



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019”

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

**AUTORES:**

Bogarin Vigo Jeiner Octavio (ORCID: 0000-0003-4025-5641)

Antialón Baldeón Wilfredo Ignacio (ORCID: 0000-0003-3848-9385)

**ASESOR:**

Mg. Leopoldo Choque Flores (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA – PERÚ

2019

## Dedicatoria

A Dios por brindarnos la serenidad y confianza de creer en nosotros para lograr nuestros objetivos.

## Agradecimiento

A los docentes por darnos todos sus conocimientos a lo largo de nuestra carrera profesional hasta el final.

## Página del Jurado

## Página del Jurado

## Declaratoria de Autenticidad

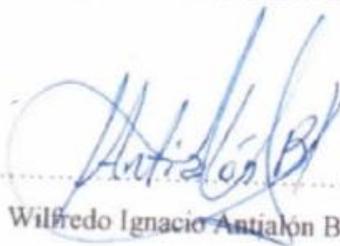
Nosotros, Bogarin Vigo Jeiner Octavio y Antialón Baldeón Wilfredo Ignacio, estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la facultad de ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, a efectos de cumplir con las disposiciones vigentes en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo. Declaramos bajo juramento que la tesis es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información es veraz y autentica.

En tal sentido asumimos la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la presente tesis como información adicional aportada, por lo tanto, nos sometemos a las disposiciones académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.



Jeiner Octavio Bogarin Vigo  
D.N.I 10610349

Lima, 07 de diciembre de 2019.



Wilfredo Ignacio Antialón Baldeón  
D.N.I 19917467

## ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página de jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de tablas	x
Índice de figuras	xii
Índice de gráficos	xii
Índice de mapas	xiii
Índice de anexos	xiiiiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.1.1 Aspectos Generales	2
1.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ANEXO DE COYARTUNA	5
1.2.1 Características de las viviendas	5
1.2.2 Información sobre la familia	6
1.2.3 Vías de acceso, medios de transporte	6
1.2.4 Información socio-económica	6
1.3 TRABAJOS PREVIOS	7
1.3.1 Antecedentes Nacionales	9
1.3.2 Antecedentes Internacionales	10
	vii

1.4	TEORÍAS RELACIONADOS AL TEMA	14
1.4.1	Descripción del Biodigestor	14
1.4.2	Aspectos relacionados al tema	21
1.5	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:	23
1.5.1	Problema General	23
1.5.2	Problema Específico 1	23
1.5.3	Problema Específico 2	24
1.6	JUSTIFICACIÓN DE LOS ESTUDIOS	24
1.6.1	En lo Social	24
1.6.2	En lo Práctico	24
1.6.3	En lo Económico	24
1.7	OBJETIVOS	25
1.7.1	Objetivo General	25
1.7.2	Objetivo Específico 1	25
1.7.3	Objetivo Específico 2	25
1.8	HIPÓTESIS	25
1.8.1	Hipótesis General	25
1.8.2	Hipótesis Específica 1	26
1.8.3	Hipótesis Específica 2	26
1.9	MARCO NORMATIVO (NORMAS LEGALES)	26
II.	MÉTODO	27
2.1	Tipo y Diseño de Investigación	27
2.2	Operacionalización de Variables	27
2.3	Población, Muestra y Muestreo (incluir criterios de selección)	30
2.4	Técnicas e Instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad	30

2.5 Método de Análisis de Datos	31
2.6 Aspectos Éticos	31
III. RESULTADOS	31
3.1. Mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna	31
3.2. Resultado de encuestas realizadas a la población de Coyartuna	33
3.3. Levantamiento Topográfico	35
3.4. Estudios de Mecánica de Suelo	38
3.5. Prueba de Infiltración	42
IV. DISCUSIÓN	63
V. CONCLUSIONES	65
VI. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS	67
ANEXOS	71
Anexo N°1: Matriz de Consistencia	71
Anexo N°2: Encuesta	72
Anexo N°3: Resultados de la Encuesta	73
Anexo N°4: Presupuesto-Implementación Biodigestores	74
Anexo N°5: Presupuesto con Alcantarillas, Buzones	77
Anexo N°6: Resultado del cuestionario	79

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla N°1. Ubicación	2
Tabla N°2. Material para las viviendas	5
Tabla N°3. Población Muestral	6
Tabla N°4 Acceso al anexo de Coyartuna	6
Tabla N°5. Población y viviendas para la localidad actual	7
Tabla N°6. Proyección de demanda de saneamiento	19
Tabla N°7. Consumo doméstico	20
Tabla N°8. Parámetros de diseño	20
Tabla N°9. Operacionalización de variables	29
Tabla N°10. ¿Considera usted que por falta de servicios higiénicos aumenta la contaminación ambiental?	343
Tabla N° 11 ¿Existen redes de saneamiento en la localidad de Coyartuna?	34
Tabla N° 12 ¿Cuenta su vivienda con servicios higiénicos?	34
Tabla N° 13. Levantamiento topográfico	37
Tabla N° 14. Coordenadas UTM	39
Tabla N° 15. Tipos de extracción de muestras	41
Tabla N° 16 :Tiempo de infiltración	45
Tabla N° 17. Dotación por Región.	49
Tabla N° 18. Intervalo de limpieza de Biodigestores	52
Tabla N° 19. Dimensionamiento del Biodigestor según capacidad	53
Tabla N° 20. Capacidad del Biodigestor	54
Tabla N° 21. Biodigestor – Número de usuarios	54
Tabla N° 22. Volumen de lodos a evacuar	54
Tabla N° 23 Resumen de Presupuesto Comparativo	58
Tabla N° 24. ¿Considera usted que requiere contar en su vivienda servicios higiénicos	78
Tabla N° 25 ¿Existe Servicios higiénicos en los centros educativos de Coyartuna	79
Tabla N° 26. ¿Por falta de servicios higiénicos aumenta la contaminación ambiental	80
Tabla N° 27. ¿Mejoraría la higiene personal con la implementación de UBS	81
Tabla N° 28. ¿Se requiere de capacitación en operación y mantenimiento en UBS	82

## Índice de figuras

	Pág.
Figura N° 1. América Latina y el Caribe: población urbana con acceso al saneamiento	13
Figura N° 2. América Latina y el Caribe: población rural con acceso al saneamiento	13
Figura N°3. Partes del Biodigestor	15
Figura N° 4. Mantenimiento	16
Figura N°5 Diseño de UBS	32
Figura N°6. Plano Topográfico del anexo de Coyartuna	37
Figura N°7. Calicatas	39
Figura N°8. Cubriendo la Calicatas	40
Figura N°9. Profundidad de pozo	40
Figura N°10. Pozo de percolación con 30 x 30 cm de profundidad y de ancho	43
Figura N°11. Controlando el tiempo de infiltración del agua en el pozo de percolación	43
Figura N°12 Detalle del Pozo de Absorción	57
Figura N°13 Unidad Básica de Saneamiento	59
Figura N°14. Alternativa 2	60
Figura N°15. Alternativa 3	61
Figura N°16. Corte y elevación con Biodigestor y pozo de absorción	61
Figura N°17. Detalle de corte	62

## Índice de gráficos

	Pág.
Gráfico N° 1. Población sin acceso a red pública de alcantarillado 2012-2018	21
Gráfico N° 2. ¿Considera usted que por falta de servicios higiénicos aumenta la contaminación ambiental?	343
Gráfico N° 3 ¿Existen redes de saneamiento en la localidad de Coyartuna?	34
Gráfico N° 4 ¿Cuenta su vivienda con servicios higiénicos?	35
Gráfico N° 5. Biodigestor y sus dimensiones	53
Gráfico N°6. ¿Requiere contar en su vivienda con servicios higiénicos	78
Gráfico N° 7. ¿Existen servicios higiénicos en los centros educativos de Coyartuna?	79
Gráfico N° 8 ¿Considera usted que por falta de servicios higiénicos aumenta la contaminación ambiental	80
Gráfico N° 9. ¿Mejoraría la higiene personal con la implementación de UBS	81
Gráfico N°10. ¿Se requiere de capacitación en operación y mantenimiento en UBS	82

## Índice de mapas

	Pág.
Mapa N° 1. Mapa del Perú	3
Mapa N° 2. Mapa de la Región	3
Mapa N° 3. Mapa de la Provincia de Pataz	4
Mapa N° 4. Mapa del Distrito	4

## Índice de anexos

	Pág.
Anexo N° 1: Matriz de consistencia	71
Anexo N°2: Encuesta	72
Anexo N°3: Resultados de la encuesta	73
Anexo N°4. Presupuesto	74
Anexo N°5: Presupuesto de alcantarillado	77
Anexo N° 6: Resultado del cuestionario	78

## Resumen

El objetivo central de la tesis fue definir la Implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para mejorar la salud de los Pobladores de Coyartuna del Distrito de Huancaspata de la Región La Libertad – 2019

El tipo de investigación es Aplicada – Tecnológica, porque busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática, de índole correlacional, se tomaron datos tal y como se presentaron en el lugar de la investigación, se empleó la técnica de observación y aplicación de encuestas y estudios necesarios para la instalación del Biodigestor, se tuvo como herramienta el uso de laboratorios y las fichas técnicas para recolectar datos necesarios. La población de muestra fue de 34 jefes de familias, los componentes fueron sobre la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para mejorar la salud de la población, como demarcación del estudio.

Se evaluó el funcionamiento del sistema de agua potable en el anexo de Coyartuna, llegando a la conclusión que con la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico, sí mejoraría la salud de los pobladores de Coyartuna del Distrito de Huancaspata.

Palabras Clave: Implementación, Saneamiento Básico, Salud y Funcionamiento

## Abstract

The main objective of the thesis was to define the Implementation of the Biodigester in Basic Sanitation Units to improve the health of the Coyartuna Villagers of the Huancaspata District of the La Libertad Region

The type of research is non-experimental because the descriptive variables were not manipulated, data were taken as they were presented at the site of the investigation, the technique of observation and application of surveys and studies necessary for the installation of the biodigester, the use of laboratories and the technical data sheets to collect necessary data was used as a tool. The sample population was 34 heads of families, the components were about the implementation of the digester in basic sanitation units to improve the health of the population, as a demarcation of the study.

The operation of the potable water system in the annex of Coyartuna was evaluated, concluding with the implementation of the biodigester in basic sanitation units with hydraulic drag if it would improve the health of the inhabitants of Coyartuna of the District of Huancaspata.

Keywords: Implementation, basic sanitation, health and functioning,

## **I. Introducción**

### **1.1. Realidad Problemática**

El Estado Peruano, tiene la responsabilidad de dotar los servicios básicos a la población con menos recursos económicos, en especial a la población rural de nuestro país, de esa manera bajar los indicadores de pobreza, mejorar la salud y bajar los indicadores de enfermedades estomacales de los ciudadanos.

En el anexo de Coyartuna, el sistema de saneamiento y disposición sanitario de excretas no existe, ni en los centros educativos inicial y primario, la población realiza sus necesidades fisiológicas en el campo, en quebradas y en la parte posterior de sus viviendas. Esta situación conlleva a la proliferación de enfermedades de diferente índole que deteriora la salud de la población, es decir, en la actualidad Coyartuna tiene una población vulnerable en enfermedades ya que no existe el servicio de saneamiento o disposición final de excretas.

El anexo de Coyartuna, por ser una localidad inmersa en la sierra y más alejada de la Región La Libertad, tiene la necesidad de contar con los servicios básicos de agua y saneamiento, en este caso el anexo presenta una geografía accidentada con viviendas dispersas desde lo más alto a lo más bajo del pueblo, es difícil y costoso diseñar un sistema de alcantarillas con buzones y planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR). Haciendo una evaluación de la realidad del anexo, se plantea la implementación de Biodigestor, que servirá de planta de tratamiento de aguas residuales para cada una de las viviendas, pozos de absorción que servirá de infiltración de todos los líquidos, instalados en una caseta de material noble llamado Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), con un sistema de arrastre hidráulico, que incluirá desde el inodoro, ducha, lavatorio interno y en la parte externa un lavadero, ya que a través de este sistema permite que la población cuente con los servicios higiénicos completos para cada una de las viviendas de material noble para el anexo de Coyartuna, del distrito Huancaspata, Región de La Libertad, la misma que le permitirá salir de la pobreza, bajo los indicadores de salud y tener una mejor salud.

Por otra parte, la Organización Mundial de la Salud (2018), en el apoyo para el cumplimiento general de los objetivos de desarrollo del milenio (ODM), establece que la combinación de un abastecimiento de agua potable salubre y saneamiento higiénico es una condición previa

para obtener resultados satisfactorios en la lucha contra la pobreza y el hambre (Objetivo 1), en pro de la enseñanza primaria (Objetivo 2), la igualdad de género y la autonomía de la mujer (Objetivo 3), la reducción de la mortalidad infantil (Objetivo 4), la salud materna (Objetivo 5), la lucha contra el VIH/SIDA y el paludismo (Objetivo 6), la sostenibilidad del medio ambiente (Objetivo 7) y el establecimiento de alianzas mundiales (Objetivo 8). Asimismo, en el Perú la Superintendencia Nacional de Servicio Sanitario (2018), en su publicación, establece que el acceso al agua y desagüe para todos los peruanos es el cimiento fundamental para el progreso del país, contribuyendo a tener familias más sanas y productivas, y mejorar su calidad de vida. Recogiendo esta iniciativa del órgano rector sobre el servicio de saneamiento básico, la población del anexo de Coyartuna, ubicado en el distrito de Huancaspata, Región de La Libertad, deberá contar con el servicio de saneamiento, para cautelar la salud y la condición de vida de las personas que radican en esta localidad.

### Aspectos Generales

**Tabla N° 1. Ubicación**

<b>Localización</b>	
Región	La Libertad
Provincia	Pataz
Distrito	Huancaspata
Anexo	Coyartuna
Altitud:	2950 msnm.
Código de	1308040017

Fuente: Elaboración propia

El anexo de Coyartuna está localizado a 2950 m.s.n.m en las coordenadas UTM: 9'067,900 N – 251,700 E

A continuación, se proyecta:

El Mapa N° 01: Ubicación Nacional

Mapa N° 02: Ubicación Departamental

Mapa N° 03: Ubicación Provincial

Mapa N° 04: Ubicación Satelital Área de Influencia

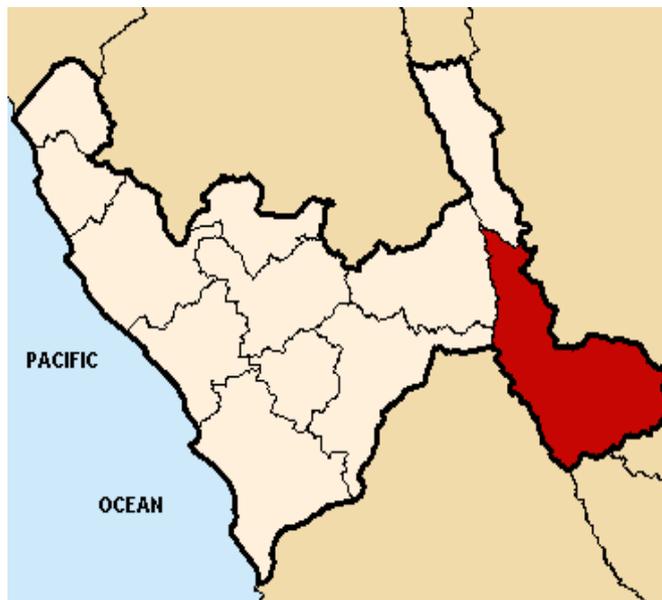
**Mapa N° 1. Ubicación Nacional**  
**Mapa del Perú**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

<http://escale.minedu.gob.pe/carta-educativa.com>

**Mapa N° 2. Ubicación Departamental**  
**Region La Libertad**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

<http://escale.minedu.gob.pe/carta-educativa.com>

### Mapa N°3. Ubicación Provincial

#### La Provincia de Pataz



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

<http://escale.minedu.gob.pe/carta-educativa.com>

### Mapa N°4. Ubicación Satelital Área de Influencia

#### Distrito Huancaspata



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI

<http://escale.minedu.gob.pe/carta-educativa.com>

## 1.2 Características generales del anexo de Coyartuna

El área de influencia de la investigación corresponde al anexo de Coyartuna

Según información recopilada en campo (Ficha de Empadronamiento –Fase de Investigación, 2019), la población total del área de influencia es de 312 habitantes, distribuidos en 52 viviendas, 02 Instituciones educativas.

### 1.1.1. Características de las Viviendas

#### Uso de la Vivienda

Según la recopilación de datos obtenidos en campo, se han encontrado los siguientes resultados:

Con respecto al uso de la vivienda, encontramos que en el anexo de Coyartuna la mayoría de familias a sus casas le otorgan un uso solo para vivienda. Los padres de familias comentan que no poseen título de propiedad de sus viviendas, por desconocimiento y falta de asesoramiento.

#### Material de Construcción

El 88.0% de las familias encuestadas, señalan que el material que se utiliza para la construcción de sus viviendas es de tapial, existiendo una menor proporción de viviendas (12.0%) que son construidas a base de adobe

**Tabla N° 2. Material para las viviendas**

<b>Material</b>	<b>Encuestados</b>	<b>Porcentaje</b>
Quincha	00	0.0%
Madera	00	0.0%
Adobe	46	88%
Material noble	00	0.0%
Otro (tapial)	6	12%
Total	52	100.0%

Fuente: Encuestas Socio-económicas realizadas en 2019.

Las características son propias en la sierra de las zonas rurales, el tapial es el tipo de material más utilizado para las viviendas debido a la disponibilidad de material y a la resistencia a las condiciones climáticas de la zona.

## Información sobre la familia

### Grupos Etarios

**Tabla N° 3. Población muestral**

Años	Encuestados	Porcentaje
Menores 5 Años	44	14.2%
De 05 a 17 años	118	37.7%
De 18 a 64 años	141	45.3%
De 65 años a mas	9	2.8%
Total Población	312	100.0%

Fuente: Encuestas Socio-económicas realizadas en 2019

El cuadro antes expuesto, explica parte de la evolución de la población en las últimas décadas, en el cual los hijos de los padres de familia que constituyeron la comunidad formaron sus hogares, formándose una pirámide poblacional con una base más reducida de los adultos mayores y un ensanchamiento progresivo del número de población en edad activa.

### Vías de acceso, medios de transporte

**Tabla N° 4. Acceso al anexo de Coyartuna**

Trayectoria		Tipo de vía	Vehículo	Distancia (km)	Tiempo
De	A				
Lima	Trujillo	Asfaltada	Transporte público	560	8 horas
Trujillo	Huancaspata	Afirmada y trocha	Transporte público	400	18 hora
Huancaspata	Coyartuna	Trocha sin asfalto	Camioneta	8	45 minutos

Fuente: Creación Propia

### Información socio-económica

La actividad principal en Coyartuna, es la agricultura y ganadería, se ha observado áreas de terreno donde se siembran y cosechan productos de pan llevar, asimismo, la crianza de ganado vacuno, lanar, ovino, porcino, entre otros y la crianza de aves de corral. En la zona los principales cultivos que se siembra son: maíz, trigo, papa, arveja, haba, cebada y frutales, etc. estos productos son destinados a los consumos familiares, sin embargo, se ha observado que algunos pobladores destinan sus productos a ventas en el distrito de Huancaspata.

## Proyecciones poblacionales y de demanda

### A. Población actual

La Población total actual es de 312 habitantes (Año Base).

**Tabla N° 5. Población y viviendas para la localidad actual**

Localidad	N° Viviendas Total	Centros Educativos			Total C.E.	Población Total
		Inicial	Primario	Secundario		
Coyartuna	52	1	1	0	2	312
Total	52	1	1	0	2	312

Fuente: Empadronamiento

#### A.1. Servicios Básicos

La Localidad de Coyartuna cuenta con los siguientes servicios:

- La Localidad de Coyartuna no cuenta con el servicio de saneamiento
- Coyartuna, si tiene servicio de agua potable
- El centro educativo N° 1685692 de la localidad, no cuenta con una red de desagüe.
- Si tiene servicio de energía eléctrica

#### 2.1 Trabajos previos

Medina (2017), En su investigación sobre el “Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del Caserío de Plazapampa- sector El Ángulo, Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo realizar el diseño del sistema de agua potable y saneamiento de acuerdo a la normativa vigente, con una población de muestra del sector El Ángulo, para la recolección de datos se desarrolló la observación y los estudios previos como topografía, mecánica de suelos, evaluación hidrológica, y se concluyó lo siguiente: Se elaboró el diseño de las redes de agua potable y saneamiento bajo los regímenes normativos, mejorando la calidad de vida de los pobladores de El Ángulo.

Doroteo (2016), en su investigación sobre el “Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “Los Pollitos”, Usando Los Programas de Watercad y Sewercad, tuvo como objetivo diseñar el sistema de agua potable y distribución de conexiones domiciliarias del A.A.H.H “Los Pollitos”, con una

muestra de 321332 habitantes, se aplicó fichas de investigación de campo y observación para la recolección de datos, con lo cual se concluyó lo siguiente: El diseño de sistema de agua potable y distribución cumplen con la normativa establecida rigiéndose de acuerdo a los parámetros establecidos.

Concha y Guillen (2016), en su investigación sobre el “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización Valle Esmeralda, Distrito de Pueblo Nuevo, Provincia y Departamento de Ica, tuvo como objetivo ampliar y mejorar el sistema de abastecimiento, considerando una muestra de 7 700 habitantes, la técnica de recolección de datos fue por medio de observación y muestreo, con lo cual se tuvo la siguiente conclusión: Con los resultados de los estudios de agua subterránea se determinó la utilización e instalación de pozo tubular para la captación del agua.

Ávila (2016). En su investigación sobre el “Modelo red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado AYNACA – Oyón – Lima”, tuvo como objetivo proponer un modelo de sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento rural que mejore la calidad de vida de los pobladores, con una población de muestra del centro poblado Aynaca, para la recolección de datos se desarrolló la observación y los estudios previos como topografía, mecánica de suelos, evaluación hidrológica, y se concluyó lo siguiente: Que el sistema estará compuesto por una captación de tipo ladera, línea de conducción, un reservorio apoyado, línea de aducción, red de distribución, red de alcantarillado y una planta de tratamiento (Tanque Imhoff).

Torres y Durand (2016), en su investigación sobre el “Proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Chuquibambilla-Grau-Apurímac”, como objetivo principal tuvo la especificación del proceso constructivo de un sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado, considerando una población de 1 212 viviendas, se tuvo como instrumento de investigación las fichas de campo y observación, concluyendo así lo siguiente: Con la proyección del proyecto se logró mejorar y aumentar la calidad de vida, salud y economía de los pobladores de Chuquibambilla.

## **Antecedentes Nacionales**

A nivel nacional, el según MAMANI Geder, (2017), su tesis “Evaluación y propuesta de diseño sostenible de unidades básicas de saneamiento en la comunidad campesina de Karina-Chucuito - Puno”, La tesis, tuvo como objetivo realizar la evaluación técnica de las UBS instaladas anteriormente en dicha comunidad y plantear una propuesta de diseño de UBS mejorada, siguiendo normas técnicas peruanas. Para lograr los objetivos planteados en el trabajo de investigación se utilizará el método descriptivo, explicativo, analítico y deductivo. El autor concluye producto de una evaluación técnica de las UBS con hoyo seco ventilado se pudo observar que la tecnología existente en la comunidad campesina de Karina, actualmente se encuentra obsoleta, del que un 25.68% de las UBS se encuentra sin tubo de ventilación, por lo que este aumenta el olor de las UBS, sin embargo, la falta de tubo de ventilación no impide que esta se use con normalidad en algunas viviendas.

Igualmente, VARGAS (2014), en su tesis titulada “Diseño del sistema de agua potable de los caseríos de Chagualito y Llurayaco, Distrito de Cochorco, Provincia de Sánchez Carrión” tuvo como objetivo, el saneamiento es determinante para lograr la equidad social, la metodología sin embargo, en el Perú algunas zonas aún no han logrado la cobertura de los servicios de saneamiento, en zonas urbanas de 40% a 68% entre los años 1980 al 2004 han tenido un incremento, en las zonas rurales este problema es más agudo, solo ha tenido un aumento de 9% a 30% entre los años 1985 al 2004, está situación, es un riesgo para la salud de la población, causando la abundancia de enfermedades gastrointestinales y epidemiológicas, la causa principal del 18% de fallecidos de niños menores de cinco años en Perú, el autor concluye, el rol de las autoridades es fundamental para la sostenibilidad del sistema, mediante el buen uso y el mantenimiento preventivo permanente prolongara la vida del sistema.

Fernández y Robles (2014), en su investigación sobre el “Mejoramiento del sistema de Abastecimiento de agua potables de la localidad de Quian, Distrito de Culebras, Provincia de Huarvey – Ancash” tuvo como objetivo el diseño del mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Quian, tomando como población a Quian, se tuvo como instrumento de investigación las fichas de campo y observación, concluyendo así lo

siguiente: Se realizó el diseño del sistema de abastecimiento, con los parámetros básicos y normativos, aumentando la calidad de vida de la población.

De esa manera a nivel local, la ciudadanía económicamente activa con trabajo en la localidad de Coyartuna, ubicado en el distrito Huancaspata, Región de La Libertad, está conformada por el 24% de la población total y la comunidad económicamente activa no ocupada está constituida por el 76% de la población, los pobladores de Coyartuna se dedican principalmente a la agricultura, esta actividad constituye el 74% de población.

El 100% de la población no cuenta con el servicio de saneamiento básico ni de alcantarillado, la población hace sus necesidades fisiológicas en el campo al aire libre, por esta razón incrementando las enfermedades en particular de los ancianos y niños, asimismo, aumentando la contaminación ambiental. El clima es variado, templado en los meses de mayo a octubre, lluvioso y frígido del mes de noviembre al mes de abril; y de diciembre a mayo la temperatura media es de 15 °C. La localidad de Coyartuna, se encuentra 2 950.00 m.s.n.m., la geometría del perímetro del terreno es irregular, cuenta con una topografía accidentada. Las construcciones existentes están sobre partes planas, sin embargo, presenta un inadecuado acceso a las viviendas por falta de infraestructuras adecuadas tales como calles, veredas, graderías o rampas de accesos.

### **Antecedentes Internacionales**

En estudios precedentes, a nivel internacional, según TILLER, ULRICH, LUTHI, REYMOND, SCHERTENLEI y ZURBRUGG, (2014), su tesis “El Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento”, los autores establecieron, la demanda de eliminación de excretas humanas, la investigación tuvo como objetivo determinar el estado de las letrinas de pozo (diseño, construcción, operación y mantenimiento) y su influencia en el rendimiento de las letrinas (molestias por el llenado, el olfato y los insectos)

La metodología del estudio es llevar el diseño, construcción, uso, operación y rendimiento de las letrinas de pozo se recopilaban mediante entrevistas, observaciones y mediciones; y analizado por estadística descriptiva. Los resultados mostraron que el nivel de contenido del pozo se pronosticaba mediante la entrada de lluvia o agua, el terreno, la limpieza antes o después del uso y el número de hogares que usaban la letrina. Para mejorar el rendimiento

de las letrinas de pozo en áreas urbanas pobres, los investigadores y profesionales deberían desarrollar estándares locales de diseño de letrinas (dimensiones, materiales de construcción y número de usuarios) y pautas de limpieza para que los responsables de las políticas locales los implementen. Las conclusiones de este estudio fue que en las zonas rurales donde las viviendas son dispersas es más económico y más beneficioso para los beneficiados instalar un servicio higiénico completo (caseta, inodoro, ducha y lavatorio).

ALVARADO (2013), en su tesis titulada “Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente”, llegó a la conclusión que el estudio se constituyó como la herramienta fundamental para la ejecución o construcción del servicio básico, fue posible implementar un sistema de abastecimiento de agua para la comunidad de San Vicente, que cumplió las condiciones de cantidad y calidad; y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento para prevenir la salud para los ciudadanos de este sector.

El sistema de planta de tratamiento con Biodigestores. Según HERNÁNDEZ, (2014), indico:

Las plantas compactas, son plantas prefabricadas para el tratamiento de agua residuales, estando disponibles para diferentes valores de caudales; si el dimensionamiento y el mantenimiento son adecuados estas plantas producen resultados satisfactorios. Las plantas de tratamiento de agua prefabricadas, son sistemas de tratamiento que incluyen todas las unidades necesarias para su funcionamiento; son adecuadas para tratar diferentes tipos de agua; los tamaños de los tanques y caudales internos son diseñados de forma personalizada para poder satisfacer los requerimientos del tratamiento de agua (pp. 18).

El Texto nos indica, que las plantas de tratamiento de agua residuales son fabricados para diferentes tamaños, diferentes tipos de aguas e incluyen todo tipo de unidades, son diseñados en función al tamaño de la población y la demanda requerida.

### **Sistema de saneamiento con pozo de percolación.**

La universidad de Real Academia de la Lengua Española. (2015), define saneamiento como; el conjunto de técnicas y sistemas destinados a mejorar las condiciones higiénicas de un edificio, una comunidad o una ciudad; y también como el sistema de evacuación y tratamiento de los residuos urbanos e industriales de una ciudad.

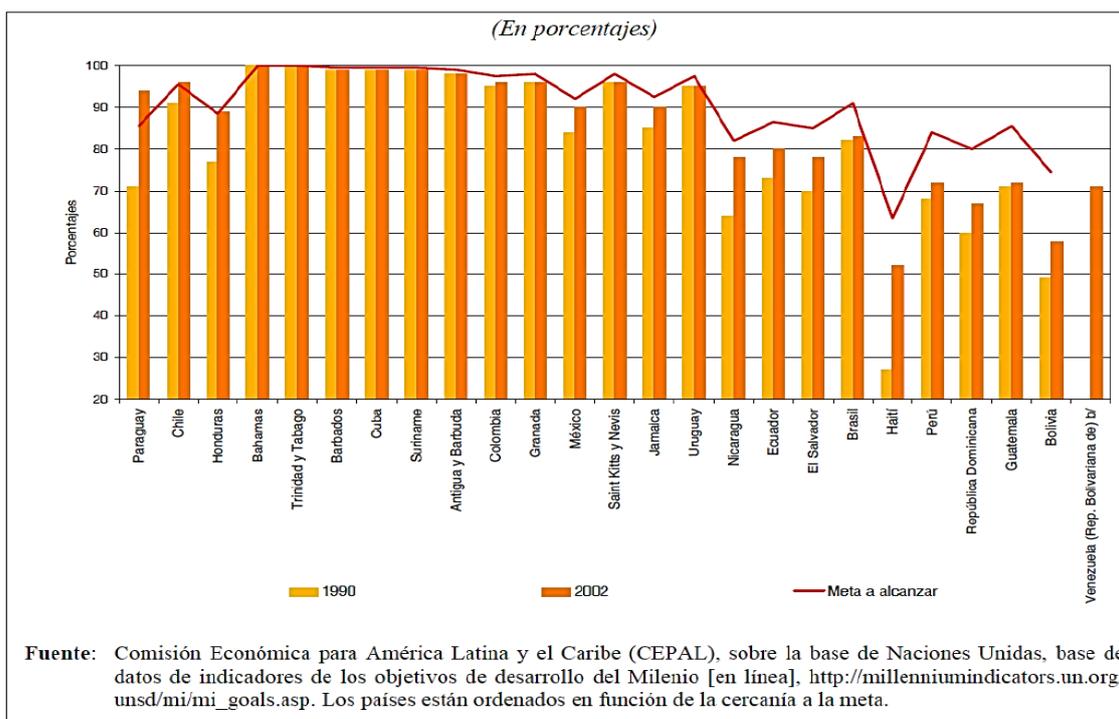
El texto nos indica, que el saneamiento y la higiene en una población es una combinación fundamental para prevenir la salud de las personas, asimismo nos indica que se debe cerrar la brecha de déficit de agua y saneamiento.

La (OMS) Organización Mundial de la Salud (2015), se marca como objetivo prioritario la Cobertura Sanitaria Universal. la asamblea ha asumido varios compromisos para llevar los servicios de salud más básicos a la mitad de la población mundial que todavía no tiene acceso a ellos. El plazo para conseguirlo termina en 2030 y los países de la ONU debatirán este objetivo al más alto nivel (entre jefes de estado y gobierno).

Es importante que este objetivo se debata entre jefes de estado quienes son los que establecen las políticas de estado a seguir en sus países y tomen como prioridad el sistema de agua, saneamiento y la salud pública el más alto nivel de toma de decisiones de los países.

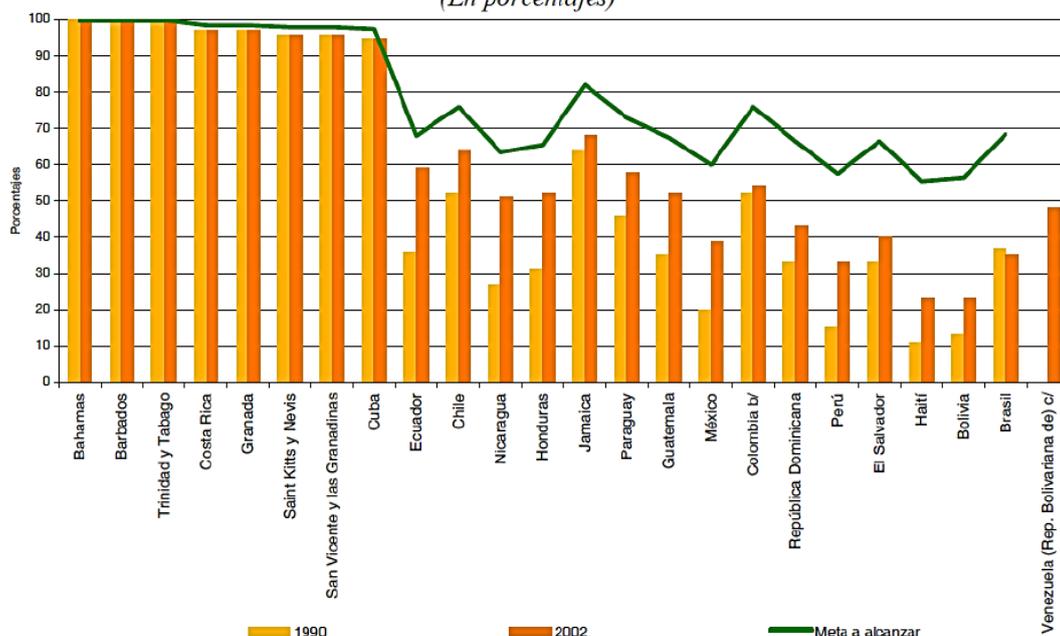
En vista del progreso de la cobertura de los servicios de agua potable en el período 1990-2002, es altamente factible que una gran parte de los países de la región logren cumplir con la meta. A la mayoría de ellos le bastaría con expandir la cobertura un porcentaje anual similar o menor al correspondiente a la década de 1990 entre el 2000 y el 2015. En cambio, en materia de saneamiento, la situación es menos promisorio y más heterogénea. Hay que notar que una buena parte de las necesidades de inversión en ambos servicios se requiere para ampliar el acceso de los segmentos más pobres de la población. Los países que deberán hacer los mayores esfuerzos para cumplir la meta referente al saneamiento son Nicaragua, Haití, Santa Lucía, Bolivia y Guatemala (BID, 2003 b).

**Figura N° 1. América Latina y el Caribe: población urbana con acceso al saneamiento**



**Figura N° 2. América Latina y el Caribe: población rural con acceso al saneamiento**

AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE: POBLACIÓN RURAL CON ACCESO A SANEAMIENTO <sup>a</sup>  
(En porcentajes)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Naciones Unidas, base de datos de indicadores de los objetivos de desarrollo del Milenio [en línea], [http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi\\_goals.asp](http://millenniumindicators.un.org/unsd/mi/mi_goals.asp). Los países están ordenados en función de la cercanía a la meta.

La metodología, en base a encuestas socio-económicas determinó: La población mayor de 6 años, el 6% son analfabetos, población que sabe leer y escribir el 94%, la principal actividad económica es la agricultura y ganadería 74% de la población y los ingresos promedio familiar fluctúan alrededor de 195.00 soles al mes.

## **1.4 Teorías relacionadas al tema**

### **1.4.1 Descripción del Biodigestor**

El Biodigestor autolimpiable, es un sistema para el tratamiento de aguas residuales domésticas primario, mediante un proceso de retención y degradación séptica anaeróbico de la materia orgánica. El agua tratada es infiltrada hacia el pozo de percolación y/o zanja de infiltración según el tipo de terreno de la zona, mediante una prueba de permeabilidad.

#### **Componentes:**

Tubería PVC de 4" para la entrada de desecho del inodoro.

Filtro biológico, con aros de plástico (pets).

Tubería PVC de 2" para salida de agua tratada al campo de infiltración o pozo de absorción.

Válvula esférica para la limpieza y extracción de lodos

Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción.

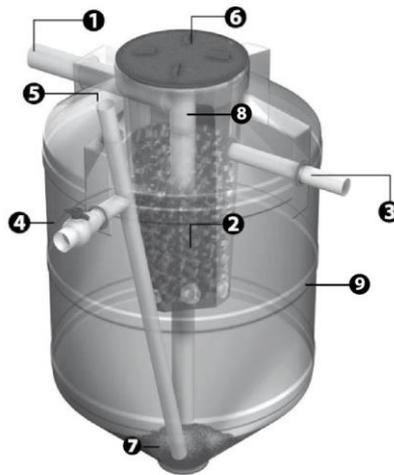
En la parte superior, Tapa click de 18" para abrir y cerrar herméticamente.

Posee una base cónica para una mejor acumulación de lodos.

Tee de 4" que permite el acceso directo para el desatoro o desobstrucción de material disoluble.

Posee, (3) aros que dan mayor resistencia estructural evitando deformaciones.

**Figura N° 3. Partes del Biodigestor**



Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

### **Funcionamiento:**

El agua residual del SS.HH. entra por el tubo del componente N° 1, hasta el fondo del Biodigestor, en el cual las bacterias inician la descomposición

Luego sube y pasa por el componente. N° 2, en el cual la materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas en los aros Pets que entran al Bio Filtro.

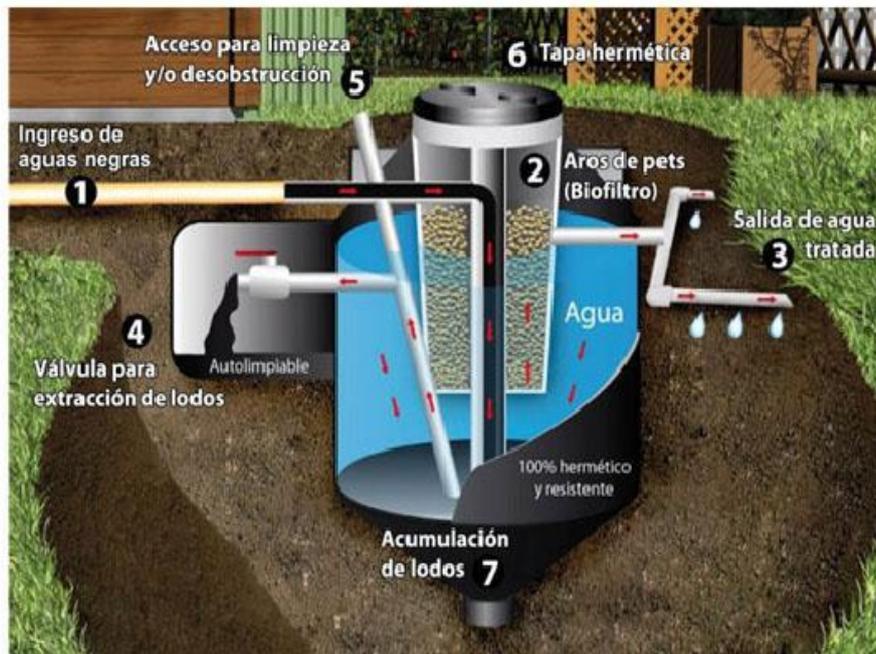
El agua tratada sale por el componente N° 3, hacia el terreno aledaño mediante una zanja de infiltración o pozo de absorción, según el tipo de terreno y zona.

### **Mantenimiento:**

- Abriendo la válvula componente N° 4, el lodo alojado en el fondo sale por gravedad a una caja de registro. Primero salen de dos a tres litros de agua de color beige, luego salen los lodos estabilizados (color café). Se cierra la válvula cuando vuelve a salir agua de color beige. Dependiendo del uso, la extracción de lodos se realiza cada 12 a 24 meses.
- Si observa que el lodo sale con dificultad, introducir y remover con un palo de escoba en el tubo del componente N° 5 (teniendo cuidado de no dañar el Biodigestor)
- En la caja de extracción de lodos, la parte líquida del lodo será absorbida por el suelo, quedando retenida la materia orgánica que después de secar se convierte en polvo negro.

- Se recomienda limpiar los biofiltros anaeróbicos, echando agua con una manguera después de una obstrucción y cada 3 o 4 extracciones de lodos.

**Figura N° 4. Mantenimiento**



Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

#### **Ventajas:**

- Autolimpiable; no requiere de bombas ni medios mecánicos para la extracción de lodos, ya que con sólo abrir una válvula se extraen los lodos, eliminando costos y molestias de mantenimiento.
- Prefabricado; fácil de transportar e instalar.
- No genera olores, permitiendo instalarlo al interior o cerca de la vivienda.
- No se agrieta ni fisura como sucede con los sistemas tradicionales de concreto, confinando las aguas residuales domésticas de una forma segura, evitando contaminar los mantos freáticos.
- Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales domésticas en comparación con sistemas tradicionales de concreto.
- Su base de forma cónica con un ángulo de 45° evita áreas muertas, asegurando la eliminación del lodo tratado. Además, garantiza el confinamiento al punto medio de

productos que pudieron haber ingresado como: bolsas plásticas, papel, toallas higiénicas, pañales desechables, etc, que originan atoro, estos pueden ser retirados abriendo la tapa click de 18” y por la tubería de 4” introducir un alambre con la punta doblada en forma de gancho hacia el fondo y atrapar los materiales que obstruyen el flujo del agua residual.

- Larga vida útil: 35 años.

#### A. TASA DE CRECIMIENTO

Teniendo como base la información de los datos estadísticos según el censo del INEI de los años 1993 y 2007, para la localidad.

Basándonos en los censos del INEI y realizando las proyecciones de población con los principales modelos matemáticos, como la localidad es una zona rural, su crecimiento de población es bajo al pasar los años y las variaciones de la población en cada año es casi constante, se puede concluir que la curva que más se asemeja a la proyección censal es la generada por el modelo aritmético ( $P_f = P_o * (1 + r)$ ).

Por lo tanto, con el fin de calcular la población futura, se ha recurrido al Método Aritmético. El crecimiento aritmético se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$P_f = P_i \times (1 + r \times t / 100)$$

*Dónde:*

Pi y Pf = Población al inicio y al final del período.

t = Tiempo en años, entre Ni y Nf.

r = Tasa de crecimiento observado en el período. Y puede medirse a partir de una tasa promedio anual de crecimiento constante del período; y cuya aproximación aritmética sería la siguiente:

$$r = \left( \frac{P_t - P_i}{t} \right) \div P_i$$

*Dónde:*

t = Tiempo intercensal.

### **Crecimiento poblacional:**

La tasa de crecimiento es de 0.33% promedio anual, tomado datos del censo de población y vivienda de los años 1993 y 2007 y padrón de la población del 2014 (Padrón Elaborado por la Municipalidad).

Sustento Tasa de Crecimiento:

Teniendo como base la información de los datos estadísticos según el censo del INEI de los años 1993 y 2007 y el empadronamiento por parte de la Municipalidad de Huancaspata, se tiene el siguiente cuadro:

### **Combinaciones con dos Censos:**

#### **Tasa de crecimiento poblacional**

Año 1	Año 2	Tasa
1,993	2,007	1.38%
2,007	2,013	1.34%

### **Combinaciones con tres Censos:**

Año 1	Año 2	Año 3	Tasa
1,993	2,007	2013	1.36%

Curva seleccionada:  $P_0 = 312$  habitantes

$r = 1.36\%$

### **Cálculo de la Población Servida**

Tomando como base la población actual, se ha proyectado el crecimiento de la población que contará con el servicio a partir del inicio de la operación del proyecto, hasta el horizonte del proyecto (año 2040); es preciso mencionar que la población en el año base corresponde al total de la población empadronada en el 2019. Considerando que la cobertura al final del horizonte será del 100% en agua potable y del 100% para el saneamiento.

**Tabla N° 6. Proyección de demanda de saneamiento**

<b>Año</b>	<b>N°</b>	<b>Población</b>
2019	base	3012
2020	0	3016
2021	1	320
2022	2	325
2023	3	329
2024	4	333
2025	5	337
2026	6	342
2027	7	346
2028	8	350
2029	9	354
2030	10	359
2031	11	363
2032	12	367
2033	13	371
2034	14	376
2035	15	380
2036	16	384
2037	17	388
2038	18	393
2039	19	397
2040	20	401

Fuente: Elaboración propia

### Densidad por vivienda:

De acuerdo a estas consideraciones y teniendo en cuenta la densidad poblacional del lugar de 5 habitantes por familia (Fuente: Empadronamiento de campo).

La proyección de la población demandante se ha calculado considerando las variables presentados anteriormente.

### Consumo Doméstico

**Tabla N° 7. Consumo doméstico**

Zona	Tipo UBS		
	1	2	3
(l/hab/d)	UBS Arrastre Hidráulico	UBS Compostera	UBS de Hoyo Seco Ventilado
Costa	110	80	60
Sierra	80	70	50
Selva	120	90	70

Fuente: Norma técnica I.S. 020

**Tabla N° 8. Parámetros de diseño**

Detalle	Con Proyecto
Población actual (hab.)	312
Población con servicio de agua potable	312
N° de Viviendas total	52
N° de Viviendas con conexión domiciliaria	52
N° de Viviendas sin conexión domiciliaria	0
Población con servicio de alcantarillado	0
N° Usuarios estatales	3
N° Usuarios sociales	1
Densidad poblacional (hab./viv)	6.00
Dotación doméstica (l/hab./día)	80.00
Dotación de pob. no conectada (l/hab./día)	0.0
Dotación estatal (lt/cnx.día)	11.67
Dotación social (lt/cnx.día)	480.00
Cobertura agua potable (%)	100.0%
% de Regulación	
K1 Factor máximo diario	
K2 Factor de máximo horario	
% Perdidas de agua	25%
Tasa de crecimiento poblacional	1.36%
N° de horas de servicio	24
N° de horas de bombeo	

Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N°1. Población sin acceso a red pública de alcantarillado 2012-2018**



Fuente: El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

#### **1.4.2. Aspectos Relacionados al tema**

Las Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), de conformidad al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, (2015), cuando el nivel freático es elevado, el suelo es impermeabilizante, la unidad básica de saneamiento es una elección adecuada para la colocación de segregación. La virtud de esta alternativa técnica es que convierte el componente orgánico (heces y orina) en fertilizante, usado para mejorar la tierra y la agricultura.

La Unidad Básica de Saneamiento, es un sistema que está compuesto por un inodoro, un sistema sanitario que separa los líquidos y los sólidos en compartimientos distintos (dos tubos; uno de 4” y otro de 2”). Los líquidos evacuan a un pozo de percolación y los sólidos son llevados a un biodigestor. Este sistema funciona como planta de tratamiento de aguas residuales, donde se depositan los sólidos y los procesa, no requieren de espacios grandes no generan malos olores, los costos de operación y mantenimiento son muy bajos, solo requieren de capacitación.

TILLER, ULRICH, LUTHI, REYMOND, SCHERTENLEI y ZURBRUGG (2014), mencionaron:

Un sistema sanitario con biodigestores es similar a un sanitario de tanque (U.5), excepto que el agua es vertida por el usuario, en lugar de provenir del tanque. Cuando el suministro de agua no es continuo, cualquier sanitario de tanque puede convertirse en un sanitario con arrastre hidráulico. Al igual que un sanitario de tanque, el sanitario con arrastre hidráulico tiene un sello de agua que evita que los olores y las moscas vuelvan por la tubería. (p. 50).

El texto nos demuestra, que el sistema de Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico, funciona igual que un sistema higiénico con alcantarillas, la diferencia es que las heces se van a un biodigestor que funciona como una planta de tratamiento de aguas, que tendrá que hacerse mantenimiento cada cierto tiempo y los líquidos se destinarán a un pozo de percolación.

De la misma manera, POCHE, CORTES, COMAS y RODRÍGUEZ, (2015), aseveró.

En el ciclo urbano del saneamiento, una práctica habitual es que la gestión de las instalaciones de las aguas residuales y de tratamiento sea realizada por distintas empresas o entidades administrativas. Ello incita que exista una rotación de gestión diferenciada entre los tres elementos, dificultando los beneficios que permitiría una gestión integrada (p. 92).

El texto nos indica, que un sistema de tratamiento de aguas residuales necesariamente tendrá un administrador para su mantenimiento, eso conllevará un costo para los usuarios, sin embargo, para el proyecto planteado con biodigestores no será necesario este gasto, porque no será contratado un administrador externo para el sistema, sino el mantenimiento se realizará a través de los propios beneficiarios bajo una capacitación que se realizará al finalizar el proyecto.

Asimismo, VARGAS, (2014), confirmo.

El saneamiento, el agua y la salud humana están estrechamente relacionados. Hay evidencia que un sistema de saneamiento básico deficiente y la utilización de excreta no tratada nos conlleva fácilmente a la transmisión de enfermedades (p. 92)

El autor, nos confirma que es de vital importancia para la salud y la conservación de la vida humana, la existencia en las viviendas de un sistema de saneamiento que funcione para prevenir enfermedades de diferente índole y mejorar la calidad de vida de la población.

Según la Guía de orientación en saneamiento básico (2016), nos señala:

La letrina, también llamada baño ecológico así, está formada por una taza y dos cámaras. La taza permitirá separar la orina de las heces, para posteriormente poder minimizar el contenido de la humedad y facilitar el deshidratado de las heces, posteriormente la orina es recolectada en forma independiente, luego ser utilizada como fertilizante (p. 25).

El texto nos establece, la instalación de los servicios higiénicos con biodigestores es ecológicos, contribuyen al mejoramiento de la contaminación ambiental, asimismo es aprovechada como fertilizante para mejorar los suelos y tierras para incentivar la agricultura en las zonas rurales.

## **1.5 Formulación del problema**

### **1.5.1 Problema General**

¿Con la implementación del Biodigestor en las Unidades Básicas de Saneamiento, mejorará la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019?

### **1.5.2 Problema Específico 1**

¿Qué estudios serán necesarios para la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para la población de Coyartuna, La Libertad 2019?

### **1.5.3 Problema Específico 2**

¿El costo de la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento será más económico que un sistema tradicional con alcantarillas, buzones y PTAR en la población de Coyartuna, La Libertad 2019?

## **1.6 Justificación de los estudios**

### **1.6.1 En lo social**

La investigación, proyectará la implementación de una sistema de saneamiento a través de un Biodigestor para dar solución al problema de una población sin recursos económicos que no cuentan con los servicios básicos que viven de manera deplorable desprotegidos de las inclemencias naturales, con esta iniciativa se pretende bajar los indicados de múltiples enfermedades estomacales como diarreicas, entre otras, y mejorar la calidad de vida de la población, para tal fin se plantea la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico, que cubrirán las expectativas requeridas para la población del anexo de Coyartuna.

### **1.6.2 En lo Práctico**

La implementación y el funcionamiento del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento, resultarán muy fácil y práctico, se trata de la construcción de una caseta de material noble de servicios higiénicos con un inodoro, una ducha y un lavatorio, la instalación de un Biodigestor, un pozo de absorción, accesorios sanitarios y para la operación y mantenimiento incluirá la capacitación a los beneficiados de la localidad, a los niños en los centros educativos y para los adultos a través de inducciones sociales, con la finalidad de garantizar que el sistema sea usado por toda la población.

### **1.6.3. En lo económico**

Con la implementación de Biodigestores con pozo de percolación en Unidades Básicas de Saneamiento en zonas rurales como es la población de Coyartuna, será más económica su instalación ya que no requerirá la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) de gran magnitud con un sistema de alcantarillas, tampoco buzones costosos, sino se plantea la implementación del Biodigestor que viene a ser una planta de tratamiento de aguas residuales, comprada con la garantía que presta la fábrica con los estándares exigidos

para estos proyectos, que es pequeño para cada una de las viviendas de manera práctica y económica, con un pozo de percolación que servirá para infiltrar los líquidos y la instalación de Unidades Básicas de Saneamiento (UBS), que consiste en la construcción de un servicio higiénico de material noble con techo de madera y calamina, que incluirá un inodoro, ducha y lavatorio, un Biodigestor y un pozo de percolación, es decir completo y listo para su funcionamiento. Esto permitirá que los beneficiados no inviertan en su implementación, sino será financiado por el Estado a través de programas sociales, que de manera inmediata revertirá los indicadores de pobreza en esta localidad, bajando los indicadores de salud, mejorando la condición de vida y disminuyendo la contaminación ambiental, asimismo la construcción de este proyecto se verá reflejado en la generación de empleos directos e indirectos a los pobladores de esta localidad.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna con la implementación del Biodigestor en las Unidades Básicas de Saneamiento, Coyartuna, La Libertad 2019.

### **1.7.2 Objetivo Específico 1**

Realizar los estudios necesarios para la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para la población de Coyartuna, La Libertad 2019.

### **1.7.3 Objetivo Específico 2**

Determinar si los costos de la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento son más económicos que un sistema tradicional con alcantarillas, buzones y PTAR para el anexo de Coyartuna, La Libertad 2019.

## **1.8 Hipótesis**

### **1.8.1 Hipótesis General**

Con la implementación del Biodigestor en las Unidades Básicas de Saneamiento si mejorará la salud de la población de Coyartuna, La Libertad 2019.

### **1.8.2 Hipótesis Específico 1**

El reglamento nacional de edificaciones nos brindará las normas para los estudios necesarios para la implementación del Biodigestor en las Unidades Básicas de Saneamiento para la población de Coyartuna, La Libertad 2019.

### **1.8.3 Hipótesis Específico 2**

Si será más económica la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento en comparación con el sistema tradicional con alcantarillas, buzones y PTAR en el anexo de Coyartuna, La Libertad 2019.

## **1.9 Marco normativo (normas legales)**

- Decreto Legislativo N° 1280.- Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (29 de diciembre de 2016).
- Decreto Legislativo N° 1357.- Decreto Legislativo que Modifica el Decreto Legislativo N° 1280, que Aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento (21 de julio de 2018).
- Decreto Supremo N° 19-2017-VIVIENDA.- Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento. (26 de junio de 2017).
- Decreto Supremo N° 008-2018-VIVIENDA.- Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA. (20/mayo/2018)
- Decreto Supremo N° 001-2019-VIVIENDA.- Decreto Supremo que modifica el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1280, Decreto Legislativo que aprueba la Ley Marco de la Gestión y Prestación de los Servicios de Saneamiento, aprobado por Decreto Supremo N° 019-2017-VIVIENDA(1/enero/2019).

## **II.Método**

### **2.1 Tipo y Diseño de Investigación**

La investigación abordó el tipo y diseño en que fue desarrollado el estudio, arrojando el siguiente resultado:

- Tipo de investigación: Aplicada - Tecnológica; porque busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática.
- Diseño de investigación: No experimental; porque no se manipularán ni alterarán la naturaleza de las variables, solo describirlas desde una perspectiva teórica.
- Nivel de investigación: Correlacional

### **Metodología para demostrar la hipótesis**

**Investigación No Experimental;** Las investigaciones no experimentales no establecen, ni pueden probar relaciones causales directas entre dos variables o entre dos elementos.

**Investigación Correlacional,** Tipo de investigación social que tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto en particular. En ocasiones solo se realiza la relación entre dos variables, pero frecuentemente se ubican en el estudio relaciones entre tres variables.

### **2.2 Operacionalización de variables**

Las variables y su operacionalización han sido abordadas. Tendiendo como variables:

Variable 1: Biodigestor

Variable 2: Mejorar la salud

#### **Definición conceptual de la variable 1:**

Biodigestor, es una unidad de tratamiento primario autolimpiable, en que los desechos son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico. La materia orgánica atrapada será evacuada a la caja de lodos para su tratamiento posterior y los líquidos a través de tubería, se evacuan al pozo de percolación.

Las Unidades Básicas de Saneamiento, módulos de material noble, la cobertura de calamina y madera, que incluirá un inodoro con arrastre hidráulico, mediante este sistema permite la

circulación del agua por gravedad que evacuará hacia el Biodigestor, los líquidos de la ducha, lavatorio y lavadero se conectan al pozo de percolación.

**Definición conceptual de la variable 2:**

Salud, medida compuesta de bienestar físico y mental, los ejes constituyentes son la felicidad, la satisfacción con la vida y el bienestar, consolidado con el saneamiento básico a través de una planta de tratamiento de aguas residuales primario individual.

**Definición operacional de la variable 1:**

La implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento, deben ser instaladas en cada una de las viviendas del anexo de Coyartuna, el uso, la operación y mantenimiento del sistema de saneamiento, se realizará mediante capacitación a cada uno de los pobladores beneficiarios.

**Definición operacional de la variable 2:**

Mejorar la salud, está referido que los pobladores cuenten con el servicio de saneamiento básico en cada una de sus viviendas, de esta manera bajar las incidencias de enfermedades estomacales.

**Dimenciones 1.**

**V1: Biodigestor.**

- Volumen de capacidad
- Filtros biológicos con arcos de plástico
- Válvula esférica para extracción de lodos
- Tubería PVC de 2” de acceso para limpieza y/o desobstrucción.

**Dimenciones 2.**

**V2. Mejorar la salud**

- Dotar de servicio básico de saneamiento
- Prevención de la salud
- Capacitación de la población en el uso de UBS

## Indicadores 1.

- 600 litros
- Cantidad
- Unidad (UND)
- Milímetros (mm)

## Indicadores 2

- Caudal
- Indicadores estadísticos
- Padrones de asistencia

**Tabla N° 9. Operacionalización de variables**

**Título: Implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019**

VARIABLE 1	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V1 Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento	Biodigestor, es una unidad de tratamiento primario autolimpiable, en que los desechos son sometidos a un proceso de descomposición natural, separando y filtrando el líquido a través de un filtro biológico anaeróbico. La materia orgánica atrapada será evacuada a la caja de lodos para su tratamiento posterior y los líquidos a través de tubería, se evacuan al pozo de percolación. Las Unidades Básicas de Saneamiento, son módulos de material noble con cobertura de calamina y madera que incluirá un inodoro con arrastre hidráulico, mediante este sistema permite la circulación del agua por gravedad que evacuará hacia el Biodigestor, los líquidos de la ducha, lavatorio y lavadero se conectan al pozo de percolación.	La implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento, es instaladas en cada una de las viviendas del anexo de Coyartuna, el uso, la operación y mantenimiento del sistema de saneamiento, se realizará mediante capacitación a cada uno de los pobladores beneficiarios.	<b>D1 V1</b>	
			Biodigestor, autolimpiable	Capacidad 600 Litros
			<b>D2 V1</b>	
			Volumen y capacidad del equipo	Cálculo
			Filtros biológicos con aros de plástico	Cantidad
			Válvula esférica para extracción de lodos	Unidad (UND)
Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción	Caudal			
VARIABLE 2	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
V2 Mejorar la salud	Calidad de vida, medida compuesta de bienestar físico, mental y social, tal como lo percibe cada individuo y cada grupo, los ejes constituyentes son la felicidad, la satisfacción con la vida y el bienestar, consolidado con el saneamiento básico a través de una planta de tratamiento de aguas residuales primario individual para cada vivienda denominada biodigestor	La salud es un estado de bienestar físico, mental y social completo, contempla el estado saludable de la persona desde el punto de vista sanitario, de la calidad de vida y medio ambiente	<b>D1 V2</b>	
			Mejorar la salud	Encuestas
			<b>D2 V2</b>	
			Dotar de servicio básico de saneamiento	Caudal
			Prevención de la salud	Indicadores Estadísticos
Capacitación de la población en el uso de UBS	Padrón de asistentes			

Fuente: Elaboración propia

### 2.3 Población, muestra y muestreo (incluir criterios de selección)

Se aplicaron los resultados del censo del año 2007, dando como resultado los criterios siguientes:

La Población total del anexo Coyartuna es de 52 jefes de familia.

La muestra del estudio fue integrada por 34 jefes de familia, que representa un 65 % de los jefes de familia.

#### El muestreo

##### Procedimiento de muestreo.

El elegir entre una muestra probabilística o una no probabilística depende de los objetivos de la investigación y de la contribución que se piensa hacer con ella.

**Muestreo probabilístico**, En este tipo de muestreo todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogidos.

**Muestreo aleatorio simple**. - Donde todos los objetos de estudio tienen las mismas probabilidades de salir seleccionadas como parte de la muestra

$$n = \frac{NZ^2 (PQ)^2}{(N-1) E^2 + Z^2 (PQ)^2}$$

Reemplazando:

$$n = \frac{52*(1.96)^2*(0.5*0.5)^2}{(52-1)*(0.05)^2 + (1.96)^2*(0.5*0.5)^2}$$
$$n = 34$$

N = Tamaño de la muestra N = Es el tamaño de la población

Z = Es un valor probabilístico o nivel de confianza que se decida trabajar

$\Sigma$  = Varianza. E = Nivel de precisión o error

La muestra del estudio fue integrada por 34 jefes de familia, que representa un 65 % de los jefes de familia.

### 2.4 Técnicas e Instrumento de recolección de datos, validez y confiabilidad

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad son:

- **Técnica**

Las técnicas usadas en la investigación fueron las encuestas y entrevistas, dirigidas a los pobladores del anexo de Coyartuna.

- **Instrumento**

El instrumento fue el cuestionario, el cual contiene preguntas dicotómicas.

- **Validez**

La validez se realizó a través del criterio de expertos, los cuales establecieron la coherencia en cada una de las preguntas.

- **Confiabilidad**

Se realizó de manera presencial en la localidad de Coyartuna, recogiendo la información real y confiable para la presente investigación.

## **2.5 Método de análisis de datos**

Los métodos de análisis de datos utilizados, fueron analizados estadísticamente, incidiendo en la estadística descriptiva, se realizaron tablas y gráficos porcentuales.

## **2.6 Aspectos éticos**

En los aspectos éticos, las fuentes empleadas fueron debidamente referenciadas, respetando la autoría de cada cita, fue original, no hubo plagio, debidamente estudiada e investigada con total transparencia en base a las normas vigentes, evidenciando lo que se encontró en el trabajo de campo.

# **III. Resultados**

La importancia de la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para mejorar la salud en la población de Coyartuna del Distrito de Huancaspata de la Región La Libertad de 2019.

## **3.1. Mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna**

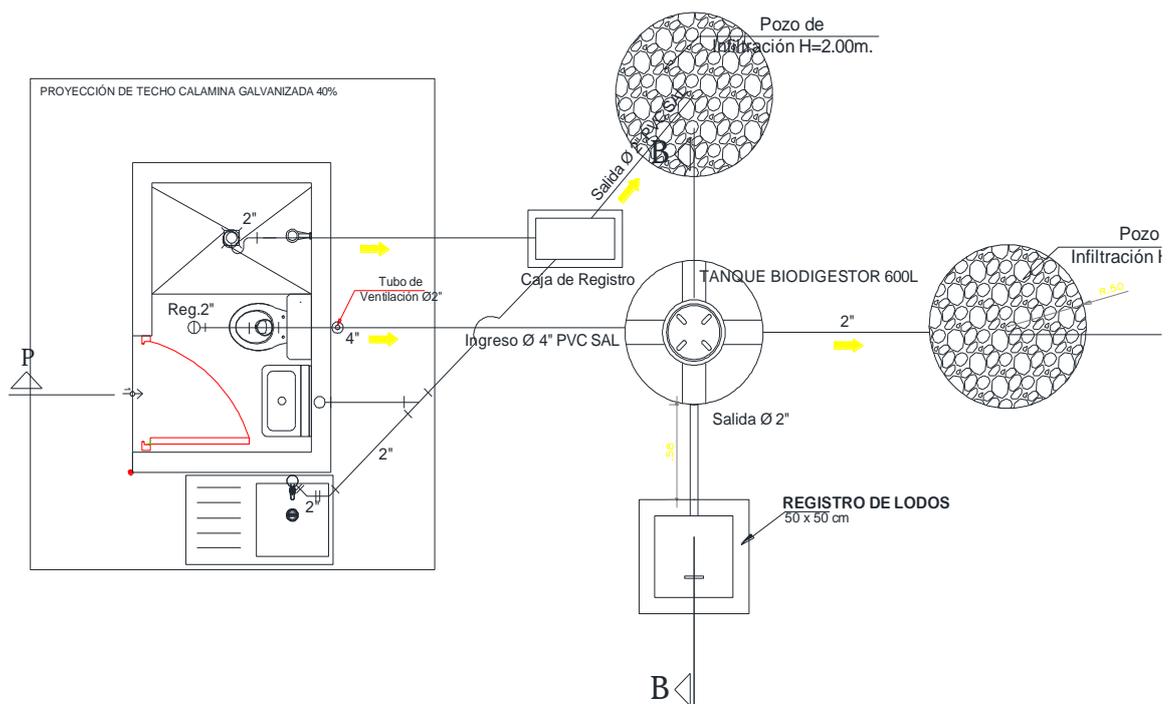
Se plantea mejorar la salud con la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento en cada una de las viviendas del anexo Coyartuna, a través de un módulo de servicio higiénico de material noble con cubierta de madera y calamina, que incluye un

inodoro, una ducha, un lavatorio, un lavadero, con arrastre hidráulico, las aguas negras del inodoro fluirán hacia el Biodigestor realizando una reacción anaeróbica, procesando las excretas que terminarán en una caja de lodos y estas a su vez serán eliminadas en el campo que podrían servir como abono para las plantas; y los líquidos fluirán a un pozo de absorción o percolación para ser infiltrados.

A través de este sistema sanitario la población realizará sus necesidades fisiológicas en un servicio higiénico implementado bajo la normatividad vigente, ya no utilizarán los campos aledaños, quebradas o atrás de sus viviendas, ocasionando un foco infeccioso en las familias, con la implementación de Unidades Básicas de Saneamiento ya no se contaminarán con bacterias o microorganismos frutos de una falta de higiene, de esa manera inmediatamente bajarán las incidencias de enfermedades estomacales y otras de diferente índole en la población.

Para sustentar nuestra propuesta de la investigación se realizaron sondeos a través de encuestas directas a los beneficiarios, dando los siguientes resultados:

**Figura N° 5. Diseño de UBS**



Fuente: Elaboración propia

### 3.2. Resultado de encuestas realizadas a la población de Coyartuna

#### TABULACIÓN:

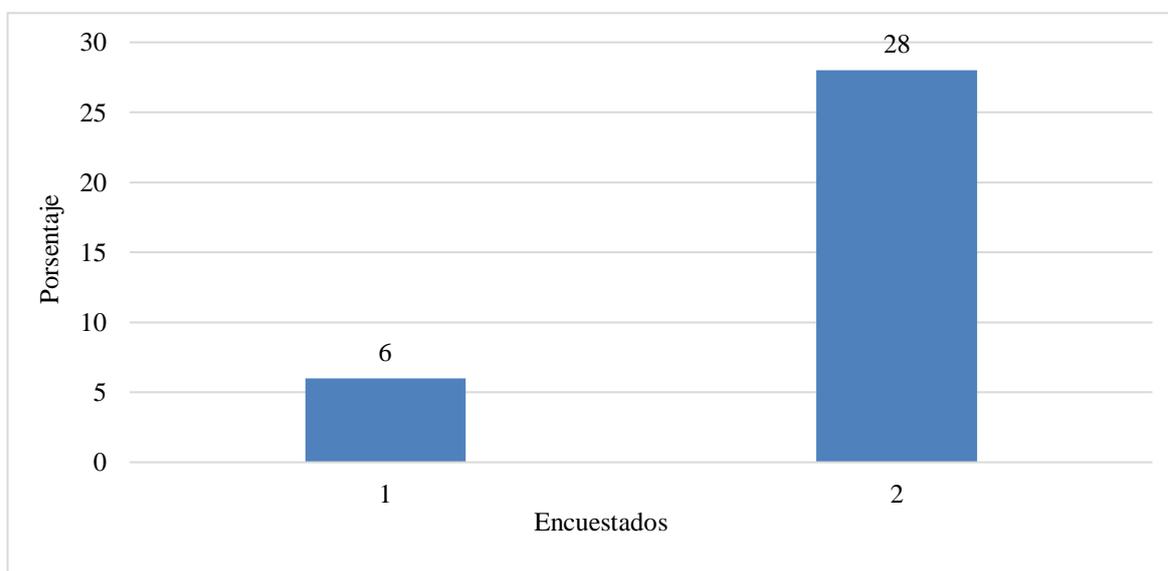
**Consulta N° 1: ¿Considera usted que por la falta de servicios higiénicos aumentan las enfermedades en las personas?**

**Tabla N° 10**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	6	17.65
SI	28	82.35
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 2.**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** De la tabla N° 10 gráfico N° 2, nos permite verificar que de 34 encuestados, que simboliza el 17.65% del total de la muestra contestaron que NO a la consulta N° 1 del sondeo anexada, entretanto el 82.35% respondieron SI.

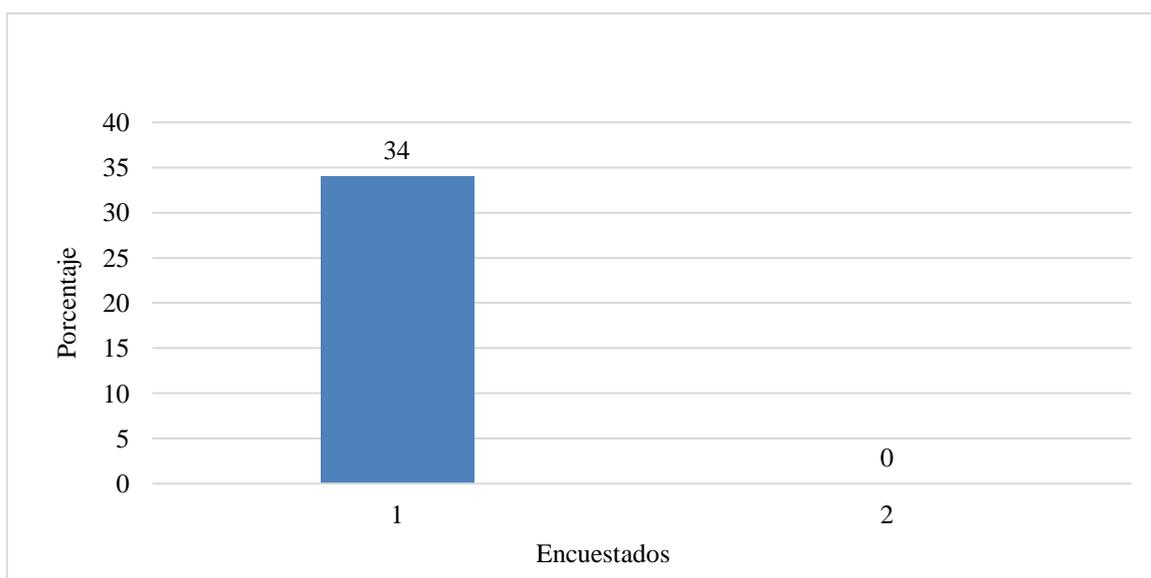
**Consulta N° 2: ¿Existen redes de saneamiento en la localidad de Coyartuna?**

**Tabla N° 11.**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	34	100.00
SI	0	0.00
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 3**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** De la tabla N° 11 y gráfico N° 3, nos permite verificar de 34 encuestados, el 100% respondieron que NO y el 0% respondieron que SI, a la consulta N° 2 de la encuesta anexada.

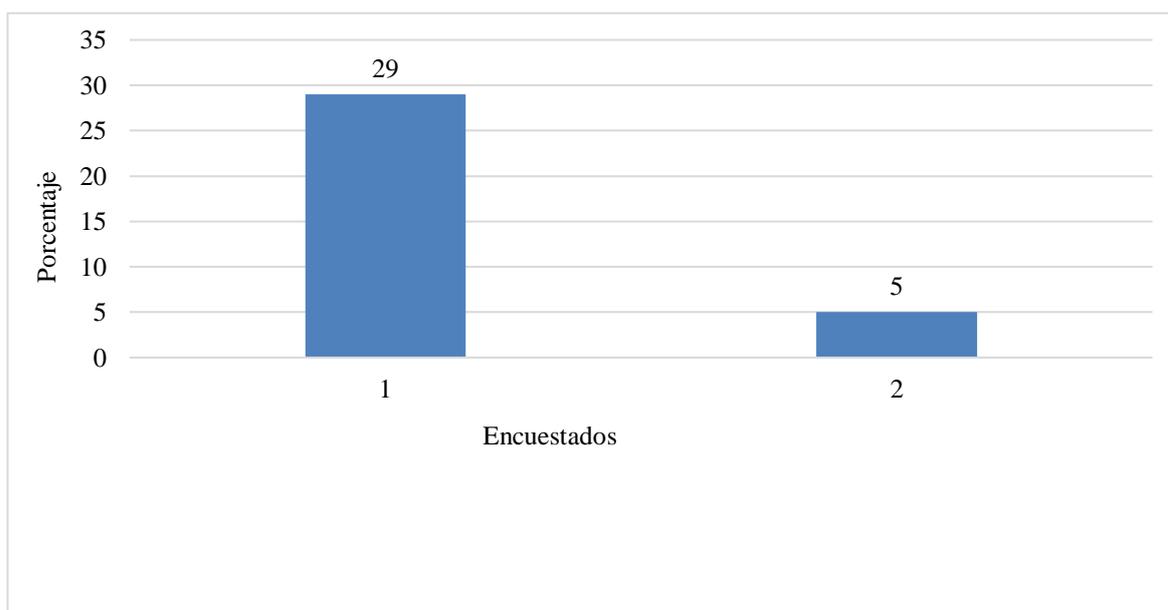
**Consulta N° 3: ¿Cuenta su vivienda con servicios higiénicos?**

**Tabla N° 12.**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	29	85.29
SI	5	14.71
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 4.**



Fuente: Elaboración propia

**Análisis:** De la tabla N° 12 y gráfico N° 4, nos permite verificar de 34 encuestados, el 85.29% respondieron que NO y el 14.71% respondieron que SI, a la consulta N° 3 de la encuesta anexada

Realizar los estudios necesarios para la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento.

Respuesta, se realizaron estudios de topografía, estudios de mecánica de suelos y estudio de infiltración

### **3.3 Levantamiento Topográfico**

Los trabajos realizados para el levantamiento topográfico de la investigación, el estudio se realizó con una cuadrilla de agrimensores, quienes realizaron el levantamiento, trazaron la alineación en campo, los amarres a puntos de control o referencia y además localizaron los sistemas existentes (caja de registro de agua, drenajes, esquinas de viviendas aledañas, postes eléctricos, veredas, etc.)

Previamente al inicio del estudio de Topografía se procedió a recopilar toda la información Topográfica existente del área de estudio. La información recopilada es la siguiente: Planos

de sectorización urbana, zonificación, estructura vial, acondicionamiento territorial, equipamiento rural, georreferenciación en campo (BM oficial).

Para la Topografía General, se utilizó estación total debidamente calibrada, con la cual se procedió al levantamiento general de todo lo existente que involucra el estudio propuesta, cordones, cunetas, estacionamientos, casas, poste luminarias, paredes, patio, etc.

Para el levantamiento del área donde se ubica el centro poblado de Coyartuna, se ubicaron puntos de estacionamiento de instrumento, puntos de control (BMs) y puntos de referencia en la I.E. Una vez ubicados estos puntos se realizó la lectura de los diferentes puntos tomando como puntos de referencia las esquinas de veredas del C.E poste de electrificación, paredes, veredas, cajas de agua potable, frontis de las aulas, frentes del perímetro, puerta de acceso principal, etc.

Con el levantamiento topográfico se obtuvieron las características de la zona de estudio y las ubicaciones de las Unidades Básicas de Saneamiento.

Delimitar el área y metros lineales del terreno destinado para el estudio de análisis de infiltración.

Durante el proceso completo del levantamiento se dividió en dos partes: trabajos de campo; para la toma de datos, trazo y replanteo, trabajos de gabinete; para el cálculo y procesamiento de la información levantada en campo que finalmente se plasmaron en planos.

Personal empleado: El levantamiento se realizó con la siguiente brigada de campo, 01 topógrafo, 01 libretista de campo y 02 Porta Prismas.

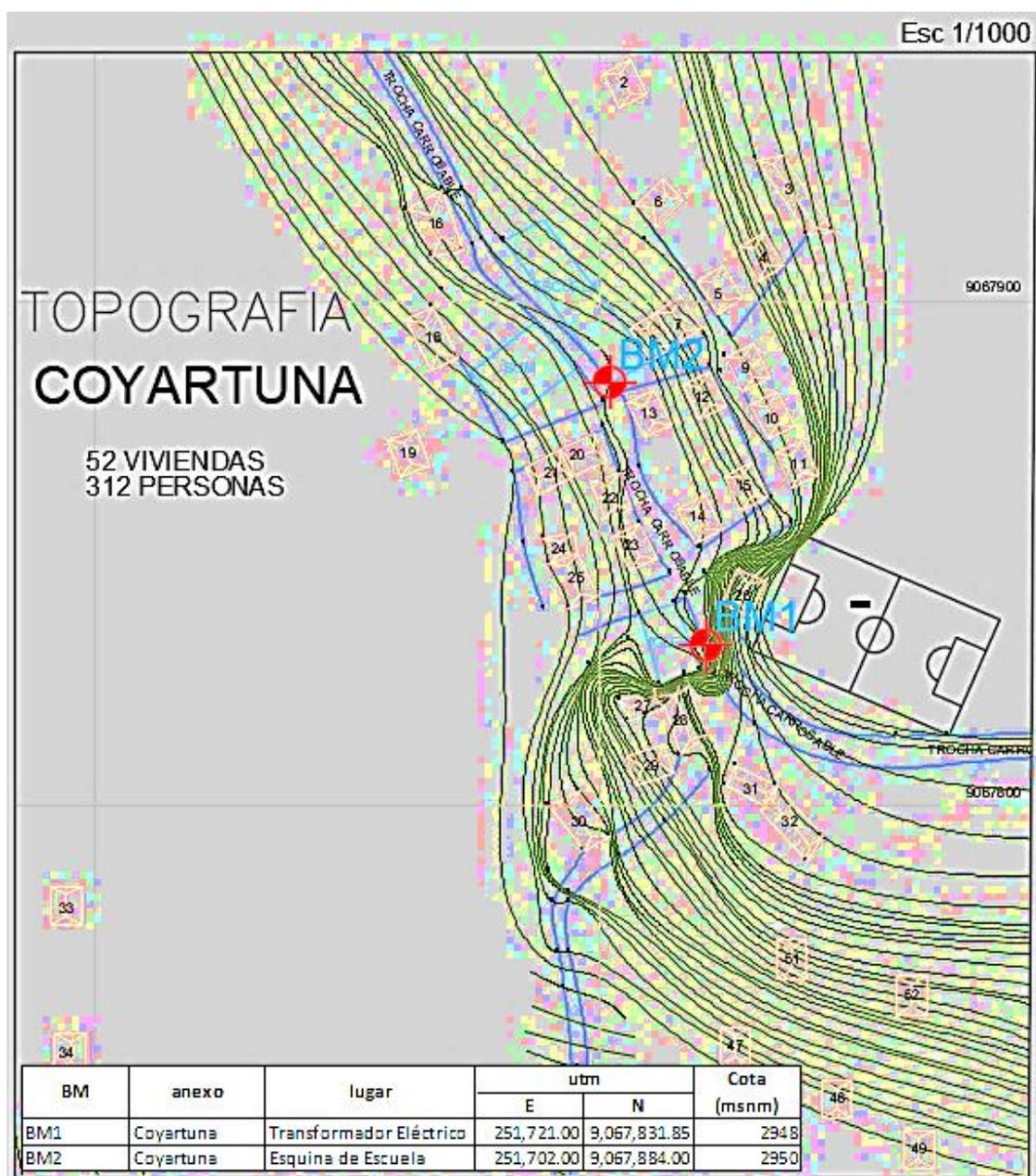
Recursos empleados: 01 Estación Total Marca Kolida 445L, trípode de aluminio TP 110, 02 bastones de 3.6 m, 02 Prismas, 04 Equipos de comunicación celulares (radios), 01 cable de USB Kolida 445L, 01 camioneta Toyota 4x4 y 01 GPS Garmin modelo GPSMAP 76 CSx entre otros accesorios como, baterías alcalinas, winchas, pintura, etc.

**Tabla N° 13. Levantamiento topográfico**

DESCRIPCIÓN	ANEXO	LUGAR
BM01	Coyartuna	Transformador Eléctrico
BM02	Coyartuna	Esquina de Escuela

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 6. Plano topográfico del anexo de Coyartuna**



Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Estudios de Mecánica de Suelo

**Estudio de Campo:** Se ha realizado primeramente un reconocimiento del terreno que tiene una superficie accidentada dónde se han trazado 03 calicatas, ubicadas convenientemente, se trabajó a cielo abierto, las calicatas tiene las siguientes medidas de 1.20 m de largo por 0.60 m de ancho con una profundidad de 2.20 a 2.80 m, luego de realizar la calicata se procedió a tomar datos de la Estratigrafía de la calicata a su vez obtener muestras de los horizontes más favorables que servirán de cimentación de la construcción. Luego se procedió a verificar los alrededores del terreno para poder identificar algún fenómeno geodinámico que pudiera afectar la construcción.

**Análisis de prueba de infiltración:** En primer lugar, se verificó la clasificación visual de todas las muestras obtenidas durante los trabajos de campo, se clasificaron siguiendo el procedimiento ASTM – D – 2488 práctica recomendada para la descripción de suelos, para luego someterse a los siguientes ensayos:

- Análisis Granulométrico
- Límites de consistencia:
  - Límite líquido
  - Límite Plástico
- Peso específico
- Densidad
- Humedad

**Análisis de Gabinete:** En base a los trabajos de laboratorio y comparación de los registros de campo se ha procedido al dibujo del gráfico, mapeo geológico – suelos de todo el terreno a estudiar. También se ha efectuado el perfil estratigráfico de las calicatas para luego mediante los cálculos determinar el diseño de la cimentación. Finalmente realizar las conclusiones y recomendaciones pertinentes del estudio efectuado.

#### **Toma y Transporte de Muestras:**

Para la extracción de muestras existen diferentes métodos, por ejemplo:

**Calicatas:**

Son excavaciones que nos permiten tener la información directamente del terreno, la realización se hace in situ, además deben de ser realizadas según la NTP 339.162 (ASTMD 420). (Norma E.050, 2006, p.4)

**Tipos de muestra:**

Respecto al tipo de terreno que se tenga se deberán de tomar las siguientes consideraciones: (Norma E.050, 2006, p.4)

Los puntos de control tienen las siguientes coordenadas:

**Tabla N° 14. Coordenadas UTM**

COORDENADAS UTM WGS84 – 18 L			
DESCRIPCIÓN	ESTE (X)	NORTE (Y)	COTA (Z)
BM01	251,721.00	9°067,831.85	2948
BM02	251,702.00	9°067,884.00	2950

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 7. Calicatas**



Fuente: elaboración propia, foto calicatas

**Figura N° 8. Cubriendo las calicatas**



Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 9. Profundidad de pozo**



Fuente: Elaboración propia

**Tabla N° 15. Tipos de extracción de muestras**

<b>TIPOS DE MUESTRA</b>	<b>NORMA APLICABLE</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Muestra inalterada en bloque (Mib)	NTP. 339.151 (ASTM D4220) Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de muestra de suelos.	Debe mantenerse inalteradas las propiedades físicas y mecánicas del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra inalterada en tubo de pared delgada (Mit)	NTP. 339.169 (ASTM D1587) Muestreo geotécnico de suelos con tubo de pared delgada.	(Aplicable sólo a los suelos cohesivos, rocas blandas o suelos granulares finos suficientemente cementados para permitir su obtención)
Muestra alterada en bolsa de plástico (Mab)	NTP. 339.151 (ASTM D4220) Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de muestras de suelos.	Se debe mantener inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo.
Muestra alterada para humedad en lata sellada (Mah)	NTP. 339.151 (ASTM D4220) Prácticas normalizadas para la preservación y transporte de muestras de suelos.	Se debe mantener inalterado el contenido de agua

Fuente: Norma E.050 2006

**Trabajo de laboratorio:**

**Análisis Granulométrico:**

Consiste en separar la muestra de suelo a través de mallas que permiten obtener cuantitativamente la cantidad de partículas de distintos tamaños en cada tamiz por tamaño grano determinando. (ASTM D 422, 2016, p. 45)

**Contenido de Humedad:**

Consiste en determinar la humedad o contenido de humedad de una muestra, en relación al peso del agua en la masa de suelo con el peso de partículas sólidas.

**Límites de Atterberg:**

Sirven para determinar los porcentajes de límites líquidos y plásticos e índice de plasticidad de acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones- MTC. Es necesario para la clasificación del material.

#### **Límite líquido y límite plástico:**

El límite líquido, plástico e índice de plasticidad de suelos, son comúnmente usados, ya sea individualmente o en conjunto, junto con otras propiedades de los suelos que permiten la verificación de comprensión, permeabilidad, compactación, contracción-expansión y resistencia al corte. (ASTM, E 111, 2016, p.73)

#### **Sismicidad:**

El Perú se encuentra dentro el cinturón de fuego, por lo tanto, se considera una región sísmicamente activa mundialmente, asociada a las placas oceánica y continental, se divide en cuatro zonas, de acuerdo a las características sismicidad observada. (Norma E.030, 2016, p.6)

La microzonificación sísmica, son estudios que investigan los sismos, asociados con la licuación de suelos, deslizamientos, tsunamis, etc., sobre el área que se requiere, la información es extraída en base a los movimientos sísmicos a causa de acciones naturales. (Norma E.030, 2016, p.6)

### **3.5 Prueba de Infiltración**

La infiltración, es el proceso del paso del agua a través de la superficie terrestre hacia las capas subyacentes se debe distinguir el tipo de suelo, para este fin se realiza las pruebas de infiltración a través de calicatas que a continuación mostramos.

**Figura N° 10. Pozo de percolación con 30 x 30 cm de profundidad y de ancho**



**Figura N° 11. Controlando el tiempo de infiltración del agua en el pozo de percolación**



## Prueba de Infiltración en campo

Proyecto: Implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019

### Percolación

Datos del ensayo:

Profundidad del agujero : 30 x 30 x 30 cm

Tipo de suelo : Relleno en arcilla inorgánica de baja compresibilidad con gravas o arena de grano medio fino.

Tiempo en minutos para el descenso de un centímetro

Ti = 4.41 minutos

DATOS DE CAMPO					
	Hora Inicial	Hora Final	lectura inicial (cm)	lectura final (cm)	Diferencia (cm)
1	09:45:00	09:48:00	17.10	16.50	0.60
2	09:48:00	09:51:00	16.50	15.70	0.80
3	09:51:00	09:54:00	15.70	15.10	0.60
4	09:54:00	09:57:00	15.10	14.30	0.80
5	09:57:00	10:00:00	14.30	13.70	0.60
TIEMPO TOTAL (min)=		15.00	DIFERENCIA DE NIVEL (CM)=		3.40
t (seg) =		900.00	h (mm) =		34.00

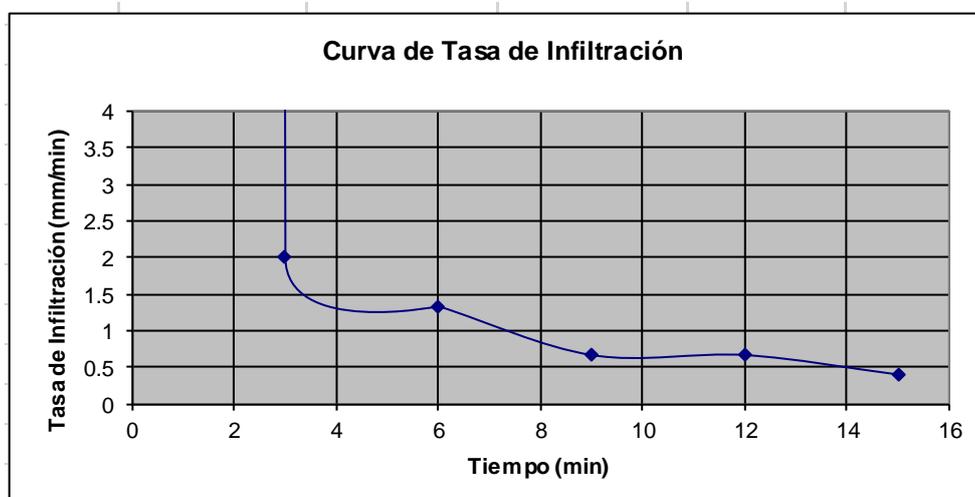
Tasa de infiltración (o) en Lt/m<sup>2</sup>-día = 61.322

Dónde:

Q = (Tasa de infiltración en Lt/m<sup>2</sup>-día) = 315.5\*(h/t) <sup>1</sup>/<sub>2</sub>

H = Descenso del nivel de agua en el tiempo de la prueba en mm

T = Tiempo demandado para el descenso del nivel de agua en segundo



### Conclusiones:

Obtenemos que el tiempo de infiltración para el descenso de 1cm, fue de 4.41 min; por lo tanto, se considera un terreno medio, siendo este apto para la disposición de efluentes, como se muestra en la tabla N° 16

**Tabla N° 16: Tiempo de infiltración**

**Clasificación de los terrenos según resultado de pruebas de percolación**

<b>Clases de terreno</b>	<b>Tiempo de infiltración para descenso de 1 cm</b>
Rápidos	De 0 a 4 minutos
Medios	De 4 a 8 minutos
Lentos	De 8 a 12 minutos

Fuente: Norma I.S 020

### Análisis de volumen de agua

#### Cálculo

#### Población Actual

El presidente de la comunidad de Coyartuna nos otorgó el empadronamiento de los habitantes de la comunidad de Coyartuna.

**Pa = 312 habitantes**

#### Población Futura

Para el cálculo de la población futura, se han recurrido al método aritmético.

El crecimiento aritmético se describe a partir de la siguiente ecuación:

$$Pf = \frac{Pi \times (1 + r \times T)}{100}$$

*Dónde:*

Pi y Pf = Población al inicio y al final del periodo

T = Tiempo en años entre Ni y Nf

r = Tasa de crecimiento en el periodo y puede medirse a partir de una tasa promedio anual de crecimiento constante del periodo

$$r = \frac{P_t - P_i}{P_i \times T}$$

Dónde:

T = tiempo inter censal

### Combinación con 2 censos

Tasa de crecimiento poblacional

<u>Año 1</u>	<u>Año 2</u>	<u>Tasa</u>
1993	2007	1.38%
2007	2013	1.34%

Por lo tanto: 1.38% + 1.34% = 2.72%

2.72% / 2 = 1.36%

Pi = 312 Habitantes

R = 1.36%

Población Futura

$$P_f = \left[ \frac{P_i \times 1 + r \times T}{100} \right]$$

$$P_f = \left[ \frac{312 \times 1 + 1.36 \times 21}{100} \right]$$

**Pf = 401 habitantes**

#### a. Periodo de diseño

#### Periodo de diseño recomendado para las poblaciones rurales

Componente	Periodo de diseño
Obras de captación	20 años
Conducción	10 – 20 años
Reservorio	20 años
Red Principal	20 años
Red Secundaria	10 años

Fuente: RNE IS.010'

**Periodo de diseño recomendado según la población:**

Población	Periodo de diseño
2000 – 20000	15 años
Más de 20000	20 años

Fuente: RNE IS.010

Para proyecto de agua potable en la zona rural las normas del Ministerio de Salud recomiendan un periodo de diseño de 20 años.

Por lo tanto, se asume el periodo de diseño: 20 años

<b>T = 20 años</b>
--------------------

**Cálculo de caudal de aporte**

Se trabaja con la norma IS.010 y las recomendaciones del PNSR-OPI (ver tabla IV-3)

<b>Origen</b>	<b>UBS SIERRA</b>
Caudal descarga inodoro (L/hab/día)	24
N° Descarga de cisterna	3
Volumen por descarga (L/desc/hab/día)	8
Coefficiente de retorno	1
Caudal baño-ducha (l/hab/día)	40
N° Baño ducha/hab	1
Duración baño-ducha (min)	5
Gasto en ducha (L/min)	10
Coefficiente de retorno	0.8
Caudal de lavadero-aseo (L/hab/día)	8
N° de Lavados trastes	2
Gastos por lavado de traste (L/lav)	5
Coefficiente de retorno	0.8
Caudal lavadero ropa (L/hab/día)	8

N° Muda	1
Gasto lavado de ropa (L/hab/día)	10
Coefficiente de retorno	0.8
Caudal aguas negras (L/hab/día)	24
Caudal aguas grises (L/hab/día)	56
Caudal total (L/hab/día)	80

Traste: Lavado de platos o vajillas

Densidad por vivienda (Hab/viv): 5.00

Caudal aguas negras vivienda (L/Día)	120
Caudal aguas grises vivienda (L/Día)	280
Caudal total por vivienda	400

Fuente: elaboración propia

$$24 \times 5 = 120 \text{ (L/Día)}$$

$$56 \times 5 = 280 \text{ (L/Día)}$$

Dotación de agua según la Región Geográfica

Región geográfica	Consumo de agua dependiendo del sistema de disposición de excretas utilizado	
	Letrinas sin arrastre hidráulico	Letrinas con arrastre hidráulico
Costa	50 a 60 L/h/d	90 L/h/d
Sierra	40 a 50 L/h/d	80 L/h/d
Selva	60 a 70 L/h/d	100 L/h/d

Fuente: PNSR (2016)

El anexo de Coyartuna está ubicado en la Sierra de nuestro Perú, se considera para la investigación la dotación

**Demanda de dotación asumida**  $D = 80 \text{ L/h/día}$

### UBS – Unidad básica de Saneamiento

Conjunto de componentes que permiten brindar el acceso a agua potable y la disposición sanitaria de excretas a una familia.

RM -192 – 2018 - vivienda tecnológicas para sistema de saneamiento en el ámbito.

### **Características y calidad del terreno**

Tiempo de infiltración según el terreno

<b>Clase de terrenos</b>	<b>Tiempo de infiltración para el descenso de 1 cm</b>	
Rápido	de 0 a 4 min	1.00 cm/min – 0.25 cm/min
Medios	de 4 a 8 min	0.25 cm/min – 0.13 cm/min
Lentos	de 8 a 12 min	0.13 cm/min – 0.08 cm/min

Fuente: Norma técnica IS.O20

Tipo de Suelo: Permeable

### **Gastos promedio por persona/día**

Según normas de diseño de MVCS (1era Edición 2011)

Programa Nacional de Saneamiento Rural: Guía de Orientación para la elaboración de expedientes técnicos de proyectos de saneamiento. ITEM 3.1 parámetros de diseño cuadro N° 9, 1ra Edición.

**Tabla N° 17. Dotación por Región.**

Región	Dotación (L/hab/día)
Selva	100
Costa	90
Sierra	80

Fuente: PNSR (2016)

P: 1.00 Hab/viv

D1: 80.00 Lt/descarga

D2: 80.00 Lt/hab/día

### **Cálculo del caudal de aporte por vivienda de toda la UBS**

*Dónde:*

Qs: Caudal de agua servidas

Pf: Población futura en el lote según densidad

D2: Descarga por día del inodoro

$$Q_s = P_f \times D_2$$

$$Q_s = 6 \times 24$$

$$Q_s = 144 \text{ Lt/día}$$

$$Q_p = (1)(144) / 86400 = 0.0017 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_p = 0.0017 \text{ Lt/seg}$$

$$Q_{\text{máxd}} = 0.017 \text{ Lt/seg} \times 1.3 = 0.0022 \text{ Lt/seg}$$

1 m <sup>3</sup>	3600 seg	24 hab
1000 L	1 hora	1 día

$$Q_{\text{máxd}} = 0.01901 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{máxh}} = 0.017 \text{ Lt/seg} \times 2.0 = 0.0034 \text{ Lt/seg}$$

1 m <sup>3</sup>	3600 seg	24 hab
1000 L	1 hora	1 día

$$Q_{\text{máxh}} = 0.2938 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{máxh}} = 293.8 \text{ Lt/seg}$$

### **Tiempo de retención**

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

*Dónde:*

PR: Tiempo promedio de retención hidráulica en días

P: Población servida

Q: Caudal de aporte unitario de agua residuales (Lt/hab/día)

El tiempo mínimo de retención hidráulica será de 6 horas IS.020-6.2

Para los UBS con arrastre hidráulico y por experiencia en proyectos de saneamiento rural la densidad poblacional promedio de saturación en Perú es: P = 6 hab/Lote

$$PR = 1,5 - 0.3 \log (6 \times 24)$$

$$PR = 1,5 - 0.3 (2.1584)$$

$$1,5 - 0.6475$$

$$PR = 0.8525 \text{ días}$$

Volumen de sedimentación:

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

*Dónde:*

$V_s$  = Volumen de Sedimentación

$P$  = Población Servida

$q$  = Caudal de aporte unitario de aguas residuales Lt/hab/día

$PR$  = Tiempo promedio de retención hidráulica en días

$$V_s = 10^{-3} \times (6 \times 24) 0.8525 = 0.1228 \text{ m}^3$$

$$V_s = 0.1228 \text{ m}^3$$

Volumen de digestión y almacenamiento de lodos ( $V_d$ )

$$V_d = T_a \times 10^{-3} \times P \times N$$

*Dónde:*

$V_d$  = volumen de demanda

$N$  = 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/ha/año. Su valor se ajusta a la siguiente tabla.

$P$  = Población servida

**Tabla N° 18. Intervalo de limpieza de Biodigestores**

Intervalo entre limpieza del tanque séptico (Años)	Lts/hab x año		
	T<10°C	10°C<T<20°C	T>20°C
1	94	65	57
2	134	105	97
3	174	145	137

Fuente: Norma técnica IS.O20

Considerando un tiempo mínimo de remoción de lodos cada medio año según MOM (Manual de Operación y Mantenimiento) en el anexo de Coyartuna la temperatura desciende a bajo cero por lo tanto se tomará el volumen de digestión de la primera fila.

$$(T_a = 94 \text{ Lts/hab x año})$$

$$V_d = 94 \times 10^{-3} \times 6 \times 0.75 = 0.4230 \text{ m}^3$$

$$V_d = 0.4230 \text{ m}^3$$

Volumen total de tanque séptico mejorado

$$V_T = V_s + V_d$$

*Dónde:*

$V_T$ = Volumen Total

$$V_T = 0.1228 + 0.4230$$

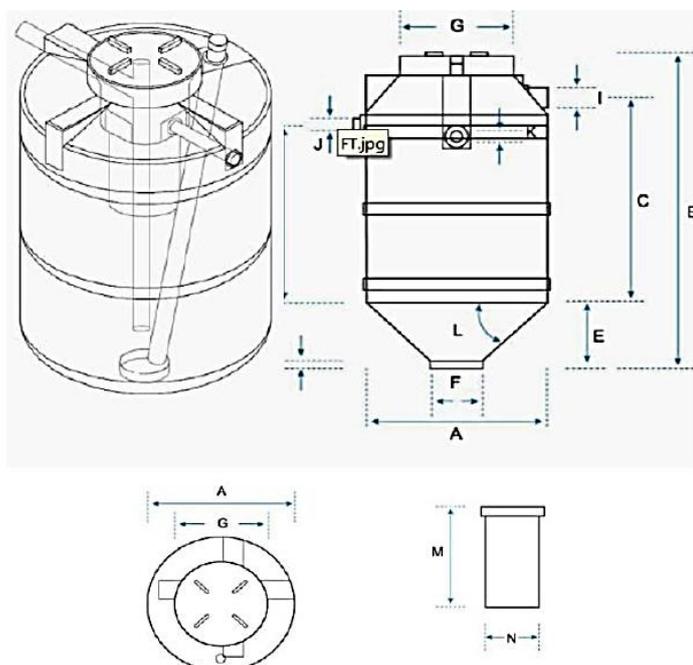
$V_s$ = Volumen de Sedimentación

$V_d$ = volumen de Demanda

$$V_T = 0.5458 \text{ m}^3$$

$$V_T = 545.80 \text{ litros} = 600 \text{ Lts Biodigestor}$$

**Gráfico N° 5. Biodigestor y sus dimensiones**



Fuente: Rotoplas, 2017

**Tabla N° 19. Dimensionamiento del Biodigestor según capacidad**

Medidas	600 l.	1300 l.	1300 l.	7000 l.
A	0.85 m	1.15 m	1.45 m	2.36 m
B	164 m	196 m	2.67 m	2.65 m
C	1.07 m	1.25 m	1.75 m	1.36 m
D	0.95 m	1.15 m	1.54 m	1.25 m
E	0.32 m	0.45 m	0.72 m	1.10 m
F	0.24 m	0.24 m	0.20 m	0.26 m
G	0.55 m	0.55 m	0.55 m	0.55 m
H	0.03 m	0.03 m	-	0.08 m
I	4"	4"	4"	4"
J	2"	2"	2"	2"
K	2"	2"	2"	2"
L	45°	45°	45°	45°
M	0.66 m	0.89 m	0.89 m	0.89 m
N	0.35 m	0.318 m	0.318 m	0.318 m

Fuente: Ficha técnica Biodigestor Autolimpiable

Rotoplas. 2017

**Tabla N° 20. Capacidad del Biodigestor**

<b>Capacidad</b>	<b>600 Litros</b>	<b>1300 Litros</b>	<b>3000 Litros</b>
Solo Aguas negras	5 personas	10 personas	25 personas
Aguas negras y jabonosas	2 personas	5 personas	12 personas
Oficinas	20 personas	50 personas	100 personas

Fuente: Ficha técnica Biodigestor autolimpiable Rotoplas, 2017

**Tabla N° 21. Biodigestor – Número de usuarios**

<b>Capacidad</b>	<b>150 L/Usuario</b>	<b>90 L/Usuario</b>	<b>40 L/Usuario</b>
600 L	4	7	15
1300 L	9	14	33
3000 L	20	33	75
7000 L	47	78	175

Fuente: Ficha técnica Biodigestor autolimpiable Rotoplas, 2017

**Tabla N° 22. Volumen de lodos a evacuar**

<b>Capacidad</b>	<b>Volumen de lodos a evaluar</b>		
Biodigestor Rotoplas	600 L	1300 L	3000 L
Evacuación de lodos	100 L	184 L	800 L

Fuente: Ficha técnica Biodigestor autolimpiable Rotoplas, 2017

### **Cálculo de infiltración**

Demográfico y catastro

PT(a) = 312 Población actual

PT(f) = 401 Población futura

P = 5 población actual por vivienda

Pf = 6 población futura por vivienda

F = 0.80 Factor de aporte de agua residual

PD = 20 periodo de diseño

D = 80 Dotación de agua (Lts/hab/día)

Nota: Se indica que cuando se plantea el crecimiento poblacional está más referido al crecimiento de lotes.

### Cálculo del caudal de aporte

$$Q_s = P_f \times D \times F$$

*Dónde:*

Q<sub>s</sub> = Caudal de aguas servidas

P<sub>f</sub> = Población futura

D = Dotación de agua

F = Factor de conversión

$$Q_s = 6 \times 80 \times 0.80 = 384 \text{ Lts/día}$$

$$Q_s = 384 \text{ Lts / día}$$

$$Q_p = (1) (384) / 86400 = 0.0044 \text{ Lts/seg}$$

$$Q_p = 0.0044 \text{ Lts/seg}$$

$$Q_{\text{máxd}} = 0.0044 \text{ Lt/seg} \times 1.3 = 0.0057 \text{ Lt/seg}$$

1 m <sup>3</sup>	3600seg	24 hab
1000 Lt	1 hora	1 día

$$Q_{\text{máxd}} = 0.4942 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{máxh}} = 0.0044 \text{ Lt/seg} \times 2.0 = 0.0088 \text{ Lt/seg}$$

1 m <sup>3</sup>	3600seg	24 hab
1000 Lt	1 hora	1 día

$$Q_{\text{máxh}} = 0.76032 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$Q_{\text{máxh}} = 760.32 \text{ Lt/seg}$$

### Volumen de aguas servidas y lodos

$$V = 40\% (Q_s \times T_r)$$

Dónde:

$Q_s$  = Caudal de agua servidas

$T_r$  = Tiempo de retención (considerar 1 día)

$V = 40\%$  (0.76032 m<sup>3</sup>/día) (1 día)

$$V = 0.3041 \text{ m}^3$$

### Cálculo de la tasa de infiltración

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$Q = 315.5 \times (h/T)^{1/2}$$

Dónde:

$Q$  = Tasa de infiltración

$H$  = Descenso de nivel de agua (mm)

$T$  = Tiempo demandado para el descenso

### Datos de la prueba de infiltración

Datos de ensayo  $h = 30\text{cm}$

Dimensión = 30cm x 30cm

$h = 6.8 \text{ mm}$

$T = 180 \text{ seg}$

$Q = 315.5 \times (6.8/180)^{1/2}$

$$Q = 61.3222 \text{ Lts/m}^2.\text{día}$$

### Área de absorción requerida

$A_{\text{abs}} = Q_s/Q$

Dónde:

$Q_s$  = Caudal máximo horario en Lt/día

$Q$  = Tasa de infiltración

$A_{\text{abs}} = \frac{760.32 \text{ Lt/día}}{61.3222 \text{ Lt/m}^2.\text{día}} = 12.40 \text{ m}^2$

$$61.3222 \text{ Lt/m}^2.\text{día}$$

Área abs = 12.40 m<sup>2</sup>

Longitud del piso de percolación

$$H = \frac{A_{\text{abs}}}{2} \times \frac{D}{2}$$

Aabs = Área de absorción

H2 = Altura de infiltración

D = Diámetro

Según el IS.O20 menciona 1 m  $D \leq 3$  m

Entonces considero  $D = 1.5$  m

$H_2 = 12.40 \text{ m}^2 / 2 \times 1.5 / 2 \text{ m}$

$$H_2 = 2.63 \text{ m}$$

### Caracterización

Dotación: 80Lts/hab x ía

Densidad: 6 hab/vivienda

Caudal de Aporte: 760.32 Lts/día

Tiempo: 3 minutos

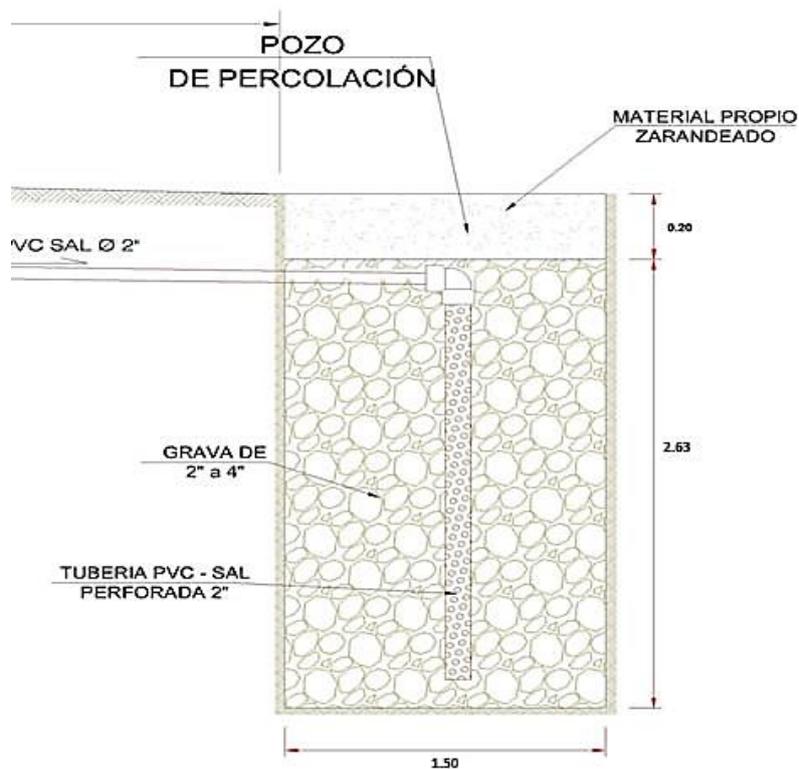
r (tasa): 61.3222 Lts/m<sup>2</sup> día

a (área): 12.40 m<sup>2</sup>

d (diámetro): 1.50 m

H<sub>2</sub>: 2.63 m

Figura N°12. Detalle del Pozo de Absorción



Determinar si los costos de la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento son más económicos que un sistema tradicional con alcantarilla, buzones y PTAR.

Respuesta, se procedió a la elaboración de planos de arquitectura, estructuras e instalaciones sanitarias, para realizar los metrados, insumos y costos unitarios para finalmente obtener los presupuestos, para ello se utilizó el software del S10, luego procedimos al análisis comparativo entre ambos presupuestos la de Unidad Básica de Saneamiento con Biodigestor, dos pozos de absorción, una caja de lodos, accesorios y conexiones sanitarias con el presupuesto del sistema con alcantarillas, buzones y planta de tratamiento de aguas residuales.

Para obtener un análisis técnico se realizó un cuadro comparativo entre ambas propuestas, dando como resultado el trabajo de investigación planteado. El presupuesto con UBS y biodigestor, resulta más económico, práctico y lo más importante es que cada una de las viviendas beneficiarias contará con un servicio higiénico de material noble completo y listo para su utilización, mientras que con el sistema tradicional solo proporciona el desagüe en red primaria y secundaria hasta la caja de registro publica domiciliaria, los pobladores tendrían que construir adicionalmente sus propios servicios higiénicos, los mismos que resulta imposible por ser una población en extrema pobreza.

**Tabla N° 23. Resumen de presupuesto comparativo**

<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Und. Medida</b>	<b>Presupuesto S/.</b>
Presupuesto con Biodigestor en Unidad Básica de Saneamiento y dos pozos de percolación	1	Und	9,515.80
Presupuesto con alcantarillas, buzones y PTAR	100	Metros Lineales	31,149.45
Diferencia en soles			21,633.65

Fuente: Elaboración propia

**En conclusión:** Si será más económica la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento con dos pozos de absorción, arrojando un presupuesto de S/.9,

515.80 soles por cada UBS, en comparación con el sistema tradicional con alcantarillas, buzones y PTAR, saliendo un presupuesto mayor de S/. 31, 149.45 soles, en el anexo de Coyartuna, La Libertad 2019.

### Número de Viviendas y Población Afectada

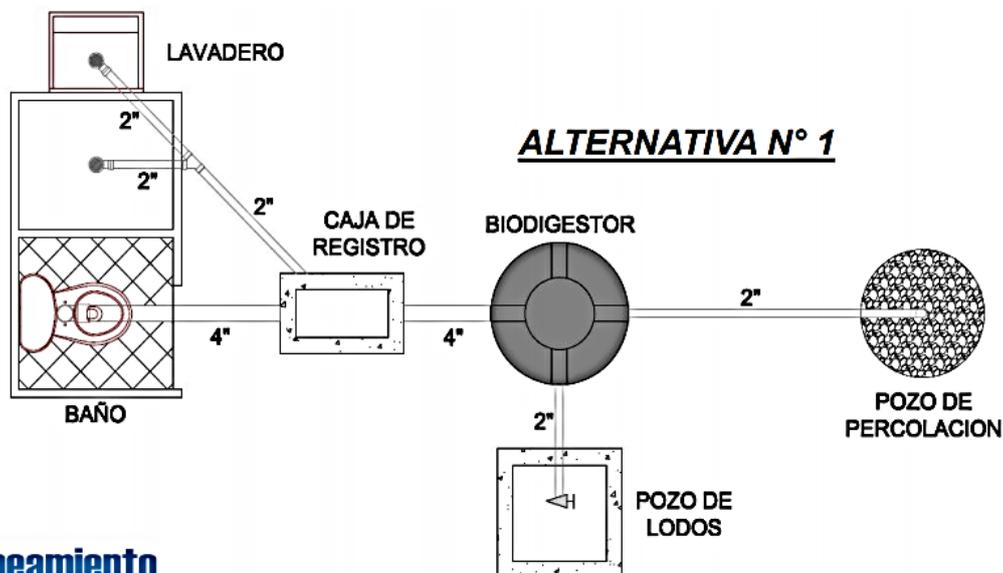
Según información recopilada en campo (Ficha de Empadronamiento), la población total del área de influencia es de 312 habitantes, distribuidos en 52 viviendas y 2 Instituciones educativas.

### Diseño de la Unidad Básica de Saneamiento

Se presentan 3 alternativas de diseño de unidades básicas de saneamiento, el Biodigestor y el pozo de absorción o percolación:

**Alternativa 1**, es un sistema que no presta mucha seguridad ya que las conexiones del inodoro, ducha, lavatorio y lavadero conectan a través de una caja de registro y desembocan al Biodigestor para luego pasar al pozo de percolación, es decir se unen todas las conexiones, este sistema resulta inseguro ya que el exceso de los líquidos satura al Biodigestor sumado a los sólidos del inodoro, ocasiona un colapso en el sistema.

Figura N° 13. Unidad Básica de Saneamiento

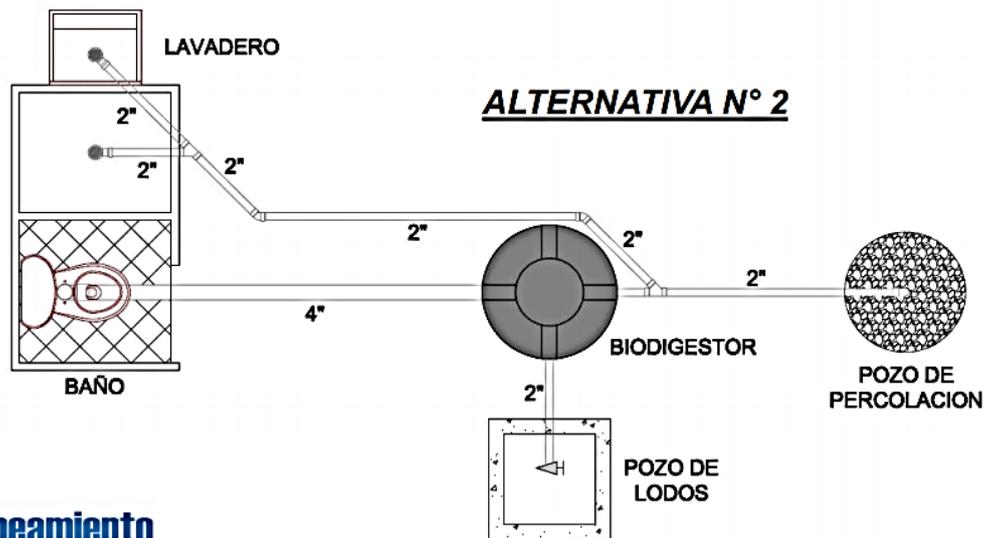


## Saneamiento

Fuente: Elaboración propia

**Alternativa 2**, en esta propuesta se dividen las conexiones del inodoro que conecta directamente al Biodigestor con una tubería de 4", este a su vez procesa los sólidos para luego del mantenimiento expulsar al pozo de lodos; luego las conexiones de la ducha, lavatorio y lavadero con tubería de 2", se destina directamente al único pozo de absorción o percolación, toda vez que desfoga únicamente líquidos que no es necesario conectarlo al Biodigestor.

**Figura N° 14. Alternativa 2**



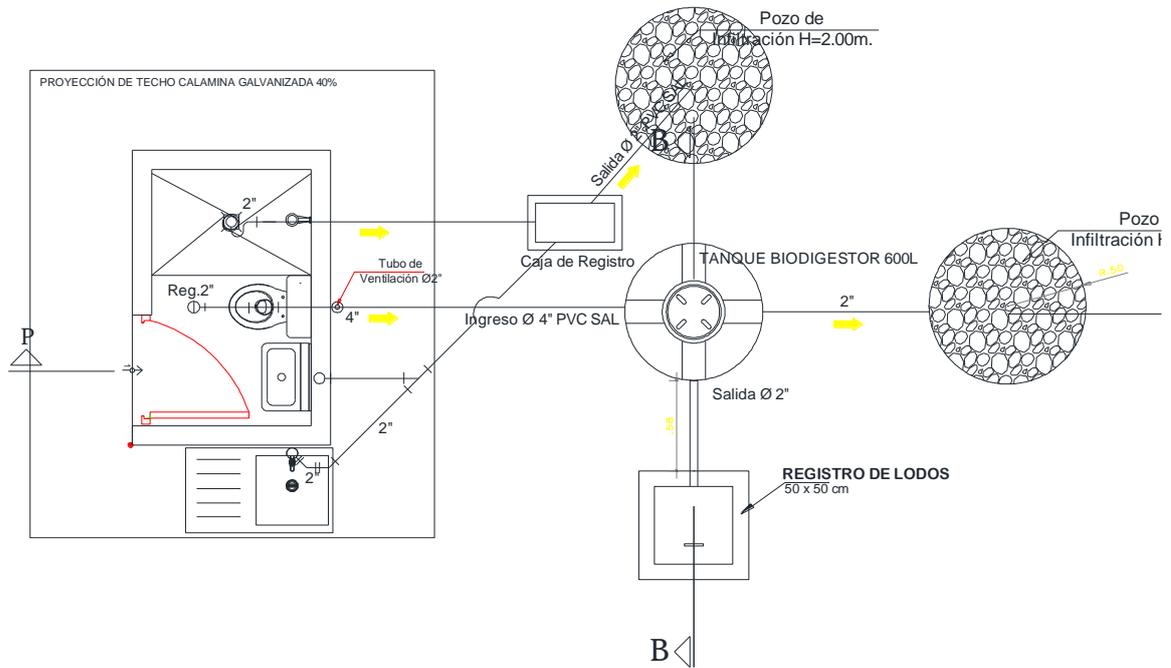
## Saneamiento

Fuente: Elaboración propia

**Alternativa 3**, en esta propuesta se dividen las conexiones del inodoro que conecta directamente al Biodigestor con una tubería de 4", este a su vez procesa las excretas para luego del mantenimiento expulsar al pozo de lodos y la eliminación de los líquidos desfoga al pozo de absorción o percolación, diseñado solo para esta línea. Asimismo, luego las conexiones de la ducha, lavatorio y lavadero con tubería de 2", se destina directamente al segundo pozo de absorción o percolación, toda vez que desfoga únicamente líquidos que no es necesario conectarlo al Biodigestor, esta alternativa consideramos que es más segura y esta alternativa es nuestra propuesta para la presente investigación, descartando un sobre ingreso de líquidos al Biodigestor, de esa manera evitar un colapso en el pozo de absorción y en el Biodigestor.

**Figura N° 15. Alternativa 3**

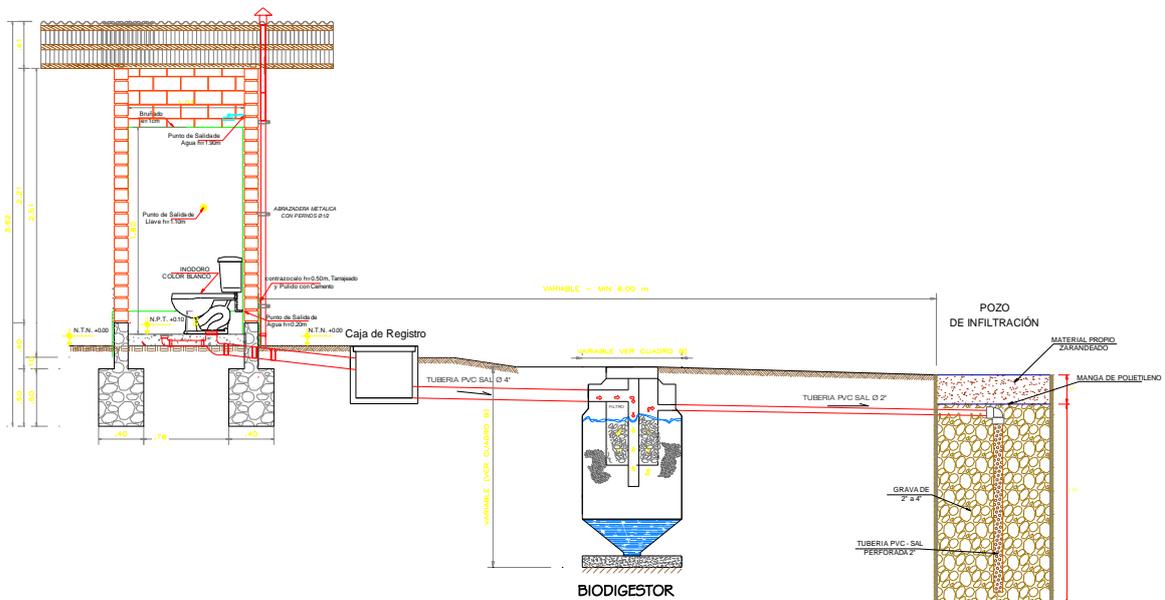
**Plano planta**



**Saneamiento**

Fuente: Elaboración propia

**Figura N° 16. Corte y elevaciones con biodigestor y pozo de absorción**

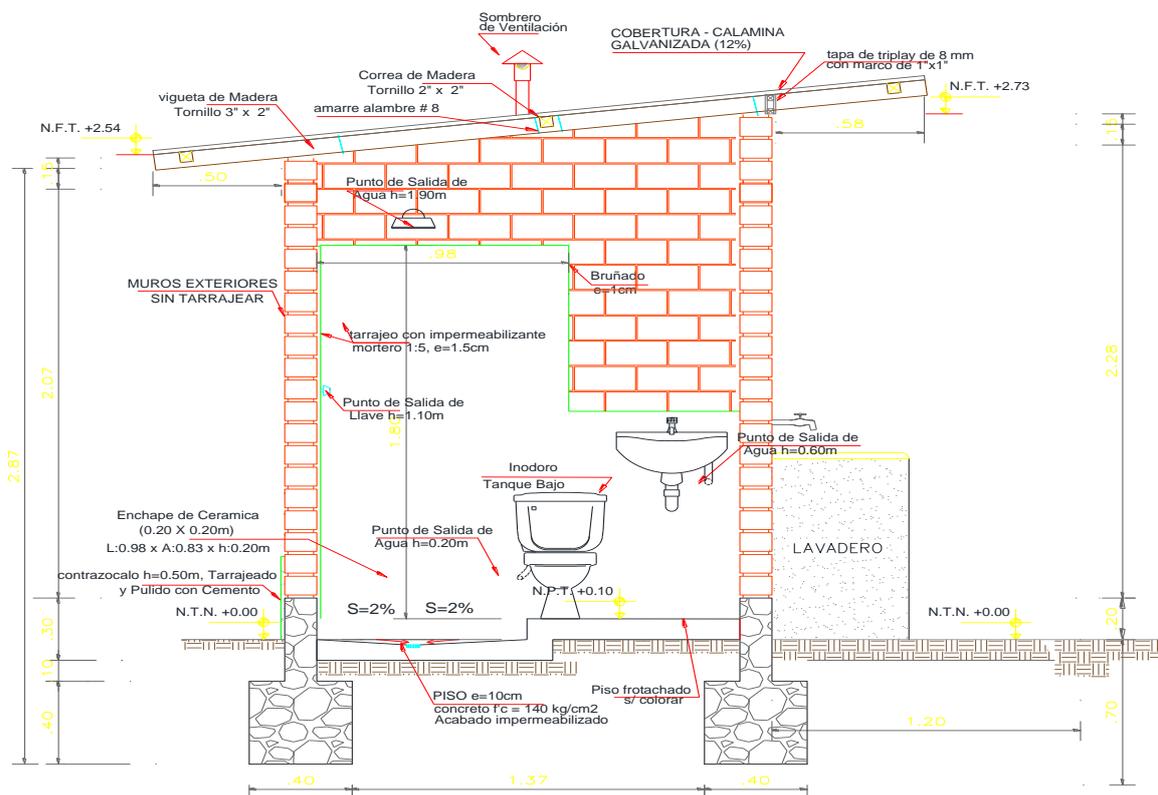


**CORTE P-P: EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES A BIODIGESTOR - POZO DE INFILTRACIÓN**

ESCALA: 1/5

Fuente: Elaboración propia

Figura N°17. Detalle de Corte



Fuente: Elaboración propia

#### IV. Discusión

La importancia de los servicios básicos en la localidad de Coyartuna, se definió en dos variables y dos dimensiones, cada dimensión se detalló con dos ítems los mismos fueron procesados por número y porcentaje con su respectiva respuesta; se observó que la acumulación de respuestas para la importancia de los servicios de saneamiento se encuentra en la escala valorativa de “No existe el servicio”, es decir que la importancia de los servicios básicos en la localidad se tiene que implementar, en las dimensiones ya mencionadas; esto se debe a que el sistema de saneamiento no existe como el servicio de abastecimiento para uso de la ciudadanía, esto hace que la salud de la población esté en inminente riesgo de contraer enfermedades estomacales y de otra índole, sin embargo es un problema en una gran cantidad de pueblos de la Sierra del Perú.

Con la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, se determinó que el sistema cuente con dos pozos de absorción, uno que funcione directamente con el Biodigestor y el inodoro y el otro pozo de absorción funcione con la ducha, lavatorio y el lavadero a diferencia de VALIENTE Nathaly. (2018), señaló en su tesis titulada “Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad”, que en su investigación considera los efluentes de aguas grises y negras que van directamente al Biodigestor y luego a la zanja de percolación, existiendo diferencia con los esquemas que se planteó.

En su tesis, CRUZADO L.A (2015) “Proyecto de tesis tuvo como objetivo principal determinar las características técnicas del sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad”, tuvo como objetivo principal determinar las características técnicas del sistema de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad, asimismo concluye que para determinar la población de diseño, adoptó una tasa de crecimiento de 2.%, y una densidad poblacional máxima de 6 hab/viv, con 165 familias beneficiadas, mientras que para el caso de este estudio la tasa de crecimiento fue de 0.7% con una densidad poblacional de 6 hab/viv, beneficiando a 149 familias.

Por otra parte, se determinó la importancia de la instalación del sistema de Unidades Básicas de Saneamiento en la localidad de Coyartuna del Distrito de Huancaspata – La Libertad, en el año 2019, de manera afirmativa la población encuestada un 85.29 % respondieron de manera afirmativa la importancia de contar con el sistema básico, este resultado confirma la necesidad de los beneficiarios que el sistema debe incluir las conexiones de biodigestores con arrastre hidráulico, las conexiones de tubería de 4” de desagüe, tubería de 2” de desagüe, tubería de ½” para conexiones domiciliarias de agua y las rejillas de filtración para los servicios higiénicos, no existen como conexión. La calidad de servicio de salud que brinda el puesto de salud del Distrito de Huancaspata, es deficiente, además tienen problemas de contar con profesionales calificados.

Analizando la cita de la tesis del investigador Cruzado, verificamos un resultado diferente 2% al 1.36% de la tasa de crecimiento poblacional, de la misma manera realizando la comparación en la densidad poblacional encontramos una similitud de 6 hab/viv.

Según RENGIFO y SÁFORA (2017), en su investigación titulada “Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, Distrito de Chilia – Pataz – La Libertad, 2017”, Las propuestas de diseño para los investigadores, para los tanques sépticos comprenden para el tramo 1, un tanque de 9 m<sup>3</sup> de capacidad y un pozo de absorción de 3.00 m de diámetro interno y una profundidad de 3.50 m; mientras que para el tramo 2, un tanque de 17 m<sup>3</sup> de capacidad y dos pozos de absorción de 3.00 m de diámetro interno y 5.25 m de profundidad .

Por otra parte, la evaluación que se realizó en el trabajo de la cita anterior evaluamos que el estudio concluye con capacidades de tanques uno que abarca para toda la población materia del estudio con un tanque séptico de 17 m<sup>3</sup> y el otro para instituciones con un tanque de 9 m<sup>3</sup>, mientras que nuestra investigación corresponde a viviendas unifamiliares con un Biodigestor de 600 litros.

Por la falta de servicios de saneamiento aumenta las enfermedades en Coyartuna, según la tabla N° 5 el 82.35% de encuestados respondieron de manera afirmativa, asimismo se procedió a realizar los análisis de la percolación del suelo logrando un resultado positivo, no se encontró a un nivel cercano la napa freática, por lo tanto, se podría instalar los pozos de absorción y la UBSs.

Finalmente, la entidad responsable del saneamiento básico en la localidad de Coyartuna no cumple en su totalidad con sus funciones trayendo como consecuencia la insatisfacción de los ciudadanos; el servicio de saneamiento es de vital importancia para la población, por esta razón, los organismos competentes deberán tomar acciones sobre este particular, de esa manera dotar de este servicio básico a las poblaciones más alejada de nuestra patria. Los resultados extraídos en la presente investigación se vinculan con los expresados en los antecedentes los mismos que forman parte de la línea de investigación.

## **V.Conclusiones**

Se ha determinado, que 82.35 % de la población encuestada afirmó que, por la falta del servicio de saneamiento en la localidad, aumentan las enfermedades en las personas de Coyartuna del Distrito de Huancaspata – La Libertad, en el año 2019, por lo tanto, con la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento si mejorará la salud de la población.

Se ha determinado, que los resultados de los estudios análisis de suelos, levantamiento topográfico y test de percolación, realizados para la implementación del Biodigestor en unidades básicas de saneamiento fueron positivas para su implementación de la presente investigación.

Se ha determinado, en la presente investigación que un sistema de saneamiento a través de Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento y dos pozos de absorción, es más económico, porque la topografía en la zona de Coyartuna es accidentada con viviendas dispersas que dificultaría otro tipo de instalación, asimismo, se trata de la implementación de un servicio higiénico básico y completo en las viviendas de cada uno de los beneficiarios listo para su funcionamiento, en comparación a un sistema tradicional de alcantarillas, buzones y planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que resulta costoso por la lejanía de sus conexiones entre viviendas y por la carencia de recursos económicos de los habitantes que difícilmente podrían implementar un servicio higiénico para su vivienda con sus propios recursos .

Se ha determinado, que el 85.29% de población encuestada de la localidad de Coyartuna, afirma que necesita contar con la instalación de los servicios higiénicos en sus viviendas.

## **VI. Recomendaciones**

Se recomienda a las autoridades locales, gestionar ante los órganos pertinentes, el financiamiento para la implementación de Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico para cada una de las viviendas, con el fin que cuenten con servicios higiénicos en la localidad de Coyartuna.

Se recomienda, tomar como aporte a la investigación y como referente para el planteamiento de la implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento, la misma que mejorará la prevención de enfermedades de la población de Coyartuna.

Se recomienda, tener en cuenta el nivel de percepción por parte de la población en el suministro básico de saneamiento, respecto a mejorar y prevenir las enfermedades, de esa manera proteger la salud de los pobladores de Coyartuna.

Se recomienda formar la junta administradora de servicios de saneamiento (JASS), para que esta capacite a la población para que realice la operación y el mantenimiento preventivo del sistema de saneamiento a instalar.

Se debe incluir en el mantenimiento del Biodigestor las actividades del operador, equipo necesario, la frecuencia de limpieza y muestreos. El operador debe ser capacitado al respecto por la JASS.

## Referencias

ALVARADO Paola. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá. Tesis (para obtener el título profesional) Loja, Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja. 2013. 253 pp.

APAZA Paco. Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores-Cabanilla-Lampa-Puno. Tesis (para obtener el título profesional) Puno, Perú: Universidad Nacional del Altiplano. 2015. 289 pp.

ASPAJO Dante. Determinación de la calidad del agua para uso doméstico de la quebrada Rumiyacu, en el área de conservación municipal Rumiyacu – Mishquiyacu. Tesis (para obtener el título profesional) Moyobamba, Perú: Universidad Nacional de San Martín. 2015. 264 pp.

ÁVILA, Cesar. “Modelo red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca – Oyón – Lima”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima: Universidad San Martín de Porres, 2015.

Disponibile en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1141>

CRUZADO, L. A. (2015). Diseño e instalación del sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curgos, Distrito de Curgos - Sánchez Carrión – La Libertad. (Tesis de Grado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.

Recuperado de: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2835>

CONCHA, Juan de Dios y GUILLÉN, Juan Pablo. “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable (caso: urbanización valle esmeralda, distrito pueblo nuevo, provincia y departamento de Ica)”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima: Universidad de San Martín de Porres, 2014.

Disponibile en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1175>

DOROTEO, Félix. “Diseño del sistema de agua potable, conexiones domiciliarias y alcantarillado del asentamiento humano “los pollitos” – Ica, usando los programas Watercad y Sewercad”.

Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Lima: Universidad de Piura, 2014.

Disponible en:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO\\_CF.pdf;jsessionid=26D7408A18609674866C9F29CC3E809A?sequence=1](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581935/DOROTEO_CF.pdf;jsessionid=26D7408A18609674866C9F29CC3E809A?sequence=1)

FERNÁNDEZ, Lenny y ROBLES, Eduardo. “Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potables de la localidad de Quian, distrito de culebras, provincia de Huarney – Ancash”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Nuevo Chimbote: Universidad Nacional del Santa, 2014.

Disponible en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2336/24941.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GUTIÉRREZ Jorge. Calidad de los servicios de saneamiento básico y su relación con la satisfacción de usuario con la satisfacción del usuario en el distrito de Juanjuí- Provincia de Mariscal Cáceres 2016. Tesis para optar de título profesional, Juanjuí, Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2016. 35 pp.

HERNÁNDEZ José. Comparación de costos entre una planta de tratamiento de agua prefabricada y una construida en sitio. En su tesis para obtener el título profesional, Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala. 2014. 18 2014 pp.

INEI - Instituto nacional de Estadística e informática (2018), en su publicación formas de acceso al agua y saneamiento

Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin\\_agua\\_saneamiento2019.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_saneamiento2019.pdf)

LOSSIO Moira. Sistema de abastecimiento de agua potable para cuatro poblados rurales del distrito de Lancone. Tesis (para obtener el título profesional) Piura, Perú: Universidad de Piura. 2013. 237

MEDINA, Jeison. “Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del caserío de Plazapampa – sector el ángulo, distrito de Salpo, provincia de Otuzco, departamento de la libertad”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil.

Trujillo: Universidad Cesar Vallejo, 2017

Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11741?show=full>

NACIONES UNIDAS, 2005 “Objetivos del milenio: Una mirada desde América Latina y el Caribe”.

Página de la Universidad Real Academia de la Lengua Española (2015)

Disponible en <https://www.universidadviu.com/saneamiento-todos-beneficio-la-salud/>

Página del Organismo mundial de la salud (2015)

Disponible, <https://www.who.int/es>

POCHE Manuel, CORTES Ulises, COMAS Joaquim y RODRÍGUEZ, Ignasi. Decisiones en los sistemas de saneamiento: Edición Universidad de Girona. Girona, España, 2013. 312 pp. ISBN: 978-84-8458-382-0.

RENGIFO y SAFORA. “Propuesta de diseño de un sistema de alcantarillado y/o unidades básicas de saneamiento en la localidad de Carhuacocha, Distrito de Chilia – Pataz – La Libertad, 2017” Tesis (para optar el título profesional) Trujillo Perú: Universidad Privada del Norte. 2017. Pp. 103.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Estructuras, E.030. Diseño Sismo resistente. Lima, Perú, 2016.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Estructuras, E.050. Suelos y Cimentaciones. Lima, Perú, 2016.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones, IS.010 Instalaciones Sanitarias para edificaciones Lima, Perú, 2016.

Normas Técnica I.S 020 Tanque séptico, Ministerio de Vivienda Construcción y saneamiento. Lima 2012. 15 pp

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. OS.010. Captación y conducción de agua para consumo humano. Lima, Perú, 2016.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. OS.020. Obras de Saneamiento. Plantas de tratamiento Captación y conducción de agua para consumo humano. Lima, Perú, 2016.

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Obras de Saneamiento, OS.050. Redes de distribución de agua para consumo humano. Lima, Perú, 2016.

TILLER Elizabeth, ULRICH Kukas, LUTHI Christoph, REYMOND Philippe, SCHERTENLEI Roland y ZURBRUGG Christian. El Compendio de sistemas y tecnologías de saneamiento, Rodrigo Riquelme: Edición Ricardo Martínez Lagunes y Juan Carlos Sapien. Durban, South África, 2014. 326 pp. ISBN: 978-3-906484-67-9.

TORRES, Wilber y DURAND, Liliana. “Proceso constructivo del sistema de agua potable y alcantarillado del distrito de Chuquibambilla – Grau - Apurímac”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014.

Disponible en: <https://es.scribd.com/doc/104182007/Tesis-Agua-Potable-y-Alcantarillado-Bchr-Wilber-y-Liliana>

VALIENTE Nathaly. Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad. Tesis (para optar el título profesional) Trujillo, Perú: Universidad Cesar Vallejo. 2018. pp. 157

VARGAS Katherine. Saneamiento ecológico en zonas rurales: Edición Revista de Investigación Universitaria. Lima, Perú, 2014. 48 pp. ISSN: 2312-4253

## ANEXOS

### Anexo N° 1: Matriz de Consistencia

Título: Implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad

2019

TÍTULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
Implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019	<b>PROBLEMA GENERAL:</b>	<b>OBJETIVO GENERAL:</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL:</b>	<b>GENERAL</b>	<b>GENERAL</b>	Capacidad: 600 litros	<b>a. Tipo</b>	
	¿Con la implementación del biodigestor en las unidades básicas de saneamiento, mejorará la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019?	Mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna con la implementación del biodigestor en las unidades básicas de saneamiento, Coyartuna, La Libertad 2019	Con la implementación del biodigestor en las unidades básicas de saneamiento si mejorará la salud de la población de Coyartuna, La Libertad 2019	<b>VG 1:</b>	<b>DG 1:</b>	Volumen y capacidad del equipo	Cantidad	Aplicable
				Biodigestor	Filtros biológicos con aras de plástico		Nivel	
					Válvula esférica para extracción de lodos	Unidad	Correlacional	
					Tubería de PVC de 2" y 4"		<b>b. Diseño</b>	
				<b>VG 2:</b>	<b>DG 2:</b>	Caudal	No experimental	
				Mejorar la salud	Enfermedades estomacales		<b>c. Método</b>	
	<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b>	<b>VARIABLES ESPECÍFICO</b>	<b>DIMENSIONES ESPECÍFICO</b>	Mejorar la higiene personal	Encuestas	Cuantitativo
	<b>PE 1:</b>	<b>OE 1:</b>	<b>HE 1:</b>	<b>VE 1:</b>	<b>DE 1:</b>	Trabajos de campo		<b>d. Técnicas</b>
	¿Qué estudios serán necesarios para la implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para la población de Coyartuna, La Libertad 2019?	Realizar los estudios necesarios para la implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para la población de Coyartuna, La Libertad 2019	El reglamento nacional de edificaciones nos brindará las normas para los estudios necesarios para la implementación del biodigestor en las unidades básicas de saneamiento para la población de Coyartuna, La Libertad 2019		Plano topográfico			Encuestas y entrevistas
				Estudio topográfico	Trabajo de campo	Trabajos de gabinete		
				Estudio de suelos	Análisis de laboratorio		<b>e. Instrumentos</b>	
			Estudios de infiltración	Estudio de percolación	Muestras de suelos	Encuestas		
<b>PE 2:</b>	<b>OE 2:</b>	<b>HE 2:</b>	<b>VE 2:</b>	<b>DE 2:</b>	Resultados obtenidos		<b>f. Población</b>	
¿El costo de la implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento será más económico que un sistema tradicional con alcantarillas, buzones y PTAR en la población de Coyartuna, La Libertad 2019?	Determinar si los costos de la implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento son más económicos que un sistema tradicional con alcantarillas, buzones y PTAR para el anexo de Coyartuna, La Libertad 2019	Si será más económica la implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento en comparación con el sistema tradicional con alcantarillas, buzones y PTAR en el anexo de Coyartuna, La Libertad 2019		Planos			312 habitantes	
			Presupuesto con biodigestor y UBS	Metrados	Cálculo de infiltración			
				Especificaciones técnicas		<b>g. Viviendas</b>		
				Memoria descriptiva	Cantidades e insumos	52 Viviendas		
			Presupuesto con sistema de alcantarilla y PTAR	Costos unitarios			<b>h. Muestra</b>	
				Presupuesto			34 viviendas	

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N° 2: Encuesta

ENCUESTA			
<b>Nombre de la Investigación</b>	Implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019		
Gracias por realizar la encuesta de satisfacción de usuarios.			
No tardará más de tres (3) minutos de su tiempo, será de gran ayuda para dotar de servicios básicos de saneamiento			
Clasifique su nivel de satisfacción de acuerdo con la siguiente escala de clasificación			
1 = Afirmativo			
2 = Negativo			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	¿ Existen redes de saneamiento en la localidad de Coyartuna?		
2	¿ Cuenta su vivienda con servicios higiénicos?		
3	¿ Considera usted que requiere contar en su vivienda con servicios higiénicos?		
4	¿ Existen servicios higiénicos en los centros educativos de la localidad de Coyartuna?		
5	¿ Considera usted que por la falta de servicios higiénicos aumentan las enfermedades en las personas?		
6	¿ Considera usted que por la falta de servicios higiénicos aumentan la contaminación ambiental?		
7	¿ Considera usted mejorar la higiene personal con la implementación de UBS?		
8	¿ Considera usted que se requiere de capacitación en operación y mantenimiento en las UBS?		
<b>Desea realizar un comentario adicional:</b>			
<b>Encuestado</b>			
<b>Fecha de Elaboración</b>			
<b>Responsable</b>			

Fuente: Elaboración propia

### Anexo N° 3: Resultados de la Encuesta

RESULTADO DE LA ENCUESTA																
Nombre del Beneficiario: Localidad de Coyartuna, La Libertad																
Proyecto: Implementación del biodigestor en unidades básicas de saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019																
Descripcion	VARIABLE (1)								VARIABLE (2)							
	¿Existen redes de saneamiento en la localidad de Coyartuna?		¿Cuenta su vivienda con servicios higienicos?		¿Considera usted que requiere contar en su vivienda servicios higienicos?		¿Existe Servicios higienicos en los centros educativos de Coyartuna?		¿Considera usted que por la falta de servicios higienicos aumentan las enfermedades en las personas?		¿Considera usted que por la falta de servicios higienicos aumentan la contaminación del aire?		¿Considera usted mejorar la higiene personal con la implementación de UBS?		¿Considera usted que se requiere de capacitación en operación y mantenimiento en las UBS?	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Encuestado 1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 2	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 3	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 4	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	
Encuestado 5	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 6	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 7	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	
Encuestado 8	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 9	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 10	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 11	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	
Encuestado 12	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 13	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	
Encuestado 14	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 15	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	
Encuestado 16	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 17	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	
Encuestado 18	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 19	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 20	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	
Encuestado 21	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 22	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 23	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 24	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 25	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 26	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	
Encuestado 27	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 28	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 29	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 30	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 31	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 32	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
Encuestado 33	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	
Encuestado 34	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>28</b>	<b>8</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>3</b>
RESUMEN	SI	NO	TOTAL	SI %	NO %	TOTAL										
VARIABLE (1)	41	95	136	30.15	69.85	100										
VARIABLE (2)	87	49	136	63.97	36.03	100										
TOTAL	128	144	272	47.06	52.94	100										

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°4. Presupuesto

### Con Biodigestores y Unidades Básicas de Saneamiento

Presupuesto Implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019					
Lugar La Libertad - Pataz – Huancaspata - Coyartuna 15/10/19					
Item	Descripción	Metrado	Und.	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>ANEXO COYARTUNA</b>				<b>419,340.13</b>
01.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>2,694.62</b>
01.01.01	CASETA ADICIONAL P/GUARDIANÍA Y/O DEPÓSITO	m2	30.00	57.83	1,734.90
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA DE 3.60 X 2.40 m	u	1.00	959.72	959.72
01.02	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>122,835.57</b>
01.02.01	MOVILIZACIÓN DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS PARA LA OBRA	vje	2.00	4,000.05	8,000.10
01.02.02	FLETE TERRESTRE INTERPROVINCIAL TRUJILLO - COYARTUNA	glb	1.00	82,658.32	82,658.32
01.02.03	FLETE TERRESTRE LOCAL EN COYARTUNA	glb	1.00	32,177.15	32,177.15
01.03	<b>CONSTRUCCIÓN DE UBS's DOMICILIARIOS (52 unds)</b>				<b>259,500.75</b>
01.03.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>873.98</b>
01.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	667.16	1.31	873.98
01.03.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>10,199.03</b>
01.03.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	242.17	23.25	5,630.45
01.03.02.02	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	93.60	23.67	2,215.51
01.03.02.03	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE	m3	185.72	12.67	2,353.07
01.03.03	<b>INSTALACIÓN DE BIODIGESTORES PREFABRICADOS</b>				<b>68,156.13</b>
01.03.03.01	INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR FABRICADO CON CAPACIDAD DE 600lt	u	52.00	1,017.76	52,923.52
01.03.03.02	SOLADOS CONCRETO E=4"	m2	31.72	22.17	703.23
01.03.03.03	CONEXIONES DE VÁLVULA DE LODOS	u	52.00	117.95	6,133.40
01.03.03.04	TUB PVC 4"	m	173.68	13.28	2,306.47
01.03.03.05	TUB PVC 2"	m	696.80	7.49	5,219.03
01.03.03.06	PRUEBA HIDRÁULICA	m	870.48	1.00	870.48
01.03.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>11,087.76</b>
01.03.04.01	<b>REGISTRO DE LODOS</b>				<b>8,233.89</b>
01.03.04.01.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m3	7.49	256.91	1,924.26
01.03.04.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	149.76	38.70	5,795.71
01.03.04.01.03	ACERO CORRUGADO	kg	97.89	5.25	513.92
01.03.04.02	<b>CAJA DE REGISTRO</b>				<b>2,853.87</b>
01.03.04.02.01	CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m3	3.90	256.91	1,001.95
01.03.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	39.00	38.70	1,509.30
01.03.04.02.03	ACERO CORRUGADO	kg	65.26	5.25	342.62
01.03.05	<b>CONSTRUCCIÓN DE SS.H.H</b>				<b>160,312.39</b>
01.03.05.01	<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>42,019.65</b>
01.03.05.01.01	PISO, ACABADO SEMI PULIDO	m2	91.52	33.55	3,070.50
01.03.05.01.02	CONCRETO PARA SOBRE CIMIENTO 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA	m3	11.96	166.10	1,986.56
01.03.05.01.03	CONCRETO PARA CIMIENTO 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE	m3	53.14	150.88	8,017.76
01.03.05.01.04	ENCOFRADO PARA SOBRE CIMIENTO H=30CM	m2	191.36	38.70	7,405.63

01.03.05.01.05	CONCRETO EN COLUMNAS F'c = 210 kg/cm2	m3	11.70	317.53	3,715.10
01.03.05.01.06	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	m2	175.50	38.70	6,791.85
01.03.05.01.07	ACERO EN COLUMNAS Fy = 4200KG/cm2	kg	2,101.38	5.25	11,032.25
01.03.05.02	<b>MUROS</b>				<b>29,622.77</b>
01.03.05.02.01	MURO DE LADRILLO PANDERETA, AMARRE DE SOGA	m2	514.28	41.83	21,512.33
01.03.05.02.02	TARRAJEO LISO EN INTERIORES Y ESTRUCTURAS	m2	299.52	20.75	6,215.04
01.03.05.02.03	CONTRA ZÓCALO PULIDO H = 20 cm	m	260.00	7.29	1,895.40
01.03.05.03	<b>CARPINTERÍA DE MADERA</b>				<b>15,970.76</b>
01.03.05.03.01	MADERA DE EUCALIPTO 3m X 4" PARA COBERTURA	u	208.00	9.80	2,038.40
01.03.05.03.02	PUERTA DE TRIPLAY, UNA CARA	u	52.00	267.93	13,932.36
01.03.05.04	<b>COBERTURAS</b>				<b>11,700.09</b>
01.03.05.04.01	COBERTURA DE CALAMINA 2.1X1.05m	m2	402.48	29.07	11,700.09
01.03.05.05	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>13,109.20</b>
01.03.05.05.01	SALIDA DESAGÜE DE PVC SAL 4"	pto	52.00	49.50	2,574.00
01.03.05.05.02	SALIDA DESAGÜE DE PVC SAL 2"	pto	104.00	31.79	3,306.16
01.03.05.05.03	REGISTRO DE BRONCE 2" PROVISIÓN Y COLOCACIÓN	u	52.00	51.35	2,670.20
01.03.05.05.04	SUMIDERO DE BRONCE 2" PROVISIÓN Y COLOCACIÓN	u	52.00	48.75	2,535.00
01.03.05.05.05	VENTILACIÓN 2" PVC-SAL	u	52.00	38.92	2,023.84
01.03.05.06	<b>INSTALACIONES SANITARIAS - AGUA</b>				<b>13,750.36</b>
01.03.05.06.01	SALIDA AGUA 1/2"	pto	208.00	36.82	7,658.56
01.03.05.06.02	VÁLVULA DE CONTROL 1/2"	u	52.00	40.40	2,100.80
01.03.05.06.03	TUBERÍA PVC-SAP CL10 DE 1/2"	m	650.00	5.14	3,341.00
01.03.05.06.04	PRUEBA HIDRÁULICA	m	650.00	1.00	650.00
01.03.05.07	<b>APARATOS SANITARIOS</b>				<b>34,139.56</b>
01.03.05.07.01	LAVADERO GALVANIZADO	u	52.00	135.13	7,026.76
01.03.05.07.02	LAVATORIO DE LOSA	u	52.00	178.94	9,304.88
01.03.05.07.03	DUCHA CROMADA INCLUYE INSTALACIÓN Y ACCESORIOS	u	52.00	68.75	3,575.00
01.03.05.07.04	INODORO NACIONAL BLANCO	pza	52.00	273.71	14,232.92
01.03.06	<b>POZO DE INFILTRACIÓN</b>				<b>8,871.46</b>
01.03.06.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	114.40	23.25	2,659.80
01.03.06.02	RELLENO CON GRAVA	m3	104.00	36.40	3,785.60
01.03.06.03	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE	m3	130.00	12.67	1,647.10
01.03.06.04	TUB PVC 2"	m	104.00	7.49	778.96
01.04	<b>CONSTRUCCIÓN DE UBS's INSTITUCIONALES (2 unds)</b>				<b>21,309.19</b>
01.04.01	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				<b>48.71</b>
01.04.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	37.18	1.31	48.71
01.04.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,428.13</b>
01.04.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	25.64	23.25	596.13
01.04.02.02	RELLENO COMPACTADO MANUAL MATERIAL PROPIO	m3	17.79	23.67	421.09
01.04.02.03	RELLENO CON GRAVA	m3	4.00	36.40	145.60
01.04.02.04	ELIMINACIÓN MATERIAL EXCEDENTE	m3	20.94	12.67	265.31
01.04.03	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>2,023.38</b>
01.04.03.01	SOLADOS CONCRETO E=4"	m2	2.08	22.17	46.11
01.04.03.02	PISO, ACABADO SEMI PULIDO	m2	12.70	33.55	426.09
01.04.03.03	CONCRETO PARA CIMIENTO 1:10 + 30% PIEDRA GRANDE	m3	4.96	150.88	748.36
01.04.03.04	ENCOFRADO PARA SOBRE CIMIENTO H=30CM	m2	15.68	38.70	606.82
01.04.03.05	CONCRETO PARA SOBRE CIMIENTO 1:8 + 25% PIEDRA MEDIANA	m3	1.18	166.10	196.00
01.04.04	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>2,752.22</b>

01.04.04.01	CONCRETO f'c=175 kg/cm2	m3	0.56	256.91	143.87
01.04.04.02	CONCRETO EN COLUMNAS F'c = 210 kg/cm2	m3	1.25	317.53	396.91
01.04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	36.23	38.70	1,402.10
01.04.04.04	ACERO CORRUGADO	kg	154.16	5.25	809.34
01.04.05	<b>ALBAÑILERÍA</b>				<b>3,136.09</b>
01.04.05.01	MURO DE LADRILLO PANDERETA, AMARRE DE SOGA	m2	45.47	41.83	1,902.01
01.04.05.02	TARRAJEO LISO INTERIOR Y EXTERIOR	m2	38.83	20.75	805.72
01.04.05.03	CONTRA ZÓCALO PULIDO H = 20 cm	m	58.76	7.29	428.36
01.04.06	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				<b>594.48</b>
01.04.06.01	SALIDA PARA INTERRUPTOR SIMPLE	pto	6.00	27.72	166.32
01.04.06.02	SALIDA PARA CENTRO DE LUZ	pto	6.00	32.56	195.36
01.04.06.03	CABLEADO THW 2.5mm2	m	80.00	1.83	146.40
01.04.06.04	ENTUBADO PVC SEL 1/2"	m	40.00	2.16	86.40
01.04.07	<b>INSTALACIONES SANITARIAS - DESAGÜE</b>				<b>1,696.03</b>
01.04.07.01	SALIDA DESAGÜE DE PVC SAL 4"	pto	6.00	49.50	297.00
01.04.07.02	SALIDA DESAGÜE DE PVC SAL 2"	pto	8.00	31.79	254.32
01.04.07.03	REGISTRO DE BRONCE 2" PROVISIÓN Y COLOCACIÓN	u	6.00	51.35	308.10
01.04.07.04	SUMIDERO DE BRONCE 2" PROVISIÓN Y COLOCACIÓN	u	6.00	48.75	292.50
01.04.07.05	VENTILACIÓN 2" PVC-SAL	u	6.00	38.92	233.52
01.04.07.06	TUB PVC 4"	m	5.70	13.28	75.70
01.04.07.07	TUB PVC 2"	m	31.36	7.49	234.89
01.04.08	<b>INSTALACIONES SANITARIAS - AGUA</b>				<b>1,127.22</b>
01.04.08.01	SALIDA AGUA 1/2"	pto	16.00	36.82	589.12
01.04.08.02	VÁLVULA DE CONTROL 1/2"	u	8.00	40.40	323.20
01.04.08.03	TUBERÍA PVC-SAP CL10 DE 1/2"	m	35.00	5.14	179.90
01.04.08.04	PRUEBA HIDRÁULICA	m	35.00	1.00	35.00
01.04.09	<b>APARATOS SANITARIOS</b>				<b>2,725.32</b>
01.04.09.01	LAVADERO DE CONCRETO 1.40 X 0.50m	pza	2.00	183.65	367.30
01.04.09.02	LAVATORIO DE LOSA	u	4.00	178.94	715.76
01.04.09.03	INODORO NACIONAL BLANCO	pza	6.00	273.71	1,642.26
01.04.10	<b>OTROS</b>				<b>5,777.61</b>
01.04.10.01	INSTALACIÓN DE BIODIGESTOR FABRICADO CON CAPACIDAD DE 1300lt	u	2.00	1,260.68	2,521.36
01.04.10.02	CONEXIONES DE VÁLVULA DE LODOS	u	2.00	117.95	235.90
01.04.10.03	MADERA DE EUCALIPTO 3m X 4" PARA COBERTURA	u	12.00	9.80	117.60
01.04.10.04	COBERTURA DE CALAMINA 2.1X1.05m	m2	26.12	29.07	759.31
01.04.10.05	PUERTA DE TRIPLAY, UNA CARA	u	8.00	267.93	2,143.44
01.05	<b>VARIOS</b>				<b>13,000.00</b>
01.05.01	CAPACITACIÓN EN EDUCACIÓN SANITARIA Y MEJORA DEL JASS	glb	1.00	8,000.00	8,000.00
01.05.02	MITIGACIÓN E IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>419,340.13</b>
	IMPUESTO (IGV) 18%				75,481.22
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>494,821.35</b>

NOTA: El presupuesto por cada uno de los módulos (UBS)

<b>9,515.80</b>
-----------------

Fuente: Elaboración propia

## Anexo N°5. Presupuesto

### Con Alcantarillas, Buzones y PTAR

Presupuesto Implementación del Biodigestor en Unidades Básicas de Saneamiento  
para mejorar la salud de los pobladores de Coyartuna, La Libertad 2019

Fecha: **15/10/2019**

Lugar	La Libertad - Pataz – Huancaspata - Coyartuna				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>5,298.17</b>
01.01	CASETA PROVISIONAL PARA ALMACÉN Y OFICINA	mes	1.00	600.00	600.00
01.02	CARTEL DE OBRA	und	1.00	828.17	828.17
01.03	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS	vje	1.00	3,870.00	3,870.00
02	<b>RED DE DESAGÜE</b>				<b>17,599.67</b>
02.01	<b>TUBERÍA</b>				<b>9,906.00</b>
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA TUBERÍAS	m	100.95	1.00	100.95
02.01.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	102.97	30.26	3,115.87
02.01.03	NIVELACIÓN INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	60.57	5.12	310.12
02.01.04	CAMA DE ARENA h=0.10	m2	60.57	11.56	700.19
02.01.05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	96.91	20.18	1,955.64
02.01.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	7.27	25.16	182.91
02.01.07	TUBERÍA PVC UF DN 200 SERIE 25	m	100.95	33.59	3,390.91
02.01.08	PRUEBA HIDRÁULICA	m	100.95	1.48	149.41
02.02	<b>BUZONES</b>				<b>5,412.47</b>
02.02.01	SOLADO e=3", MEZCLA= 1:12	m2	4.62	18.11	83.67
02.02.02	ACERO DE REFUERZO fy=4,200 kg/cm2	kg	162.92	6.14	1,000.33
02.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO METÁLICO	m2	32.04	84.00	2,691.36
02.02.04	CONCRETO PARA COLUMNAS f'c = 210 kg/cm2	m3	3.88	350.98	1,361.80
02.02.05	TAPA METÁLICA	und	3.00	91.77	275.31
02.03	<b>CONEXIONES DOMICILIARIAS (1 UND)</b>				<b>98.75</b>
02.03.01	TRAZO Y REPLANTEO PARA TUBERÍAS	m	3.43	1.00	3.43
02.03.02	EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	1.37	30.26	41.46
02.03.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1.37	20.18	27.65
02.03.04	TUBERÍA PVC-SAL D=4"	m	3.43	6.16	21.13
02.03.05	PRUEBA HIDRÁULICA	m	3.43	1.48	5.08
02.04	<b>FLETE TERRESTRE</b>				<b>2,182.45</b>
02.04.01	FLETE TERRESTRE DE MATERIALES E INSUMOS	glb	1.00	1,194.29	1,194.29
02.04.02	FLETE RURAL	glb	1.00	988.16	988.16
03	<b>ESTUDIO ARQUEOLÓGICO</b>				<b>3,500.00</b>
03.01	INFORME ARQUEOLÓGICO	mes	1.00	3,500.00	3,500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>26,397.84</b>
	<b>IGV (18%)</b>				<b>4,751.61</b>
	<b>PRESUPUESTO TOTAL</b>				<b>31,149.45</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo N° 6. Resultado de cuestionario**

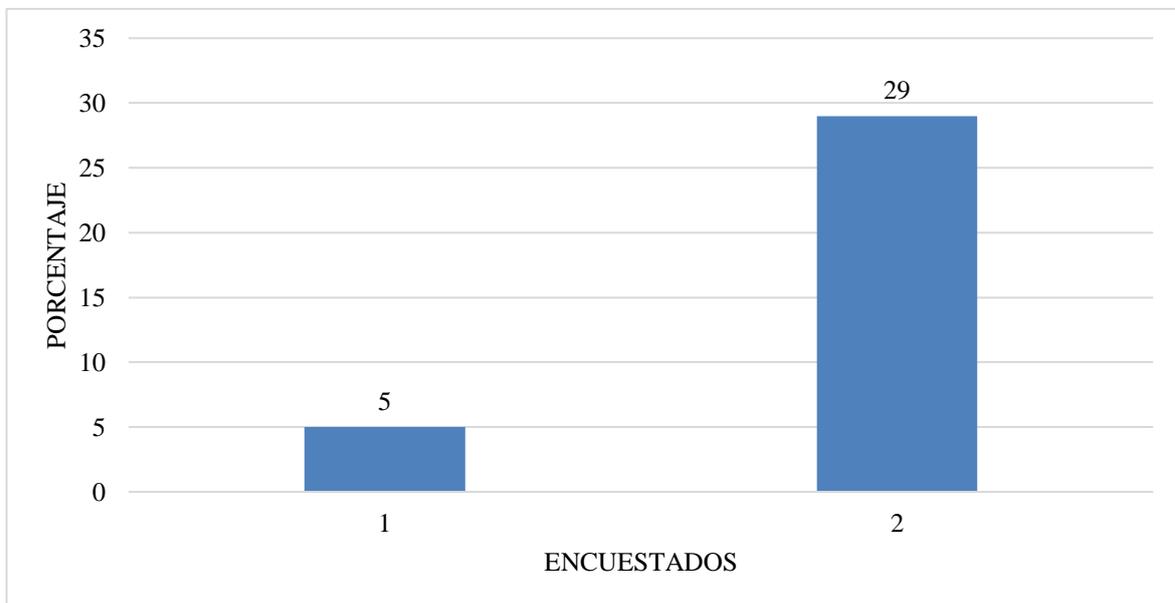
**Tabulación:**

**Tabla N° 24. ¿Considera usted que requiere contar en su vivienda con servicios higiénicos?**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	5	14.71
SI	29	85.29
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 6. ¿Considera usted que requiere contar en su vivienda con servicios higiénicos?**



Fuente: Elaboración propia

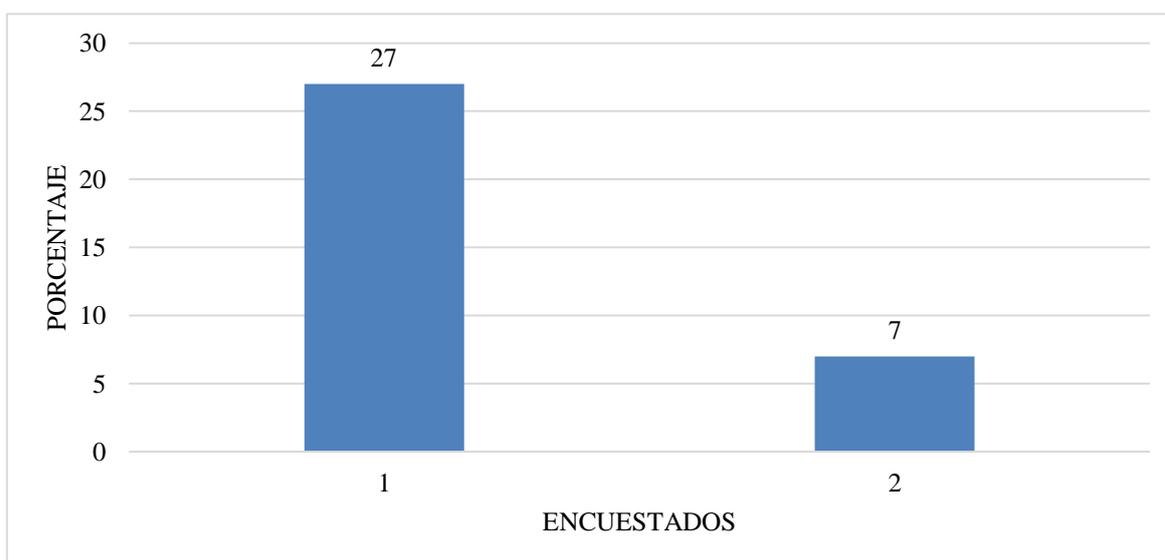
Análisis: De la tabla N° 24 y gráfico N° 6, nos permite verificar que de 34 encuestados, que simboliza el 14.71 % del total de la muestra contestaron que NO a la consulta N° 1 del sondeo anexada, entretanto el 85.29% respondieron SI.

**Tabla N° 25. ¿Existe servicios higiénicos en los centros educativos de Coyartuna?**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	27	79.41
SI	7	20.59
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 7. ¿Existe Servicios higiénicos en los centros educativos de Coyartuna?**



Fuente: Elaboración propia

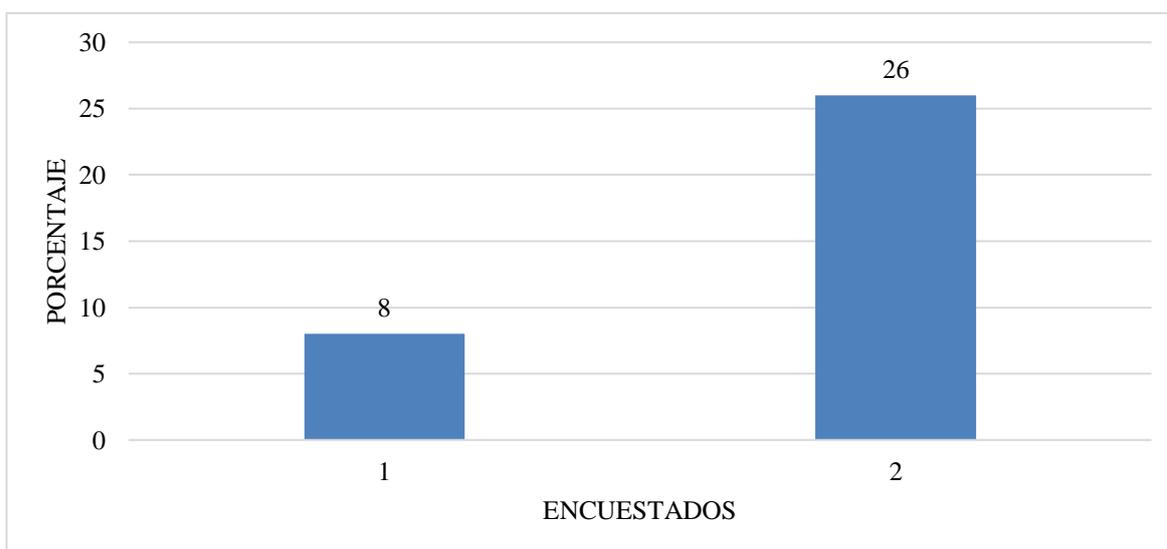
Análisis: De la tabla N° 25 y gráfico N° 7, nos permite verificar que de 34 encuestados, que simboliza el 79.41 % del total de la muestra contestaron que NO a la consulta N° 2 del sondeo anexada, entretanto el 20.59% respondieron SI.

**Tabla N° 26. ¿Considera usted que por la falta de servicios higiénicos aumenta la contaminación ambiental?**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	8	23.53
SI	26	76.47
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 8. ¿Considera usted que por la falta de servicios higiénicos aumenta la contaminación ambiental?**



Fuente: Elaboración propia

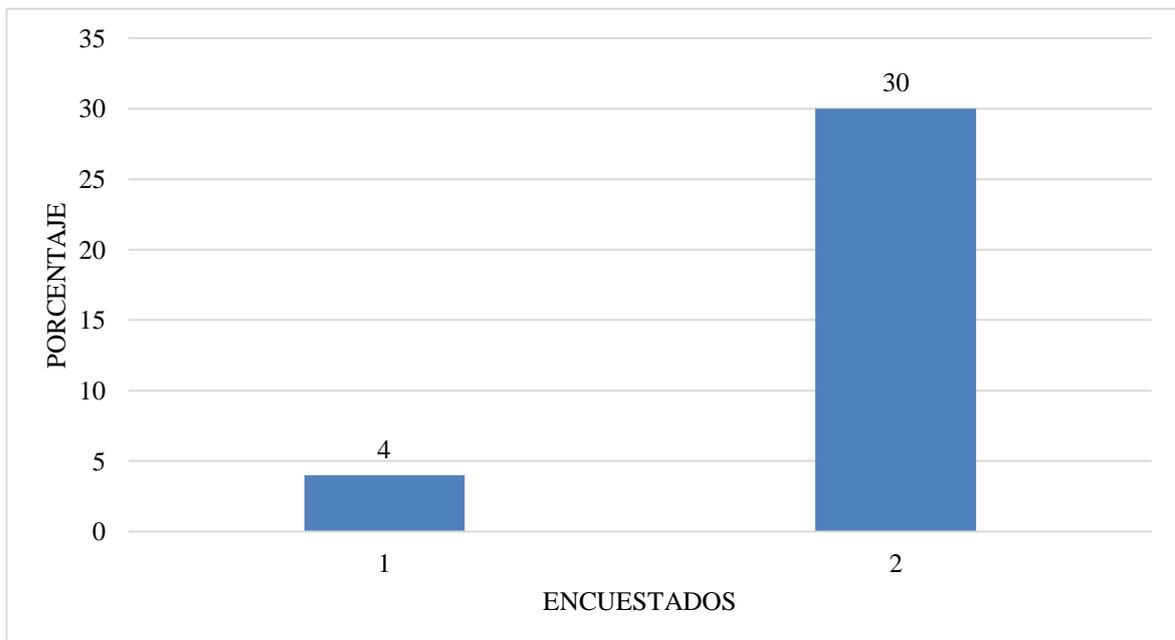
Análisis: De la tabla N° 26 y gráfico N° 8, nos permite verificar que de 34 encuestados, que simboliza el 23.53% del total de la muestra contestaron que NO a la consulta N° 3 del sondeo anexada, entretanto el 76.47% respondieron SI.

**Tabla N° 27. ¿Considera usted mejorar la higiene personal con la implementación de UBS?**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	4	11.76
SI	30	88.24
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 9. ¿Considera usted mejorar la higiene personal con la implementación de UBS?**



Fuente: Elaboración propia

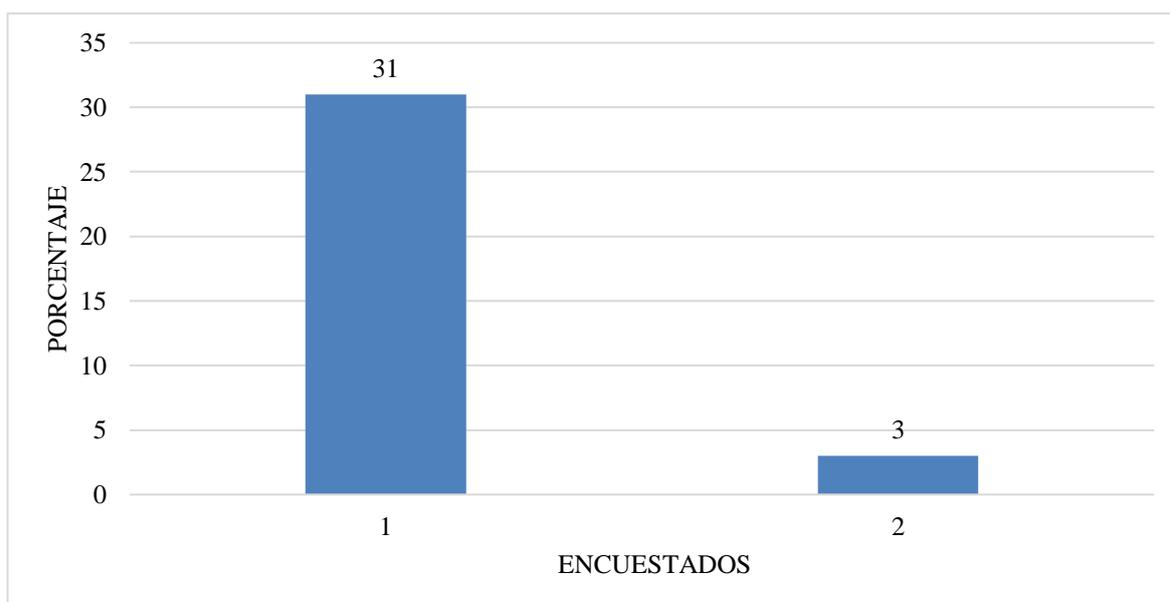
Análisis: De la tabla N° 26 y gráfico N° 9, nos permite verificar que de 34 encuestados, que simboliza el 11.76% del total de la muestra contestaron que NO a la consulta N° 4 del sondeo anexada, entretanto el 88.24% respondieron SI.

**Tabla N° 28. ¿Considera usted que se requiere de capacitación en operación y mantenimiento en las UBS?**

CATEGORÍA	ENCUESTADOS	PORCENTAJE %
NO	31	91.18
SI	3	8.82
TOTAL	34	100.00

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico N° 10. ¿Considera usted que se requiere de capacitación en operación y mantenimiento en las UBS?**



Fuente: Elaboración propia

Análisis: De la tabla N° 27 y gráfico N° 10, nos permite verificar que, de 34 encuestados, que simboliza el 91.18 % del total de la muestra contestaron que NO a la consulta N° 5 del sondeo anexada, entretanto el 8.82% respondieron SI.