Obtenido de *elconfidencial.com*: https://www.elconfidencial.com/medioambiente/agua/2022-03-30/acceso-al-agua-latinoamerica-caribe_3399819/

Enríquez, J., y Valverde, L. (2021). *Implementación de unidades básicas de saneamiento basado mediante opciones tecnológicas actuales para proyectos de saneamiento rural en el distrito de Piás - Pataz - La Libertad, 2020* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte].

Environmental Protection Agency. (s.f.). Obtenido de Types of septic systems: <https://www.epa.gov/septic/types-septic-systems>

Feachem, R. B. (1983). *Sanitation and disease: Health aspects of excreta and wastewater*

- management. John Wiley & Sons.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (s.f.). *FAO*. Obtenido de Water and sanitation in rural development: <https://www.fao.org>
- Franceys, R. P. (1992). *guide to the development of on-site sanitation*. World Health Organization.
- Friis, R. H. (2012). *Essentials of environmental health* (2.^a ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Gutierrez Saenz, E. A. (2023). *Evaluación y propuesta de mejora del sistema de alcantarillado, para su incidencia en la condición sanitaria de la población del centro poblado Cerro Blanco, distrito de Nepeña, provincia del Santa, departamento de Ancash – 2023*.
- Hammer, M. &. (2012). *Water and wastewater technology*. Pearson.
- Heller, L. (2017). *Saneamiento, salud y ambiente: fundamentos para el desarrollo sostenible*. Organización Panamericana de la Salud.
- Hutton, G. &. (2004). *Evaluation of the costs and benefits of water and sanitation improvements at the global level*. World Health Organization.
- INEI. (2018). *Perú: formas de acceso al agua y saneamiento*. . Agua y Saneamiento. Lima.
- Jenkins, M. W. (2006). *Rethinking sanitation: Lessons and innovation for sustainability and success in the new millennium*. Human Development Report Office, United Nations Development.
- Jibaja, H. (2021). *Diseño del sistema de agua potable y UBS en el caserío Patacón, Jaén, Cajamarca* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo].
- Leverenz, H. L. (2010). *Evaluation of onsite wastewater treatment technologies using sustainable development criteria*. Clean Technologies and Environmental Policy,.
- Metcalf & Eddy. (2014). *Wastewater engineering: Treatment and resource recovery*. McGraw-Hill.
- Minier, P., Esculier, F., Tassin, B., y Chatzis, K. (2023). Can sewerage be considered safe management of human feces? *City and Environment Interactions*, 19, 100107.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural*.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). *Norma Técnica IS.020: Tanques sépticos*. Obtenido de Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Perú: <https://www.gob.pe/vivienda>
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2016). *Guía de Orientación para la*

Elaboración de Expedientes Técnicos de Proyectos de Saneamiento.

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2021). *Guía de opciones tecnológicas para saneamiento rural*. Gobierno del Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (s.f.). *Guía de saneamiento rural (2018)*. Gobierno del Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (s.f.). *Norma Técnica IS.010: Instalaciones sanitarias para edificaciones*. Obtenido de Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), Perú: <https://www.gob.pe/vivienda>
- Ministerio del Perú. (2018). *NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL*. MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. Obtenido de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1743222/ANEXO%20RM%20192-2018-VIVIENDA%20B.pdf.pdf>
- Montgomery, M. A. (2007). Water and sanitation in developing countries: Including health in the equation. *Environmental Science & Technology*.
- Montero C. (2022). Impacto de los servicios de agua y saneamiento sobre las enfermedades diarreicas en los niños de la Sierra del Perú. *Revista de Análisis Económico y Financiero*, 5(1), 1–8. <https://doi.org/10.24265/raef.2022.v5n1.45>
- Moya S. (2023). *Evaluación técnica y económica de unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico y tipo compostera en zonas rurales* [Trabajo de suficiencia profesional, Universidad Peruana Los Andes]. Repositorio Institucional UPLA.
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Agua, saneamiento e higiene para la salud*. OPS.
- Parrales, G., & Menéndez, A. (2020). *Diseño de un modelo genérico para el tratamiento de aguas residuales domiciliarias a través de tanques biodigestores, sitio Chade, cantón Jipijapa*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2414>
- Penn State Extension. (2024). *Septic system basics*. Obtenido de The Pennsylvania State University.: <https://extension.psu.edu/septic-system-basics>
- Perú, C. (06 de octubre de 2023). *comexperu.org.pe*. Obtenido de *comexperu.org.pe*: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/3-de-cada-4-personas-en-zonas-rurales-no-posee-el-servicio-de-alcantarillado-por-red-publica>

- Reglamento Nacional de Edificaciones. (2020). *Norma OS.070 Redes de aguas residuales*. Gobierno del Perú.
- Rosemarin, A. E. (2008). *Pathways for sustainable sanitation: Achieving the Millennium Development Goals*. Stockholm Environment Institute.
- Spellman. (2013). *Handbook of water and wastewater treatment plant operations*. CRC Press.
- United States Environmental Protection Agency. (2025). *EPA*. Obtenido de How septic systems work: <https://www.epa.gov/septic/how-septic-systems-work>
- Vega Lugo, R. C. (2024). *Estimación de los beneficios económicos del acceso a los servicios de agua y saneamiento en el Perú*.
- Virginia Department of Health. (2025). *How systems work*. Obtenido de Environmental Health: <https://www.vdh.virginia.gov/environmental-health/onsite-sewage-water-services-updated/how-systems-work/>
- WHOQOL Group. (1995). The World Health Organization quality of life assessment (WHOQOL): Position paper from the World Health Organization. Social Science & Medicine.

VII. Anexos

Anexo 1

Matriz de Consistencia

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Categoría	Componente	Indicadores	Instrumento
				Número de habitantes; número de lotes; habitantes por lote; población futura	Censo poblacional - documento de padrón de beneficiarios
¿Cuáles son las características demográficas, topográficas y geotécnicas en la comunidad de Cahuacucho, distrito de Buenavista Alta, provincia de Casma?	Establecer las características demográficas, topográficas y geotécnicas del centro poblado Cahuacucho.	Diagnóstico del centro poblado	Características Topográficas	Coordenadas; cotas; pendientes; curvas de nivel	Levantamiento topográfico - Libreta
			Características Geotécnicas	Tipo de suelo; estratigrafía; capacidad de infiltración.	Estudio de mecánica de suelos - ensayos de campo y laboratorio.

Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Categoría	Componente	Indicadores	Instrumento
¿Cuál es el sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico adecuado para el centro poblado de Cahuacucho?	Formular un sistema de alcantarillado con Unidad Básica de Saneamiento (UBS) y pozo séptico adecuado para el centro poblado de Cahuacucho.	Diseño del sistema de alcantarillado	Unidad Básica de Saneamiento (UBS) Pozo Séptico	Dimensiones; volumen; componentes Dimensiones; volumen; capacidad	Diseño Sanitario – Memoria de cálculo y Planos de diseño Diseño Sanitario – Memoria de cálculo y Planos de diseño
¿Cuál es la viabilidad económica de la propuesta del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico para mejorar la salud poblacional en Cahuacucho?	Estimar la viabilidad económica de la propuesta del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico para mejorar la salud poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma.	Viabilidad económica	Presupuesto	Metrados; costos referenciales; presupuesto Total Estimado	Análisis Económico – Presupuesto Referencial

Anexo 2

Matriz de Operacionalización de Categorías

Categoría	Definición Operacional	Componente	Indicador	Técnica	Instrumento
Diagnóstico del centro poblado	Recopilación de la información necesaria para caracterizar las condiciones del área de estudio que servirán de base para el diseño del sistema de alcantarillado.	Características demográficas	- Número de habitantes	Censo poblacional	Documento de padrón de beneficiarios y ficha de registro poblacional
			- Número de lotes	Censo poblacional	Documento de padrón de beneficiarios y ficha de registro poblacional
		Características topográficas	- Coordenadas	Levantamiento topográfico	Libreta y formatos de registro topográfico
			- Curvas de nivel	Levantamiento topográfico	Libreta y formatos de registro topográfico
		Características geotécnicas	- Tipo de suelo	Estudio geotécnico	Formatos de registro de campo y resultados de laboratorio
			- Infiltración	Ensayo de percolación	Formato de registro de prueba de percolación

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Diseño del sistema de alcantarillado con UBS y pozo séptico	Elaboración del diseño técnico del sistema de saneamiento de acuerdo con el Reglamento Nacional de Edificaciones y la normativa vigente del sector saneamiento.	Unidad básica de saneamiento (UBS)	- Volumen	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo
			- Dimensiones	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo y planos de diseño
		Pozo séptico	- Diámetro	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo y planos de diseño
			- Profundidad	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo y planos de diseño
			- Volumen	Cálculo de diseño sanitario	Memoria de cálculo
Viabilidad económica	Determinación de los costos requeridos para la implementación del sistema propuesto.	Presupuesto	- Metrados	Análisis económico	Cuadro de metrados
			- Costo estimado	Análisis económico	Cuadro de partidas y precios globales
			-Presupuesto referencial	Análisis económico	Presupuesto de la propuesta

Anexo 3

Estudio de Mecánica de Suelos



INGEOTECNICA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE SANEAMIENTO

PROYECTO:

**“PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y
POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN
CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA”**



SOLICITANTE:

BRAYAN LAZARTE LARA

EMPRESA RESPONSABLE:

INGEOTECNICA CONSULTORES Y EJECUTORES S.A.C.

UBICACIÓN:

LUGAR	: CAHUACUCHO
DISTRITO	: BUENAVISTA ALTA
PROVINCIA	: CASMA
REGION	: ANCASH

BUENA VISTA ALTA, FEBRERO DE 2026


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

13. DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO

ESTUDIADO

De los trabajos realizados en campo y los análisis practicados a las muestras se ha podido elaborar el perfil del suelo, generándose en términos generales como sigue:

CARACTERISTICAS FISICAS DE MUESTRAS DE SUELO (ENSAYOS ESTANDAR) CONFORMACION DE SUELO DEL AREA DE ESTUDIO EN SONDAJES A CIELO ABIERTO

La calicata N° 01, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.20 m de material grava limosa contaminado con materia orgánica (plantas y raíces), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.30 m de espesor conformado de Arena limosa de grano medio a fino de forma alargada y sub redondeada, con presencia de piedras de hasta 1 ½” de diámetro y finos no plásticos de color beige claro, condición in situ, semi compacto y con regular humedad ubicados al final de la excavación.

La calicata N° 02, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.50 m de material grava limosa contaminado con materia orgánica (plantas y raíces), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.00 m de espesor conformado de Arena limosa de grano medio a fino de forma alargada y sub redondeada, con presencia de piedras de hasta 1 ½” de diámetro y finos no plásticos de color beige claro, condición in situ, semi compacto y con regular humedad ubicados al final de la excavación.

La calicata N° 03, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.50 m de material grava limosa contaminado con materia orgánica (plantas y raíces), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.00 m de espesor conformado de Arena limosa de grano medio a fino de forma alargada y sub redondeada, con presencia de piedras de hasta 1 ½” de diámetro y finos no plásticos de color beige claro, condición in situ, semi compacto y con regular humedad ubicados al final de la excavación.


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

La calicata N° 04, No presenta nivel freático a la profundidad de 1.50 m, conformado por una capa de 0.20 m de material grava limosa contaminado con materia orgánica (plantas y raíces), seguido de un primer estrato (M-1) de 1.30 m de espesor conformado de Arena limosa de grano medio a fino de forma alargada y sub redondeada, con presencia de piedras de hasta 1 ½” de diámetro y finos no plásticos de color beige claro, condición in situ, semi compacto y con regular humedad ubicados al final de la excavación.



Imagen N°08.- Ubicación de Calitas en el área de estudio.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

18. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basándose en los trabajos de campo y ensayos de laboratorio realizados, así como el análisis efectuado, se puede concluir lo siguiente:

Con el propósito de identificar las características físicas – mecánicas y químicas del suelo de fundación se ubicaron 04 calicatas o excavaciones a cielo abierto en ubicaciones convenientes, hasta llegar a la profundidad máxima de -1.50m.

Los ensayos estándar, especiales y químicos se ejecutaron en el Laboratorio del consultor especialista en geotecnia. De tal manera que nos permiten identificar e interpretar las características del terreno en la zona de estudio y determinar el Perfil estratigráfico

El área en estudio está constituida por suelos arenosos limosos de plasticidad nula con presencia de gravas, en estado semicompacto hasta la profundidad de 1.50m. No se encontró el nivel freático hasta las profundidades realizadas.

De acuerdo al tipo de suelo encontrado, su estado de compacidad suelta a firme, se recomienda usar encofrados para la protección de las paredes durante los trabajos de excavación de zanjas para instalación de tuberías y construcción de buzones, si la profundidad de la zanja supera los 2.00m.

Para el caso de cimentaciones, se recomienda cimentar a la profundidad mínima de 1.50m, medidos con respecto del nivel del terreno natural, por medio de una cimentación mediante zapatas cuadradas de 1.50m de espesor, para una Capacidad Portante Admisible de: **qad = 1.560 Kg/cm²**

Por todo lo expuesto se concluye usar el cemento Tipo MS ó II de moderada resistencia a los sulfatos para la preparación del concreto, para todas las cimentaciones, estructuras hidráulicas proyectadas, como son plantas de tratamientos, buzones, tuberías, etc; y Tipo I para el resto de estructuras.


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

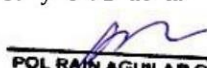
Para el proceso constructivo de excavaciones se podrá realizar manualmente y/o empleo de equipo mecánico según sea conveniente sin afectar el rendimiento de la obra. Durante los trabajos de corte en general, se debe tener cuidado con las instalaciones existentes de servicios públicos y tomando las precauciones necesarias para no causar daño a propiedades de terceros.

Para el relleno de zanjas, se deberá seguir el siguiente tratamiento.

- Para los rellenos de zanjas se podrá usar el mismo material excavado, retirando las partículas mayores de 2", compactada al 95% de la Máxima Densidad Seca del Ensayo de Proctor Modificado (ASTM D-1557). En caso de encontrarse rellenos, serán reemplazados por un material granular seleccionado, debidamente compactado por capas.
- El material llenará los requisitos de granulometría dados en la Tabla siguiente:

Tamaño de la Malla tipo AASHTO T-11 Y T-27 (ABERTURA CUADRADA)	Porcentaje en peso que pasa			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2 pulg.	100	100	—	—
1 pulg.	—	75 - 97	100	100
3/8 pulg	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
Nº4-(4.76 mm.)	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
Nº10-(2.00 mm.)	15 - 40	20 - 45	25 - 50	40 - 70
Nº40-(0.420 mm.)	8 - 20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
Nº200-(0.074 mm.)	2 - 8	5 - 20	5 - 15	5 - 20

- La granulometría definitiva que se adopte dentro de estos límites, tendrá una gradación uniforme de grueso a fino.
- La fracción del material que pase la malla Nº 200, no debe exceder de 1/2, y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pase el Tamiz Nº40.
- La fracción del material que pase el Tamiz Nº 40, debe tener un límite líquido no mayor de 25% y un índice de plasticidad inferior o igual a 6% determinados de acuerdo a los Métodos T-89 y T-91 de la AASHTO.


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

- El asentamiento total es menor de 2" (2.54 cm.) recomendado para este tipo de estructuras (Para Edificaciones el Asentamiento Permisible es de 2" para cimentaciones tipo Platea), por lo tanto no se presentaran problemas por asentamiento.

De los análisis de infiltración realizados con el test de percolación tenemos que según el cuadro de clasificación de terrenos según los resultados de las pruebas de percolación, el promedio de los tiempos que tarda en bajar 1.0 centímetro es:

LUGAR	TEST DE PERCOLACION	COEFICIENTE DE INFILTRACION
CAHUACACHO (CALICATA C-01)	3.95 MIN/CM	69.43 LT/M2/DIA
CAHUACACHO (CALICATA C-03)	1.98 MIN/CM	91.85 LT/M2/DIA

Se concluye que el terreno es del tipo de percolación es rápido infiltración, por lo que drenaje natural es regular y todavía se pueden considerar aptos para la disposición de efluentes tratados en el suelo de acuerdo a la norma IS 020 Tanques Sépticos del Reglamento Nacional de Edificaciones.

Para que la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento se realice correctamente durante todo el periodo de diseño y no se reduzca su periodo de uso, se deberá seguir los procedimientos específicos señalados en la guía de operación y mantenimiento de los sistemas teniendo especial cuidado cuando se retiren los lodos del tanque séptico o del digestor, razón por lo cual se recomienda recibir capacitación de personal calificado a los responsables de operar los sistemas de tratamiento.


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

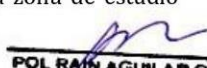
Se debe cuidar que las instalaciones interiores de agua potable no tengan fuga, en especial, en los inodoros, tanques elevados y cisternas. De darse el caso podría inundarse el sistema de tratamiento y transformarse en un foco infeccioso. Es por ello que se recomienda se revisen estas instalaciones periódicamente a fin de mejorar la eficiencia de los sistemas. Si bien es cierto que las pruebas de percolación en terrenos granulares y limosos, dieron como resultado que los suelos son de mediana infiltración existe la posibilidad que con los años estos se saturen de agua y afloren a la superficie del terreno por lo que se recomienda que los habitantes usen racionalmente el agua.

En los terrenos ubicados en laderas se recomienda utilizar el saneamiento seco porque ahorra aproximadamente un 40% de agua consumida lo que significaría un 40% menos de agua residual que trate de infiltrar.

Se recomienda el uso de aditivo plastificante para mejorar la trabajabilidad y características de las estructuras de concreto, debido a la variación brusca de temperatura debido al clima de la zona que provoca dilatación y contracción en el concreto.

Se recomienda la eliminación de la capa de relleno no calificada en las calicatas debido a la presencia de restos orgánicos en la capa superficial. Los cuales tendrán que ser reemplazados por material propio seleccionado o material de préstamo seleccionado.

Los presentes ensayos, sondajes y análisis fueron realizados según lo requerido y contratado por el solicitante. Se recomienda realizar más sondajes y llegar a más profundidad para un mejor reconocimiento y verificación definitiva de la cimentación existente y de la zona de estudio según lo normado.


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

Se recomienda al proyectista utilizar los datos y tablas de capacidades del terreno a distintas profundidades para la determinación de la cimentación definitiva del presente proyecto, ya que cuenta con las cargas a las que estará sometido el suelo de fundación.

Las Conclusiones y Recomendaciones establecidas en el presente informe técnico son solo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores para otros fines.




POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

**PROYECTO: “PROPUESTA DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA
MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO,
BUENAVISTA ALTA, CASMA”**

ANEXO 01:

PERFILES ESTRATIGRAFICOS


POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE BUENA VISTA ALTA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH

SOLICITA : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025

CALICATA : C-01

MUESTRA : M-I

PROFUNDIDAD DE LA CALICATA : -1.50 m.
NAPA FREÁTICA : NO PRESENTA

REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espeor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	IP (w%)
-1.50	0.10	CALICATA MUESTRA TOMADA A CIELO ABIERTO	Obs-01	[Orange Box]	MATERIAL DE RELLENO NO CALIFICADO Material de Relleno limoso mezclado con restos organicos como raices y tallos de vegetales.	.	.	.	.	.
	1.40		Mab-I	[Vertical Lines]	ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS Estrato formado por arenas mezclada con limos y grava Las particulas finas son no plasticas y presenta bajo contenido de humedad. El color predominante es el beige. De los ensayos de laboratorio resuito lo siguiente: 46.82 % de Grava 46.31 % de arena de grano uniforme 6.86 % de finos no plásticos	SP-SM	A-1-a (0)	2.72	NP	NP

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma”

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayán Enrique



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE BUENA VISTA ALTA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH

SOLICITA : BRAYAN LAZARTE LARA

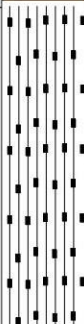
FECHA : DICIEMBRE DE 2025

CALICATA : C-02

MUESTRA : M-I

PROFUNDIDAD DE LA CALICATA : -1.50 m.
NAPA FREÁTICA : NO PRESENTA

REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espeor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	I.P. (w%)
-1.50	0.10	CALICATA	MUESTRA TOMADA A CIELO ABIERTO	Obs-01		MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO Material de Relleno limoso mezclado con restos organicos como raices y tallos de vegetales.	.	.	.	.	.
	1.40			Mab-I		ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS Estrato formado por arenas mezclada con limos y grava Las particulas finas son no plasticas y presenta bajo contenido de humedad. El color predominante es el beige. De los ensayos de laboratorio resuito lo siguiente: 44.77 % de Grava 47.48 % de arena de grano uniforme 7.76 % de finos no plásticos	SP-SM	A-1-a (0)	0.81	NP	NP

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 – Nuevo Chimbote – Telef. 043-606058 – Móvil: 994267746 www.ingetecniasac.com

“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma”

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayán Enrique



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE BUENA VISTA ALTA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH

SOLICITA : BRAYAN LAZARTE LARA

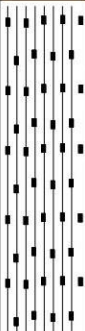
FECHA : DICIEMBRE DE 2025

CALICATA : C-03

MUESTRA : M-I

PROFUNDIDAD DE LA CALICATA : -1.50 m.
NAPA FREÁTICA : NO PRESENTA

REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espeor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Tipo de extracción	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	I.P. (w%)
-1.50	0.10	CALICATA	MUESTRA TOMADA A CIELO ABIERTO	Obs-01		MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO Material de Relleno limoso mezclado con restos organicos como raices y tallos de vegetales.	.	.	.	.	.
	1.40			Mab-I		ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS Estrato formado por arenas mezclada con limos y grava Las particulas finas son no plasticas y presenta bajo contenido de humedad. El color predominante es el beige. De los ensayos de laboratorio resuito lo siguiente: 39.07 % de Grava 55.37 % de arena de grano uniforme 5.56 % de finos no plásticos	SP-SM	A-1-a (0)	1.02	NP	NP

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
 ING. CIVIL - CIP. N° 81029
 CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 – Nuevo Chimbote – Telef. 043-606058 – Móvil: 994267746 www.ingetecniasac.com



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE BUENA VISTA ALTA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH

SOLICITA : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025

CALICATA : C-04

MUESTRA : M-I

PROFUNDIDAD DE LA CALICATA : -1.50 m.

NAPA FREÁTICA : NO PRESENTA

REGISTRO DE SONDAJE

Profundidad total (metros)	Espeor de Estrato (metros)	Tipo de excavación	Muestras obtenidas	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN (SUCS)	CLASIFICACIÓN (AASHTO)	HUMEDAD (w%)	LL (w%)	LP (w%)
-1.50	0.10	CALICATA	Obs-01		MATERIAL DE RELLENO NO CONTROLADO Material de Relleno limoso mezclado con restos de materiales de construcción.	.	.	.	.	.
	1.40		Mab-I		ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS Estrato formado por arenas mezclada con limos y grava. Las partículas finas son no plásticas y presenta bajo contenido de humedad. El color predominante es el beige. De los ensayos de laboratorio resulto lo siguiente: 44.44 % de Grava 48.72 % de arena de grano uniforme 6.84 % de finos no plásticos	SP-SM	A-1-a (0)	2.31	NP	NP

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

**PROYECTO: “PROPUESTA DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA
MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO,
BUENAVISTA ALTA, CASMA”**

TEST DE PERCOLACION


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIR. N° 81029
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE BUENA VISTA ALTA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH

SOLICITA : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025

LUGAR : C.P. CAHUACUCHO (POZO PERCOLADOR DE PTAR) - CALICATA C-01

TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS.020

TIPO DE SUELO (CLASIFICACION SUCS):

SP-SM

ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS

LECTURAS	H (CM)	TIEMPO ACUMULADO (MIN)	TIEMPO PARCIAL (MIN)
1	1.00	1.07	1.07
2	2.00	2.14	3.23
3	3.00	5.37	3.40
4	4.00	8.77	3.47
5	5.00	12.24	4.02
6	6.00	16.26	4.36
7	7.00	20.62	4.58
8	8.00	25.20	5.02
9	9.00	30.22	5.12
10	10.00	35.34	5.26

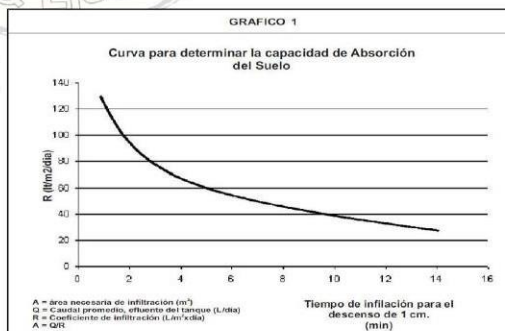
TEST DE PERCOLACION 3.95 MIN/CM

COEFICIENTE DE INFILTRACION (C.I.):

C.I. = 69.43 LT/M2/DIA

Clasificación de los Terrenos según resultados de prueba de percolación

Clase de terreno	Tiempo de Infiltración
Rápido	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos



Observaciones:

Los lugares de pruebas fueron señalados por el solicitante.
Los resultados son válidos a la fecha.

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

UBICACIÓN : DISTRITO DE BUENA VISTA ALTA - PROVINCIA DE CASMA - REGION ANCASH

SOLICITA : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025

LUGAR: : C.P. CAHUACUCHO (POZO PERCOLADOR DE PTAR) - CALICATA C-03

TEST DE PERCOLACION NORMA TECNICA IS.020

TIPO DE SUELO (CLASIFICACION SUCS):

SP-SM

ARENAS LIMOSAS MAL GRADADAS

LECTURAS	H (CM)	TIEMPO ACUMULADO (MIN)	TIEMPO PARCIAL (MIN)
1	1.00	0.38	0.38
2	2.00	0.76	0.56
3	3.00	1.32	1.18
4	4.00	2.50	2.05
5	5.00	4.55	2.20
6	6.00	6.75	2.32
7	7.00	9.07	2.41
8	8.00	11.48	2.53
9	9.00	14.01	3.01
10	10.00	17.02	3.13

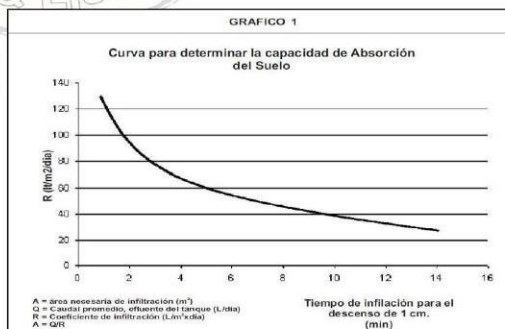
TEST DE PERCOLACION 1.98 MIN/CM

COEFICIENTE DE INFILTRACION (C.I.):

C.I. = 91.85 LT/M2/DIA

Clasificación de los Terrenos según resultados de prueba de percolación

Clase de terreno	Tiempo de Infiltración
Rápido	de 0 a 4 minutos
Medios	de 4 a 8 minutos
Lentos	de 8 a 12 minutos



Observaciones:

Los lugares de pruebas fueron señalados por el solicitante.
Los resultados son válidos a la fecha.

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

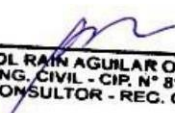
REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

**PROYECTO: “PROPUESTA DE SISTEMA DE
ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA
MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO,
BUENAVISTA ALTA, CASMA”**

PANEL FOTOGRAFICO DE ESTUDIO


POL RAIM AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIR. N° 81023
CONSULTOR - REC. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PANEL FOTOGRAFICO

DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y GEOTECNICAS DEL TERRENO PARA:

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

SOLICITANTE : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025.

EXCAVACION Y MUESTREO DE SUELOS:



FOTO 01: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-01.

ZONA: 17 L, COORDENADAS UTM: 0808489 m E; 8959130 m S.



FOTOS 02: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACION DE LA CALICATA C-01.

UBICACIÓN DE CALICATA SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL:

CENTRO POBLADO DE CAHUACUCHO - DISTRITO DE BUENA VISTA ALTA

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

Urb. Las Gardenias Mz.K5- Lote 16 – Nuevo Chimbote – Telef. 043-606058 – Móvil: 994267740 www.ingeotecniasac.com



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PANEL FOTOGRAFICO

DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y GEOTECNICAS DEL TERRENO PARA:

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

SOLICITANTE : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025.

2

EXCAVACION Y MUESTREO DE SUELOS:



FOTO 03: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-02.

ZONA: 17 L, COORDENADAS UTM: 0808467 m E, 8958933 m S.



FOTOS 04: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACION DE LA CALICATA C-02.

UBICACIÓN DE CALICATA SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL

CENTRO POBLADO DE CAHUACUCHO - DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA

POL. RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIR. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PANEL FOTOGRAFICO

**DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y GEOTECNICAS DEL
TERRENO PARA:**

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO
PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA
ALTA, CASMA

SOLICITANTE : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025.

3

EXCAVACION Y MUESTREO DE SUELOS:



FOTO 05: SE OBSERVA LA
EXCAVACIÓN CALICATA C-03.

ZONA: 17 L, COORDENADAS UTM: 0808516 m E; 8958804 m S.



FOTOS 06: SE OBSERVA UNA
VISTA PANORÁMICA DE LA
EXCAVACION DE LA CALICATA
C-03.

UBICACIÓN DE CALICATA SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL.

CENTRO POBLADO DE CAHUACUCHO - DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA.

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009



INGEOTECNIA CONSULTORES & EJECUTORES S.A.C.

REG. INDECOPI N° 00006793

R.U.C. 20445586537

Ejecución de Obras Civiles, Metal Mecánicas, Hidráulicas, viales, portuarias y todo tipo de construcciones afines.
Alquiler y/o Venta de Bienes en General – Prestación de Servicios Generales – Asesoría y Consultoría de obras.
Laboratorio de Suelos, Concreto, Asfalto y Ensayos de Materiales para Control de Calidad – Estudio de Suelos, Geotécnicos y afines.

PANEL FOTOGRAFICO

DETERMINACION DE PROPIEDADES FISICAS Y GEOTECNICAS DEL TERRENO PARA:

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON UBS Y POZO SÉPTICO PARA MEJORAR LA SALUD POBLACIONAL EN CAHUACUCHO, BUENAVISTA ALTA, CASMA

SOLICITANTE : BRAYAN LAZARTE LARA

FECHA : DICIEMBRE DE 2025.

EXCAVACION Y MUESTREO DE SUELOS:



FOTO 07: SE OBSERVA LA EXCAVACIÓN CALICATA C-04.

ZONA: 17 L, COORDENADAS UTM: 0808395 m E; 8958719 m S.



FOTOS 08: SE OBSERVA UNA VISTA PANORÁMICA DE LA EXCAVACION DE LA CALICATA C-04.

UBICACIÓN DE CALICATA SEGÚN PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL.

CENTRO POBLADO DE CAHUACUCHO - DISTRITO DE BUENAVISTA ALTA.

POL RAIN AGUILAR OLGUIN
ING. CIVIL - CIP. N° 81029
CONSULTOR - REG. C4009

Anexo 4

Resultados del Censo

Lote	Nº Habitantes	Lote	Nº Habitantes
1	8	93	4
2	5	94	6
3	2	95	3
4	2	96	4
5	0	97	4
6	4	98	4
7	3	99	3
8	2	100	3
9	3	101	3
10	3	102	3
11	2	103	6
12	0	104	4
13	3	105	4
14	3	106	2
15	4	107	3
16	2	108	3
17	2	109	4
18	4	110	4
19	4	111	6
20	3	112	3
21	4	113	6
22	6	114	5
23	3	115	3
24	4	116	6
25	4	117	5
26	6	118	6
27	6	119	6
28	5	120	5
29	5	121	2
30	3	122	3

31	4	123	0
32	6	124	3
33	0	125	6
34	0	126	5
35	4	127	4
36	6	128	5
37	5	129	3
38	6	130	4
39	3	131	5
40	4	132	3
41	4	133	6
42	4	134	4
43	6	135	6
44	3	136	3
45	5	137	4
46	5	138	5
47	4	139	3
48	6	140	5
49	3	141	6
50	5	142	5
51	4	143	4
52	6	144	6
53	3	145	5
54	4	146	4
55	3	147	3
56	5	148	2
57	3	149	3
58	3	150	3
59	2	151	4
60	2	152	3
61	3	153	5
62	4	154	4
63	3	155	4

64	2	156	5
65	4	157	0
66	3	158	6
67	3	159	4
68	4	160	4
69	2	161	4
70	2	162	5
71	0	163	5
72	0	164	4
73	0	165	3
74	4	166	4
75	6	167	6
76	4	168	0
77	3	169	5
78	4	170	5
79	3	171	3
80	1	172	3
81	5	173	4
82	3	174	3
83	6	175	6
84	6	176	4
85	4	177	3
86	0	178	4
87	5	179	4
88	6	180	2
89	6	181	5
90	5	182	6
91	6	183	4
92	3		
Total		702	

Anexo 5

Padrón de beneficiarios

42

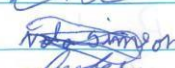
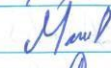
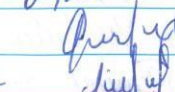
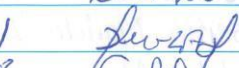
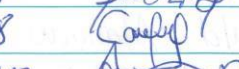
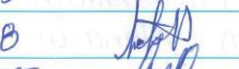
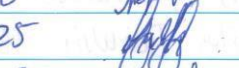
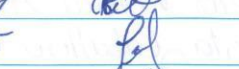
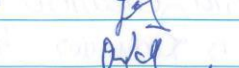
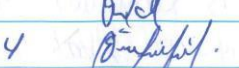
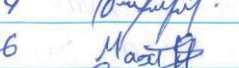
Siendo las 5.00 de la tarde del día 6 de Mayo del año 2023. Se reunieron todos los pobladores del sector de Cahuacucho y Empedrada conjunto con la directiva para tratar las siguientes agendas.

- 1) Informe sobre los talleres del Presupuesto Participativo
- 2) Informe sobre la idea de Titulación
- 3) Limpieza de las calles para los trabajos de los servicios de desagüe
- 4) Empadronamiento de todos los usuarios de los sectores Cahuacucho y Empedrada.

A continuación se dio paso a desarrollar las agendas.

- 1) Se informó sobre el presupuesto Participativo sobre el proyecto presentado. Creación de servicio Eléctrico de la 2da Etapa.
- 2) Se pidió al municipio el saneamiento físico legal en que se nos dijo que se presentaría un memorial por mesa de partes. Includo con el empadronamiento de todos los usuarios para ello se informó de los gastos que se va a ocasionar se quedo con dar una cuota de 10 soles por usuario y hacer el respectivo empadronamiento.
- 3) También se dijo en asamblea los que tienen las calles ocupando con ramada vayan limpiando las calles.
- 4) Se da paso al empadronamiento de todos los usuarios.

1) Juan Enrique Cueva Montero	8: 32407554	
2) Lorenzo Domingo Rojas Montañez	32112343	
3) Sandy Moreno Bernaldo	45742179	
4) Lucila Huallpahuague Alanacio	32113073	
5) Jose David Caballero Simeon	72516544	
6) Ana Fortunata Huallpahuague Alanacio	32113881	
7) Reyna Deysen Cabello Leon	41826692	
8) Anabel Fiorela Orpessa Zarzosa	70180757	
9) Natividad Janeth Zarzosa Caballero	16281708	
10) Victoria Vilma Crespin Sandoval	32113801	
11) Aurea Llanto Carap	32113915	

12)	Irma Yanet Abad Llanto	32139604	
13)	Alejandro Rufino Orpesa Ramos	32132939	
14)	Sheyla Nola Simeon Cashpa	41984588	
15)	Yamir Jovanna Vargas Rosas	47994094	
16)	María Natalia Rosas Granados	32113423	
17)	Yolanda Isabel Granados Hualancho	32113661	
18)	Liliana Polomino Granados	47036992	
19)	María Juana Tamara de Simeon	32112279	
20)	Ara Mario Flores Abel	46924108	
21)	Pedro Richard Granados Orsologo	40631003	
22)	Analy Azuri Orpesa Zarzosa	47804407	
23)	Carlos Florentino Pano Sanchez	80649267	
24)	Caro Calero Clever Honorio	44595588	
25)	Granados Fructuoso Eduardo	32113012	
26)	Granados Carhuayano Juana Iris	43449375	
27)	Ezequiel Macario Moreno Obregon	32113425	
28)	Paulina Aurelia Nuñez Huallpahuague	32113284	
29)	Editha Mary León Quiroz	32112690	
30)	Lucy Rocio Atanacio Nuñez	45683001	
31)	Carolay Granados Luna	70180748	
32)	Adelio Rodomiro Real Mejía	32956030	
33)	Leida Zenaida Real Mejía	32840765	
34)	Wilder Heinz Jara Real	75896488	
35)	Manuel Miranda Herrera	43962225	
36)	Rosa Monica Rios Reyna	32113940	
37)	Junior Yampier Ibarra Rios	70178395	
38)	Kathia Roxana Carhuayano Quiroz	43405124	
39)	Victor Granados Orsologo	44611605	
40)	Javier Antonio Orpesa Manacio	45843406	
41)	Lirka Leticia Atanacio Nuñez	71286584	
42)	Magaly Simeon Tamara	46707686	
43)	Mauro Celedonio Simeon Tamara	32113721	
44)	Feliciano Marcelo Fructuoso Machico	31679818	

44

45)	Rosa Ambrocio VINO Leon	80116798	rehabilito
46)	Santos Leonardo Savedra Rogue	43815076	Santos
47)	Jesus Primitivo Simeon Tamara	32113687	Jesus Simeon
48)	Sonia Alejo Cruz	43585866	Sonia
49)	Mano de los Angeles Ambrocio Huillpahuague	70237369	Mano de los Angeles
50)	Jacanta Victoria Bernaldo Hueyta	32040750	Jacanta
51)	Victor Manuel Simeon Carhuayano	70226959	Victor Manuel
52)	Angelina Maria Carhuayano Cantu	32113724	Angelina
53)	Jackeline Beatriz Robles Huillpahuague	70183897	Jackeline
54)	Pepe Caballero Sanchez	43813081	Pepe
55)	Jose Ivan Miranda Herrera	47527603	Jose Ivan
56)	Jessica Manbel Carhuayano Componero	70197492	Jessica
57)	Nelson David Simeon Tamara	76572982	Nelson
58)	Ana Rosa Carhuayano Componero	70197490	Ana Rosa
59)	Lorenzo Atanacio Shahuash	25819916	Lorenzo
60)	Ivan Henry Saavedra Maza	47540457	Ivan
61)	Robert Jean Carlos Atanacio Nunez	70197494	Robert
62)	Elio Caballero Sanchez	44611587	Elio
63)	Vessenia Mariela Atanacio Nunez	70197493	Vessenia
64)	Ronald Atanacio Nunez	44217414	Ronald
65)	Lucas Miguel Regalado Sanchez	44877226	Lucas
66)	Protales Martin Pania Durand	32112727	Protales
67)	Elias Atanacio Shahuash	32113666	Elias
68)	Charles Darwin Yanac Berrospi	47506037	Charles
69)	Luis Miguel Orpeza Atanacio	70198551	Luis
70)	Calixto Domingo Orpeza Ramos	32127783	Calixto
71)	Estela Victoria Atanacio Shahuash	32113752	Estela
72)	Priscila Caballero Sanchez	40532347	Priscila
73)	Elias Rodriguez Perez	32112695	Elias
74)	Jenny Luz Abel Ventura	80268862	Jenny
75)	Joel Esteban Torres Bernaldo	46230926	Joel
76)	Serafina Granados Carhuayano	09857428	Serafina
77)	Judith Domira Viviana Rodriguez Pineda	76476408	Judith

78)	Carlos Alberto Palomino Granado	70220662	
79)	Williams Gustavo Atanacio Nuñez	48243659	
80)	Ana Paola Atanacio Nuñez	71286582	
81)	José Palomino Saldana	32113641	<i>[Signature]</i>
82)	Tomasa Victoria Cisologo Moreno	32113917	
83)	Sonia Atanacio Pano	41167238	<i>[Signature]</i>
84)	Luis Pablo Robles Huallpahuague	45463339	
85)	Carlos Enrique Robles Huallpahuague	70220661	
86)	Ubaldina Palomino Ramos	09640319	
87)	Juan Enrique Atanacio Shahuas	32139631	
88)	Juana Benita Pano Durand	32112198	
89)	Olga Sarita Herrera Tarazona	40725227	<i>[Signature]</i>
90)	Carlos Atanacio Herrera	70198546	<i>[Signature]</i>
91)	Cecilia Silvana Atanacio Shahuash	75581066	
92)	Clementina Yasuri Uropesa Zarzosa	70180760	
93)	Alejandro Congo Cruzado	70225821	<i>[Signature]</i>
94)	Pedro Richard Granados Carhuayano	41874633	<i>[Signature]</i>
95)	José Antonio Granados Cisologo	43184772	<i>[Signature]</i>
96)	Susy Katherine Garcia Quinones	44504864	
97)	Ruth Sacarias Cruzado Gamez	80562760	
98)	Angel Jhonny Rodriguez León	32113740	<i>[Signature]</i>
99)	Wilson Atanacio Shahuash	43421591	
100)	Cynthia Liebeth Rosas Abad	48861493	<i>[Signature]</i>
101)	Mary Lisset Rosas Abad	48513622	
102)	Santa Magaly Palacio Gaytan	32989938	<i>[Signature]</i>
103)	Ronaldo Vicente Atanacio Palacio	76738802	<i>[Signature]</i>
104)	Massiel Atanacio Palacio	76738803	<i>[Signature]</i>
105)	Liliana Garcia Quinones	41787555	<i>[Signature]</i>
106)	Wilfredo Carhuayano Melgarejo	32112676	<i>[Signature]</i>
107)	Keylly Aniana Granados Carrasco	76442168	<i>[Signature]</i>
108)	Sergio Javier Carrasco Real	46914159	<i>[Signature]</i>
109)	Reynalda Garcia Perez	32024144	<i>[Signature]</i>
110)	Carlos David Ortiz Garcia	41197981	<i>[Signature]</i>

46			
111)	Segundo Carhuayano Melgarejo	32112737	Chen
112)	Marcelina Cruz Chavez	32126576	Marcelina
113)	Maximo Atanacio Chahuas		
114)	Manuel Carhuayano Cantu	32113556	Manuel
115)	Alexander Manuel Carhuayano Compeno	70197491	Alex
116)	Fidela Obregon de Carhuayano	32112950	Fidela
117)	Jose Saavedra Lendacay	80477696	Jose
118)	Rosa Garcia Jimenez	15945374	Rosa
119)	Willy Rios Iparaguine	76689664	Willy
120)	Angelo Granados Luna	76910658	Angelo
121)	Pano Cajo Milagros Lucero	70223016	Pano
122)	Gloria Cashpa Santamaria	32112706	Gloria
123)	Michel Caballero Sanchez	46558242	Michel
124)	Cesar Caballero Morales	15747095	Cesar
125)	Eustaquio Valerio Obregon Vergara	09810326	Eustaquio

Anexo 6

Diseño de Ubs y Pozo Séptico

CÁLCULO DE POZO SÉPTICO

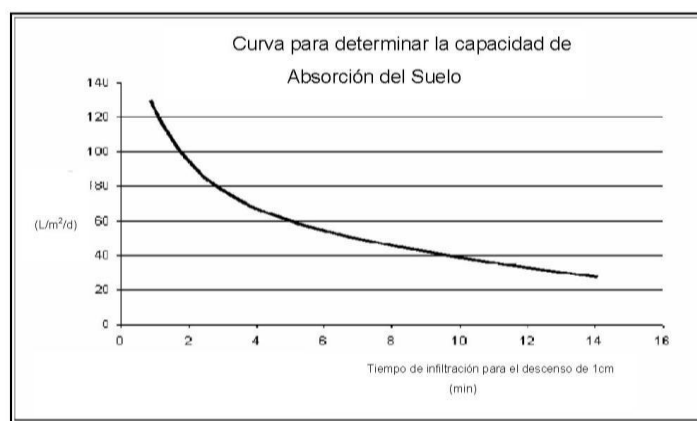
1. Gasto de Agua residual generado por la cantidad de habitantes

N° DE HAB/VIV =	1 VIVIEND.	
consumo	5	
Q (l/d) =	220	l/hab.d
	1100	

VIVIENDAS

Q (l/d)	1100	Consumo
Contribución 80%	880	Descarga

2. Coeficiente de infiltracion R, (l/m².d)



Del Grafico y con la tasa de infiltracion conocida (min/cm)

Para: min/cm (Debe obtenerse en campo)
R = 69.45 l/m².d

3. Area de Absorción Requerida	1 VIVIEND.
A=	Q/R
A=	12.67

m²

4. Altura del Pozo de Absorción

4.1.- Altura de infiltracion

D _{int} =	1 VIVIEND.
espesor del muro =	1.2
D _{ext} =	0.15
A(Absorc.)	1.5
h =	2
A =	$2\pi \times D/2\pi h$
A _{unitaria} =	9.42
N° pozos =	1

m

m

m

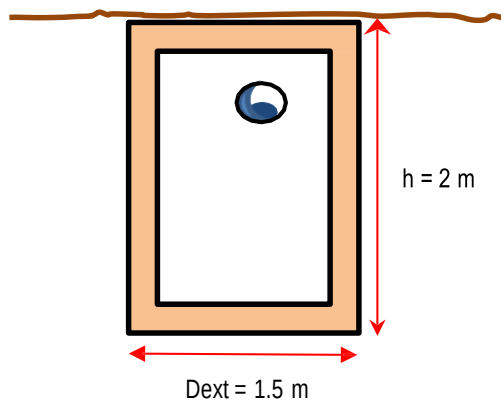
m

5. Area de terreno Requerido

Ar=	1 VIVIEND.
Ar=	$\pi \times D^2/4 \times N^{\circ} \text{ pozos}$
Ar=	1.77

m²

6. Dimensiones de los pozos



CÁLCULO DE BIODIGESTOR

1. Verificación del Volumen del Biodigestor

VIVIENDAS

Periodo de retención

Dotacion

Densidad

Consumo total

Solo inodoro + lavadero multiuso

Considerando que se baje la palanca 5 veces por cada integrante de la familia y un volumen de tanque de 4.8 lt ademas un uso en el lavado de ropa y cocina de 220 l(100 lt en lavado de ropa y 120 en cocina)

% de contribución al desague

Caudal de Aporte Unitario de AR

Periodo de Retención

Volumen requerido de Sedimentación

Volumen de Digestión y Almacenamiento de Lodos

Volumen Requerido de tanque séptico mejorado

Capacidad de Tanque Septico Mejorado seleccionado

1

2	dias
220	l/hab.d
8	hab/viv
1760	l/d
340	l/d

19%	
42.5	l/hab.d
17.77	horas
0.25	m³
0.56	m³
0.81	m³
1300-1600	l

$$Qa=D \cdot Cd$$

$$Pr=1.5-0.3 \cdot \log(P \cdot Qa)$$

$$Vs=10^{-3}(P \cdot Qa) \cdot Pr$$

$$Vl=70 \cdot 10^{-3} \cdot P \cdot N$$

2. Datos del Biodigestor

Temperatura Promedio

Tiempo de Remocion de Lodos

Altura Total de Tanque Septico Mejorado

Diametro

Volumen de Cono

Area de Tanque Septico Mejorado

	30.0	°C
N	1	vez / año
B	1.65	m
A	0.9	m
	0.19	m³
Ar	0.64	m²

A: diámetro

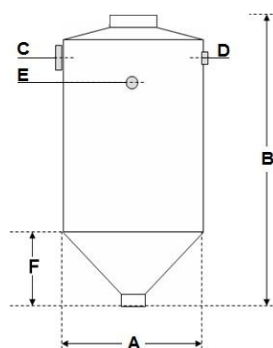
B: altura

C: Ingreso 4"

D: Salida 2"

E: Salida de lodos 2"

F: Altura de almacenamiento de lodos



*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Anexo 7

Metrados

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
06.	SISTEMA FAMILIAR – TANQUE SEPTICO MEJORADO Y POZO DE ABSORCION							
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES							
01.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	M²						17,76
			1	6,7	2,65		17,76	
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M²						4,15
	<i>caja de registro</i>		1	0,6 <i>radio</i>	0,3		0,18	
	<i>Tanque Séptico Mejorado</i>		1	0,44			0,61	
	<i>cámara de lodos</i>		1	0,8 <i>radio</i>	0,8		0,64	
	<i>pozo de absorción</i>		1	0,93			2,72	
01.02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M²						4,15
	<i>caja de registro</i>		1	0,6 <i>radio</i>	0,3		0,18	
	<i>Tanque Séptico Mejorado</i>		1	0,44			0,61	

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
01.02.01.04	<i>cámara de lodos</i>	M	1	0,8	0,8		0,64	8,8
	<i>pozo de absorción</i>		1	0,93			2,72	
	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIAL DEL PROYECTO PARA LINEAS-REDES							
	<i>trazo p/exc.p/tubería Ø 2”</i>		1	6,25			6,25	
	<i>trazo p/exc.p/tubería Ø 4”</i>		1	2,55			2,55	
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	M³						20,38
01.02.02.01	EXCAVACIONES-CORTES EN TERRENO NORMAL CON MAQ.							
	<i>caja de registro</i>		1	0,6	0,3	0,5	0,09	
	<i>Tanque Séptico Mejorado</i>		1	0,44		1,74	1,06	
	<i>retiro p/instalación</i>		1	5,91		1,74	10,28	
	<i>cámara de lodos</i>		1	0,8	0,8	0,65	0,42	
	<i>retiro p/encofrado de muros</i>		1	2,6		0,65	1,69	
	<i>pozo de absorción</i>		1	0,93		2,52	6,85	

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
01.02.02.02	REFINE, NIVELACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	M ²						4,15
	<i>caja de registro</i>		1	0,6 <i>radio</i>	0,3		0,18	
	<i>Tanque Séptico Mejorado</i>		1	0,44			0,61	
	<i>cámara de lodos</i>		1	0,8 <i>radio</i>	0,8		0,64	
	<i>pozo de absorción</i>		1	0,93			2,72	
01.02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M ³						12,36
	<i>Tanque Séptico Mejorado</i>		1	<i>área</i> 5,91		1,74	10,28	
	<i>cámara de lodos</i>		1	<i>área</i> 2,6		0,65	1,69	
	<i>pozo de absorción</i>		1	<i>R</i> 0,56		0,4	0,39	
01.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN T.NORMAL D=5 KM C/MAQ	M ³						10,02
	<i>Vol. = Vol. Exc.-Vol. Relleno</i>		1	<i>Vol,</i> 8,02		<i>Espj,</i> 1,25	10,02	

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
01.02.02.05	EXCAVAC. ZANJA (PULSO) P/TUB. T – NORMAL DN 110 – 160 DE 0,61 – 1,00 m PROF.	M						8,8
	<i>exc.p/tubería Ø 2”</i>		1	6,25			6,25	
	<i>exc.p/tubería Ø 4”</i>		1	2,55			2,55	
01.02.02.06	REFINE Y NIVELACION ZANJA T. NORMAL PARA TUB. DN 110-160 PARA TODA PROF.	M						8,8
			1	8,8			8,8	
01.02.02.07	RELLENO COMP.. ZANJA (PULSO) P/TUB. T – NORMAL DN 110 – 160 DE 0,61 – 1,00 m PROF.	M						8,8
			1	8,8			8,8	
01.02.02.08	ELIMIN.DESMONTE (CARG+VOLQ) T-NORMAL D=10KM DN 110-160 MM PARA TODA PROF.	M						8,8
			1	8,8			8,8	
01.02.03	TANQUE SEPTICO MEJORADO							
01.02.03.01	CONCRETO F'C=140 KG/CM². PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M³						0,64
			1	0,8	0,8		0,64	
01.02.03.02	SUMINISTRO E INST. DE TANQUE SEPTICO MEJORADO DE 600 – 750 LTS	UND						1
			1				1	

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayán Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
01.02.04	CAMARA DE LODOS							
01.02.04.01	OBRAS DE CONCRETO							
01.02.04.01.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM² P/MUROS REFORZADOS	M³						1,82
			2	0,8		0,65	1,04	
			2	0,6		0,65	0,78	
01.02.04.01.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/MUROS	M²						3,64
	<i>encofrado externo</i>		2	0,8		0,65	1,04	
	<i>encofrado interno</i>		2	0,6		0,65	0,78	
	<i>encofrado externo</i>		2	0,8		0,65	1,04	
	<i>encofrado interno</i>		2	0,6		0,65	0,78	
01.02.04.01.03	TAPA DE CONCRETO DE 0,65 x 0,65 P/CAMARA DE LODOS	UND						1
			1				1	
01.02.05	POZO DE ABSORCION							
01.02.05.01	OBRAS DE CONCRETO							
01.02.05.01.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM² P/CIMIENTO CIRCULAR	M³						0,54
				<i>radio</i>				
			1	0,86		0,4	0,93	
				<i>radio</i>				
			1	0,56		0,4	-0,39	

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
01.02.05.01.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/CIMIENTO CIRCULAR	M ²						3,57
	<i>encofrado externo</i>		1	<i>radio</i> 0,86		0,4	2,16	
	<i>encofrado interno</i>		1	<i>radio</i> 0,56		0,4	1,41	
01.02.05.01.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 P/LOSA MACIZA	M ³						0,28
			1	<i>radio</i> 0,77		0,15	0,28	
01.02.05.01.04	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/LOSA MACIZA	M ²						2,05
	<i>encofrado losa de fondo</i>		1	<i>radio</i> 0,65			1,33	
	<i>frisos</i>		1	<i>radio</i> 0,77		0,15	0,73	
01.02.05.01.06	TAPA DE CONCRETO DE 0,60 x 0,60 E=0,05 M P/POZO DE ABSORCION	UND						1
			1				1	
01.02.05.02	TABIQUERIA Y ALBAÑILERIA							
01.02.05.02.01	MURO DE LADRILLO KK DE ARCILLA D/CABEZA C/JUNTA ABIERTA	M ²						8,82

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
01.02.05.03	MATERIAL FILTRANTE	M³	1	radio 0,78		1,8	8,82	1,5
01.02.05.03.01	RELLENO DE GRAVA Ø 1” (PROV. COLC.) SEGÚN ESPECIFICACIONES							
			1	radio 0,65		0,3	0,4	
			1	radio 0,87		1,96	4,66	
01.02.06	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO	UND	1	radio 0,76		1,96	-3,56	1
01.02.06.01.01	CAJA DE REGISTRO DE 12”X24” C/TAPA DE CONCRETO							
01.02.06.01.02	TUBERIA PVC SAL NTP 399.003:2015 – Ø 2”	M	1				1	6,25
			1	6,25			6,25	
01.02.06.01.03	TUBERIA PVC SAL NTP 399.003:2015 – Ø 4”	M	1					2,55
			1	2,55			2,55	

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
01.02.06.01.04	CODO PVC S/PRESION Ø4” x 45°	UND	1				1	1
01.02.06.01.05	CODO PVC S/PRESION Ø2” x 90°	UND	1				1	1
01.02.06.01.06	YEE PVC S/PRESION Ø2”	UND	1				1	1
01.02.06.02	INSTALACION							
01.02.06.02.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 2”	M	1	6,25			6,25	6,25
01.02.06.02.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 4”	M	1	2,55			2,55	2,55
01.02.06.02.03	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC Ø 2”	UND	3				3	3
01.02.07	PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE							
01.02.07.01	PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE	M						8,8

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Und	N° Elementos	Long / Radio (m)	Ancho / Espesor (m)	Alto (m)	Parcial	Sub total
			1	8,8			8,8	

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Un d	N° Elemento s	Diámetr o (Pulg)	N° Varilla s	Longitu d Varilla	Lon g Tota l	Densida d Acero	Kg de Acer o	LONGITUD PARCIAL POR DIAMETRO					
										1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1
06.	SISTEMA FAMILIAR – TANQUE SEPTICO MEJORADO Y POZO DE ABSORCION	KG							34,62						
01.02.05	POZO DE ABSORCION														
01.02.05.01	OBRAS DE CONCRETO														
01.02.05.01.05	ACERO ESTRUCT. TRABAJADO														
	P/LOSA MACIZA (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)														
	<i>Acero longitudinal</i>														
	<i>Acero transversal</i>														
	<i>acero de refuerzo en ducto</i>														

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Diámetro de fierro de construcción	1/4	3/8	1/2	5/8	3/4	1
Peso en kg por metro lineal de Fo. Co.	0,25	0,56	0,99	1,55	2,24	3,98
Longitud en m. Por diámetro de Fo. Co.	0	38,48	13,2	0	0	0
TOTAL KILOS POR DIAMETRO DE Fo. Co.	0	21,55	13,07	0	0	0

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
06.	UNIDAD BASICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO		
	SISTEMA FAMILIAR – TANQUE SEPTICO MEJORADO Y POZO DE ABSORCION		
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES		
01.02.01.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	17,76
01.02.01.02	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M2	4,15
01.02.01.03	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M2	4,15
01.02.01.04	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIAL DEL PROYECTO PARA LINEAS-REDES	M	8,8
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.02.02.01	EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL A PULSO	M3	20,38
01.02.02.02	REFINE, NIVELACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	M2	4,15
01.02.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	12,36
01.02.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN T NORMAL D=5 KM C/MAQ	M3	10,02
01.02.02.05	EXCAVAC. ZANJA (PULSO) P/TUB. T – NORMAL DN 110 – 160 DE 0.61 – 1.00 m PROF.	M	8,8
01.02.02.06	REFINE Y NIVELACION ZANJA T. NORMAL PARA TUB. DN 110-160 PARA TODA PROF.	M	8,8
01.02.02.07	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T – NORMAL DN 110 – 160 DE 0.61 – 1.00 m PROF.	M	8,8
01.02.02.08	ELIMIN.DESMONTE (CARG+VOLQ) T-NORMAL D=10KM DN 110-160 MM PARA TODA PROF.	M	8,8
01.02.03	TANQUE SEPTICO MEJORADO		
01.02.03.01	OBRAS DE CONCRETO		
01.02.03.01	CONCRETO F’C=140 KG/CM ² . PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	0,64
01.02.03.02	SUMINISTRO E INST. DE TANQUE SEPTICO MEJORADO DE 600 – 750 LTS	UND	1
01.02.04	CAMARA DE LODOS		
01.02.04.01	OBRAS DE CONCRETO		
01.02.04.01.01	CONCRETO F’C=175 KG/CM ² P/MUROS REFORZADOS	M3	1,82
01.02.04.01.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/MUROS	M2	3,64

*“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho,
Buenavista Alta, Casma”*

Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Unidad	Metrado
01.02.04.01.03	TAPA DE CONCRETO DE 0,65 x 0,65 P/CAMARA DE LODOS	UND	1
01.02.05	POZO DE ABSORCION		
01.02.05.01	OBRAS DE CONCRETO		
01.02.05.01.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM ² P/CIMIENTO CIRCULAR	M3	0,54
01.02.05.01.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/CIMIENTO CIRCULAR	M2	3,57
01.02.05.01.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM ² P/LOSA MACIZA	M3	0,28
01.02.05.01.04	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/LOSA MACIZA	M2	2,05
01.02.05.01.05	ACERO ESTRUC. TRABAJADO P/LOSA MACIZA (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	34,62
01.02.05.01.06	TAPA DE CONCRETO DE 0,60 x 0,60 E=0,05 M P/POZO DE ABSORCION	UND	1
01.02.05.02	TABIQUERIA Y ALBAÑILERIA		
01.02.05.02.01	MURO DE LADRILLO SOLIDO ARTESANAL D/CABEZA C/JUNTA ABIERTA	M2	8,82
01.02.05.03	MATERIAL FILTRANTE		
01.02.05.03.01	RELLENO DE GRAVA Ø 1" (PROV. COLC.) SEGÚN ESPECIFICACIONES	M3	1,5
01.02.06	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO		
01.02.06.01	SUMINISTRO		
01.02.06.01.01	CAJA DE REGISTRO DE 12"X24" C/TAPA DE CONCRETO	UND	1
01.02.06.01.02	TUBERIA PVC SAL NTP 399.003:2015 – Ø 2"	M	6,25
01.02.06.01.03	TUBERIA PVC SAL NTP 399.003:2015 – Ø 4"	M	2,55
01.02.06.01.04	CODO PVC S/PRESION Ø2" x 45°	UND	1
01.02.06.01.05	CODO PVC S/PRESION Ø2" x 90°	UND	1
01.02.06.01.06	YEE PVC S/PRESION Ø2"	UND	1
01.02.06.02	INSTALACION		
01.02.06.02.01	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 2"	M	6,25
01.02.06.02.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 4"	M	2,55
01.02.06.02.03	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC Ø 2"	UND	3
01.02.07	PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE		
01.02.07.01	PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE	M	8,8

Anexo 8

Presupuesto

Ítem	Descripción	Un d.	Metra do	Precio S/.	Parcial S/.
01.	UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRÁULICO				
01.02	SISTEMA FAMILIAR – TANQUE SÉPTICO Y POZO DE ABSORCIÓN				
01.02.01	OBRAS PRELIMINARES				
01.02.01.0 1	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO NORMAL	M2	17.76	3.15	55.94
01.02.01.0 2	TRAZO Y REPLANTEO INICIALES	M2	4.15	2.90	12.04
01.02.01.0 3	TRAZO Y REPLANTEO FINALES	M2	4.15	2.90	12.04
01.02.01.0 4	TRAZOS Y REPLANTEOS INICIAL DEL PROYECTO PARA LINEAS-REDES	M	8.8	5.80	51.04
01.02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
01.02.02.0 1	EXCAVACIONES EN TERRENO NORMAL A PULSO	M3	20.38	79.80	1626.32
01.02.02.0 2	REFINE, NIVELACION EN TERRENO NORMAL A PULSO	M2	4.15	8.60	35.69
01.02.02.0 3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	M3	12.36	48.90	604.40
01.02.02.0 4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE EN T.NORMAL D=5 KM C/MAQ	M3	10.02	44.70	447.89
01.02.02.0 5	EXCAVAC. ZANJA (PULSO) P/TUB. T – NORMAL DN 110 – 160 DE 0,61 – 1,00 m PROF.	M	8.8	66.80	587.84
01.02.02.0 6	REFINE Y NIVELACION ZANJA T. NORMAL PARA TUB. DN 110-160 PARA TODA PROF.	M	8.8	6.90	60.72
01.02.02.0 7	RELLENO COMP. ZANJA (PULSO) P/TUB. T – NORMAL DN 110 – 160 DE 0,61 – 1,00 m PROF.	M	8.8	18.20	160.16
01.02.02.0 8	ELIMIN.DESMONTE (CARG+VOLQ) T-NORMAL D=10KM DN 110-160 MM PARA TODA PROF.	M	8.8	16.80	147.84
01.02.03	TANQUE SEPTICO MEJORADO				
01.02.03.0 1	OBRAS DE CONCRETO				
01.02.03.0 1	CONCRETO F'C=140 KG/CM ² . PARA SOLADOS Y/O SUB BASES	M3	0.64	485.00	310.40
01.02.03.0 2	SUMINISTRO E INST. DE TANQUE SEPTICO MEJORADO DE 600 – 750 LTS	UN D	1	2280.00	2280.00
01.02.04	CAMARA DE LODOS				
01.02.04.0 1	OBRAS DE CONCRETO				

“Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacucho, Buenavista Alta, Casma”

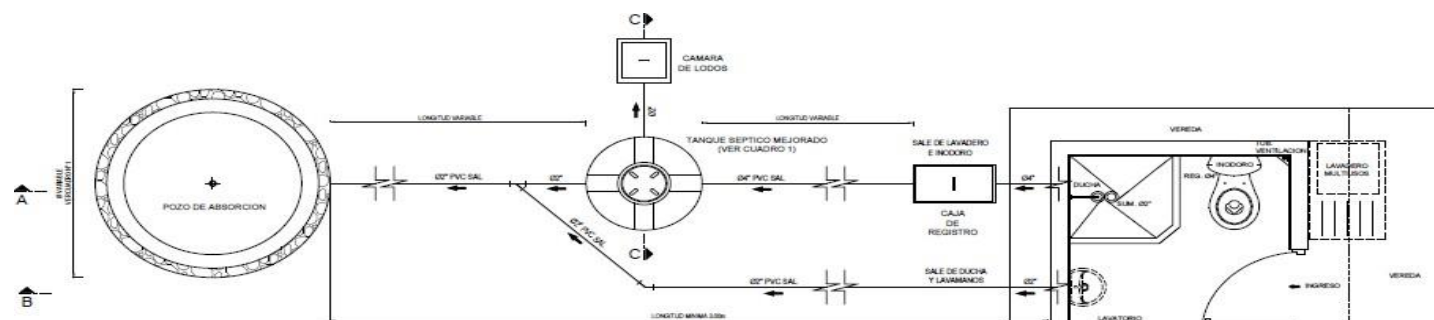
Bach. Flores Utrilla Grey Keneth – Bach. Lazarte Lara Brayan Enrique

Ítem	Descripción	Un d.	Metra do	Precio S/.	Parcial S/.
01.02.04.0 1.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 P/MUROS REFORZADOS	M3	1.82	565.00	1028.30
01.02.04.0 1.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/MUROS	M2	3.64	92.50	336.70
01.02.04.0 1.03	TAPA DE CONCRETO DE 0,65 x 0,65 P/CAMARA DE LODOS	UN D	1	198.00	198.00
01.02.05	POZO DE ABSORCION				
01.02.05.0 1	OBRAS DE CONCRETO				
01.02.05.0 1.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM ² P/CIMIENTO CIRCULAR	M3	0.54	565.00	305.10
01.02.05.0 1.02	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/CIMIENTO CIRCULAR	M2	3.57	88.00	314.16
01.02.05.0 1.03	CONCRETO F'C=175 KG/CM ² P/LOSA MACIZA	M3	0.28	575.00	161.00
01.02.05.0 1.04	ENCOFRADO (I/HABILITACION DE MADERA) P/LOSA MACIZA	M2	2.05	89.50	183.48
01.02.05.0 1.05	ACERO ESTRU. TRABAJADO P/LOSA MACIZA (COSTO PROM. INCL. DESPERDICIOS)	KG	34.62	8.90	308.12
01.02.05.0 1.06	TAPA DE CONCRETO DE 0,60 x 0,60 E=0,05 M P/POZO DE ABSORCION	UN D	1	245.00	245.00
01.02.05.0 2	TABIQUERIA Y ALBAÑILERIA				
01.02.05.0 2.01	MURO DE LADRILLO SOLIDO ARTESANAL D/CABEZA C/JUNTA ABIERTA	M2	8.82	168.00	1481.76
01.02.05.0 3	MATERIAL FILTRANTE				
01.02.05.0 3.01	RELLENO DE GRAVA Ø 1" (PROV. COLC.) SEGÚN ESPECIFICACIONES	M3	1.5	185.50	278.25
01.02.06	EQUIPAMIENTO HIDRAULICO				
01.02.06.0 1	SUMINISTRO				
01.02.06.0 1.01	CAJA DE REGISTRO DE 12"X24" C/TAPA DE CONCRETO	UN D	1	315.00	315.00
01.02.06.0 1.02	TUBERIA PVC SAL NTP 399.003:2015 – Ø 2"	M	6.25	19.80	123.75
01.02.06.0 1.03	TUBERIA PVC SAL NTP 399.003:2015 – Ø 4"	M	2.55	34.90	89.00
01.02.06.0 1.04	CODO PVC S/PRESION Ø2" x 45°	UN D	1	8.90	8.90
01.02.06.0 1.05	CODO PVC S/PRESION Ø2" x 90°	UN D	1	9.50	9.50

Ítem	Descripción	Un d.	Metra do	Precio S/.	Parcial S/.
01.02.06.0 1.06	YEE PVC S/PRESION Ø2"	UN D	1	15.80	15.80
01.02.06.0 2	INSTALACION				
01.02.06.0 2.02	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 2"	M	6.25	12.50	78.13
01.02.06.0 2.03	INSTALACION DE TUBERIA PVC Ø 4"	M	2.55	16.20	41.31
01.02.06.0 2.04	INSTALACION DE ACCESORIOS PVC Ø 2"	UN D	3	14.80	44.40
01.02.07	PRUEBA HIDRAULICA DE DESAGUE				
01.02.07.0 1	PRUEBA HIDRÁULICA DE DESAGUE	M	8.8	4.80	42.24
		COSTO DIRECTO			
					S/.12,00 0.22

Anexo 9

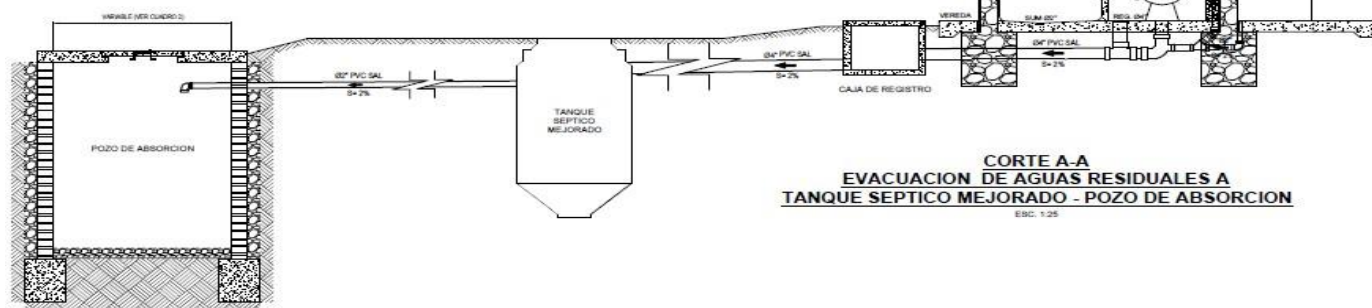
Esquema de Ubs con Pozo Séptico



**PLANTA
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES
A TANQUE SEPTICO MEJORADO - POZO DE ABSORCION**
ESC. 1:25

RECOMENDACIONES:

1. LA UBICACION DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO SE DEFINIRA DE ACUERDO A LA DISPOSICION DEL AREA DE TERRENO, PENDIENTE, UBICACION DE QUEBRADAS CERCANANAS Y DE ACUERDO A LA DISTRIBUCION DE LAS VIVIENDAS.
2. EL POZO DE ABSORCION NO SE DEBE INSTALAR EN ZONAS INUNDABLES O CON NAPAS FREÁTICAS ALTAS.
3. LAS CAJITAS UBS DEBEN CONSTRUIRSE DE PREFERENCIA JUNTO A LAS VIVIENDAS, DE MANERA QUE EL ACCESO A LA UBS SEA A TRAVES DE LA VIVIENDA.



**CORTE A-A
EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES A
TANQUE SEPTICO MEJORADO - POZO DE ABSORCION**
ESC. 1:25

CUADRO N°1	
REGION	N° POZOS DE ABSORCION =1
1 VIVIENDA	
COSTA	Ø=1.4m, P=1.5m
SIERRA	Ø=1.4m, P=1.5m
SELVA	Ø=1.4m, P=1.5m

NOTA:

LA CAJA DE REGISTRO SOLO RECIBE LAS AGUAS RESIDUALES DEL INODORO Y DEL LAVADERO MULTISUS.

LEYENDA - DESAGÜE	
DESCRIPCION	SIMBOLO
TUBERIA DE DESAGÜE	—
SENTIDO DE FLUJO	→
CODO DE 90°	⌋
YEE	⌋
CODO 45°	↘

Anexo 10

Plan de Localización de calicatas



PLANO DE UBICACIÓN
ESCALA REFERENCIAL
TESIS , DISTRITO DE CASMA - CAHUACUCHO, PROVINCIA DE CASMA - ANCASH



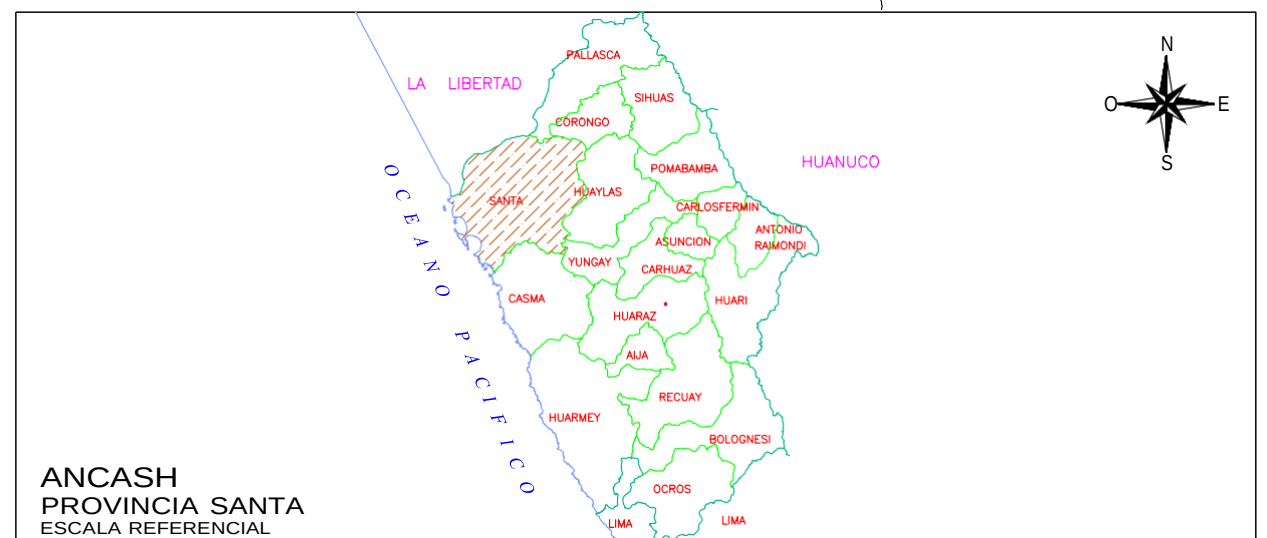
NOTAS : - EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTA REFERIDO AL DATUM WGS-84.
- LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE INDICAN EN EL CUADRO DE BM's.
- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE UN METRO.
- DIMENSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA.

Ubicación Física

Departamento: Ancash

Provincia : Casma

Distrito : Casma-Cahuacucho

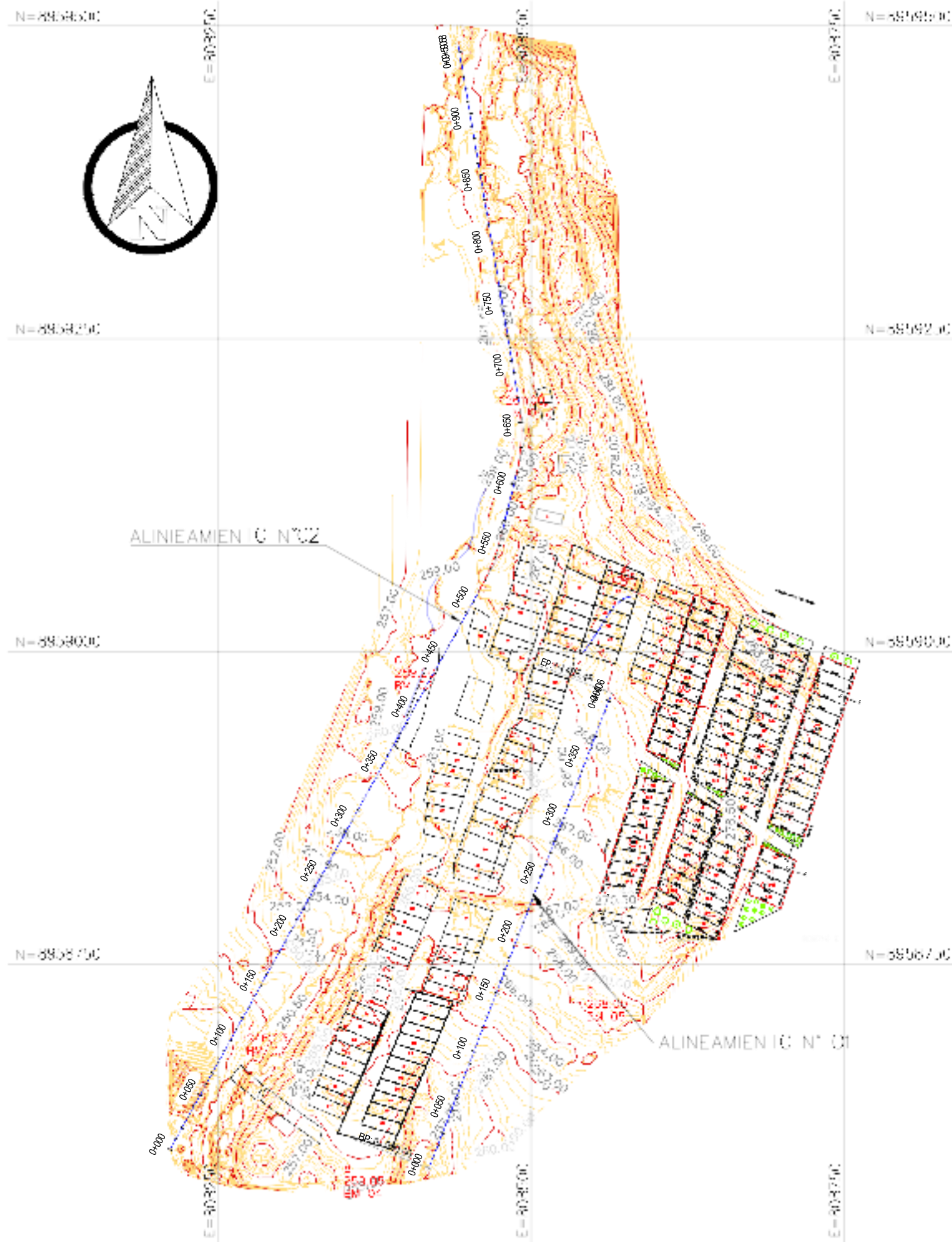
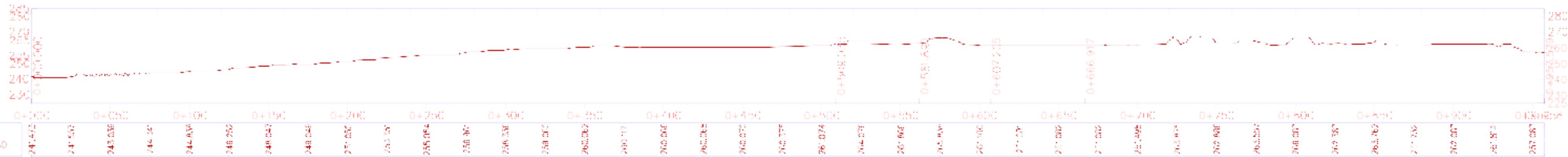


				UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA GERENCIA DE OBRAS PUBLICAS SUB GERENCIA DE PROYECTOS					
				PROYECTO : "Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cauacucho, Buenavista Alta, Casma"				CODIGO: U-1	
				PLANO: UBICACION DEL PROYECTO					
				REGION: ANCASH		PROVINCIA: CASMA		DISTRITO: CASMA	
SECTOR: CAHUACUCHO		ESCALA: INDICADA		CONSULTOR:		FECHA: feb. 26			
DATUM: WGS 84		SISTEMA DE CORDENADAS: UTM		HEMISFERIO: SUR		ZONA: 17			

PERFIL ALNLIAMENIC N° 02 "0+000-0+958"

Esc. Hzi: 1:1000

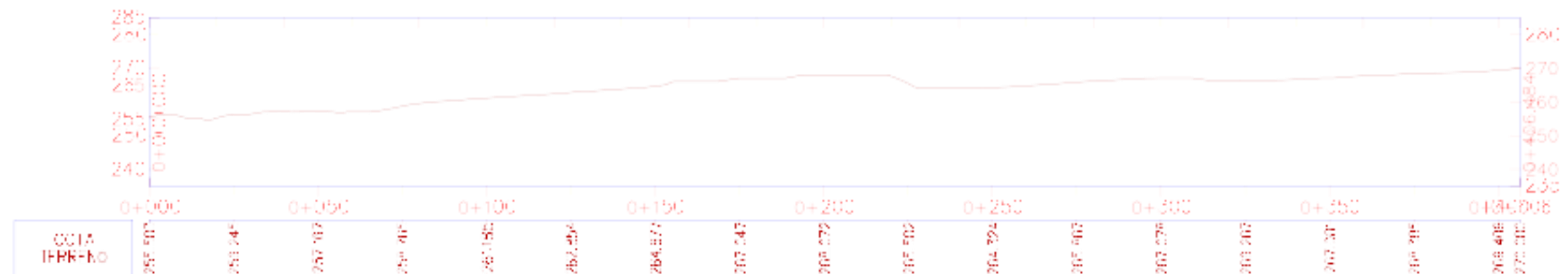
Esc. Verb: 1:1000



PERFIL ALNLIAMENIC N° 01 "0+000-0+406"

Esc. Hzi: 1:1000

Esc. Verb: 1:1000



CLASIFICACION DE BM's				
Punto #	FUNCION	NORTE	EASTE	OTRO
5	BM 01	8958193.940	808477.642	251.000
6	BM 02	8958982.098	808389.207	254.000
7	BM 03	8958690.297	808211.080	258.000
8	BM 04	8958578.175	808348.464	254.000
9	BM 05	8958117.068	808542.576	257.557

LEYENDA	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	
TIPO DE ALNLIAMIENTO	

- NOTAS:
- EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO ESTABLECE AL DATUM WGS-84
 - LOS PUNTOS DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL SE INDICAN EN EL DISEÑO DE PLANO
 - LA DISTANCIA ENTRE PUNTOS DE CONTROL ES DE 10 METROS
 - CONVERSIONES EN METROS SALVO INDICACION CONTRARIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA 7585				
PROYECTO: "Propuesta de Sistema de Alcantarillado con UBS y Pozo Séptico para mejorar la Salud Poblacional en Cahuacuco, Buenavista Alta, Casma"				
PLANO: PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL				CODIGO: U&L-01
REGION: ANCASH	PROVINCIA: CASMA	DISTRITO: CASMA	TOPOICAD: P.A.G.	
SECTOR: CAHUACUCO	ESCALA: INDICADA	CONSULTOR: INDICADA	FECHA: feb-26	
DATUM: WGS 84		SISTEMA DE CORDENADAS: UTM		HEMISFERIO: SUR ZONA: 17