

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

“Propuesta de vivienda ecológica implementando biodigestores en la asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali”

Área de Investigación:

Saneamiento

Autor (es):

Br. Córdova Peláez, Leslie Vanessa

Br. Fernández Pezo, Jorge Fernando

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Vértiz Malabrigo, Manuel

Secretario: Ing. Salazar Perales, Álvaro

Vocal: Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

Asesor:

Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

Trujillo – Perú

2021

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

“Propuesta de vivienda ecológica implementando biodigestores en la asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha – coronel portillo – Ucayali”

Área de Investigación:

Saneamiento

Autor (es):

Br. Córdova Peláez, Leslie Vanessa

Br. Fernández Pezo, Jorge Fernando

Jurado Evaluador:

Presidente: Ing. Vértiz Malabrigo, Manuel

Secretario: Ing. Salazar Perales, Álvaro

Vocal: Ing. Rodríguez Ramos, Mamerto

Asesor:

Medina Carbajal, Lucio Sigifredo

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>

Trujillo – Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis principalmente a Dios, por permitirme alcanzar mis metas como persona y profesional.

A mis padres, porque creyeron en mí y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mi hermano por su cariño y su apoyo incondicional durante toda esta etapa. A mis amigos que me brindaron su apoyo durante la realización de la tesis.

Al ingeniero Lucio Medina por su asesoramiento, sus enseñanzas que nos brindó y por estar siempre en la disposición de ofrecernos su ayuda para llevar a cabo este tema de investigación.

Br. Córdova Peláez, Leslie Vanessa

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a Dios, por ser el que siempre me inspiró y dio fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados en mi vida. A mis padres, por su inmenso amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. A mis hermanos por estar siempre presentes, acompañándome y por el apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

Al ingeniero Lucio Medina por los años de enseñanza que me brindó en la universidad, que más que un docente se convirtió en un amigo y despertó mi interés por la rama de saneamiento.

Finalmente, a todas las personas que siempre me han apoyado y han hecho que esta investigación se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Bach, Fernández Pezo, Jorge Fernando

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme en la vida, por guiarme siempre por el buen camino a lo largo de mi existencia, y ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Mary y Cesar, por apoyarme siempre, y ser los promotores de mis sueños, por confiar y creer ciegamente en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. A mi hermano por ser parte esencial en mi vida.

A mis amigos quienes siempre me acompañaron en los buenos y malos momentos en estos 5 años.

Finalmente, un agradecimiento especial al ingeniero Lucio Medina Carbajal por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis

Br. Córdova Peláez, Leslie Vanessa

AGRADECIMIENTO

Agradecido principalmente con Dios por bendecirme en la vida, por guiarme siempre por el buen camino a lo largo de mi existencia, y ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Fernando y Patsy, por apoyarme siempre, y ser los que siempre me inculcaron buenos valores, y por confiar y creer ciegamente en mis expectativas, por los consejos. A mis hermanos por ser parte esencial en mi vida.

A mis amigos quienes siempre me acompañaron en los buenos y malos momentos en estos 5 años.

Finalmente, un agradecimiento especial al ingeniero Lucio Medina Carbajal por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis

Bach. Fernández Pezo, Jorge Fernando

RESUMEN

La presente tesis de investigación consiste en determinar la eficiencia de los biodigestores prefabricados para el desagüe doméstico y analizar su uso para el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la Asociación de Vivienda Amazónica del distrito de Yarinacocha y que a su vez permitirá comprender el verdadero estado del sistema de agua potable fundamentados en los conceptos de sanidad y enfoques de Ingeniería. Para esto se dispuso la construcción de una caja de paso y una caja de lodos, posteriormente se procedió a la instalación del biodigestor según recomendaciones del fabricante. La investigación también tiene como objetivos la reducción de contaminación y el efecto de la implementación de biodigestores, asimismo el determinar si el biodigestor como sistema de saneamiento es la solución más económica para esta localidad. Para lograr cada uno de los objetivos trazados en la presente tesis, se realizó el reconocimiento de la zona en investigación, recolección de datos, encuestas y fichas de información. De este modo se está cooperando a mejorar la calidad de vida de los pobladores, crecimiento saludable, ordenado, de los niños y evitándose las enfermedades infecciosas más comunes.

ABSTRACT

This research thesis consists of determining the efficiency of prefabricated biodigesters for domestic drainage and analyzing their use for the treatment of domestic wastewater of the Association of Amazonian Housing of the Yarinacocha district and which in turn will allow understanding the true state of the drinking water system based on the concepts of sanitation and engineering approaches. For this, a passage box, a sludge box and a percolation well were built, then the biodigester was installed according to the manufacturer's recommendations. The research also aims to reduce pollution and the effect of the implementation of biodigesters, also to determine if the sanitation system is the most economical solution for this locality. To achieve each of the objectives outlined in this thesis, the area was surveyed in research, data collection, surveys and information sheets. In this way, it is cooperating to improve the quality of life of the inhabitants, healthy and orderly growth of children and avoiding the most common infectious diseases.

**“PROPUESTA DE VIVIENDA ECOLÓGICA IMPLEMENTADO BIODIGESTORES
EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA AMAZONICA DEL DISTRITO DE
YARINACocha – CORONEL PORTILLO – UCAYALI”**

AUTOR (ES):

Br. Córdova Peláez, Leslie Vanessa

Br. Fernández Pezo, Jorge Fernando

APROBADO POR:

ING. MANUEL ALBERTO VERTIZ MALABRIGO
PRESIDENTE CIP N° 71188

ING. SALAZAR PERALES ALVARO
SECRETARIO CIP N° 97281

ING. RODRIGUEZ RAMOS MAMERTO
VOCAL CIP N° 3689

ING. LUCIO SIGIFREDO MEDINA CARBAJAL
ASESOR CIP N° 76695

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|------|
| DEDICATORIA | iv |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiv |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 Problema de investigación | 1 |
| 1.2 Objetivos | 2 |
| 1.2.1 Objetivo General | 2 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 2 |
| II. MARCO DE REFERENCIA | 3 |
| 2.1 Antecedentes | 3 |
| 2.1.1 <i>Antecedentes Internaciones</i> | 3 |
| 2.1.2 <i>Antecedentes nacionales</i> | 4 |
| 2.1.3 <i>Antecedentes locales</i> | 6 |
| 2.2. Marco Teórico | 8 |
| 2.2.1 <i>Biodigestor.</i> | 8 |
| 2.2.2 <i>Aguas Residuales</i> | 9 |
| 2.2.3 Tratamiento de Aguas Residuales | 10 |
| 2.2.4 <i>Características del Biodigestor</i> | 10 |
| 2.2.5 <i>Materiales del Biodigestor</i> | 11 |
| 2.2.6 <i>Tipos de Biodigestores</i> | 12 |
| 2.2.7 <i>Algunas Consideraciones Previas a la Instalación de un Biodigestor</i> | 15 |
| 2.2.8 <i>De Acuerdo a la Posición Respecto a la Superficie Terrestre</i> | 15 |
| 2.2.9. <i>Componentes de la Instalación</i> | 17 |
| 2.2.10 <i>Funcionamiento</i> | 19 |
| 2.2.11 Extracción de Lodos | 20 |
| 2.2.12 <i>Efectos sobre Aguas Residuales</i> | 21 |
| 2.2.13 <i>Instalación de un Biodigestor</i> | 21 |
| 2.2.14 <i>Mantenimiento y Limpieza del Biodigestor</i> | 22 |

| | |
|--|----|
| 2.2.15 Beneficios del Uso del Biodigestor | 23 |
| 2.3. Marco Conceptual | 24 |
| 2.4. Hipótesis | 25 |
| 2.5. Variables | 25 |
| 2.5.1 Variable Independiente | 25 |
| 2.5.2 Variable Dependiente | 25 |
| Operacionalización de las Variables | 26 |
| III. METODOLOGÍA EMPLEADA | 28 |
| 3.1. Tipo y nivel de investigación | 28 |
| 3.2. Población y muestra de estudio | 28 |
| 3.3. Diseño de investigación | 28 |
| 3.4. Técnicas e instrumentos de investigación | 28 |
| 3.5. Procesamiento y análisis de datos | 30 |
| 3.6. Localización | 43 |
| IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS | 46 |
| 4.1. Propuesta de investigación | 46 |
| 4.2. Análisis e interpretación de resultados | 48 |
| 4.3. Docimasia de hipótesis | 57 |
| V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 58 |
| CONCLUSIONES | 61 |
| RECOMENDACIONES | 62 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 64 |
| ANEXOS | 66 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 01: Variable independiente | 26 |
| Tabla N° 02: Variable dependiente | 27 |
| Tabla N° 03: Densidad..... | 48 |
| Tabla N° 04: Dotación con arrastre hidráulico..... | 49 |
| Tabla N° 05: Información de las viviendas de consumo de agua..... | 50 |
| Tabla N° 06: Tiempo de Retencion..... | 51 |
| Tabla N° 07: Dimensiones del tanque biodigestor..... | 52 |
| Tabla N° 08: Presupuesto del sistema de alcantarillado con biodigestor prefabricado | 54 |
| Tabla N° 09: Presupuesto de la instalacion del biodigestor | 55 |
| Tabla N° 10: Presupuesto de la instalacion del sistema de alcantarillado convencional | 55 |
| Tabla N° 11: Presupuesto de la conexión domiciliaria de agua | 56 |
| Tabla N° 12: Presupuesto del costo por beneficios | 56 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura N° 01: Biodigestor..... | 08 |
| Figura N° 02: Aguas residuales..... | 10 |
| Figura N° 03: Partes de un biodigestor..... | 11 |
| Figura N° 04: Biodigestor Hindú..... | 12 |
| Figura N° 05: Biodigestor chino..... | 13 |
| Figura N° 06: Biodigestor Taiwán..... | 15 |
| Figura N° 07: Biodigestor prefabricado..... | 14 |
| Figura N° 08: Biodigestor superficial..... | 15 |
| Figura N° 09: Biodigestor semienterrado..... | 16 |
| Figura N° 10: Biodigestor enterrados..... | 16 |
| Figura N° 11: Componentes de la instalación..... | 17 |
| Figura N° 12: Funcionamiento del biodigestor..... | 20 |
| Figura N° 13: Extracción lodos..... | 21 |
| Figura N° 14: Instalación de un biodigestor..... | 23 |
| Figura N° 15: Ph-metro portátil digital..... | 36 |
| Figura N° 16: Ph-metro portátil digital..... | 36 |
| Figura N° 17: instrumentos para el analisis del agua..... | 37 |
| Figura N° 18: Vaceado de muestras de agua..... | 37 |
| Figura N° 19: toma de medidas con el phmetro..... | 38 |
| Figura N° 20: lectura de resultados..... | 38 |
| Figura N° 21: Laboratorio..... | 39 |

| | |
|--|----|
| Figura N° 22: Ubicación del Departamento de Ucayali..... | 43 |
| Figura N° 23: Ubicación de la provincia de Coronel Portillo..... | 44 |
| Figura N° 24: Ubicación del distrito de yarinacocha..... | 45 |
| Figura N° 25: Ubicación de la Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha..... | 45 |
| Figura N° 26: Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz B Lote 4..... | 46 |
| Figura N° 27: Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz D Lote 6..... | 46 |
| Figura N° 28: Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz F Lote 8..... | 47 |
| Figura N° 29: Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz I Lote 9..... | 47 |
| Figura N° 30: Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz K Lote 12..... | 47 |
| Figura N° 31: Escala del PH..... | 59 |

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

Lamentablemente el medio ambiente está sufriendo un rápido deterioro debido a diversos factores como son: incremento desproporcionado del ser humano, organización desordenada en el territorio, así como también la poca información sobre el tratamiento de aguas residuales, que son unas de las principales fuentes de contaminación para zonas rurales ya que se vierten sin ningún escatimo en suelos y ríos.

El no contar con un adecuado sistema de saneamiento y una correcta educación sanitaria es el principal problema para las zonas rurales. En zonas donde no existan plantas de tratamiento de aguas residuales, existe una alternativa económica que viene a ser los biodigestores, que son contenedores cerrados que ayudan a darle el correcto resultado a la necesidad de agua turbias.

Los biodigestores son primordiales en el procedimiento de aguas negras, debido a que la materia orgánica en condiciones anaeróbicas es removida reduciendo notoriamente el contaminante de los excrementos de procedencia animal y humano, y realizando viable la reutilización de aquellas aguas para otras ocupaciones como la agricultura y obtención de biogás, o sencillamente para que reciban un procedimiento más óptimo y menos perjudicial para el medio ambiente.

Del mismo modo, ayudar a gestionar adecuadamente los desechos humanos, animales también ayuda de manera energética y ambiental, ya que los desechos alojados dentro de los contenedores inician un proceso de digestión anaeróbica, con el cual se genera el biogás, que puede ser utilizado como combustible gracias a su contenido en metano.

El funcionamiento de un biodigestor es muy sencillo; después de recolectar los desechos que contienen bacterias, realiza su función

anaeróbica. Una de las principales características del biodigestor es que tiene la particularidad de separar inmediatamente sólidos de líquidos gracias a un proceso de filtración que trabaja de manera ascendente. (Ruiz, 2014)

A través de la conexión de salida es arrojada el agua libre de residuos contaminados, puede ser encauzada a un pozo de percolación, humedales o campos de oxidación. La característica principal del biodigestor es su función de limpieza, la cual hace que se convierta en un producto práctico y único.

Es una solución eficaz para viviendas que no cuentan con red de drenaje sanitario. Además, es una alternativa más eficiente, económica y saludable en comparación a los sistemas tradicionales como las fosas sépticas.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Determinar el efecto de la implementación de biodigestores en la propuesta de viviendas ecológicas en la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha - Coronel Portillo – Ucayali.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la implementación de biodigestores en el uso eficiente de recursos en la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali.
- Evaluar el efecto de la implementación de biodigestores en la reducción de la contaminación ambiental en la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali.
- Evaluar el efecto de la implementación de biodigestores en el correcto tratamiento de residuos en la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha - Distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali.

II. MARCO DE REFERENCIA

2.1 Antecedentes

2.1.1 *Antecedentes Internacionales*

Ruiz (2014) “UTILIZACIÓN DE BIODIGESTORES EN EL TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS, EN LA POBLACIÓN DEL BUIJO HISTÓRICO, SAMBORONDÓN, 2014.”, en la Universidad de Guayaquil.

En la población del Buijo Histórico, Samborondon, las aguas residuales domesticas son un problema que afectan el medio ambiente y a la población, ya que un porcentaje de la población descarga sus aguas hervidas al rio, y el otro porcentaje se debe a que los pozos sépticos no tienen ningún tratamiento, sino se busca solución con los años puede que esto sea más grave.

Los Biodigestores a diferencia de los pozos sépticos son más económicos, otra de sus características es que no sufre el principal problema de desbordamiento, no contamina y su costo de limpieza es nulo.

García (2016) “DISEÑO DE UN BIODIGESTOR PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES EN LA PARROQUIA DE TUMBACO EJEMPLIFICADO EN LOS BARRIOS TOLA CHICA, TOLA GRANDE Y SANTA ROSA”, en la Universidad San Francisco De Quito.

La duración de la vida útil está influenciada por la demografía del área, ya que se ha diseñado el biodigestor para que almacene las aguas residuales de la población actual y de la población que se estimó que será en 20 años, tomando en consideración un crecimiento poblacional del 2.89%.

Al producir una cierta cantidad de biogás se reduce la formación de gases de efecto invernadero que se produce por las grandes concentraciones de metano, este gas causa veintiún veces más contaminación en comparación con el CO₂ y al usar energía limpia aminora la contaminación producida por el CO₂.

El uso del biodigestor para hacer un buen uso del estiércol orgánico, biomasa a través de un biodigestor o relleno sanitario es permitir que nuestro futuro tenga una mejor calidad de vida y en un mejor ambiente.

El presupuesto conseguido es posible a grado de régimen, o sea si el estado realizara esta clase de obras podría ser de gran beneficio para la sociedad, debido a que hace un conveniente procedimiento de las aguas residuales, y de paso se origina pequeñas porciones de biogás, que es un gran desarrollo para la utilización de novedosas tecnologías del medio ambiente en el Ecuador.

Lo importante de este diseño es minimizar los límites físico-químicos y biológicos de las aguas servidas, y esto se observó en prueba debido a que el DQO se transforma en biogás, esto reduce los valores de DQO y DBO y el agua tratada se infiltra en el lugar sin provocar ningún efecto ambiental.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Prudencio y Vargas (2018) “EFICIENCIA DE LOS BIODIGESTORES PREFABRICADOS EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS EN LA LOCALIDAD DE ÑAUSILLA”, en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Se realizó un análisis de Test de percolación, se tiene un terreno en el cual es posible proponer un pozo de filtración como punto de evacuación de las aguas residuales que serán tratadas.

Se obtuvieron valores de los análisis de las 5 muestras, se tiene que el biodigestor es eficiente promedio de 97.48 % en el tratamiento de coliformes termotolerantes, siendo el tratamiento con biodigestor una alternativa muy buena para tratar los coliformes termotolerantes.

El tratamiento de aguas residuales domésticas por biodigestores coopera con la mejora de la salud de los habitantes de la ciudad Ñausilla ya que los impactos negativos sobre el ecosistema son reducidos considerablemente.

El biodigestor prefabricado es una tecnología limpia y de precio muchísimo más bajo comparativamente al sistema de alcantarillado para poblaciones rurales de propiedades dispersas, siendo el alcantarillado 115.24% más costoso que el sistema de saneamiento con biodigestor en el poblado de Ñausilla. Y que este procedimiento beneficia al cuidado ambiental y un desarrollo sustentable.

Espillico (2014) “MONITOREO Y EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS CON BIODIGESTORES EN LA COMUNIDAD ALTO AYRACOLLANA - PROVINCIA DE ESPINAR – CUSCO - 2014”, en la Universidad Nacional del Altiplano.

La utilización de biodigestores en el tratamiento de aguas residuales domesticas es un procedimiento útil para tratar los residuos sólidos además de ser una técnica útil con un bajo impacto ambiental, que elimina la contaminación ya que consume los sólidos orgánicos, disminuye los olores desagradables, es un sistema de tratamiento primario para aguas residuales domésticas, separa los sólidos para que sean degradados y reducidos, produciendo un lodo negro que es eliminado con facilidad, además el agua residual tratada es eliminada para percolarse en el suelo, no utiliza insumos químicos en la limpieza de los aparatos sanitarios, solo deben eliminarse por la red de desagüe, heces, orina, agua de aseo personal y de lavado de utensilios o de ropa, la eliminación de lodos en promedio se realizará cada 18 meses y solamente abriendo la válvula, el lodo purgado es secado al ambiente en el pozo de lodos, una vez seco puede aprovecharse como mejorador de suelos.

A lo largo de este trabajo “monitoreo y evaluación del tratamiento de aguas residuales domesticas en la comunidad Alto Ayraucollana de la provincia de Espinar” se ha realizado investigaciones de gabinete, campo y laboratorio, que nos permiten llegar a las siguientes conclusiones, tomando en cuenta estos instrumentos y concepciones, con nuevas experiencias en los últimos años. De tal modo que nos sirve como guía de planificación, para definir claramente los recursos necesarios y el proceso a seguir para lograr en base a los resultados obtenidos del laboratorio conforme a la remoción de materia orgánica del biodigestor en el tratamiento de excretas cuyos parámetros evaluados son: DBO5 21.80%, DQO 23.03%, Aceites y Grasas 51.96%, Sólidos totales en suspensión 51.39%. También fue determinada la eficiencia de remoción de Coliformes Totales 47.00% y Coliformes Fecales 32.15%. Se hizo la comparación de parámetros evaluados con los límites máximos permisibles establecidos por el MINAM, en el decreto supremo N° 003-2010, los cuales deben cumplir para ser descargados a cuerpos receptores sin generar contaminación, el impacto del biodigestor es inconstante. La adopción

de la técnica y los resultados exitosos depende de aspectos como localización, factores climáticos como la temperatura.

El programa de promover el saneamiento debe ser integral e incluir la instalación del agua potable y letrinas, con ahínco en la promoción y educación sanitaria para promover una demanda, aceptación, uso y mantenimiento del servicio de saneamiento en las comunidades que disponen del recurso hídrico, las letrinas con biodigestores, es la mejor opción tecnológica que facilita la apropiación y sostenibilidad de los servicios de saneamiento. Incorporar las duchas, desde la construcción de las letrinas es un elemento positivo que suscita las nuevas prácticas de higiene personal y familiar, la activa participación del usuario, antes y durante la construcción del servicio, lo involucra en todo el proceso y garantiza el uso y mantenimiento del servicio de saneamiento. La participación del usuario se ve favorecida cuando recibe una educación sanitaria e información clara sobre las ventajas y desventajas, costos y vida útil de las letrinas con arrastre, lo que redundará en una mayor valoración y participación en el proceso constructivo y sostenibilidad del servicio de saneamiento.

2.1.3 Antecedentes locales

Malca y Urbina (2017), “PROPUESTA TECNICA DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y CREACION DE UNIDADES BASICAS SANITARIAS EMPLEANDO BIODIGESTORES, EN EL AA.HH. HUACA BLANCA BAJA, DISTRITO DE PACANGA, PROVINCIA DE CHEPEN-LA LIBERTAD”, en la Universidad Privada Antenor Orrego.

Se realizó el modelo y diseño del Sistema de Alcantarillado mediante Unidades Básicas Sanitarias empleando biodigestores, las cuales serán construidas en cada domicilio el cual comprende 1 baño completo, un biodigestor el cual tendrá de una capacidad de 600 litros, con una caja de registro de lodos de 0.60m.x0.60m.x0.30m y dos zanjas de infiltración.

Se concluye que el sistema de alcantarillado con implementación de biodigestores es el más recomendable para la zona de estudio desde el punto de vista económico, técnico, ecológico y ambiental.

Rodriguez (2018), “PROPUESTA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BÁSICO EN EL CASERÍO DE HUAYABAS – PARCOY – PATAZ – LA LIBERTAD, 2017”, en la Univerdad Privada del Norte.

El sistema del diseño propuesto del sistema de saneamiento básico del caserío de Huayabas se llevó a cabo cumpliendo correctamente con los parámetros de diseño para saneamiento rural establecidos por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

El carecer de un servicio básico y adecuado de saneamiento tiene impacto negativo sobre la salud de las personas y su calidad de vida. De acuerdo a la encuesta que se realizó en la población, se registró que las principales enfermedades presentes son las diarreicas con un 45%, la parasitosis con 16% e infecciones con 13%, siendo estas las más relevantes. Se prevé un incremento de las enfermedades transmitidas por vectores (Dengue y Malaria) asimismo el Cólera (por uso de aguas contaminadas y colapso de servicios de saneamiento básico), además de las enfermedades respiratorias y dermatológicas.

Contando con 41 módulos de unidades básicas de saneamiento y con una equitación de un biodigestor de 600 litros y 2 zanjas de infiltración de 0.60x0,80x5,50 metros, el sistema de saneamiento básico permitirá brindar servicio de deposición de excretas a un total de 205 pobladores que actualmente viven en 41 viviendas.

La propuesta de diseño con unidades básicas de saneamiento y biodigestor cuenta con un presupuesto de S/. 634 557,06 que es S/. 63 455,70 menos que el presupuesto de unidades básicas de saneamiento con tanque séptico. En costos de operación y mantenimiento la alternativa que se propone alcanza los S/. 1 019,40 anuales, que representa un costo de S/. 741 menos en comparación con la alternativa de unidades básicas de saneamiento con tanque séptico.

2.2. Marco Teórico

2.2.1 Biodigestor.

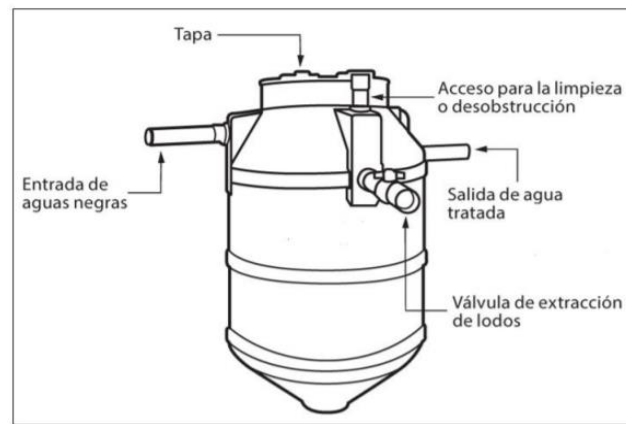
Siendo un tanque cerrado hermético e impermeable, en el biodigestor se desaguan las aguas residuales del hogar o domésticas para que se descompongan, aminorando así sus efectos negativos en el ambiente. Es un sistema de mecanismo para tratamiento de aguas residuales domésticas.

La contaminación química y bacteriológica del agua que son nocivas para los seres humanos, la flora y la fauna es eliminada en el biodigestor, de esta forma el agua puede ser desaguada al ambiente de forma segura y sin producir olores fétidos hacia la comunidad. Permitiendo así mejorar la calidad de vida de los pobladores que carecen de drenajes o plantas de tratamientos municipales.

Este tratamiento resulta en la producción de cierta cantidad de abono orgánico que puede ser utilizado en jardines para la buena nutrición de las plantas.

Figura 1

Biodigestor



Nota: En esta figura se muestra un biodigestor. Tomado por Biodigestor para tratamiento de agua residual (p, 3) por Nicoll tuberías y conexiones de PVC Y CPVC (2017), editorial terracota.

El procedimiento primario del agua residual doméstica, tiene relación con procesos mecánicos para remover basura flotable y firmes suspendidos en orden de elaborar el caudal para ser tratado en las operaciones subsiguientes.

La creación de gases en el biodigestor prefabricado es casi inapreciable, son expulsados por el mismo sistema de ventilación del módulo sanitario, sin causar molestia alguna para el usuario. Por consiguiente, el biodigestor tiene como objetivo mejorar el tratamiento de las aguas residuales domésticas. (Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios, 2017, p.2)

Mediante un proceso denominado digestión anaeróbica, el biodigestor disminuye la materia orgánica que se encuentra en las aguas residuales para así reducir la presencia de contaminantes. En este proceso ciertos microorganismos que generalmente son bacterias, en ausencia del oxígeno, descomponen la materia orgánica biodegradable y otras sustancias que están presentes en el agua sucia.

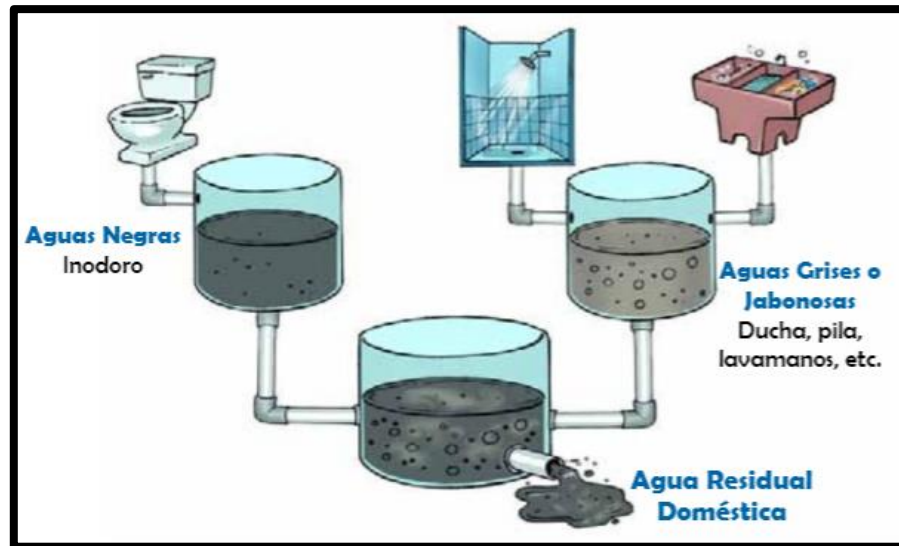
2.2.2 Aguas Residuales

Las aguas residuales son esas que luego de haber sido utilizadas por los individuos para diferentes ocupaciones fisiológicas, cuentan con presencia de contaminantes, productos agresivos y microorganismos patógenos. Son consideradas inutilizables para los humanos y animales, riego o mantenimiento de ecosistemas.

Procede de los hogares, de las industrias o de ocupaciones agrícolas o pecuarias. Se estima agua residual doméstica al agua de desecho que se crea en casa, en particular las que se han utilizado para limpieza, como son las aguas que vienen del baño, de la cocina de lavandería, etc. (Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios, 2017, p.4)

Figura 2

Aguas residuales



Nota: En esta figura se muestra el proceso de las aguas residuales. Tomado del Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios (p,4) por asociación vivamos mejor (2017), editorial académica española.

2.2.3 Tratamiento de Aguas Residuales

- Son fuente de mucha contaminación en ríos, lagos, lagunas y manantiales.
- Causan diversos problemas a la salud de las poblaciones aledañas y deterioran severamente los recursos naturales.
- Son aguas de muy baja calidad (contaminadas) no idóneo para consumo humano, animal o agrícola, ya que altera negativamente a la vida de los ecosistemas acuáticos, las plantas y los animales se ven afectados y pueden extinguirse.
- Produce malos olores y daña la cuenca visual.

2.2.4 Características del Biodigestor

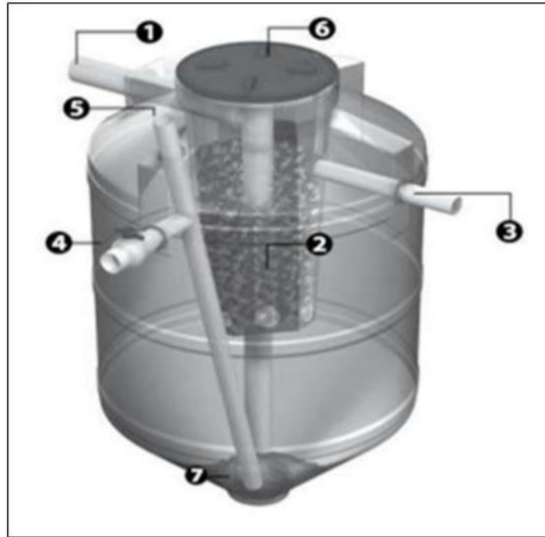
- Está elaborado de polietileno, material de alta resistencia que muy difícil es agrietado y aísla los excrementos de forma segura.

- Para la extracción de lodos, no se requiere de bombas ni medios mecánicos ya que cuenta con una válvula de extracción.
- Es posible instalarlo dentro de las instalaciones de la sub estación ya que no produce olores fétidos.

2.2.5 Materiales del Biodigestor

Figura 3

Partes de un Biodigestor



Nota: En esta figura se muestra un biodigestor señalando sus partes. Tomado por Biodigestor para tratamiento de agua residual (p, 3) por Nicoll tuberías y conexiones de PVC Y CPVC (2017), editorial universidad nacional del litoral.

- 1: Tubería PVC de 4" para entrada de agua.
- 2: Filtro biológico con aros de plástico (pets).
- 3: Tubería PVC de 2" para salida de agua tratada.
- 4: Válvula para extracción de lodos.
- 5: Tubería PVC de 2" de acceso para limpieza y/o desobstrucción.
- 6: Tapa click de 18" para cierre hermético.
- 7: Base cónica para acumulación de lodos. Mejía (2016)

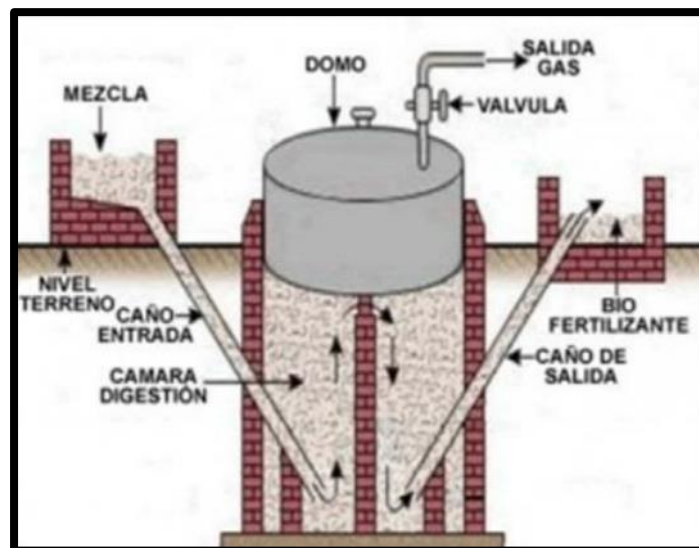
2.2.6 Tipos de Biodigestores

Biodigestor de domo flotante (India). Este biodigestor se apoya en un tambor, originalmente realizado de acero, sin embargo, luego reemplazado por fibra de vidrio reforzado en plástico (FRP) para superar el problema de corrosión. Comúnmente se hace el muro del Reactor y fondo de ladrillo, aun cuando en ocasiones se utiliza refuerzo en hormigón.

En este tipo de biodigestor comúnmente se alimentan a través de una tubería de entrada terminando su proceso con la salida del lodo del digestor, este biodigestor tiene una vida útil de 15 años. (Ruiz, 2014, p.36)

Figura 4

Biodigestor Hindú



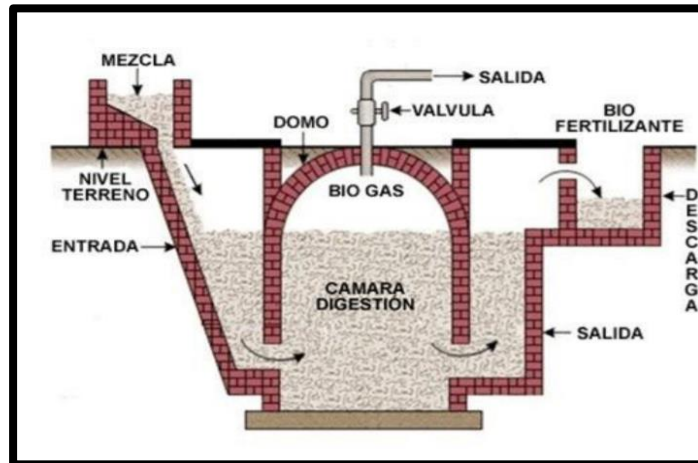
Nota: En esta figura se muestra un biodigestor Hindú señalando sus partes. Tomado por Biodigestor (p, 24) por I. Corona (2007), editorial universidad nacional cuyo.

Biodigestor de domo fijo (chino): Consiste en una cámara de gas construida generalmente por diferentes tipos de materiales entre los cuales están: ladrillos, piedra u hormigón. Presenta una cúpula, donde la superficie interior es sellada y la tubería de entrada es normalmente recta. Posee un tapón en la parte de arriba del digestor para que cuando sea el momento de la inspección del mismo, este sea más

fácil su limpieza. Este tipo de biodigestor tiene como ventaja que tiene una vida útil aproximadamente de 20 años. (Ruiz, 2014, pág. 56)

Figura 5

Biodigestor Chino



Nota: En esta figura se muestra un biodigestor chino señalando sus partes. Tomado por Biodigestor (p, 25) por I. Corona (2007), editorial universidad nacional cuyo.

Biodigestor salchicha (Taiwán): Este tipo de biodigestor eran hechos al principio de nylon y neopreno, pero por ser muy relativamente costoso, estos materiales fueron reemplazados por polietileno (lamina de plástico que se usan en los invernaderos), ya que son menos costosos por lo que son utilizados más en zonas rurales. (Ruiz, 2014, pág. 58)

Figura 6

Biodigestor Taiwán



Nota: En esta figura se muestra un biodigestor Taiwán señalando sus partes. Tomado por Biodigestor (p, 26) por I. Corona (2007), editorial universidad nacional cuyo.

Biodigestores prefabricados: Para Ruiz (2014), Estos biodigestores dependiendo de la casa fabricante son hechos de polietileno o de poliuretano, teniendo un costo de vida útil mayor a 20 años. (p.61)

Figura 7

Biodigestor Prefabricado



Nota: En esta figura se muestra biodigestores prefabricados. Tomado por Biodigestor (p, 28) por I. Corona (2007), editorial USM.

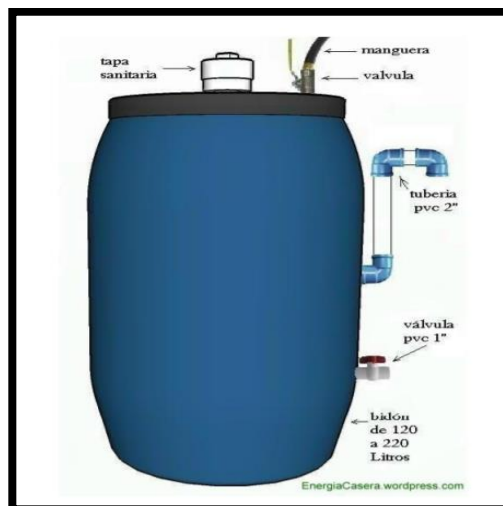
2.2.7 Algunas Consideraciones Previas a la Instalación de un Biodigestor

- Determinar dentro del terreno una zona alta donde no se inunde o formen charcos cuando llueve, de no disponer de este espacio deberá rellenar luego de realizar su instalación.
- Conservar la más grande distancia viable de lagunas o arroyos, perforaciones de sustracción de agua o fronteras del lote.
- Ubicar el cerca de la casa, donde se puedan reunir todos los desagües de baños, cocina y lavadero para disminuir los gastos de cañería.
- Debemos considerar que el Biodigestor Eternit debe estar en un lugar accesible para su limpieza ya sea por medio de un atmosférico o por una bomba.
- Las aguas grises es conveniente que no ingresen al biodigestor y que este solo procese las aguas negras provenientes de los baños (inodoro, bidet, lavatorio y ducha). Las aguas grises (pileta de cocina, lavarropas) previo paso por una cámara desengrasadora deben ir de forma directa al terreno de infiltración.

2.2.8 De Acuerdo a la Posición Respecto a la Superficie Terrestre

Figura 8

Biodigestor Superficial



Nota: En esta figura se muestra un biodigestor superficial señalando sus partes. Tomado por Biodigestor (p, 40) por I. Corona (2007), editorial USM.

Figura 9

Biodigestor Semienterrados



Nota: En esta figura se muestra un biodigestor semienterrado. Tomado por Biodigestor (p, 42) por I. Corona (2007), editorial USM.

Figura 10

Biodigestor Enterrados



Nota: En esta figura se muestra un biodigestor enterrado. Tomado por Biodigestor (p, 44) por I. Corona (2007), editorial universidad nacional del litoral.

2.2.9. Componentes de la Instalación

Figura 11

Componentes de la instalación



Nota: En esta figura se muestra los componentes de la instalación de un biodigestor. Tomado del Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios (p,16) por asociación vivamos mejor (2017), editorial académica española.

El funcionamiento e instalación del biodigestor incluye el siguiente equipamiento:

1. Biodigestor

En el tanque del biodigestor se diferencia los principales componentes siguientes: tubo para entrada de agua, tubo de salida de aguas y salida de lodos, y filtros de aros de plástico (tipo PET)

2. Caja de registro

La caja de registro resulta útil para eludir desechos sólidos que se pueden colar por las tuberías y lleguen directamente al biodigestor. Estos residuos son separados del flujo de agua al pasar por la caja, ya que su densidad y su peso son mayores al resto de residuos.

Aquellos residuos deben ser retirados cada cierto tiempo, para que obstrucciones en el paso del agua o en el resto del sistema sean evitados.

3. Caja de lodos

La caja de lodos se sitúa antes de la entrada del biodigestor y de acuerdo a la posición de la válvula o llave de la extracción de lodos. Permitirá la limpieza de los lodos ya procesados que se acumulan en el fondo del tanque.

4. Pozo de absorción

El agua saliente del biodigestor ya tratada no se vierte directamente al medio, sino que es conducida a un pozo de absorción donde se irá filtrando de forma natural en el suelo las demás partículas que han podido permanecer en el agua.

El pozo de absorción es una excavación cilíndrica, que debe quedar a una distancia mínima de 1.20 metros con respecto al nivel freático/agua subterránea. Necesariamente se debe tener en cuenta la subida de nivel que es causada por lluvias o crecidas. El pozo contiene arena, piedra y pedrín que actúan como filtro. (Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios, 2017, p.16)

5. Tuberías de conexión

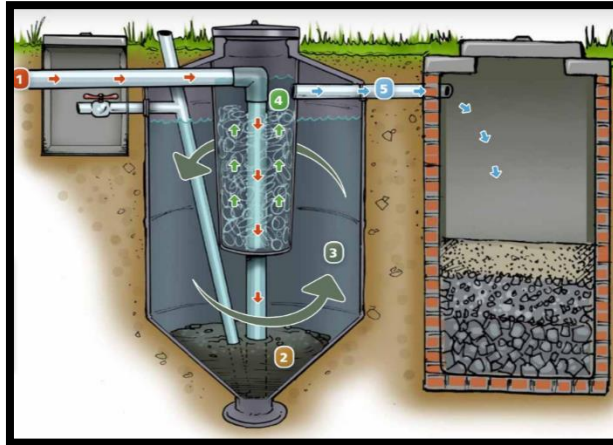
La tubería tiene como función unir todo el sistema:

- De la salida de agua de la vivienda y la caja de registro
- De la caja de registro y la entrada de agua al biodigestor
- De la salida de agua tratada y el pozo de absorción

2.2.10 Funcionamiento

Figura 12

Funcionamiento del biodigestor



Nota: En esta figura se muestra el funcionamiento de un biodigestor. Tomado del Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios (p,18) por asociación vivamos mejor (2017), editorial académica española.

- El agua residual es dirigida por el tubo de entrada de agua y se dirigen hasta la parte inferior del tanque.
- Los materiales transportados en el agua tienden a depositarse y acumularse en el fondo del tanque formando una acumulación de lodo, donde se produce la principal digestión anaeróbica
- Las aguas transportadas por el agua, tienden a flotar subiendo a la superficie alrededor del filtro, donde las bacterias las descomponen transformándolas en gas, líquido o lodo espeso que desciende al fondo, el líquido con residuos asciende hacia los orificios laterales en la parte inferior del filtro, y recorre este hacia el tubo de salida
- Dentro del filtro, las bacterias fijadas en los aros de plástico PET completan el tratamiento y filtrado del agua, retenidos gran parte de los sólidos ligeros que llegan arrastrándose en esta.
- El afluyente saldrá por el tubo de salida de agua tratada hacia el pozo de absorción, campo de absorción o humedad artificial

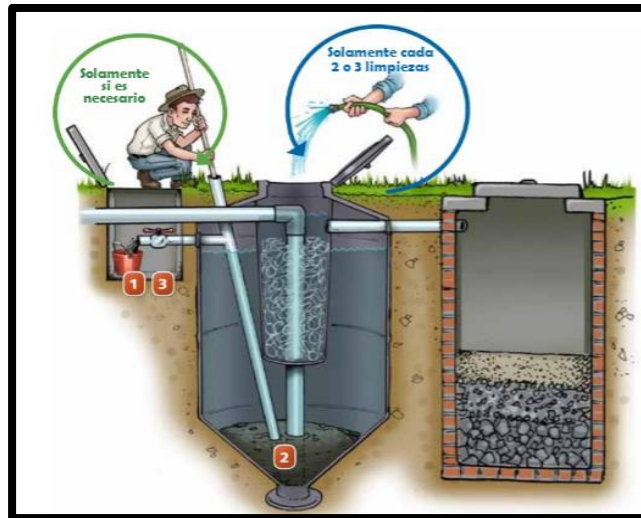
Con el paso del tiempo, se acumulan cada vez más sólidos en el fondo del tanque, y la cantidad de bacterias anaeróbicas se multiplica, acelerando el proceso de descomposición de contaminantes.

2.2.11 Extracción de Lodos

La continua entrada de material orgánico aumenta la cantidad de lodos en el fondo del tanque, por lo que es necesario sacarlo para evitar que se reduzca el espacio disponible para la circulación de agua. El proceso para sacar el lodo del biodigestor es de la siguiente manera:

Figura 13

Extracción de lodos



Nota: En esta figura se muestra el funcionamiento de un biodigestor. Tomado del Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios (p,18) por asociación vivamos mejor (2017), editorial académica española.

- Se debe abrir la llave de paso para la extracción de lodo
En un inicio, el agua que estuvo contenida en la parte superior del tubo de lado saldrá, luego el lodo alojado sin mal olor en el fondo, ya procesado por las bacterias. Hay una posibilidad de que exista alguna obstrucción si sale con alguna dificultad, por lo que una solución conveniente es introducir un palo de escoba en el tubo de acceso para la limpieza y vaciado del biodigestor.

- La extracción debe continuar hasta que empiece a salir lodo maloliente (sin dirigir), o hasta que el agua salga color beige.
- Se deberá cerrar la llave de paso (Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios, 2017, p.20)

2.2.12 Efectos sobre Aguas Residuales

Para el Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios (2017)

Mediante el proceso anaeróbico y las bacterias que en él participan se consigue:

- Reducir el contenido en materia orgánica de las aguas residuales
- Reducir su contenido en nutrientes
- Elimina los patógenos y parásitos
- Evitar los malos olores (p.15)

2.2.13 Instalación de un Biodigestor

Figura 14

Instalación del biodigestor



Nota: En esta figura se muestra como instalar un biodigestor. Tomado por Biodigestor para tratamiento de agua residual (p, 31) por Nicoll tuberías y conexiones de PVC Y CPVC (2017), editorial universidad nacional del litoral.

Localización, es ideal instalar el biodigestor en un lugar donde el paso de vehículos seas escaso, y tomar en consideración futuras expansiones en la

construcción de patios, entre otras. Se debe evitar terrenos de relleno o terrenos inundables.

El ángulo de excavación deberá estar en función al tipo de suelo. La excavación se realizará dejando como margen una pendiente que no permita el deslave de la tierra y eliminando las piedras que puedan dañar el tanque. Es necesario que se compacte el suelo antes de colocar el biodigestor prefabricado, la profundidad deberá ser de 10 centímetros.

Colocación, el biodigestor se deberá colocar sin dañar las conexiones con mucho cuidado, asegurándose que permanezca en posición vertical, se alinea la entrada y la salida del agua verificando que haya un margen de por lo menos 20 centímetros de espacio libre entre el biodigestor y la pared de la excavación. (Mejía, 2016, p.32)

Realizar el pozo para su instalación subterránea de 150 cm de profundidad y un diámetro de 150 cm alejando de la línea de edificación entre 3 y 4 m.

Con la misma tierra, sin tosca, mezclada con 1/5 de cemento (5 partes de tierra 1 de cemento) realizo un suelo cemento de unos 25 cm de altura en la base del pozo.

Una vez que se ha secado el suelo cemento introduzco el biodigestor y lo centro dejando en todo su perímetro un aire de 20 cm realizo la conexión de entrada y salida y lleno el biodigestor de agua hasta el caño de salida.

Una vez hechas las conexiones rellenar todo el perímetro con suelo cemento hasta el cuello del Biodigestor.

Coloque una tapa de inspección de cemento para asegurar la zona y que sea transitable. (Mejía, 2016, p.41)

2.2.14 Mantenimiento y Limpieza del Biodigestor

Para el Sistema de tratamiento de aguas residuales (2017) El mantenimiento del Sistema debe realizarse cada 12 o 18 meses La extracción de lodos para su

mantenimiento debe hacerse preferentemente en períodos estivales siguiendo los siguientes pasos. (p.51)

- Destapar el biodigestor y dejar ventilar al menos 10 minutos.
- Introduzca un palo por el caño central hasta el fondo del tanque, por medio de movimientos circulares y de arriba hacia abajo (sin dañar el fondo del tanque) remueva lo lodos. Al tener el biodigestor Eternit base plana facilita la remoción de los mismos.
- Una vez removidos los lodos del fondo por medio de un atmosférico o una bomba de succión retiren los mismos y vuelva a llenar el biodigestor de agua hasta el tanque caño de salida.
- Tape el biodigestor y volverá a funcionar.

2.2.15 Beneficios del Uso del Biodigestor

- La persona debe abrir una válvula y automáticamente se extrae los lodos digeridos, eliminando costos de mantenimiento.
- El sistema es 100% hidráulico.
- Es sencillo de instalar porque es prefabricado, por lo que se necesita un menor volumen de excavación.
- Se puede utilizar en todo tipo de terreno, sencillo de transportar, instalar y supervisar. Es posible instalarlo en un día.
- Es 100% hermético y resistente: no se fisura y confina de una manera segura las aguas negras residuales.
- La ausencia de olores permite instalar los baños al interior de la vivienda.
- Tiene una larga vida útil, dura hasta 35 años.
- Mayor eficiencia en la remoción de constituyentes de las aguas residuales en comparación con sistema tradicional.
- Garantía de 5 años contra cualquier defecto de fabricación.
- Tiene una vida útil mayor a 25 años.
- Es de bajo costo.
- Reduce los problemas de contaminación de las aguas por las excretas.

- Se puede reutilizar el agua para riego: al salir del biodigestor este pasa por unos canaletes o tubos con pequeños agujeros donde el agua pasa a las plantas.
- Se Puede utilizar los lodos como abono para las plantas.
- No utilizan Energía por lo que son eco amigables.
- No produce olores.

2.3. Marco Conceptual

- **Saneamiento:** El saneamiento hace referencia la utilización y acceso de instalaciones y servicios para la supresión de excretas y aguas residuales que afiancen la privacidad y la dignidad, y que asegure un ambiente limpio y saludable para todos.
- **Agua residual:** Las aguas residuales son los desechos líquidos procedentes del uso doméstico, comercial e industrial, que llevan, mezcladas o en flote una serie de materias orgánicas e inorgánicas; provenientes del desagüe de sumideros, fregaderos, inodoros, cocina, lavanderías (detergentes), residuos de origen industrial como aceites, grasas, curtiembres, etc.
- **Afluente:** Aguas residuales u otro líquido que entre a un reservorio o a algún transcurso de tratamiento.
- **Biodegradación:** Deposición de la materia orgánica por acto de microorganismos sobre el suelo, aire, cuerpos de agua receptores o procesos de tratamiento de aguas residuales.
- **Biodigestor:** Dispositivo en el que se efectúa el proceso de digestión anaerobia, por medio del cual se genera biogás.
- **Digestión:** Pudrimiento biológico de la materia orgánica del lodo que produce una mineralización, licuefacción y gasificación parcial.
- **Efluente:** Líquido saliente de un proceso de tratamiento.
- **Estabilización:** Conversión de sólidos orgánicos en formas inertes con la finalidad de que puedan manejarse o usarse como acondicionadores de suelo sin causar daño o peligro a la salud mediante la digestión.
- **Impermeable:** Que impida el paso de un líquido.

- **Lodo:** Desarrollo del proceso de tratamiento de aguas residuales; abarca microorganismos y materiales inertes, de naturaleza orgánica son el 90% de los sólidos.
- **Manejo de aguas residuales:** Grupo de obras de recolección, tratamiento, disposición y acciones de operación, monitoreo, control y vigilancia en relación con las aguas residuales.
- **Medio filtrante:** Material granular mediante el cual pasa el agua residual con el objetivo de purificación, tratamiento o acondicionamiento.
- **Tratamiento biológico:** Sucesiones de tratamiento en los cuales se aumenta la acción natural de los microorganismos para establecer la materia orgánica presente, generalmente se utiliza para la remoción de material orgánico disuelto.
- **Tratamiento de lodos:** Procesos de establecimiento, acondicionamiento y deshidratación de lodos.

2.4. Hipótesis

La implementación de biodigestores tiene un impacto significativo en la propuesta de vivienda ecológicas en la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha - Distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali.

2.5. Variables

2.5.1 *Variable Independiente*

- Biodigestores

2.5.2 *Variable Dependiente*

- Viviendas ecológicas

Operacionalización de las Variables

Tabla 1

Variable independiente

| VARIABLE INDEPENDIENTE | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDAD DE MEDIDA | INSTRUMENTO DE INVESTIGACION |
|------------------------|--|---|---|--|
| BIODIGESTORES | <ul style="list-style-type: none"> • Diseño • Implementación | <ul style="list-style-type: none"> • Plano de ubicación • Aspectos geográficos de la zona | <ul style="list-style-type: none"> • Nominal | <ul style="list-style-type: none"> • Ficha de Observación |

Nota: Esta tabla muestra la operacionalización de la variable independiente, los biodigestores.

Tabla 2*Variable Dependiente*

| VARIABLE DEPENDIENTE | DIMENSIONES | INDICADORES | UNIDADES DE MEDIDA | INSTRUMENTO DE INVESTIGACION |
|-------------------------|--|--|---|--|
| VIVIENDAS ECOLOGICAS | <ul style="list-style-type: none">▪ Eficiente▪ Uso de residuos▪ Reducción de contaminación▪ Tratamiento de residuos | <ul style="list-style-type: none">• Presupuesto de operación y mantenimiento de agua | <ul style="list-style-type: none">• Nominal | <ul style="list-style-type: none">• Recolección de datos |

Nota: Esta tabla muestra la operacionalización de la variable dependiente, las viviendas ecológicas.

III. METODOLOGÍA EMPLEADA

3.1. Tipo y nivel de investigación

TIPO: Aplicativa

NIVEL: Experimental

3.2. Población y muestra de estudio

POBLACION

- Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha.

MUESTRA

- Lote en la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha en la Mz “20” Lote “1”.

3.3. Diseño de investigación

Experimental. Se va a aplicar trabajo de las variables

3.4. Técnicas e instrumentos de investigación

TÉCNICAS:

- Observación: “Es definido como, la inspección y estudio realizado por el investigador, mediante el empleo de sus propios sentidos, con o sin ayuda de aparatos técnicos, de las cosas o hechos de interés social, tal como son o tienen lugar espontáneamente”.

A través de esta técnica nos apoyaremos para obtener el mayor número de datos, determinando las condiciones de los silos (letrinas), si es que presentan pestilentes olores, y conocer que tratamiento se da a los residuos domésticos (aguas grises).

- Encuesta: “La encuesta es una herramienta para recoger información cualitativa o cuantitativa de una población estadística y así conocer sus características”.

Este método será empleado para saber distintos problemas que aquejan a la población local como son: que problemas trae los residuos domésticos, y la falta de un correcto sistema de tratamiento.

- Análisis de laboratorio: “Procedimiento en el que se analiza una muestra de suelo, material u otra sustancia. El análisis de laboratorio ayuda a determinar un diagnóstico para determinado estudio, y así verificar si el porcentaje o medida de tal material es el indicado o no”.

De esta manera, se obtendrán los niveles de pH necesarios y también la DBO, DBQ de ser necesario, ya que son de los parámetros más importantes en la caracterización (medición del grado de contaminación) de las aguas residuales.

INSTRUMENTOS:

- Ficha de información: “La ficha de información se emplea para tener un registro de datos importantes de manera ordenada que facilitan el estudio o investigación. La información de estas fichas suele tener un orden jerárquico, para poder diferenciar qué es más o menos importante”.
Con la ficha de información obtendremos los datos necesarios para completar correctamente nuestras diferentes encuestas.
- Cuestionario:” Herramienta que permite al científico o investigador social plantear un grupo de preguntas para recopilar información estructurada sobre una muestra de personas, empleando el tratamiento cuantitativo y agregado de las respuestas para describir a la población a la que pertenecen y/o contrastar estadísticamente algunas relaciones entre medidas de su interés”.
Con este instrumento empleado complementaremos mucho mejor las encuestas necesarias que se hará a la población sobre los distintos problemas que aquejan.
- pH-metro: “Un pH-metro o medidor de pH es un instrumento científico que cuantifica la actividad del ion hidrógeno en soluciones acuosas, indicando su grado de acidez o alcalinidad expresada como pH. El medidor de pH mide la diferencia de potencial eléctrico entre un electrodo de pH y un electrodo de referencia. Esta diferencia de potencial eléctrico se relaciona con la acidez o

el pH de la solución. El uso del pH-metro va desde la experimentación de laboratorio hasta control de calidad.”

3.5. Procesamiento y análisis de datos

- **Procesamiento:**

Recopilación de información

Esta etapa de la investigación en recopilar información teórica y conceptual, respecto al tratamiento de aguas residuales, para lograr los objetivos planteados en el trabajo de investigación. La realidad del área de estudio para determinar al estado situacional del proyecto. Se usa los pasos de observación, descripción, aplicación y clasificación de todo el material de investigación. El trabajo de campo inició en el mes de octubre del año 2020, el acceso a la zona de estudios se puede efectuar desde Trujillo mediante transporte terrestre o aéreo hasta la ciudad de Pucallpa, donde se ejecutó el proyecto de saneamiento.

Identificación

Esta fase consistió en la recopilación de información acerca de la ubicación del biodigestor, condiciones físicas y climáticas del ámbito donde se encuentra operando, y descripción del tratamiento de aguas residuales con biodigestores.

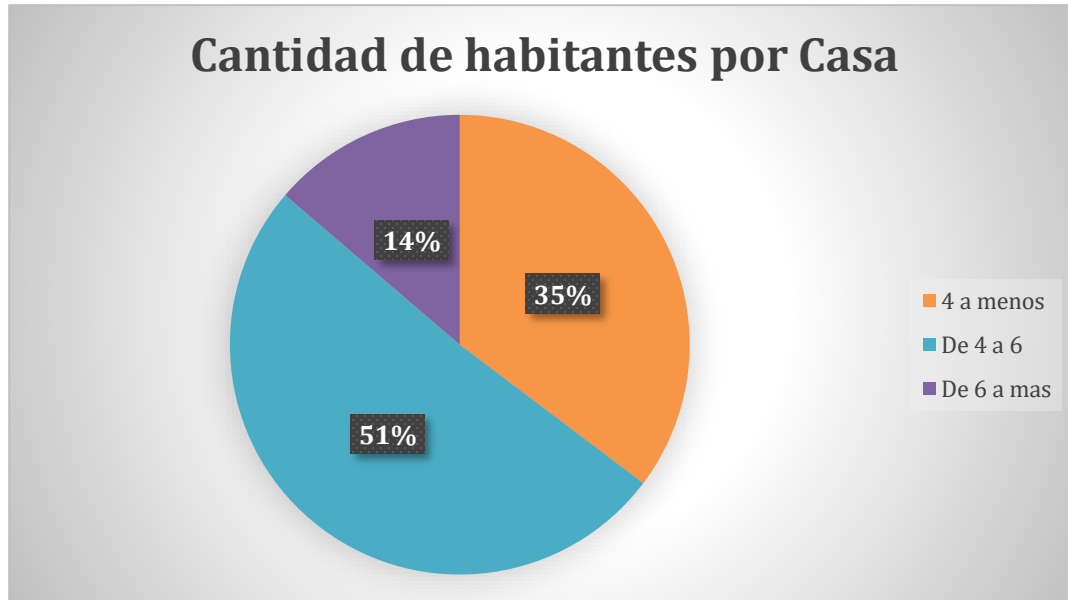
Muestreo y evaluación de aguas residuales

La parte experimental del presente proyecto de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Yarinacocha – Pucallpa, donde se hizo el monitoreo del biodigestor cada semana, por un periodo de 3 meses.

Para los respectivos análisis fisicoquímicos y bacteriológicos. El objetivo de la toma de muestras fue por medio de la observación, analizando el Color, olor, turbidez, temperatura y densidad del agua obtenida.

- **Análisis de Datos**

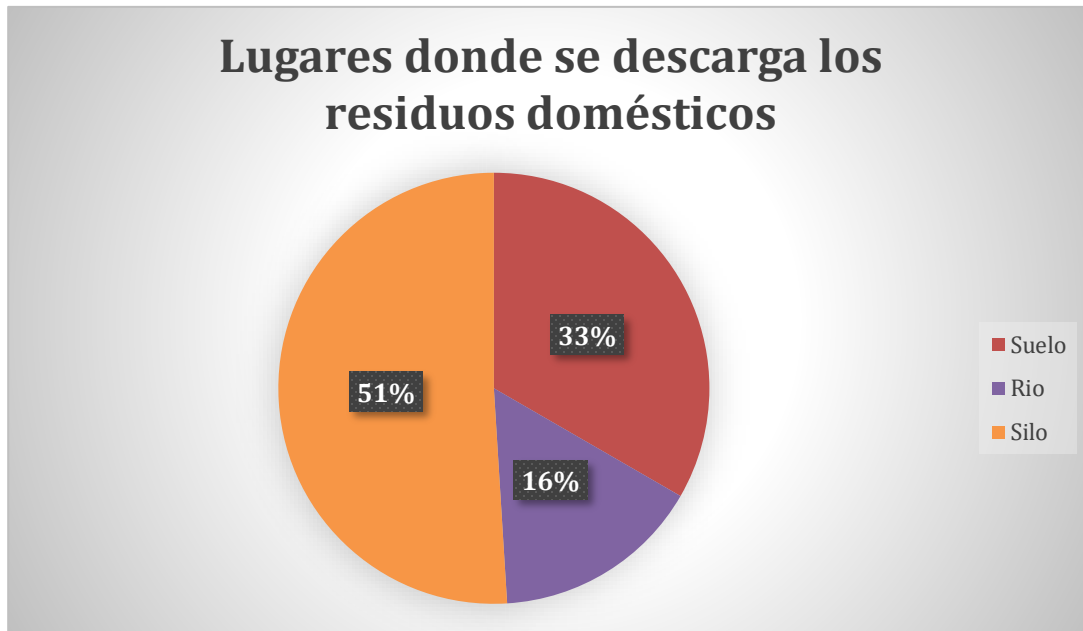
Gráfico 1. Cantidad de personas que habitan por casa



Análisis

Conforme a las encuestas efectuadas, se evidenció que el 51% de las casas tienen menos de 4 a 6 personas habitando allí, el 35% indica que tienen entre 4 a 6 personas. Finalmente, el 14% nos da a saber que hay 6 o más habitantes viviendo en la casa, esto nos manifiesta que habrá un mayor porcentaje de producción de aguas servidas, con diferencia de las demás casas que produce menos cantidad de agua porque hay menos personas.

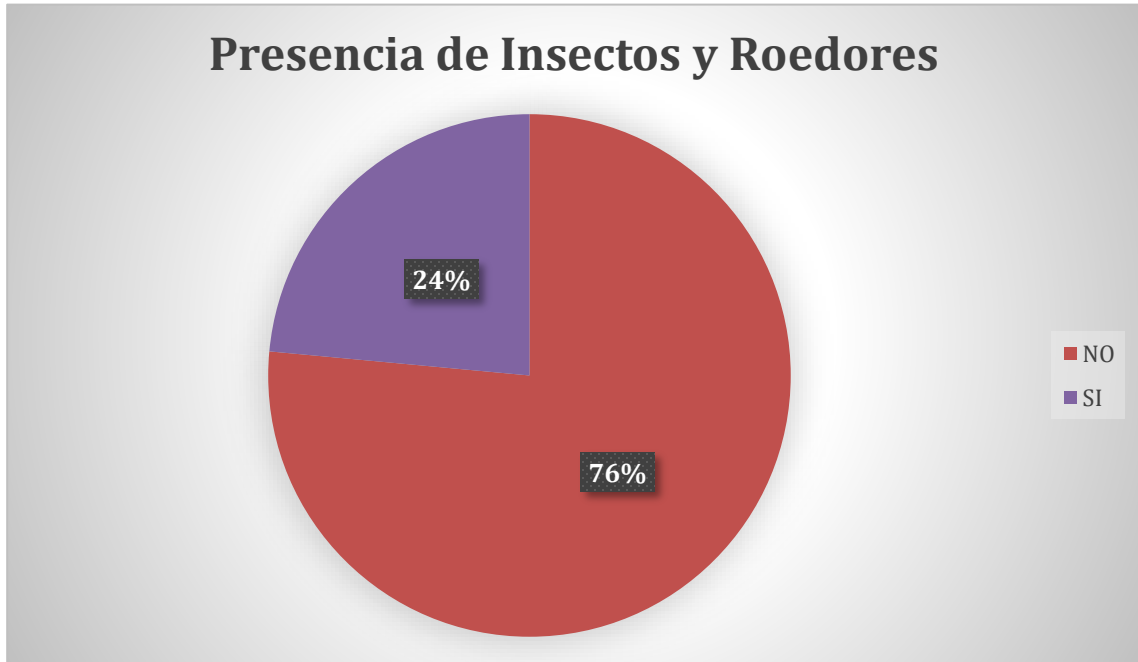
Gráfico 2. Sitios donde descargan las Aguas Servidas.



Análisis

Conforme a las observaciones y encuestas realizadas, el 51% de las casas hacen uso de un silo, siendo éste donde se desfogon las aguas servidas (aguas negras, aguas grises); el 33% opta por liberar sus aguas simplemente en el suelo; y el 16% se toma el tiempo de hacerlo en el río cercano. Al no contar con un sistema de red de alcantarillado, un sitio que se lleve y trate las aguas servidas que salen de las casas, provoca que las personas escojan por arrojar sus aguas a los lugares que se les haga más fácil y cerca de sus respectivos hogares como ya se alegó con anterioridad.

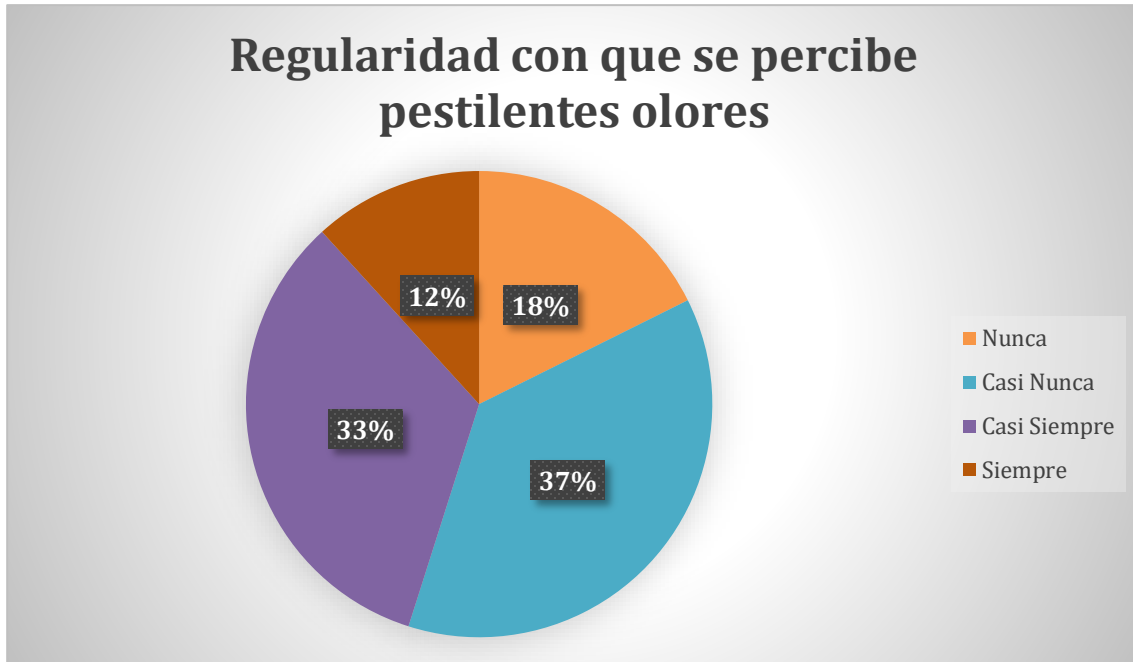
Gráfico 3. Presencia de insectos en el sector



Análisis

El 76% de las personas que fueron encuestadas dieron a entender que no vieron ningún tipo de insecto ni roedor; en cambio, el 24% de las personas sí observaron insectos y algunos roedores (ratas) tanto en el suelo como cerca de los silos. Esto nos hace saber que la presencia de estos insectos y roedores, puede ser un foco infeccioso de enfermedades afectando no solo a los animales, sino también a los seres humanos, siendo de más vulnerabilidad los niños.

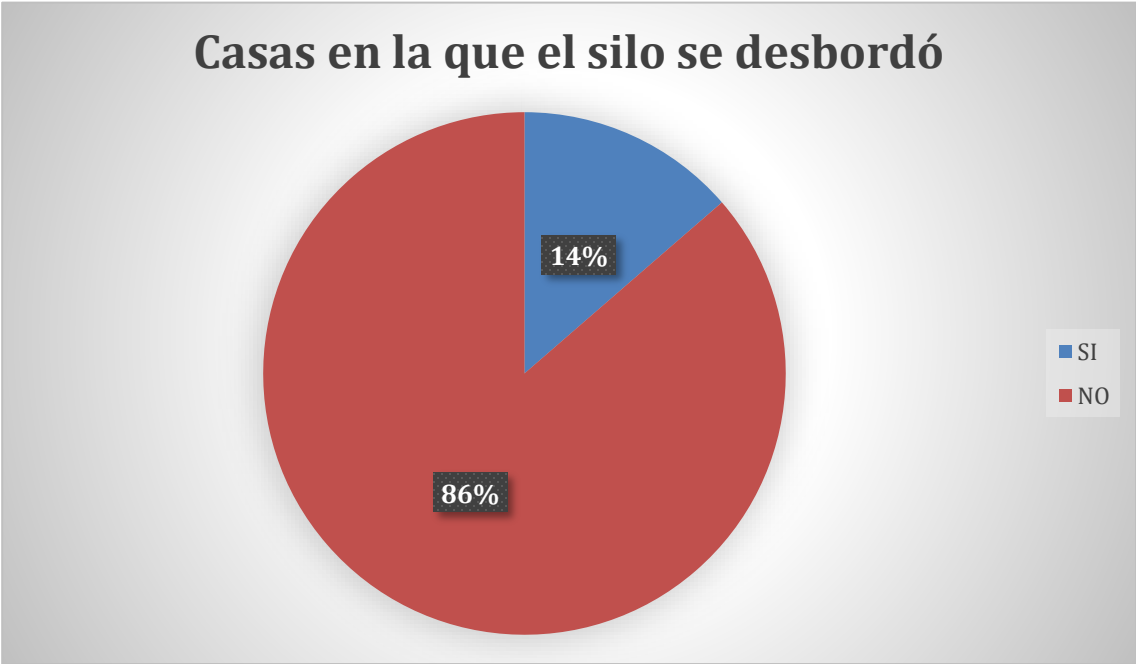
Gráfico 4. Frecuencia con que se perciben los malos olores.



Análisis

El 18% de las casas que fueron encuestadas respondieron, que nunca percibían los olores pestilentes debido a que echaban aserrín a su silo y arrojaban lejos de sus hogares sus aguas residuales; el 37% casi nunca no notaban los olores debido a que también trataban sus silos con aserrín pero sus aguas residuales eran arrojadas cerca, el 33% respondió que casi siempre percibían los pestilentes olores porque arrojaban sus aguas simplemente en el suelo y, por último el 12% contestó que siempre percibían los fétidos olores, ya que no cuentan con silos, y todas sus aguas son arrojadas en el suelo y de alguna manera esparcidas, provocando los malos olores. Esto nos da a conocer que si los residuos que son arrojados por las familias al ambiente, sin ningún tipo de control, limpieza y tratamiento correcto y, persisten en el mismo sitio durante mucho tiempo, los moradores seguirán percibiendo esos olores desagradables y sería contraproducente para su salud.

Gráfico 5. Cantidad de casas que se les ha desbordado el Pozo Séptico



Análisis

Con respecto a las 51 casas, 86% cuenta con un silo, como se observa en el gráfico 5. Y el 14% indicó que no, esto no indica que uso de silo haya reducción de contaminación, ya que de todas maneras con el pasar del tiempo estos tienen que ser limpiados, y no se sabe dónde arrojaran los residuos.

- Se realizó una medida del pH del agua del biodigestor, para probar que es un agua con mejor calidad para diversos usos. Se hizo uso de un pH-metro portátil digital water meter tester con monitor LCD.

Figura 15

pH-metro portátil digital



Nota: En esta figura se muestra pH-metro portátil digital. Elaboración propia

Figura 16

pH-metro portátil digital



Nota: En esta figura se muestra pH-metro portátil digital. Elaboración propia

Figura 17

Instrumentos para el análisis del agua



Nota: En la figura se muestra los vasos de precipitado donde fueron colocadas las muestras del agua luego del proceso del biodigestor. Elaboración propia

Figura 18

Vaciado de la muestra del agua



Nota: En la figura se observa cómo se vacía la muestra en el vaso de precipitado. Elaboración propia

Figura 19

Toma de medida con el phmetro



Nota: En la figura se observa cómo es utilizado el pHmetro en la muestra.
Elaboración propia

Figura 20

Lectura de resultados



Nota: En la figura se observa cómo se observa la lectura de resultado del pHmetro. Elaboración propia

Figura 21

Laboratorio



Nota: En esta figura se muestra a los tesistas en el laboratorio para el uso del pHmetro. Elaboración propia

- Se aplicó una encuesta a los pobladores para saber el impacto que tuvo en su localidad el uso de biodigestores.

Encuesta sobre el uso de Biodigestores

Somos egresados de la Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) de la Carrera de Ingeniería Civil, queremos saber sobre su experiencia con el uso del biodigestor como alternativa de servicio de saneamiento básico.

Nuestro trabajo de investigación tiene como objetivo: Determinar el efecto de la implementación de biodigestores en la propuesta de viviendas ecológicas en la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha - Distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali.

1. ¿Cómo obtuvo el biodigestor?

Beneficiado

Esfuerzo Propio

2. ¿Cuenta con alguna información acerca del funcionamiento de los Biodigestores Prefabricados?

La verdad no, es un producto nuevo para mi persona.

3. ¿Cree usted que es importante la utilización de los biodigestores como sistema de saneamiento?

Con la información recibida creo que es importante porque el biodigestor realiza un tratamiento primario del agua, favoreciendo el cuidado del medio ambiente y evitando la contaminación.

a. ¿Cuál cree que son los beneficios que tiene el uso de los biodigestores?

Es económico, fácil de instalar, duradero, resistente, y sobre todo contribuye a conservar el medio ambiente.

4. ¿Qué logros cree que genera el uso de los biodigestores?

Evita la contaminación, purificando el agua para la comunidad.

5. ¿Cuál sería la experiencia real acerca del uso de los biodigestores?

Facilitar y mejorar la calidad de higiene para mi familia, dándonos más comodidad y una mejor sensación dentro de un ambiente más limpio.

6. ¿Qué siente al ser beneficiario del proyecto de los biodigestores?

Es una grata satisfacción haber sido beneficiado por este proyecto, me ayudó a erradicar la contaminación de mi anterior sistema de saneamiento (silo).

7. ¿Cómo era el tratamiento de agua antes del biodigestor?

Juntábamos agua de una llave pública, usábamos ya sea en el lavado de manos, utensilios, y se arrojaba el agua mayormente en la huerta.

8. ¿Cree usted que el biodigestor les da un buen tratamiento a sus aguas servidas?

Efectivamente, creo que con el biodigestor se obtendrá un mejor tratamiento de aguas servidas y ya será foco infeccioso de enfermedades e insectos.

9. ¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo para los miembros de su hogar?

Agua de tubería, llave pública.

10. ¿Cuál es la principal fuente de agua que emplean los miembros de su hogar para otros fines, como cocinar y lavarse las manos?

Agua de tubería, llave pública que es traída en baldes a mi casa.

11. ¿Qué tipo de instalación sanitaria utilizan habitualmente los miembros de su hogar?

Silo (baño seco), sin descarga, solo acumulación.

12. ¿Dónde se encuentra esta instalación sanitaria?

En la parte trasera de la casa (huerta).

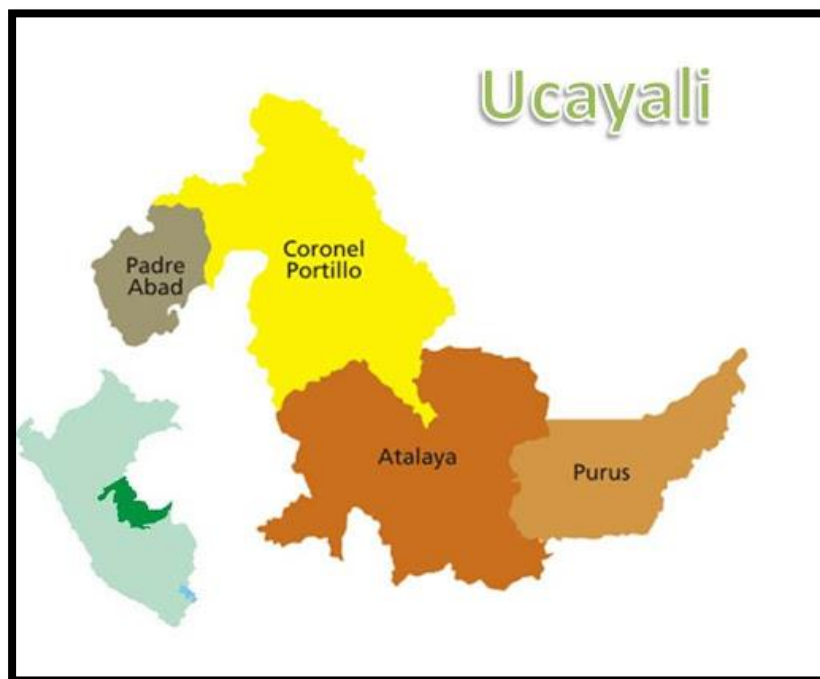
13. ¿Se ha vaciado alguna vez su letrina de fosa o tanque séptico?

Si, se ha vaciado un par de veces.

3.6. Localización

Figura 22

Ubicación del Departamento de Ucayali



Nota: En esta figura se muestra la ubicación del departamento de Ucayali. Tomado de: <https://www4.congreso.gob.pe/dgp/didp/boletines/amazonia/UCAYALI/UCAYALI.html>

3.6.1. Localización Geográfica

Geográficamente “La Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha”, está ubicada al noroeste de Puerto Callao, capital del distrito, entre las siguientes coordenadas:

8°20'44.70" a latitud Sur.

74°36'29.81" a latitud Oeste.

Altitud:

195 m.s.n.m.

3.6.2. Localización Política

La Asociación de Vivienda Amazónica, se encuentra bajo la jurisdicción comprendida por:

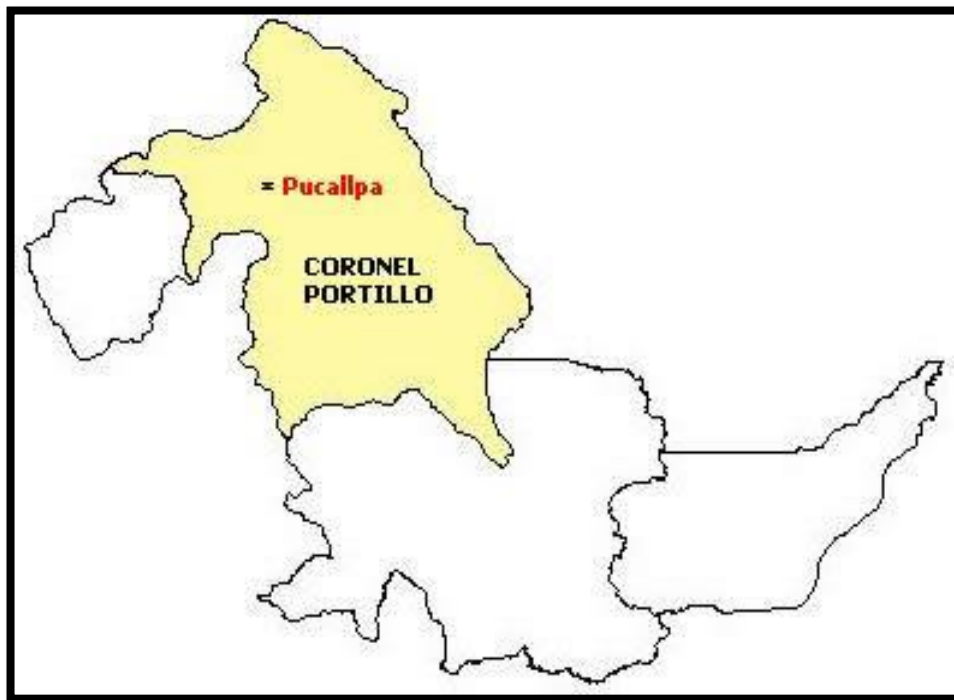
Distrito : Yarinacocha

Provincia : Coronel Portillo

Región : Ucayali

Figura 23

Ubicación de la Provincia de Coronel Portillo



Nota: En esta figura se muestra la Ubicación de la Provincia de Coronel Portillo. Tomado de: <http://www.pucallpa.com/ucayali/provincia-de-coronel-portillo.html>

Figura 24

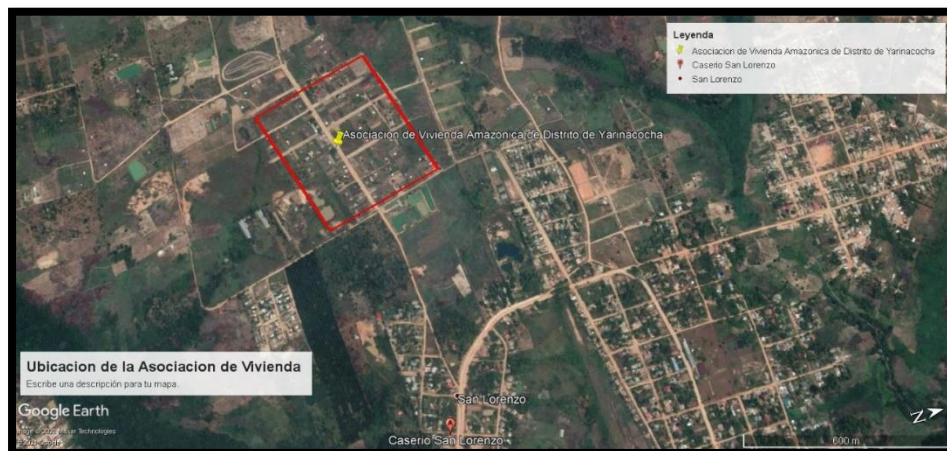
Ubicación del Distrito de Yarinacocha



Nota: En esta figura se muestra la Ubicación del Distrito de Yarinacocha. Tomado de: https://www.familysearch.org/wiki/es/Coronel_Portillo,_Ucayali,_Per%C3%BA_-_Genealog%C3%ADa

Figura 25

Ubicación de la Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha



Nota: En esta figura se muestra la Ubicación de la Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha. Tomado de Google Earth

IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Propuesta de investigación

En las comunidades rurales cuyas características demográficas sean del tipo dispersa se recomienda plantear Biodigestores para el tratamiento de las aguas residuales domésticas para las comunidades, esta implementación del biodigestor ayuda al sistema de saneamiento ya que es la solución más económica para esta localidad, además de reducir la contaminación.

Figura 26

Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz B Lote 4



Nota: En la figura se muestra algunas de las viviendas de la asociación.
Elaboración propia.

Figura 27

Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz D Lote 6



Nota: En la figura se muestra algunas de las viviendas de la asociación.
Elaboración propia.

Figura 28

Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz F Lote 8



Nota: En la figura se muestra algunas de las viviendas de la asociación.
Elaboración propia.

Figura 29

Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz I Lote 9



Nota: En la figura se muestra algunas de las viviendas de la asociación.
Elaboración propia.

Figura 30

Asociación de vivienda amazónica del distrito de Yarinacocha Mz K Lote 12



Nota: En la figura se muestra algunas de las viviendas de la asociación.
Elaboración propia.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

4.2.1. *Cálculos hidráulicos y técnicos del biodigestor en la Asociación de Vivienda Amazónica del distrito de Yarinacocha – distrito de Yarinacocha – Coronel Portillo – Ucayali.*

En zonas rurales, mayormente es importante realizar un análisis de los distintos factores que intervienen y coinciden en la instalación de los servicios de saneamiento. Esta debe ser beneficiosa y debe ser aplicada con respecto de las condiciones sociales, culturales y físicas de la zona.

- **CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA.** La asociación de vivienda amazónica se encuentra ubicada dentro del distrito de Yarinacocha, en la región de Ucayali en coordenadas Latitud Sur 8°20'44.70" S, Latitud Oeste 74°36'29.81" W, a una altura de 195 m.s.n.m.
- **DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE BIODIGESTOR**
 - **Caudal de diseño:** Para el dimensionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas dependerá de los valores siguientes que se tomaran en cuenta.
 - **Densidad de habitantes por vivienda:** de acuerdo al estudio de la Asociación de Vivienda Amazónica del distrito de Yarinacocha presenta una densidad de 5 habitantes por vivienda

Tabla 3

Densidad

| LOCALIDAD | DENSIDAD VIVIENDA (hab x vivienda) |
|---------------------|------------------------------------|
| Caserío San Lorenzo | 5.00 |

Nota: Densidad de vivienda del caserío san lorenzo

- **Dotación de agua para consumo humano:** Según la normativa vigente, la dotación de agua para sistemas de arrastre hidráulicos deberá estar en función a la zona geográfica en la cual tenemos en la siguiente tabla

Tabla 4

Dotación con arrastre hidráulico

| REGION | SIN ARRASTRE HIDRAULICO l/hab.d | CON ARRASTRE HIDRAULICO l/hab.d |
|---------------|--|--|
| Costa | 60 | 90 |
| Sierra | 50 | 80 |
| Selva | 70 | 100 |

Nota: *Dotación con arrastre hidráulico según cada región*

- Como el caserío San Lorenzo se encuentra dentro del distrito de la unión, en cual corresponde a la región costa la dotación de agua con arrastre hidráulico será de 100 l/Hab/dia
- **PARAMETROS DE DISEÑO:** los parámetros de diseño permiten establecer ciertos requisitos básicos para el diseño de cualquier sistema de abastecimiento de aguas residuales. Por ende, se debe tener en cuenta que, al proponer y definir la opción técnica y el nivel de servicio a aplicarse en cada caso, se deberá considerar las condiciones socioeconómicas de la localidad, así como la actividad, hábitos y disponibilidad de los pobladores a aceptar los sistemas propuestos.

En el cual se deben tener en cuenta los siguientes datos:

- **POBLACIÓN ACTUAL:**

5 hab/Viv

- **DOTACIÓN DE AGUA POR PERSONA (TOTAL):**

100 LT/HAB/DIA

- **DOTACION DE LAVADERO:**

(30 lt/ persona para lavadero de ropa y cocina)

$30 * 5.00 * 4.8 = 72.00$ LT/DIA

- **CONSUMO TOTAL**

Se tiene 150.00 LT/DIA +72.00

$$LT=222.00LT/DIA$$

$$LT= 0.22M3/DIA$$

- **APORTE UNITARIO**

CONSUMO TOTAL/ POBLACION ACTUAL

$$222/5=44.40$$

- **CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES**

$$Q=P.R*dotación\ total$$

$$Q= 0.80* 0.22$$

$$Q= 0.18M3$$

➤ **DATOS DE LAS VIVIENDAS DE CONSUMO DE AGUA**

Tabla 5

Información de las viviendas de consumo de agua

| | |
|-----------------------------------|----------------------------|
| Numero de lotes | 1 |
| Periodo de diseño | 20 AÑOS |
| Población de diseño | 5 personas |
| Dotacion diaria | $44.4*5=222\ LT/HAB$ |
| Dotacion diaria | $222\ LT/HAB/1000=00.22M3$ |
| Periodo de retención | 0.82 DIAS |
| Caudal de aguas residuales | $Q=P.R*Dotación$ |
| (Q) | $Q=0.80*0.22$ |
| | $Q=0.18m3$ |

Nota: Información de las viviendas de consumo de agua por cada lote.

➤ **DETERMINACION DEL TIEMPO DE RETENCION:** Para el tiempo de retención del tanque biodigestor se ha calculado de la siguiente forma:

$$PR= 1.50-0.30*LOG (P \times Q)$$

$$PR= 1.50-0.30*LOG (0.18*1000)$$

$$PR=0.82 \text{ Dias}$$

$$\text{Entonces: } 0.82 \times 24 \text{ horas} = 19.68 \text{ horas}$$

Donde:

PR: tiempo promedio de retención hidráulica (días)

P: población servida

Q: caudal del aporte unitario de aguas residuales (lt/hab/día)

El tiempo mínimo de retención hidráulica debe ser 6 horas

Tabla 6

Tiempo de Retencion

| | | 5 hab/vi |
|------------|-------|----------|
| PR (días) | 0.82 | |
| PR (horas) | 19.68 | CUMPLE |

Nota: Tiempo de retención por días y horas

➤ **VOLUMEN DEL TANQUE BIODIGESTOR**

- **Volumen requerido de sedimentación:** el volumen requerido para la sedimentación se encuentra en m³ mediante la fórmula.

$$V_s = Q \cdot PR$$

$$V_s = 0.82 \cdot 0.18$$

$$V_s = 0.15 \text{ m}^3$$

Donde:

V_s: volumen de sólido

Q: caudal

PR: Periodo de retención

- **Tasa de acumulación de lodos (tal):** Con respecto a la norma IS 020, se debe tener en consideración un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (V_d, en m³) que se basa en un requerimiento anual de 70 litros por persona, que se calcula mediante la fórmula:

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

$$Vd = 70 \cdot \frac{1}{1000} \cdot 5 \cdot 1$$

$$Vd = 0.35m$$

Donde:

N: tiempo de remoción de lodos (mínimo 1 vez al año)

Reemplazando se obtiene $Vd = 0.35m^3$

• **Volumen requerido del tanque biodigestor será de:**

$$Vt = Vs + Vd$$

$$Vt = 0.15 + 0.35$$

$$Vt = 0.50m^3$$

Donde:

Vt: volumen del tanque

Vs: volumen del solido

Vd: tasa de acumulación

Ya convertido a litros nos saldría $0.50 \cdot 1000 = 500$ litros al que se aproxima a unos 600 litros, el cual según especificaciones técnicas tienen una capacidad para 5 habitantes por vivienda.

Tabla 7

Dimensiones del tanque biodigestor

| DIMENSIONES (METROS) | | | | | | |
|-----------------------------|------|------|----|----|----|------|
| Capacidad | A | B | C | D | E | F |
| 600 L | 0.86 | 1.60 | 4" | 2" | 2" | 0.32 |
| 1.300 L | 1.15 | 1.90 | 4" | 2" | 2" | 0.45 |
| 3.000 L | 2.00 | 2.10 | 4" | 2" | 2" | 0.73 |
| 7.000 L | 2.40 | 2.60 | 4" | 2" | 2" | 1.18 |

Nota: dimensiones del tanque biodigestor según su capacidad.

- **Caja de registro:** la caja de registro asumido se va desempeñar como recolector del desagüe en el cual proveerá el mantenimiento y limpieza de la red, las dimensiones son de 0.30 x 0.60 m en base y 0.40 m de altura, la pendiente de las tuberías de PVC es de 2", con un diámetro de 4" de ingreso y salida.
- **Caja de lodos:** la caja de lodos tendrá como objetivo evacuar periódicamente los lodos acumulados que se encuentran dentro del biodigestor y las dimensiones de estas son de 0.60 x 0.60 m y con una profundidad de 0.60 m.

➤ **RESULTADO DEL CALCULO DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE BIODIGESTOR**

- **Tubería:** según el cálculo efectuado la pendiente de las tuberías de PVC debe ser de 2° con un diámetro de 4"
- **Red de recolección:** servirá para conectar el aparato sanitario con el biodigestor de 600 litros de capacidad y a la vez con el pozo de absorción para todo el proceso se utilizará una tubería de evacuación de PVC de 4"
- **Caja de registro:** la caja de registro desempeñará la función de recolector de desagüe, facilitando la limpieza y mantenimiento de la red, asimismo tendrá dimensiones de 0.60 x 0.30 m y una altura de 0.40 m.
- **Caja de registro de lodos:** esta tendrá como magnitudes 0.60 x 0.60 con una profundidad de 0.60 m, esta servirá para evacuar de forma periódica todos los lodos acumulados en el tanque biodigestor.
- **Biodigestor:** la capacidad del biodigestor según el análisis del diseño realizado fue de 500 litros aproximadamente a un biodigestor de Rotoplas de 600 litros, el cual tiene capacidad a 5 usuarios por cada familia tendrá las siguientes dimensiones:
 - ✓ Diámetro 0.86 m
 - ✓ Altura de 1.60 m
 - ✓ Altura de almacenamiento de lodos 0.60

4.2.2. Comparación económica del Sistema de Alcantarillado con Biodigestor Prefabricado frente al Sistema de Alcantarillado convencional.

4.2.2.1. Sistema de Alcantarillado con Biodigestor Prefabricado. Se plantea un sistema el cual está compuesto de una caja de registro, red de conexiones sanitarias para las aguas negras e independientes para aguas grises, biodigestor de 600 l, caja de lodos.

Los análisis de costos se efectuaron con precios del mercado al 05 de junio del 2021 y la mano de obra de acuerdo a régimen de construcción civil publicado por el Gobierno Regional de Ucayali, análisis de precios unitarios de acuerdo a la publicación de CAPECO "COSTOS Y PRESUPUESTO EN EDIFICACIONES" (SALAZAR, OCTUBRE 2003).

Tabla N° 08: Presupuesto del sistema de alcantarillado con biodigestor prefabricado

| PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO | | | | |
|--|--------|----------|------------|----------------|
| SISTEMA DE ALCANTARILLADO CON BIODIGESTOR PREFABRICADO | | | | 1604.42 |
| Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| MANO DE OBRA | | | | |
| OPERARIO | hh | 1.00 | 13.52 | 13.52 |
| PEON | hh | 6.00 | 10.93 | 65.58 |
| | | | | 79.1 |
| MATERIALES | | | | |
| TANQUE ROTOPLAS CAPACIDAD 600 LTS | und | 1.00 | 1100.00 | 1100.00 |
| TUBO PVC PARA ENTRADA DE AGUA DE 2" Y 4" | und | 1.00 | 22.50 | 22.50 |
| TUBO PVC PARA SALIDA DE AGUA DE 2" Y 4" | und | 1.00 | 9.40 | 9.40 |
| ADAPTADOR DE TANQUE | und | 1.00 | 5.00 | 5.00 |
| CODOS PVC | und | 2.00 | 5.00 | 10.00 |
| CAJA DE REGISTRO | und | 1.00 | 38.00 | 38.00 |
| VALVULA DE ESFERA PVC | und | 1.00 | 7.00 | 7.00 |
| CAJA DE LODOS | und | 1.00 | 100.00 | 100.00 |
| | | | | 1291.90 |
| EQUIPOS | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | | 40.65 |
| | | | | 40.65 |
| TOTAL | | | | 1411.65 |

Nota: Precios y cantidades de recursos requeridos para el sistema de alcantarillado con biodigestores prefabricados.

Tabla N° 09: Presupuesto de la instalación del biodigestor

| PRESUPUESTO | | | | |
|--|-----|---------|------------|---------------|
| DESCRIPCION | UND | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
| INSTALACION DE BIODIGESTOR | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| EXCAVACION Y REFINE DE ZANJA | ML | 5.00 | 12.65 | 63.25 |
| RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA | ML | 5.00 | 11.47 | 57.35 |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | m3 | 1.00 | 10.12 | 10.12 |
| CONEXIÓN DE BIODIGESTOR | | | | |
| TENDIDO DE TUBERIA DE PVC DE $\phi 2''$ Y $\phi 4''$ | ML | 5.00 | 2.41 | 12.05 |
| INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO | und | 1.00 | 50.00 | 50.00 |
| TOTAL PRESUPUESTO | | | | 192.77 |

Nota: Precios y cantidades de la instalación del biodigestor.

4.2.2.2. Sistema de Alcantarillado Sanitario Convencional. Consta de un sistema de tratamiento convencional el cual está compuesto de redes de alcantarillado (tubería y buzones) recomendado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES, 2014) y el servicio lo brinda la empresa EMAPACOP S.A.

Tabla N° 10: Presupuesto de la instalación del sistema de alcantarillado convencional

| PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO | | | | |
|---|--------|----------|------------|------------------|
| INSTALACION DE SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL | | | | 109108.51 |
| Recurso | Unidad | Cantidad | Precio S/. | Parcial S/. |
| MANO DE OBRA | | | | |
| OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO | hh | 5.38 | 11.88 | 63.95 |
| OPERARIO | hh | 1.61 | 14.64 | 23.66 |
| PEON | hh | 6.00 | 10.93 | 65.66 |
| | | | | 153.27 |
| EQUIPOS | | | | |
| HERRAMIENTAS MANUALES | %MO | | | 4.60 |
| SEÑALIZACION TEMPORAL | %MO | | | 2.79 |
| CAMION VOLQUETE 5M3 | hm | 0.0625 | 120.00 | 7.50 |
| COMPACTADORA TIPO SALTARIN | hm | 3.7331 | 30.00 | 111.99 |
| MINICARGADOR BOBCAT | hm | 1.4625 | 100.00 | 146.25 |
| | | | | 273.13 |
| SUBTOTAL | | | | 426.40 |
| G.G.(15%) | | | | 63.96 |
| TOTAL | | | | 490.36 |

Nota: Precios y cantidades de la instalación del sistema de alcantarillado convencional.

Tabla N° 11: Presupuesto de la conexión domiciliar de agua.

| PRESUPUESTO | | | | |
|--|-----|---------|------------|------------------|
| DESCRIPCION | UND | Metrado | Precio S/. | Parcial S/. |
| CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO | | | | |
| MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | |
| EXCAVACION Y REFINE DE ZANJA CON CAMA DE APOYO - ALCANTARILLADO SANITARIO (H=1.5m) | | | | |
| | ML | 1230.15 | 26.30 | 32352.95 |
| RELLENO Y COMPACTACION DE ZANJA - ALCANTARILLADO SANITARIO (H=1m) | | | | |
| | ML | 1230.15 | 30.45 | 37458.07 |
| ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE | | | | |
| | m3 | 1.00 | 19.73 | 19.73 |
| CONEXIONES DOMICILIARIAS | | | | |
| CONEXIÓN DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE EN RED MATRIZ | | | | |
| TENDIDO DE TUBERIA DE PVC DE ϕ 1/2" | | | | |
| | ML | 1230.00 | 2.41 | 2964.3 |
| INSTALACION DE CAJA DE MEDIDOR ϕ 1/2" Y EMPALME A LA RED DE AGUA ϕ 4" | | | | |
| | und | 1.00 | 323.44 | 323.44 |
| CONEXIÓN DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN RED MATRIZ | | | | |
| TENDIDO DE TUBERIA DE PVC DE ϕ 6" | | | | |
| | ML | 1230.15 | 28.67 | 35268.40 |
| INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO DOMICILIARIO ϕ 6" Y EMPALME A RED ϕ 8" | | | | |
| | und | 1.00 | 231.27 | 231.27 |
| TOTAL PRESUPUESTO | | | | 108618.15 |

Nota: Presupuesto de la conexión domiciliar de agua potable y alcantarillado sanitario.

4.2.2.3. Comparación de Precios

Tabla N° 12: Presupuesto del costo por beneficiario

| | INSTALACION DE BIODIGESTOR x Familia | INSTALACION SISTEMA DE ALCANTARILLADO CONVENCIONAL |
|------------------------|--------------------------------------|--|
| COSTO DIRECTO | S/. 1604.42 | S/. 108109.51 |
| N° de Beneficiados | 51 | 51 |
| COSTO POR BENEFICIARIO | S/ 1,604.42 | S/ 2,119.79 |

Nota: Presupuesto del costo por beneficiarios del biodigestor

Un Biodigestor resulta más económico, no es necesario de una inversión extra en materiales costosos y es fácil instalación. El biodigestor está elaborado en una sola pieza de polietileno de alta densidad, por lo que es ligero y resistente. Esto hace que su instalación sea más rápida y sencilla. De acuerdo a la zona, distribución de las viviendas y a los ingresos económicos de los pobladores de la zona el costo por el sistema de alcantarillado convencional es 32.12% más costoso que la instalación de un Biodigestor.

4.3. Docimasia de hipótesis

La cantidad de aguas residuales generadas en esta localidad pueden ser tratadas a través de la implementación de un sistema biodigestor. El diseño de un biodigestor es una solución ambiental sostenible y económica, pues permite un tratamiento primario de aguas negras domiciliarias para reducir la contaminación.

V. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

RESULTADOS

Resultado N° 1:

En la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha los pobladores ubicaron en cada una de sus viviendas, puntos (conexiones internas) donde serían ubicados un futuro sistema de alcantarillado, puntos para darle uso de letrina, ducha, lavadero, etc. Pero en estas instancias no reciben respuesta alguna de las autoridades correspondientes, ante estas eventualidades, la propuesta de los biodigestores fue una gran solución al principal problema que era la falta de estos servicios higiénicos. El biodigestor piloto demostró que se puede hacer uso eficiente de los recursos, teniendo en cuenta que se ahorra mucho más el agua, en el hogar beneficiado por el biodigestor existían conexiones internas para una futura red de alcantarillado, pero no contaba con un desemboque adecuado. La instalación del biodigestor y su posterior uso fue bien aprovechada en los puntos de conexiones internas, se implementó un inodoro (dejando de lado la letrina, que producía mal olor y atraía insectos), un lavatorio (para el lavado correcto de las manos), un espacio para ducha (las personas ya cuentan con un espacio privado de higiene).

Se obtuvo un resultado de 8.4 en la escala de pH, esto nos indica que es un agua ligeramente alcalina, apta para riego y demás usos de área verde; nos muestra un gran cambio en comparación a las aguas servidas antes de la instalación del biodigestor (agua desperdiciada, arrojada en el suelo, y sobre todo contaminada atrayente de malos olores y enfermedades infecciosas).

Figura 31

Escala del pH



Nota: En esta figura se muestra las escalas de pH. Tomado de: <https://concepto.de/ph/>

Resultado N° 2:

En la Asociación de Vivienda Amazónica del Distrito de Yarinacocha, los pobladores no cuentan con un sistema de alcantarillado, es por eso que por cada 4 casas de la zona hacen uso de un silo (letrina) para sus necesidades fisiológicas, y no todas hacen uso de este. Esta opción no es la más recomendada ya que genera contaminación al medio ambiente, atrae presencia de moscas y otros roedores, malos olores, enfermedades a las personas, especialmente a los niños menores como diarrea, parasitosis o enfermedades de la piel.

Con la implementación del biodigestor se contrarrestó la contaminación del medio ambiente (especialmente el aire, y suelo; ya que a largo plazo genera más contaminación y atracción de moscas y roedores), además es una técnica que destruye los sólidos orgánicos, disminuye los repulsivos olores; es un sistema de tratamiento primario de aguas residuales domésticas, la cual se encarga de separar los sólidos para degradarlos y reducirlos, originando un lodo color negro que es eliminado fácilmente.

Resultado N° 3:

Con la instalación del Biodigestor piloto, el correcto tratamiento de residuos sólidos orgánicos y aguas residuales se dio mediante la digestión anaerobia por el biodigestor, tuvo una gran potencialidad para ser parte de la solución para la problemática de conservar el medio ambiente, generar ingresos económicos para la familia beneficiada y también el desarrollo social mejorando índices de salud pública y problemas sanitarios por el mal tratamiento de residuos orgánicos.

CONCLUSIONES

A partir de los objetivos propuestos y el tema tratado en la presente tesis se definen las siguientes conclusiones:

Conclusión N° 1:

Se concluye que la implementación de biodigestores en la Asociación de Vivienda Amazónica resultó beneficiosa en el uso eficiente de recursos, como el buen aprovechamiento del principal recurso que se hacía mal uso, el agua. Con la obtención del inodoro, lavatorio, y espacio para ducha

Conclusión N° 2:

Se redujo la contaminación ambiental al disminuir los malos olores, se consiguió un mejor aprovechamiento del agua, ya que se puede emplear para regar huertas de las casas o pequeños viveros, previniendo así la contaminación por excretas de los silos que no eran limpiadas con frecuencia.

Conclusión N° 3:

El empleo de biodigestores presenta enormes ventajas para el manejo de los residuos orgánicos (ejm. Aguas negras) también aminora la carga contaminante de los mismos, disgrega gran parte de la energía comprendida en el material mejorando su valor fertilizante moderando, de la mejor manera, los malos olores.

RECOMENDACIONES

Recomendación N° 1:

Se recomienda la instalación del Biodigestor y que incluya la instalación del agua potable y letrinas, para así promover la educación sanitaria para una demanda, aceptación, uso y mantenimiento del servicio de saneamiento en las comunidades que cuentan con el recurso hídrico; las letrinas con biodigestores es la mejor opción que favorece la aplicación y satisfacción de los servicios de saneamiento. La inclusión de las duchas, a partir de la construcción de las letrinas es un componente fundamental y efectivo que fomenta las nuevas prácticas de higiene personal y familiar, la activa participación del usuario, antes y también durante la construcción del servicio, lo implica en todo el desarrollo y garantiza el uso y mantenimiento activo del servicio de saneamiento. Incluso la participación del usuario es beneficiada cuando ha recibido la correcta orientación y educación sanitaria sobre el valor, ventajas y desventajas, y vida útil y activa de las letrinas con arrastre, lo que resulta en una mayor valoración y participación en el proceso constructivo y sostenibilidad del servicio de saneamiento.

Recomendación N° 2:

Se recomienda el uso de biodigestores en zonas como la recientemente estudiada, ya que, al no contar con un sistema de alcantarillado estable, se produce mucha contaminación, con la instalación del biodigestor piloto en uno de los lotes se comprobó la efectividad en la reducción de la contaminación ambiental, y también se recomienda orientar a las familias acerca de la educación sanitaria para el correcto uso de los biodigestores y una eficiencia para la reducir la contaminación.

Como recomendación fundamental, implementar el Biodigestor por cada 3 o 4 hogares porque aparte de ayudar a los pobladores, también se reduce la contaminación hacia el medio ambiente en el sentido que los habitantes al contar con un sistema que manipule y controle sus aguas servidas ya no optarían por

descargar sus aguas al suelo o río, logrando así, una reducción de contaminación y mejor calidad de vida de los pobladores.

Recomendación N° 3:

Se recomienda llevar a cabo estudios más exhaustivos con relación al correcto tratamiento de aguas residuales domesticas con biodigestores, e instalar biodigestores en distintas regiones del Perú, para estimar los diferentes parámetros que predominan en el desarrollo de tratamiento de aguas residuales domesticas con biodigestores, porque actualmente se carece de información, es relevante considerar la altitud, para comprender un óptimo funcionamiento del biodigestor debido al factor clima, sería una gran alternativa para que cada familia pueda hacer uso de los biodigestores en su sistema de desagüe y así reducir los niveles de contaminación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASOCIACIÓN VIVAMOS MEJOR (2017) Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios. Recuperado de: info@vivamosmejor.org.gt
- CRUZ J., HUANCO A., PACHECO L., (2019) comparativa de costos de inversión inicial, operación y mantenimiento del tratamiento de aguas residuales de pequeñas familias rurales de la provincia de Arequipa. (Tesis de Pregrado). Universidad nacional de San Agustín de Arequipa
- ESPILLICO, E. S. (2014). Monitoreo y evaluación del tratamiento de aguas residuales domesticas con biodigestores en la comunidad Alto Ayracollana - provincia de Espinar – Cusco -2014. (Tesis de Pregrado). Universidad del Altiplano.
- GARCIA, G. E. (2016). Diseño de un biodigestor para el mejoramiento de las aguas residuales en la parroquia de Tumbaco ejemplificado en los barrios Tola Chica, Tola Grande y Santa Rosa. (Tesis de pregrado). Universidad San Francisco de Quito.
- MALCA, R., & URBINA, J. L. (2017). Propuesta técnica del sistema de agua potable y creación de unidades básicas sanitarias empleando biodigestores, en el AA.HH. Huaca blanca baja, distrito de Pacanga, provincia de Chepén-La Libertad. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego.
- MANUAL BIODIGESTORES (2017) Sistema de tratamiento de aguas residuales. Recuperado de: Www.Rotoplas.com.pe
- MEJÍA F., & PÉREZ, K. L. (2016) Eficiencia del tratamiento de aguas residuales domésticas mediante un biodigestor prefabricado en la subestación eléctrica cotaruse – Apurímac. (Tesis de Pregrado). Universidad nacional agraria la molina
- PROCON (2017) Ficha tecnica biodigestor autolimpiable. Recuperado de: Www.Rotoplas.com.pe

- PRUDENCIO J., & VARGAS R. O. (2018). Eficiencia de los biodigestores prefabricados en el tratamiento de aguas residuales domesticas en la localidad de Ñausilla. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Hermilio Valdizán.
- RODRIGUEZ, I. Y. (2018). Propuesta de diseño del sistema de saneamiento básico en el caserío de Huayabas – Parcoy – Pataz – La Libertad, 2017. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte.
- RUIZ, G. A. (2014). Utilización de biodigestores en el tratamiento de las aguas residuales domésticas, en la población del Buijo histórico, Samborondón, 2014. (Tesis de Pregrado). Universidad de Guayaquil.

ANEXOS

El presente análisis documental tiene como finalidad recopilar información para posteriormente analizarla de acuerdo a los indicadores planteados según la dimensión efecto de biodigestores en el uso eficiente de los recursos.

ENCUESTA

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador: Jorge Fernández Pezo

Fecha de Entrevista: 18 / 02 / 21

Departamento: Ucayali Provincia: Coronel Portillo Distrito: Yarinacocha

Dirección.....

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

1. Material predominante de la vivienda

| | | | | | |
|--------|--------------------------|--------|-------------------------------------|----------------|--------------------------|
| Adobe | <input type="checkbox"/> | Madera | <input checked="" type="checkbox"/> | Material noble | <input type="checkbox"/> |
| Estera | <input type="checkbox"/> | Otro | <input type="checkbox"/> | Quincha | <input type="checkbox"/> |

2. ¿Posee energía eléctrica?

Si No

3. ¿Cree usted que los materiales de su vivienda es el más adecuado para su entorno?

Si
No ¿Por qué?: _____

4. ¿Estaría de acuerdo en utilizar materiales reciclables para la construcción de su vivienda?

Si No

5. ¿Estaría dispuesto a emplear nuevas formas de construir su vivienda?

Si No

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

6. ¿Número de personas habitan en la vivienda?

6 personas

7. ¿Cuál es su actividad económica que actualmente desempeña?

Reciclador, podador.

8. ¿Cuál es el ingreso mensual de la familia?

600

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

9. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable?

Todos los días.

10. ¿Cuántas horas por día dispone de agua?

Las 24 hrs.

11. ¿Paga usted por el servicio de agua?:

Si mes S/. 30

No ¿Por qué?: _____

12. La cantidad de agua que recibe es:

suficiente insuficiente

13. ¿Se abastece de otra fuente?:

Si No Si es no, pasar a la pregunta N° 15

14. Si es si, ¿Cuál es la otra fuente?:

a. Río/ Lago

| |
|--|
| |
| |
| |

b. Acequia

c. Vecino

g. Camión Cisterna

h. Pozo

i. Lluvia

| |
|--|
| |
| |
| |

E. INFORMACIÓN SOBRE EL SISTEMA DE SANEAMIENTO

15. ¿cuenta con sistema de desagüe?

Si No

¿Por qué no? Porque ningún lote cuenta aún con un sistema de desagüe, y porque genera un alto costo.

16. ¿Usted dispone de una letrina u otro sistema de saneamiento básico?

Si No

17. ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado u otro sistema alternativo de saneamiento?

Si No

Visita a campo

La visita al lugar se realizó el 15 de abril del 2021 para poder empezar con la realización del proyecto, se tuvo la oportunidad de conversar con muchos pobladores y aplicar encuesta a alguno de ellos.

BAÑO ANTES DE LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



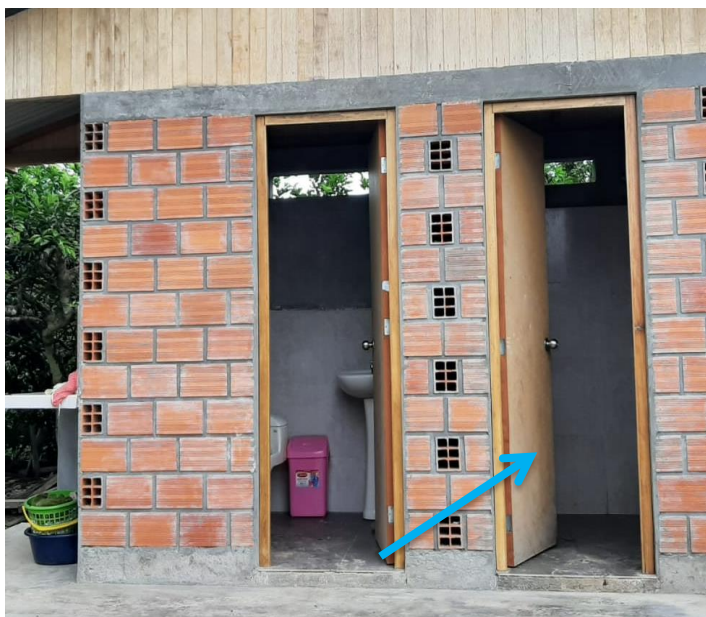
BAÑO DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



DUCHA ANTES DE LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



DUCHA DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



LAVADERO ANTES DE LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



LAVADERO DESPUÉS DE LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



RECOLECCIÓN DE DATOS ANTES DE LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



REALIZACIÓN DE ENCUESTA PREVIO A LA INSTALACIÓN DEL BIODIGESTOR



VISITA A LA COMUNIDAD DE YARINACOCHA



TRASLADO DEL BIODIGESTOR



POZO PARA EL BIODIGESTOR



COLOCACIÓN DEL BIODIGESTOR



INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA



INSTALACIÓN COMPLETA DEL BIODIGESTOR



Resolución Directoral que aprueba el proyecto de Investigación



UPAO | Facultad de Ingeniería

Trujillo, 11 de febrero del 2021

RESOLUCIÓN N° 0378-2021-FI-UPAO

VISTO, el informe favorable del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis, titulado "**PROPUESTA DE VIVIENDA ECOLÓGICA IMPLEMENTADO BIODIGESTORES EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA AMAZONICA DEL DISTRITO DE YARINACOCHA – DISTRITO DE YARINACOCHA –CORONEL PORTILLO – UCAYALI**", de los Bachilleres: **LESLIE VANESSA CORDOVA PELAEZ** y **JORGE FERNANDO FERNANDEZ PEZO**, de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, y;

CONSIDERANDO:

Que, el Jurado Evaluador conformado por los señores docentes: **Ing. MANUEL VERTIZ MALABRIGO**, Presidente; **Ing. MARCELO MERINO MARTINEZ**, Secretario; **Ing. EIREN JAVIER REBAZA SANCHEZ**, Vocal; han revisado el Proyecto de Tesis, encontrándolo conforme;

Que, el Proyecto de Tesis ha sido elaborado conforme a las exigencias prescritas por el Reglamento de Grados y Títulos de Pregrado de la Universidad, el mismo que fue sometido a evaluación por el mencionado jurado evaluador, quien por acuerdo unánime recomendó su aprobación, tal como se desprende del informe elevado a la Facultad de Ingeniería;

Que, de acuerdo al Artículo 28° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad, el Proyecto de Tesis se inscribe en el libro de proyectos de tesis a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad;

Estando al Estatuto de la Universidad, al Reglamento de Grados y Títulos la Universidad y a las atribuciones conferidas a éste Despacho;

SE RESUELVE:

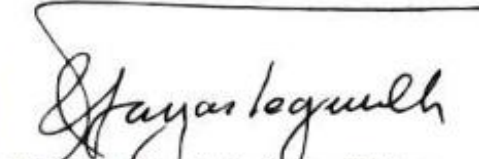
PRIMERO: APROBAR la modalidad de titulación solicitada por los Bachilleres: **LESLIE VANESSA CORDOVA PELAEZ** y **JORGE FERNANDO FERNANDEZ PEZO**, consistente en presentación, ejecución y sustentación de una **TESIS** para optar el título profesional de **INGENIERO CIVIL**.

SEGUNDO: APROBAR y DISPONER la inscripción del Proyecto de Tesis titulado: "**PROPUESTA DE VIVIENDA ECOLÓGICA IMPLEMENTADO BIODIGESTORES EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA AMAZONICA DEL DISTRITO DE YARINACOCHA – DISTRITO DE YARINACOCHA –CORONEL PORTILLO – UCAYALI**".

TERCERO: COMUNICAR a los Bachilleres que tienen un plazo máximo de **UN AÑO** para desarrollar su tesis, a cuyo vencimiento, se produce la caducidad del mismo, perdiendo el derecho exclusivo sobre el tema elegido.

REGISTRESE, COMUNIQUESE Y ARCHIVESE.




Teobaldo Hernán Sagástegui Chigne
DECANO (e)

Constancia de Asesoramiento

COMPROMISO DEL ASESOR

Ms. Ing. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil identificado con ID 000031060 debidamente colegiado y habilitado con CIP 76695, me comprometo a asesorar el proyecto de tesis titulado "PROPUESTA DE VIVIENDA ECOLÓGICA IMPLEMENTADO BIODIGESTORES EN LA ASOCIACION DE VIVIENDA AMAZONICA DEL DISTRITO DE YARINACOCHA – DISTRITO DE YARINACOCHA – CORONEL PORTILLO – UCAYALI" cuyos autores son los bachilleres Córdova Peláez Leslie Vanessa y Fernandez Pezo Jorge Fernando; hasta la sustentación de la misma.

Trujillo, 30 de Setiembre del 2020



.....
Ms. Ing. Medina Carbajal, Lucio Sigifredo
CIP 76695

c.c. Archivo