



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA CIVIL**

**TÍTULO**

"Propuesta de Diseño de una Vivienda Rural Utilizando Biodigestores en el Caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión, Piura-2021".

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

**AUTORES:**

RODRÍGUEZ LÓPEZ, Franco Rafael (<https://orcid.org/0000-0002-8686-4138>)

VIDAL VÁSQUEZ, Leonardo Mauricio (<https://orcid.org/0000-0001-8952-6014>)

**ASESOR:**

Mgr. MEDINA CARBAJAL, Lucio Sigifredo

(<https://orcid.org/0000-0001-5207-4421>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento.

PIURA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

A mis padres Aldo Giuliano, Rodríguez Rodríguez y Doraliza, López Ruiz que siempre me apoyan incondicionalmente en el aspecto moral y económico para poder llegar a culminar mi carrera Universitaria.

A mis hermanos y demás familiares por el apoyo que siempre me brindan día a día en el transcurso de cada año.

A mis padres Vidal Heredia, Edilberto y Vásquez Cángo, Margarita por el deseo de superación, amor y paciencia que me brindan cada día, logrando así guiar mi vida por el sendero de la verdad a fin de poder honrar a toda mi familia, siendo el orgullo de ellos tanto en lo personal como en el ámbito profesional.

## **Agradecimiento**

A nuestro Dios del Universo por habernos dado la vida y sobre todo permitirnos culminar este gran logro en la vida.

A nuestros padres porque nos brindaron su apoyo moral y económico para seguir estudiando y así poder lograr el objetivo trazado para un futuro mejor, siendo el orgullo de ellos y toda nuestra familia.

Finalmente, a los docentes e Ingenieros por haber compartido los conocimientos necesarios para nuestra formación profesional que en un futuro nos serán de mucha utilidad, en especial a nuestro asesor de tesis el Mgtr. Lucio Sigifredo Medina Carbajal por habernos brindado su paciencia y conocimiento científico durante todo el desarrollo de tesis.

## Índice de contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Relación de planos.....	viii
Resumen .....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	23
3.2. Variables y operacionalización .....	24
3.3. Población, muestra y muestreo .....	25
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	26
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	27
3.7. Aspectos éticos.....	27
IV. RESULTADOS.....	28
V. DISCUSIÓN.....	61
VI. CONCLUSIONES.....	65
VII. RECOMENDACIONES .....	67
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS .....	80

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Material predominante de la vivienda.....	28
<b>Tabla 2.</b> ¿Posee energía eléctrica? .....	29
<b>Tabla 3.</b> ¿Cree usted que su vivienda tiene una construcción adecuada? .....	30
<b>Tabla 4.</b> ¿Estaría de acuerdo en utilizar materiales reciclables para la construcción de la vivienda? .....	31
<b>Tabla 5.</b> ¿Número de personas que habitan en la vivienda? .....	32
<b>Tabla 6.</b> ¿Cada cuánto tiempo es su ingreso?.....	33
<b>Tabla 7.</b> ¿Dispone de un sistema de agua potable?.....	34
<b>Tabla 8.</b> ¿Paga usted por el servicio de agua potable? .....	35
<b>Tabla 9.</b> ¿Se abastece de otra fuente?.....	36
<b>Tabla 10.</b> Si es así, ¿Cuál es la otra fuente? .....	37
<b>Tabla 11.</b> La cantidad de agua que recibe es: .....	38
<b>Tabla 12.</b> ¿Cuenta con sistema de desagüe?.....	39
<b>Tabla 13.</b> ¿Usted dispone de una letrina u otro sistema de saneamiento básico? .....	40
<b>Tabla 14.</b> ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado u otro sistema alternativo de saneamiento? .....	41
<b>Tabla 15.</b> Tabla de dimensionamiento espacial en módulo de vivienda rural en el caserío San Martín de Létira – distrito de la Unión.....	43
<b>Tabla 16.</b> Resumen de estudio de suelos.....	49
<b>Tabla 17.</b> Número de habitantes por vivienda.....	51
<b>Tabla 18.</b> Datos de las viviendas. ....	53
<b>Tabla 19.</b> Retención hidráulica.....	53
<b>Tabla 20.</b> Dimensiones de biodigestores. ....	54
<b>Tabla 21.</b> Tiempo de infiltración. ....	57
<b>Tabla 22.</b> Presupuesto.....	60

## Índice de gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Material predominante de la vivienda. ....	28
<b>Gráfico 2.</b> ¿Posee energía eléctrica? .....	29
<b>Gráfico 3.</b> ¿Cree usted que su vivienda tiene una construcción adecuada? .....	30
<b>Gráfico 4.</b> ¿Estaría de acuerdo en utilizar materiales reciclables para la construcción de la vivienda? .....	31
<b>Gráfico 5.</b> ¿Número de personas que habitan en la vivienda?.....	32
<b>Gráfico 6.</b> ¿Cada cuánto tiempo es su ingreso? .....	33
<b>Gráfico 7.</b> ¿Dispone de un sistema de agua potable?.....	34
<b>Gráfico 8.</b> ¿Paga usted por el servicio de agua potable? .....	35
<b>Gráfico 9.</b> ¿Se abastece de otra fuente?.....	36
<b>Gráfico 10.</b> ¿Cuál es la otra fuente?.....	37
<b>Gráfico 11.</b> La cantidad de agua que recibe es: .....	38
<b>Gráfico 12.</b> ¿Cuenta con un sistema de desagüe? .....	39
<b>Gráfico 13.</b> ¿Usted dispone de una letrina u otro sistema de saneamiento básico? .....	40
<b>Gráfico 14.</b> ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado u otro sistema alternativo de saneamiento? .....	41

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Biodigestor .....	7
<b>Figura 2.</b> Aguas residuales.....	9
<b>Figura 3.</b> Componentes de un tanque biodigestor.....	10
<b>Figura 4.</b> Funcionamiento del biodigestor.....	12
<b>Figura 5.</b> Limpieza de biofiltros del biodigestor.....	14
<b>Figura 6.</b> Ubicación geográfica del Distrito del Caserío San Martín de Létira distrito la Unión.....	42
<b>Figura 7.</b> Expresiones de relaciones espaciales - funcionales.....	45
<b>Figura 8.</b> Diagrama de relaciones.....	46
<b>Figura 9.</b> Diagrama de zonificación.....	46
<b>Figura 10.</b> Tipo de viviendas.....	47
<b>Figura 11.</b> Ilustración Estratigrafía resumen de la zona en estudio.....	50
<b>Figura 12.</b> Partes del Biodigestor. <b>Figura 13.</b> Medidas y capacidades del biodigestor.	55
<b>Figura 14.</b> Planta de caja.....	55
<b>Figura 15.</b> Caja de lodos .....	55
<b>Figura 16.</b> Pozo de absorción.....	56
<b>Figura 17.</b> Tasa de infiltración.....	57
<b>Figura 18.</b> Dimensión del pozo.....	58
<b>Figura 19.</b> Fórmula Polinómica.....	60
<b>Figura 20.</b> Render – Exterior 01.....	22
<b>Figura 21.</b> Render – Exterior 02.....	22
<b>Figura 22.</b> Render – Exterior 03.....	23
<b>Figura 23.</b> Render – Exterior 04.....	23
<b>Figura 24.</b> Render – Interior 01.....	24
<b>Figura 25.</b> Render – Interior 02.....	24
<b>Figura 26.</b> Render – Interior 03.....	25
<b>Figura 27.</b> Render – Interior 04.....	25
<b>Figura 28.</b> Panel Fotográfico de la Vivienda Rural.....	26

## Relación de planos

<b>Plano A-1.</b> Ubicación y localización del Distrito la Unión.....	10
<b>Plano A-2.</b> Topografía. ....	11
<b>Plano A-3.</b> Ubicación y localización del caserío San Martín de Létira- Distrito la Unión.....	12
<b>Plano A-4.</b> Planta General.....	13
<b>Plano A-5.</b> Corte A-A.....	14
<b>Plano A-6.</b> Corte B-B.....	15
<b>Plano A-7.</b> Corte C-C.....	16
<b>Plano A-8.</b> Corte D-D.....	17
<b>Plano A-9.</b> Elevación Lateral Izquierda Prototipo Modular Vivienda Rural. ....	18
<b>Plano A-10.</b> Elevación Lateral Derecha Prototipo Modular Vivienda Rural. ....	19
<b>Plano A-11.</b> Elevación Frontal Izquierda Prototipo Modular Vivienda Rural. ....	20
<b>Plano A-12.</b> Elevación Posterior Izquierda Prototipo Modular Vivienda Rural.....	21
<b>Plano A-13.</b> Plano de Instalaciones Sanitarias con biodigestores.....	27
<b>Plano A-14.</b> Corte B-B evacuación de aguas residuales del biodigestor.....	28
<b>Plano A-15.</b> Caja de registro del biodigestor.....	29
<b>Plano A-16.</b> Evacuación de aguas residuales del biodigestor.....	30



## Resumen

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo general diseñar una vivienda rural utilizando biodigestores en el Caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión, Piura-2021. La metodología de este trabajo consistió en un estudio aplicado, diseño no experimental-transversal con una muestra de estudio de 58 viviendas. Como resultado respecto a identificar la situación actual del caserío San Martín de Létira se determinó que las viviendas se encuentran en condiciones no óptimas para ser habitadas, ya que el 82.8 % de estas están hechas a base de materiales de origen vegetal en mal estado, el 41.4 % de viviendas cuenta con letrinas, asimismo el 58.6 % no presenta ningún sistema de saneamiento básico. Como segundo resultado se logró conseguir un diseño arquitectónico con un área construida de 48.64 m<sup>2</sup>, además como tercer resultado se realizó el cálculo hidráulico obteniendo un biodigestor de 600 litros, el cual tiene una capacidad de atención de 5 usuarios por familia. Finalmente, referente al último objetivo el costo de la unidad básica de saneamiento con biodigestor se obtuvo como resultado el costo total de S/.6,020.43 llegando a la conclusión que el uso de biodigestores resulta más viable y proporciona muchas más ventajas a corto y largo plazo.

**Palabras clave:** Vivienda Rural, Biodigestores, Aguas Residuales.

## **Abstract**

The present research work had the general objective of designing a rural house using biodigesters in the San Martín de Létira Village - La Unión District, Piura-2021. The methodology of this work consisted of an applied study, non-experimental-cross-sectional design with a study sample of 58 dwellings. As a result, regarding the identification of the current situation of the San Martín de Létira village, it was determined that the houses are in non-optimal conditions to be inhabited, since 82.8% of these are made from materials of plant origin in poor condition, the 41.4% of homes have latrines, likewise 58.6% do not have any basic sanitation system. As a second result, an architectural design was achieved with a built area of 48.64 m<sup>2</sup>, and as a third result, the hydraulic calculation was performed, obtaining a 600-liter biodigester, which has a service capacity of 5 users per family. Finally, regarding the last objective, the cost of the basic sanitation unit with a biodigester, the total cost of S/6,020.43 was obtained, reaching the conclusion that the use of biodigesters is more viable and provides many more advantages in the short and long term.

**Keywords:** Rural Housing, Biodigesters, Wastewater.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad cuando se habla de viviendas rurales de alguna u otra manera se debe a la falta de desatención por parte de los gobiernos y más aún debido a los cambios climáticos que surgen alrededor del mundo, por ello el hombre ha tomado conciencia y ha creído conveniente desarrollar nuevos procesos constructivos teniendo en cuenta que no atenten contra la biodiversidad y sobre todo que ayuden a reducir los altos índices de contaminación, minimizando así el impacto ambiental. Para Tapia (2017), el 70% de la contaminación en el Perú lo genera la construcción tradicional de viviendas. Es importante mencionar que estas viviendas rurales son más resistentes en casos de sismos y no demandaría de un especialista calificado, por lo tanto, las personas no tendrán que pagar por su proceso constructivo beneficiando económicamente a toda la población. El impacto de las construcciones de viviendas rurales logra el uso mínimo de recurso energéticos, logrando un bienestar cómodo, ya que al usar menos combustibles para las actividades disminuirá el costo de las facturas a los usuarios (Czajkowski, Strier y Gil, 2017, p. 3).

Asimismo, los sectores rurales no poseen agua potable viéndose obligados a consumir aguas contaminadas, las cuales son obtenidas de ríos y pozos, además de ello eliminan sus excretas a través de métodos independientes, es decir no poseen un sistema de alcantarillado. Por ende, Chávez (2017) menciona, “en el Perú alrededor del 16 % de la población no cuenta con agua potable. Cerca del 35 % no tiene alcantarillado”. Por lo tanto, es de vital importancia que toda vivienda cuente con un sistema de alcantarillado, ya que este es considerado como uno de los servicios básicos indispensables para así poder prevenir enfermedades infecciosas protegiendo la salud de la población.

Es por ello que la realidad problemática se enfocó en el caserío San Martín de Létira-Distrito la Unión, siendo uno de los caseríos que actualmente presenta viviendas que no son aptas para ser habitadas, ya que la mayoría de veces son construidas por ellos mismos a base de barro y componentes de origen vegetal en malas condiciones, debido a la escasez de capital, falta de apoyo por parte del Estado, etc.

Asimismo estas viviendas requieren de ciertas necesidades básicas, ya que no cuentan con un sistema de alcantarillado por lo que se ven en la obligación de utilizar métodos convencionales, los cuales son muy deficientes debido a la falta de criterios técnico ambientales tal es el caso de letrinas, originando así que las aguas residuales sean desechadas en condiciones inadecuadas, incorporándose a las fuentes de agua como ríos, lagunas contaminando así a los pobladores, ya que utilizan estas aguas para satisfacer sus necesidades básicas, además contaminan sus fuentes de ingreso, en este caso sus cultivos.

Si ante esta situación no se toman las precauciones necesarias lo que originaría en el caserío de San Martín de Létira - Distrito la Unión serian problemas de salubridad tales como: epidemias, enfermedades gastrointestinales, debido al consumo de agua contaminada, además de presentar focos infecciosos cargados de bacterias patógenas junto con una alta concentración de materia orgánica debido a los desbordes de dichos sistemas convencionales, poniendo en riesgo el medio ambiente. Una de las patologías relacionadas con las aguas residuales que asechan a la población son las enfermedades diarreicas, debido a la falta de higiene y servicios básicos de saneamiento, lo que ocasiona la muerte de la población infantil (Sánchez y Cesar, 2018, pp. 311-312).

Por lo tanto, ante esta situación problemática se presentó una propuesta de diseño de una vivienda rural utilizando biodigestores, el cual trajo consigo que se opten nuevas estrategias y parámetros que permitan a los usuarios de estas viviendas cumplir con todas sus expectativas y vivan en condiciones favorables presentando servicios básicos de saneamiento utilizando biodigestores, contribuyendo así a la preservación del medio ambiente reduciendo el consumo energético, ya que en la mayoría de veces estas viviendas son construidas con materiales reutilizables y duraderos tales como: madera con quincha reforzada, corcho aglomerado, ya que requieren un escaso mantenimiento y a la vez producen un bajo impacto ambiental para sus tres procesos tales como la fabricación, colocación y mantenimiento, trayendo una variedad de ventajas como el bajo consumo de energía, protección de recursos naturales, mayor durabilidad, favoreciendo así la unión entre el hombre y el medio ambiente.

Ante la problemática descrita se planteó la siguiente pregunta general ¿En qué consiste la propuesta de diseño de una vivienda rural utilizando biodigestores en el caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión? Y como preguntas específicas ¿Cuál es la situación actual del caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?, ¿En qué consistirá el diseño arquitectónico de una vivienda rural utilizando materiales no convencionales en el caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?, ¿Cuáles serán los cálculos hidráulicos y técnicos del biodigestor en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión?, ¿Cuál será el resultado del estudio técnico económico del biodigestor en el caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?.

El estudio de esta investigación se justificó desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental debido a que informó de una manera más amplia que existe una propuesta de diseño de viviendas rurales utilizando biodigestores, del cual se pueden obtener muchos beneficios a corto y largo plazo como son el poder reducir los niveles de impacto ambiental y poner en equilibrio las necesidades socioeconómicas sin dejar de lado las técnicas ancestrales, asimismo se hace hincapié que en la actualidad se requieren proyectos sostenibles que den solución a una problemática. Por otra parte, se pretendió aprovechar todos los avances tecnológicos utilizando biodigestores para el tratamiento de aguas servidas en el caserío San Martín de Létira -Distrito la Unión, mejorando así la condición de vida de la población. Por ende, Gonzáles, et al (2014), “en el Perú el acceso al agua potable y saneamiento es aún muy bajo en el ámbito rural a diferencia del espacio urbano” (p. 548).

Por lo tanto, se propuso cumplir con los siguientes objetivos: Como objetivo general se formuló: Diseñar una vivienda rural utilizando biodigestores en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión. Y como objetivos específicos: Identificar la situación actual del caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión. Elaborar el diseño arquitectónico de una vivienda rural utilizando materiales no convencionales en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión. Realizar los cálculos hidráulicos y técnicos del biodigestor en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión. Realizar el estudio técnico económico del biodigestor en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.

## II. MARCO TEÓRICO

La revisión de investigaciones relacionadas con el tema nos llevó a considerar como antecedentes algunos estudios a nivel Internacional más representativos de los siguientes autores:

DIAZ RUEDA, Juliana (2016), en su tesis titulada “Modelos de Vivienda Rural Productiva Eco-Sostenible Puente Nacional Santander”, en su contexto de la universidad Piloto de Colombia. Se propuso como objetivo general abordar una guía de diseño de una vivienda provechosa eco-sostenible en el sector rural, que consiga soportar los posibles riesgos medio ambientales que puedan ocasionarse de manera fortuita, tomando en cuenta la energía renovable, uso adecuado del suelo, mano de obra local y construcción comunitaria, además se pretende añadir la producción orgánica e ideas idóneas según sus determinantes físicas y geografías de la zona. La metodología usada por el autor fue de diseño experimental. Asimismo, como conclusión principal el autor señala que su plan modelo de vivienda rural productivo eco-sostenible contribuirá con el campesino, el cual les permitirá poder acceder a un cambio de temas tradicionales, productivos, económicos y sociales, por ende, su fin es añadir la información para lograr el desarrollo al proyecto. El compromiso de cada travesía de indagación es optimizar en todas las falencias que se presentan para ofrecer una mejor calidad de vida en la zona, por medio de viviendas que tratan de mejorar las condiciones de vida en el Puente Nacional (Santander), vereda Semisa.

SÁNCHEZ GÓNGORA, María (2016), en su tesis titulada “Evaluación Integral de un Biodigestor de Aguas Residuales Domésticas”, del Instituto Politécnico Nacional, México. Se propuso como objetivo principal modelar y confirmar la factibilidad sistemática de un biodigestor anaerobio psicrófilico para estudiar las aguas domiciliarias. La metodología usada por el autor fue de tipo cuasi-experimental, con un estudio longitudinal. Asimismo, dentro de la conclusión principal se señala que la ciudad de México y otras naciones padecen de un aumento de escases de agua potable, así como redes de alcantarillado con defectuosos mantenimientos lo que dan origen a enfermedades relacionadas con el agua y la salud pública.

GARCÍA GALARZA, Gabriela (2016), en su tesis “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 su contexto Universitario San Francisco De Quito USFQ, Ecuador. Se propuso como objetivo principal modelar un biodigestor asequible y afable con el ecosistema del sector de la Tola Grande, Tola Chica y Santa Rosa de la parroquia de Tumbaco con el propósito de diseñar el tratamiento de aguas residuales usando técnicas ecológicas sostenibles por medio de procesos anaerobios, para así poder obtener concentraciones de biogás. La metodología usada por el autor fue de diseño experimental. Asimismo, como conclusión general es explicar el modelamiento de un biodigestor ya que es de gran importancia tener un conocimiento general del área de estudio, ya que la temperatura del reactor se relaciona con la temperatura ambiente que perdura en el área, asimismo el crecimiento poblacional influye en el tiempo de vida útil que tendrá, este sistema retiene las aguas residuales de la gente, además de ello se estimó que el diseño sería de 20 años, asimismo se consideró un crecimiento poblacional de 2.89%. Finalmente es esencial saber que el área está en un aumento y desarrollo de migración, ya que al contar con un buen clima, flora y fauna es muy visto por las ciudades.

Algunos de los estudios más representativos a nivel Nacional son:

MORENO ALIPIO, Jossy (2018), en su tesis titulada “Estudio Comparativo de las Unidades Básicas de Saneamiento de Arrastre Hidráulico con Biodigestor y Sanitario Ecológico Seco en el Caserío de Retambo, Distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco”. en su contexto Universidad Nacional de Trujillo. Se propuso como objetivo general realizar una comparación de las dos unidades básicas de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y sanitario ecológico seco. La metodología usada por el autor fue una investigación descriptiva. Asimismo, como conclusión principal se obtuvo que al realizar la comparación de las unidades básicas de saneamiento tomando en cuenta los criterios tanto del estudio de mecánica de suelos, test de percolación, normas técnicas de diseño para la selección de las UBS dio como resultado la unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y pozo de percolación.

CHIHUAN MOSQUERA, Isamar (2018), en su tesis “Evaluación de la Vivienda Sustentable en la Zona Rural del Barrio San Antonio-Distrito De Orcotuna” de la Universidad Peruana Los Andes. Se propuso como objetivo general determinar el nivel de sostenibilidad en viviendas rurales en el barrio San Antonio-Distrito de Orcotuna–Concepción. La metodología describe que se trata de una investigación básica, tipo descriptivo y diseño no experimental. Asimismo, dentro de la conclusión principal se determinó que las viviendas rurales del barrio San Antonio tienen un nivel medio de sustentabilidad de tres puntos debido al mal manejo de los desperdicios domésticos, inadecuado uso de energía y el grado de participación comunitaria provocando un desequilibrio en la sustentabilidad de la vivienda.

RONDÓN RÍOS, Néstor (2017) en su tesis “Análisis Y Propuesta de Uso de Biodigestores en el Tratamiento de Aguas Residuales del Sistema de Desagüe del Poblado de Pocrac del Distrito de Ticapampa, Recuay-Ancash”, de la universidad Santiago Antúnez de Mayolo, Ancash. Se propuso como objetivo general señalar la eficacia de un biodigestor para el manejo de aguas residuales en el centro poblado Pocrac del Distrito de Ticapampa, Recuay-Ancash. La metodología tiene un enfoque cuantitativo de tipo aplicada-descriptiva con un diseño experimental. Asimismo, dentro de la conclusión principal señala que según la peculiaridad del centro poblado de Pocrac, una opción sería el poder implementar biodigestores con su correspondiente red de recolección de aguas tratadas para posteriormente desaguar en campos de percolación.

Algunos estudios a nivel Local se encuentran el siguiente:

HERRERA NAVAS, Marcela y OYOLA MATTA, Carlos (2020), en su tesis “Propuesta de Diseño General e Implementación del Uso de Materiales Eficientes en la Construcción de un Módulo de Vivienda Sostenible en Sondorillo-Huancabamba– Piura”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Se propuso como objetivo general realizar una propuesta del diseño general de un módulo de vivienda segura implementando el uso de materiales eficientes disponibles en Sondorillo– Huancabamba–Piura. Este estudio no presenta metodología.



Asimismo, como conclusión principal señala que la construcción Vernácula considera los factores bioclimáticos, el uso de materiales de construcción disponibles en la zona y el aprovechamiento de la ventilación e iluminación natural. Los factores bioclimáticos analizados (hidrológicos, sísmicos y eólicos), determinan que Sondorillo es un distrito apto para la construcción de viviendas sostenibles.

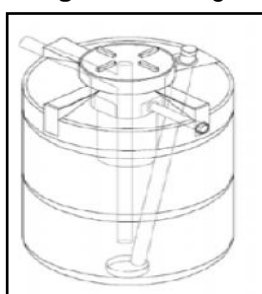
CCORISAPRA CASAVILCA, André y MORA CASSIANO, Jonathan (2019), en su tesis “Propuesta de Construcción de Una Vivienda Modular Rural Con Instalaciones Sostenibles En El Distrito de Sondorillo–Piura”, de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. Se planteo como objetivo principal proponer un modelamiento de montajes eléctricos y sanitarios para una vivienda modular en el distrito de Sondorillo. La metodología describe que se trata de una investigación de análisis de información. Asimismo, como conclusión principal describe que el agua de lluvias son una forma de abastecimiento para estas áreas, ya que al tener un clima tropical las precipitaciones son muy altas, por ende, en la actualidad se han avanzado nuevos elementos tecnológicos para la captación pluvial quedando demostrado que son muy eficientes.

Entre las teorías y enfoques que enmarcaron la investigación se consideraron las siguientes:

Para definir un biodigestor, Pérez Medel sostiene al respecto que un Biodigestor:

[...] Es, en su forma más simple, un contenedor cerrado, hermético e impermeable (llamado reactor), dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales, etcétera) en determinada dilución de agua para que se descomponga, produciendo gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio (2010, p. 18).

**Figura 1.** Biodigestor



Fuente: Rotoplas (2017).

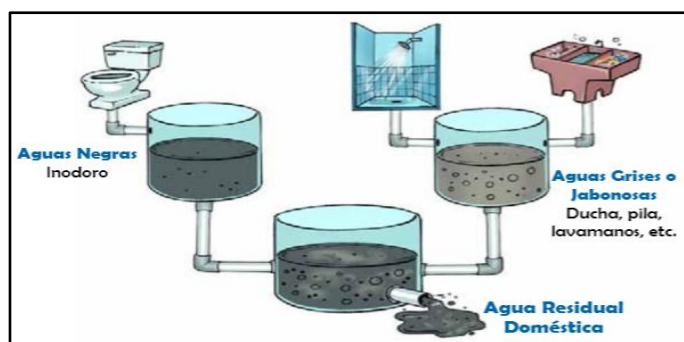
Asimismo, Huerga (2014), hace referencia que un biodigestor es un sistema donde un material puede mantenerse el tiempo necesario para producir la degradación de cualquier materia orgánica, ya que en sus inicios estos eran fabricados con mampostería, pero con los nuevos avances tecnológicos pueden ser construidos con tanques de plástico, tanques de polietileno reforzado en fibra de vidrio, acero. Por ende, el impacto ambiental que produce el usar biodigestores es la reducción de emisiones del efecto invernadero, ya que los residuos captados son usados para otros fines y no dañan el entorno, además desempeñan un papel importante porque son la fuente de energía por lo tanto estos sustituyen los rellenos sanitarios reduciendo la emisión de malos olores que perjudican la salud de la población.

Ante lo mencionado se entiende que un biodigestor es un tanque cerrado e impermeable donde evacuan las aguas servidas de las viviendas para luego descomponerse reduciendo los daños hacia el medio ambiente, eliminando la contaminación química y bacteriológica del agua para que esta posteriormente sea de utilidad para el ser humano. Asimismo, cuando las aguas residuales ingresan al biodigestor, pasan por un proceso denominado digestión anaeróbica, este tiene como finalidad minimizar la presencia de contaminantes que encuentre entre la materia orgánica, trayendo consigo la obtención de un lodo en forma de ceniza gris oscura que posteriormente resulta beneficioso para los pobladores porque pueden utilizarlo como fertilizante para plantas no comestibles mejorando la calidad de sus suelos.

Por ende, para el Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarias (2017), “las aguas residuales son aquellas aguas que después de haber sido utilizadas por las personas para diferentes actividades, tienen presencia de contaminantes, productos agresivos y microorganismos patógenos” (p. 4).

Se consideró que la información presentada es importante porque las aguas servidas cuando presentan cantidades de contaminantes no pueden ser utilizadas para el ser humano, ni para riego de las plantas, además hay que mencionar que se denomina agua residual doméstica a aquella que es generada por el hogar.

**Figura 2.** Aguas residuales.



Fuente: Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarias (2017).

Entre los aspectos de un biodigestor se considera el: diseño bajo normas peruanas; cumplimiento con las especificaciones establecidas; pozos de percolación o zanjas dependiendo de la permeabilidad del terreno, de uso liviano; fácil instalación ideal para zonas de clima cálido y frío; eficaz sistema de tratamiento de agua (Rotoplas, 2014, pp. 8-10).

Se entiende que estos aspectos son esenciales para el uso de biodigestores, pero también es de suma importancia tener en cuenta que estos se pueden clasificar de acuerdo al tipo de proceso, por lo tanto, se debe considerar el tipo de abastecimiento, entre los cuales se encuentran: de carga continua, este se carga y descarga de forma periódica; el de régimen estacionario, encargado de producir gas a partir de desechos; de carga discontinua, el cual se le pueden agregar nuevas sustancias.

Para el diseño de biodigestores la geométrica cilíndrica y rectangular son las principales, pero estos tendrían problemas en la acumulación de sólidos sedimentables. En cambio, los biodigestores de forma cónica presentan un buen diseño y no presentarían problemas a futuro (Oropeza et al, 2020, p. 83).

Ante lo mencionado se consideró que para el diseño de un biodigestor es muy importante tener en cuenta el modelamiento, ya que este dependerá de acuerdo a una serie de factores tales como: recursos disponibles, entre los cuales están los materiales, área disponible, características del suelo, disposición de materia prima.

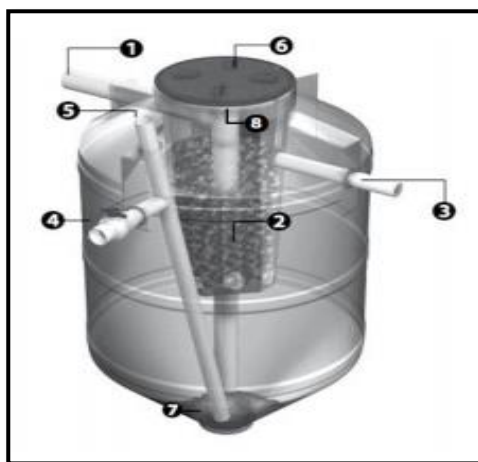
Los biodigestores demuestran una eficiencia en tres partes: en la construcción, instalación y mano de obra profesional; facilita el saneamiento, limpieza séptica y desinfección que coadyuve a los estándares exigidos en la actualidad; por último, dicho sistema generaría un efecto multiplicador en el uso de construcción y mantenimiento por parte de la población (Limongi, 2013, p. 11).

Ante lo mencionado se considera que al hacer uso de biodigestores proporcionará una mejor eficiencia entre los criterios de construcción, instalación, ya que no es necesario el uso de una mano de obra calificada, por ello es considerado un nuevo sistema práctico, económico y al alcance de todos.

Para definir los componentes de un biodigestor autolimpiable Rotoplas, (León) sostiene al respecto:

[...] Tubería PVC de 4" para entrada de aguas negras, filtro biológico con aros de plástico (pets), tubería PVC de 2" para salidas de aguas tratadas al campo de infiltración o pozo de adsorción, válvula esférica para extracción de lodos tratados, tubería de 2" para evacuación de lodos, tapa clic de 18" para cierre hermético, base cónica para acumulación de lodos, tubería de PVC de 4" de acceso directo al sistema interno para limpieza y/o desobstrucción con la finalidad de facilitar el mantenimiento del sistema al usuario (2018, p. 34).

**Figura 3.** Componentes de un tanque biodigestor.



Fuente: Ficha técnica autolimpiante (2017).

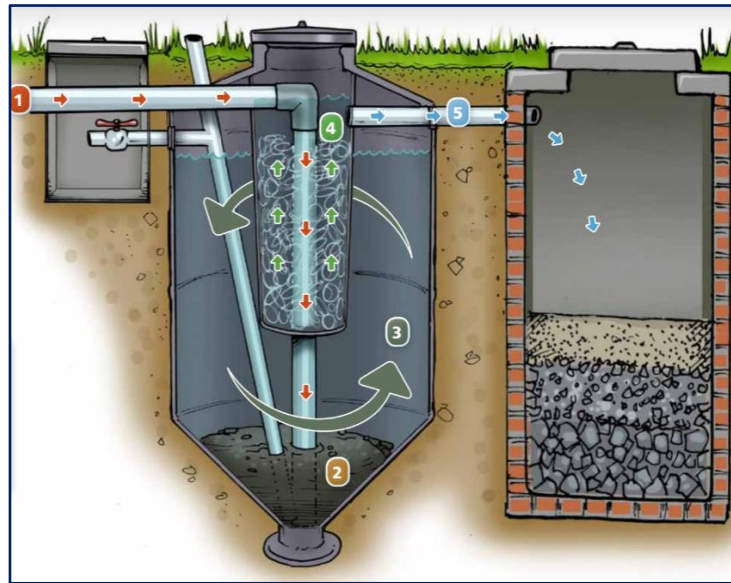
El funcionamiento de un biodigestor comienza desde la conexión del desagüe de la vivienda, ya que aquí es donde se recolectan los desechos para luego someterlos a un proceso de descomposición natural, posteriormente lo separa y pasa por dos filtros uno líquido y otro biológico anaeróbico, la materia orgánica queda atrapada y por último pasa por un último filtro a base de piedra chancada, finalizando así en los jardines, el cual es útil para el riego (Mancha, 2015, p. 52).

En ese mismo sentido para el funcionamiento de un biodigestor el Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios, sostiene al respecto:

1. [...] El agua residual es dirigida por el tubo de entrada de agua y se dirigen hasta la parte inferior del tanque.
2. 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
3. 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
4. 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.
5. El afluente 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 (2017, pp. 18-19).

Los autores consideraron que para que un biodigestor funcione correctamente, el usuario debe tener presente las partes y funcionalidades, ya que este sigue un recorrido con el objetivo de poder tratar las aguas servidas para posteriormente ser derivadas a los jardines, cultivos siendo de mucha utilidad para la población.

**Figura 4.** Funcionamiento del biodigestor.



Fuente: Manual sistemas de tratamiento de aguas residuales y manejo de biodigestores domiciliarios (2017).

La Válvula N.º 4 se tiene que abrir para el lodo atrapado en la caja de registro por gravedad, lo que tiene que salir en primera instancia son dos a tres litros de agua color beige después de eso salen los lodos estabilizados, luego de ello se procede con la extracción de lodos que se hace cada 12 a 24 meses; se debe considerar que si este no sale como corresponde se puede hacer uso de un palo para la remoción del lodo, por ende debemos señalar tener en consideración no perjudicar el biodigestor; asimismo la parte líquida que se encuentra en la caja de extracción de lodos se verterá en el suelo permaneciendo solo la materia orgánica que después de secar pasará a ser polvo negro; por último los biofiltros anaeróbicos deberán ser limpiados con agua después de un atasco y cada 4 extracción de lodos (León, 2018, p. 36 ).

Ante lo mencionado se entiende que un biodigestor es un sistema, el cual cumple un rol muy importante en el proceso de saneamiento y sobre todo cumple con los parámetros sostenibles que de alguna u otra manera favorecen el equilibrio entre el ser humano y el entorno, ya que este sistema proporciona sustancias naturales luego de haber pasado por una serie de filtros.

Asimismo, para la ubicación de un biodigestor, Rotoplas (2012) sostiene que estos pueden estar enterrados, por ende, es aconsejable la construcción de una caja de registro o semienterrado donde la tee cumple el rol de caja de registro, en esa misma línea Rotoplas sostiene que las capacidades del biodigestor están en función de las aguas residuales.

Es importante mencionar que las zanjas de percolación o infiltración son de forma longitudinal que están rellenas de material granular, estas tienen una profundidad aproximadamente de uno a tres metros, interceptando el flujo superficial de la lluvia infiltrándolo al subsuelo. Además, se conectan con la red de drenaje natural, tienen un bajo costo y es de fácil construcción, dentro de las ventajas que proporcionan son el poder disminuir el caudal máximo y mejoran la calidad del efluente (Gutiérrez, Benites y Barcia, 2019, p. 60).

Se consideró que la información presentada en el párrafo anterior es esencial, ya que las zanjas de percolación sirven para conectarse con el flujo de la lluvia filtrando el sub suelo, además estas no requieren de mucho gasto, ya que se puede hacer sin mano de obra y proporciona un caudal menor.

Asimismo, el tanque séptico es empleado muchas veces como un sistema de tratamiento para las aguas negras debido al bajo consumo de energía, además de ello cabe resaltar que los sistemas in situ no cuentan con instalaciones para poder eliminar los contaminantes patógenos (Philip et al, 2020, p. 1265). Es por ello que se considera a los tanques sépticos como sistemas de bajo consumo energético, el cual se encargan de procesar las aguas negras, pero este a la vez no cuenta con la característica de poder desechar contaminantes patógenos.

Ante lo mencionado se entiende que el cálculo y diseño de un tanque séptico se realiza de acuerdo a la norma IS. 020 de tanques sépticos, además estos sistemas son básicamente recipientes de forma rectangular que se coloca debajo de la tierra para tratar aguas servidas, además sus paredes son construidas a base de ladrillo, bloques de hormigón o cemento el cual se divide en cámaras. Asimismo, es importante tener en cuenta que un tanque séptico tiene que tener una capacidad al menos de dos años de funcionamiento.

Para definir la tecnología del sistema de un biodigestor-biofiltro Darwati, Hastuti y Nuraeni, sostienen al respecto:

[...] La tecnología del sistema de biodigestor-biofiltro para el manejo de desechos sólidos orgánicos y aguas residuales a escala comunal podría ser una opción tecnológica integrada para mejorar el saneamiento público en áreas densamente pobladas. El tratamiento posterior había aplicado un sistema de humedales subterráneos para lograr el estándar de reutilización del agua para la agricultura.

Los residuos domésticos que son generalmente verduras y frutas con una composición superior al 50% mezclados con agua negra en biodigestor. El desempeño de la tecnología de biodigestor-biofiltro mostró que la DBO promedio menor a 30 mg / L de agua tratada cumple con el estándar de reutilización de agua y el gas producido de 60-65% de metano (2019, p. 171).

El autor sostiene que el biodigestor – biofiltro cuenta con un sistema de saneamiento mejorado para áreas extensas, este logra reutilizar el agua para ser reutilizada en la agricultura, además este sistema logra producir gas a partir del metano. Por ende, es necesario que este biofiltro tenga un adecuado mantenimiento, por lo tanto, se recomienda verter agua haciendo uso de una manguera, este procedimiento puede ser realizado por el mismo usuario generando así una disminución de costos.

**Figura 5.** Limpieza de biofiltros del biodigestor.



Fuente: Google.



Por otro lado, respecto a la variable vivienda rural se han encontrado las siguientes teorías:

Según la Norma A. 020 del RNE (2016), nos dice que “las viviendas tienen como uso principal la residencia de familias donde se puedan satisfacer sus necesidades habitacionales y funcionales de forma adecuada. Debe además contar con espacios para las funciones de descanso, aseo personal, alimentación y recreación”.

Por lo tanto, una vivienda rural es aquella unidad habitacional que se ubica fuera de la estructura urbana de una localidad en donde se emplearan los materiales propios de la zona, además cuenta con el aporte de la mano de obra no especializada por parte del beneficiario. Además, requiere de un proceso constructivo basado en el uso de materiales naturales de bajo impacto ambiental, estas tienen como objetivo perfeccionar la calidad de vida, garantizando el cuidado de los recursos naturales. Asimismo, construir una vivienda rural sostenible es mejorar la salud del ser humano, ya que al usar los recursos de la misma naturaleza los niveles de contaminación reducirán.

Los criterios de ambientales de inclusión según (Montalbán et al), sostienen al respecto:

[...] Inicialmente, la inclusión de criterios ambientales en la contratación pública se centró únicamente en el control de la contaminación. Posteriormente, hubo una evolución y criterios como el reciclaje, la reutilización, la eliminación de residuos durante la producción, el uso de energía, el uso de sustancias nocivas (2020, p. 3).

Estos criterios ambientales son importantes en la industria de la construcción, ya que al usar recursos renovables se reducirán los niveles de contaminación, favoreciendo la reducción de energía y agua (Amer y Attia, 2019, p. 8).

Se coincidió con lo expuesto, ya que es muy importante considerar los criterios medio ambientales, por ende, estos de alguna u otra manera influyen para poder minimizar el impacto ambiental, ya que muchas veces en el ámbito constructivo se utilizan materiales, métodos que perjudican el entorno del hombre.

Para que las viviendas rurales sean sostenibles deben cumplir requisitos básicos como: accesibilidad, comodidad y respeto por el medio ambiente, además de incorporarse materiales de construcción propios de la zona que ayuden al ahorro de energía (Afanasyeva, Fedorova y Yulbarisova, 2020, pp. 3-4). Entre los aspectos económicos encontramos que las viviendas rurales son más asequibles a comparación de una vivienda tradicional, ya que los costos de mantenimiento son más reducidos, asimismo en aspectos sociales es de menor importancia, en cambio en aspectos ambientales se nota la calidad y la disponibilidad de materiales para su reutilización (Khan et al, 2020, p. 4).

Acorde a lo expuesto se coincidió con los autores, ya que consideramos que es importante tener en cuenta los requisitos básicos para la construcción de viviendas rurales, ya que solo así se aprovecharán todos los recursos disponibles propios del lugar, respetando las condiciones medio ambientales desde el inicio hasta el final del proceso constructivo, ayudando así a que la población conozca y tenga acceso a nuevos avances tecnológicos dentro de la construcción.

Por ende, estas viviendas no solo brindan beneficios económicos, sino que también contribuyen con el medio ambiente poniendo en marcha el reciclaje de materiales, disminuyendo los índices de vulnerabilidad frente a desastres naturales, ya que estas zonas muchas veces por falta de información no ponen en práctica estos nuevos procesos constructivos sin dejar de lado las técnicas ancestrales.

Asimismo, para el proceso constructivo de una vivienda rural es necesario emplear materiales que disminuyan el impacto ambiental, estos van a depender según sus características, precio y disponibilidad. Por lo tanto, una vivienda rural utiliza materiales de construcción libres de toxinas, asegurando que las personas dentro de las casas estén libres de todos los contaminantes dañinos para su salud (Duro, 2016, p. 6). Estas viviendas son eficientes porque logran minimizar el desperdicio de materiales para poder ser reciclados y volver a ser reutilizados disminuyendo la explotación de los recursos no renovables (Bautista y Loaiza, 2017, p. 89).

En ese mismo sentido los materiales ecológicos son usados de forma que estos sean renovables, estos son los encargados de disminuir la contaminación del medio ambiente. La construcción consume al menos unos 3000 millones de materia prima, además el uso de materiales ecológicos ayuda a conservar de manera óptima las edificaciones reduciendo el impacto ambiental (Zainordin, 2019, p. 9). De igual modo los autores Czopka, Piotr (2018) mencionan “los materiales calificados como sostenibles deben ser duraderos y tener características particulares. Deben ser reutilizables o contener materiales reciclados en su composición, si es posible” (p. 98).

Ante lo mencionado se entiende que los materiales iniciales para la edificación de una vivienda rural van desde materiales de bajo mantenimiento, productos de gran durabilidad, materiales no contaminantes y reutilizables que muchas veces son encontrados y aprovechados por la misma localidad, generando un bajo costo económico poniendo en práctica métodos innovadores de diseño ecológicos sostenibles tales como paneles solares, baños ecológicos entre otros reduciendo en gran cantidad los gastos por parte de los pobladores tales como: el consumo de agua y energía eléctrica, obteniendo así una vivienda más cómoda y más accesible.

Se logrará que el costo de estas viviendas sea accesible para el público en general, ya que se reduciría el costo de mantenimiento o tecnología. Asimismo, estas traen ventajas como: disminución del consumo de agua y bajo costo en mano de obra por lo que no demandará realizar mucho esfuerzo (Iglesias, 2010, pp. 8-9).

Además, se consideró que es de suma importancia estudiar el área donde se llevará a cabo dicha edificación, ya que esta debe contar con las características adecuadas para poder desarrollar este tipo de viviendas. Asimismo, realizar una construcción sustentable puede valer entre 10% y 15% más que una edificación tradicional, sin embargo, pensamos que a medida que la población empiece a requerir de estos procesos constructivos habrá una optimización en el mercado de la construcción, generando así la reducción de su costo.

Para la construcción de viviendas rurales se deben de tener en cuenta ciertos indicadores, entre los cuales se encuentra la durabilidad de materiales y estructuras tanto desde la base, como las paredes y el techo de la vivienda. Dentro de los indicadores esenciales se puede identificar el uso de materiales autóctonos reutilizables de menor costo y poca utilización de energía, uso de recursos energéticos reutilizables: como la energía del sol, viento y agua, cumplimiento de las normativas Nacionales de construcción en relación con los recursos energéticos y el ecosistema, disposición de recursos sólidos y por último la calidad de los bienes como agua, luz y gas (Nasrabi, Hataminejad y Hossei, 2019, p. 64).

Asimismo, el Estado Peruano viene promoviendo desde hace 10 años el uso adecuado de energía como recurso energético indispensable, asegurando un estilo de vida idóneo (Jurado y et al, 2020, p. 54).

Ante los mencionado los autores consideraron que, así como se tiene en cuenta los procesos constructivos para una edificación tradicional se deben considerar criterios e indicadores para que una vivienda tenga un adecuado diseño de acuerdo a todas las normativas establecidas, ya que solo así se lograra aprovechar los recursos naturales y a la vez se podrá reducir los altos índices de contaminación. Además, existen equipos de construcción, los cuales son factores principales en la contaminación ambiental, ya que estos cuentan con motores diésel, cuyas emisiones originan un gran impacto ambiental (Waris et al, 2014, p. 11).

De acuerdo a lo mencionado para que una vivienda rural pueda conseguir un excelente diseño, se debe de tener en cuenta la eco-eficiencia energética, es por ello que estas viviendas consideran ciertos criterios de sostenibilidad tales como la utilización de materiales propios de la zona y equipos que logren satisfacer las necesidades habitacionales.

En ese mismo sentido para la construcción de viviendas rurales se debe de tener en cuenta el Código Técnico de construcción sostenible por lo que los autores Mendoza y Soto (2017), señalan “El Código Técnico de construcción sostenible tiene como objetivo normar los criterios para el diseño y construcción de edificaciones y ciudades, a fin que sean calificadas como edificaciones o ciudad sostenible” (p. 43).

Respecto a lo planteado por los autores, coincidieron con sus posturas, debido a que consideramos que para construir cualquier tipo de vivienda se debe regir de acuerdo a las Normas establecidas y más aún para llevar a cabo nuevos procesos constructivos como son las viviendas rurales sostenibles, por ello creemos que es fundamental respetar el Código Técnico de construcción sostenible, ya que es aquí donde se incluirán los criterios y parámetros para el diseño y edificación.

Asimismo, según Bras (2020), “El impacto ambiental de la actividad de la construcción y el agotamiento de los recursos naturales podría combatirse con una mejor gestión de los residuos sólidos que permita alterar el uso de materiales tradicionales con residuos agroindustriales y de construcción” (p. 1). Por ello consideramos que los recursos naturales con un buen podrían ser utilizados como materiales sostenibles generando menor contaminación.

Estas construcciones sostenibles logran minimizar los impactos ambientales, ya que ayudan a reducir los niveles de contaminación y a la vez mejoran los ecosistemas. Además de ello el poner en práctica una construcción sostenible mejora el hábitat proporcionando una mejora ambiental del sitio. Asimismo, estas construcciones tienen una eficiencia energética, ya que logran reducir el consumo energético porque se le incorporan materiales con baja energía, además hacen uso de productos reciclados con origen sostenible (Akadiri, Chinyio y Olomolaiye, 2012, p. 128).

Los autores consideraron que estas viviendas al ser sustentables aprovechan los materiales reciclados que a su vez reducen el consumo de energía, ayudando a mejorar el entorno donde será construido como son: el suelo, vegetación y las condiciones climáticas.

Al hablar de los niveles de contaminación que genera el construir viviendas rurales se hace énfasis al uso de menos tecnología en el ámbito de construcción, lo cual tendría un impacto positivo en los gases del efecto invernadero, produciendo entre un 30 % y 50 % de consumo de energía sin invertir tanto dinero.

Una condición físico arquitectónica gira en entorno a la arquitectura bioclimática, la cual está conformada por ciertos criterios como: estrategias para la construcción sostenible, reducción del consumo de recursos, eficiencia y racionalización energética, reducción en los niveles de contaminación y la toxicidad, diseñar y construir para una larga vida útil promoviendo la calidad de construcción a bajo costo, hacer uso del reciclaje como un interés social, diseñar con criterios de mantenimiento y flexibilidad (Acevedo y et al, 2012, p. 7).

Acorde a lo expuesto, se consideró que todo proceso constructivo debe contar con medidas y estrategias que tomen en consideración el reducir la contaminación ambiental, por ello se debe construir con materiales que de algún modo sean reciclables y así proporcionen beneficios con la naturaleza y sobre todo que los actuales procesos en el ámbito constructivo sigan contando con la calidad de construcción a bajo costo, ya que no todos cuentan con recursos económicos.

El aporte de esta investigación fue dar a conocer al lector los diferentes avances tecnológicos para lograr un futuro sostenible en la industria de la construcción, logrando así la reducción del impacto ambiental, cubriendo las características fundamentales de una estructura como son: la conservación de energía, mejor manejo de los materiales abarcando un bajo costo económico sin reducir el rendimiento útil en las actividades constructivas practicando métodos innovadores de diseño sostenible. Asimismo, busca dar a conocer una alternativa valiosa para toda vivienda que todavía no cuente con redes de alcantarillado, a través del uso de biodigestores, ya que estos siguen los parámetros y Normas técnicas establecidas, con el objetivo de poder tratar las aguas servidas.

siendo esta una realidad de muchos centros rurales debido a que no cuentan con un sistema de alcantarillado, asimismo esta investigación proporcionará información acerca de la confiabilidad al aplicar este nuevo sistema, además dará a conocer cuáles serán los beneficios al aprovechar todos los avances tecnológicos que de alguna u otra manera ayuden a cooperar con la preservación del entorno, mejorando así las condiciones de vida del ser humano.

Asimismo, se determinaron veinte términos básicos con el fin de darles su significado:

- **Agua Residual:** Agua que contienen sustancias orgánicas o inorgánicas disueltas o suspendidas, luego de ser utilizadas por una comunidad.
- **Anaerobio Psicrófilico:** Son aquellos organismos denominados amantes del hielo porque tienen la particularidad de poder vivir a bajas temperatura.
- **Biodigestores:** Un biodigestor es un tanque cerrado e impermeable donde llegan las aguas servidas de las viviendas para luego descomponerse reduciendo los efectos negativos con el medio ambiente.
- **Biofiltros Anaeróbicos:** Son dispositivos que se usan para sustraer ciertas sustancias que contaminen el agua, su finalidad es prevenir la contaminación de cuerpos extraños por el vertimiento de aguas residuales.
- **Biogás:** Es un gas generado por medio de la descomposición de la materia orgánica por acción de microorganismos y otros factores.
- **Cámaras Sépticas:** Son un sistema que se usan para el tratamiento de aguas servidas, su finalidad es retener y retirar los compuestos que se encuentren en el agua para luego ser enviadas al subsuelo o para reutilización.
- **Digestión Anaeróbica:** Es la transformación de la materia orgánica por falta de oxígeno generando diversos gases como el metano, por lo tanto, con estos gases se pueden usar como combustible.
- **Efecto Invernadero:** Es un confinamiento del gas, el cual tienen la función de retener los gases que se encuentran en el aire.
- **Energía Renovable:** Es aquella que se origina por fuentes naturales como energía solar, eólica y etc.
- **Letrinas:** Lugar que se encuentra fuera de la vivienda, el cual su uso es para defecar, ya que este es un sistema tradicional por falta de un sistema de alcantarillado su uso es normalmente en comunidades rurales.
- **Lodos Estabilizados:** Son aquellos que se pueden utilizar para mejorar las tierras agrícolas, pues presentan mejoras en los nutrientes para el crecimiento de la vegetación.
- **Material Orgánico:** Es la materia orgánica que provienen de organismos vivos.

- **Medio Ambiente:** Conjunto de elementos abióticos que conforman la tierra llamada, por ende, es el sustento y lugar de los seres vivos.
- **Materiales Reutilizables:** Materiales que han sido desechados pero que tienen la posibilidad de ser usados contribuyendo así al uso y desarrollo sostenible.
- **Microorganismos Patógenos:** Agentes infecciosos que pueden causar enfermedades a otro organismo.
- **Pozos de Percolación:** Son espacios cuyo objetivo principal es la percolación de sustancias que provienen del lecho secado.
- **Procesos Anaeróbicos:** Se denomina así al proceso que se emplea para tratar las aguas servidas.
- **Sistema de Alcantarillado:** Es aquel sistema que tienen la función de recolectar todos los residuos a través de tuberías y conductos para posteriormente ser vertidos o tratados.
- **Sostenible:** Es cualquier modelo humano, el cual tiene como finalidad sostenerse a sí mismo sin quitarle recursos a su entorno.
- **Viviendas Rural:** Es aquella vivienda que se ubica fuera de la estructura urbana de una localidad en donde se utilizan materiales propios de la zona, además cuentan con el aporte de la mano de obra no calificada por parte del beneficiario.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

El tipo de esta investigación fue aplicada, ya que se buscaron nuevos descubrimientos para resolver un problema específico y a la vez aumentar los conocimientos acerca de una vivienda rural utilizando biodigestores. Por ende, Vargas y Zoila (2009), refieren, la “investigación aplicada o practica se caracteriza por la forma en que analiza la realidad social y aplica sus descubrimientos en la mejora de estrategias y actuaciones concretas, en el desarrollo y mejoramiento de estas, lo que, además, permite desarrollar la creatividad e innovar” (p. 158).

El diseño fue de tipo no experimental-transversal, debido a que no se manipuló ninguna variable, se basó fundamentalmente en el reconocimiento de fenómenos, además se desarrolló en un momento y tiempo único. De igual modo, Sánchez, Reyes y Mejía (2018) definen la “Metodología que no manipula las variables directamente, sólo las describe y analiza tal cual se presentan en la realidad llamada también método descriptivo” (p. 92).

Asimismo, el nivel de investigación fue de tipo descriptivo, tal como señala Hernández, Fernández y Baptista (2014) solo “buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se somete a un análisis” (p. 92).

La presente investigación fue de enfoque cuantitativo, porque se especificó y acotó dentro del caserío San Martín de Létira-Distrito la Unión y estuvo dirigido hacia datos medibles y observables, asimismo hubo descripción de las variables de estudio. Tal como menciona Hernández, Fernández y Baptista (2014), la “Investigación cuantitativa consiste en afinar y estructurar más formalmente la idea de investigación desarrollando cinco elementos: objetivos, preguntas, justificación, viabilidad y evaluación de las deficiencias” (p. 44).

### 3.2. Variables y operacionalización

Para el autor Espinoza, Eudaldo (2019), “Las variables son factores que intervienen tanto como causa y resultado dentro del proceso o fenómeno de la realidad formando parte esencial de la estructura del experimento” (p. 172).

En la presente investigación se consideró las siguientes variables.

#### **Biodigestores (V.I)**

- **Definición conceptual:** Pérez Medel sostiene al respecto: “Un biodigestor es básicamente un contenedor cerrado y hermético, llamado comúnmente reactor, en éste, se deposita el material orgánico que experimentará un proceso de descomposición, generando un biogás con una alta concentración de metano, además, fertilizantes orgánicos ricos en potasio, fósforo y nitrógeno” (2010, p. 18).
- **Definición operacional:** Especificaciones Técnicas y programas computacionales involucrados en el diseño de la vivienda utilizando biodigestores.
- **Indicadores:** Norma Técnica I.S. 020 Tanques Sépticos, Norma Técnica I.S 0.10 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”, Especificaciones técnicas, Plano de instalaciones sanitarias, planilla de metrados, Análisis de costos unitarios, Presupuesto base.
- **Escala de medición:** Nominal, Ordinal, Intervalo, Razón.

#### **Vivienda Rural (V.II)**

- **Definición conceptual:** Es aquella vivienda que se ubica fuera de la estructura urbana de una localidad en donde se utilizan materiales propios de la zona, además cuentan con el aporte de la mano de obra no calificada por parte del beneficiario.
- **Definición operacional:** Información básica y programas computacionales involucrados en el diseño de la vivienda en base a la normativa vigente.
- **Indicadores:** Diagnostico de la zona, Norma A. 020 Vivienda, Reglamento Nacional de Edificaciones, Parámetros Urbanísticos, Planta Arquitectónica.
- **Escala de medición:** Nominal, Intervalo.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población**

La población para esta investigación fueron las viviendas que se encontraron ubicadas en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión. Según Sánchez, Reyes y Mejía (2018), la población es el “conjunto formado por todos los elementos que posee una serie de características comunes” (p. 102).

Asimismo, dentro de los criterios de inclusión y exclusión se tuvo:

Criterios de inclusión:

- a) Viviendas habitables.
- b) Cada habitante de la vivienda.

Criterios de exclusión

- a) Viviendas no habitables.
- b) Locales comerciales, comunales, almacenes, etc.
- c) Viviendas que no estén dentro de la muestra.
- d) Personas que no son los propietarios.
- e) Personas que usan para fines esporádicos.

#### **Muestra**

Fue una muestra censal correspondiente a las 58 viviendas del caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión, ya que abarcó las áreas necesarias para la propuesta de viviendas sostenibles utilizando biodigestores. Según los autores García, Reding y López, (2013), indican “el tamaño de la muestra permitirá a los investigadores saber cuál será la cantidad de individuos que serán estudiados para posteriormente estimar un parámetro con el grado de confianza que se desea” (p. 218).

#### **Muestreo**

El muestreo fue de tipo no probabilístico intencional, ya que los objetos participantes de la investigación han sido elegidos a criterio de los investigadores, siempre y cuando cumplan con los diferentes criterios de inclusión.

La técnica de muestreo no probabilístico intencional permitió seleccionar características de una determinada población limitando la muestra (Otzen et al, 2017, p. 230).

#### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis estuvo constituida por las viviendas del Caserío San Martín de Létira- Distrito la Unión. De acuerdo con Hernández y Mendoza (2018), la unidad de análisis “Corresponde a un valor mayor del material de estudio en una medición y se refiere al objeto que se desea estudiar” (p. 194).

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica empleada para la presente investigación fue la observación directa, la cual tuvo como instrumento la ficha de observación de campo; otra de las técnicas que se empleó fue la encuesta mediante un cuestionario, siendo estas herramientas esenciales para poder reconocer la situación actual de la zona de estudio.

Mientras que para poder obtener información secundaria se hizo uso del análisis documental mediante Normas del R.N.E y Parámetros Urbanísticos, las cuales pueden ser impresas, electrónicas como fuentes de información para poder tener una idea más clara.

Finalmente, para el procesamiento de información se utilizó la técnica computacional por medio de softwares especializados, Microsoft Word, Microsoft Power Point, Excel, AutoCAD, S10, etc.

### **3.5. Procedimientos**

Para poder realizar este proyecto se tuvo que visitar el caserío San Martín de Létira y delimitar la zona de estudio para la cual se consideró los siguientes pasos:

Se reconoció la zona de estudio mediante el análisis descriptivo. Como primer paso se empleó la técnica de observación, la cual es una herramienta esencial para poder identificar la situación actual del caserío San Martín de Létira.

Luego, se procedió a realizar una encuesta cuya información se obtuvo directamente de los pobladores con la finalidad de conseguir información acerca de la tasa poblacional por cada vivienda, existencia de suministro de agua potable, ingresos económicos, existencia de red de alcantarillado, etc.

Posteriormente se recopiló información a través de fuentes de existentes, tales como de la Municipalidad, INEI, entre otros. Además, se realizó los cálculos hidráulicos y técnicos respecto al biodigestor.

Asimismo, mediante el agrupamiento y análisis de datos obtenidos se procesó y analizó la información en función de Parámetros Urbanísticos establecidos por las Normas Técnicas Peruanas y el RNE donde posteriormente se elaboró el plano arquitectónico de la vivienda rural utilizando biodigestores, haciendo uso de programas como: AutoCad, Civil 3D. Finalmente se realizó el procesamiento de costos y presupuestos considerando costos basados en CAPECO y el reglamento Nacional de metrados, a través del software S10.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los datos recopilados de esta investigación se evaluaron haciendo uso de la estadística descriptiva, asimismo los datos obtenidos de las encuestas fueron analizados por medio de programa estadístico SPSS y el software Microsoft Excel versión 2014. Asimismo, se hizo uso de tablas y gráficos de frecuencia para poder proporcionarle confiabilidad a los objetivos específicos de la presente investigación.

### **3.7. Aspectos éticos**

Para la presente investigación se tomaron distintos aspectos éticos para así poder garantizar un adecuado desarrollo, asimismo se sustentó en el acatamiento de la ética investigativa, por ello los autores asumieron el compromiso de evidenciar los siguientes aspectos éticos: Respeto a la autoría, ya que se evidenciará el uso de las normas ISO para citar y referenciar la información obtenida mediante citas textuales; Honestidad, porque se tuvo el consentimiento de las personas involucradas en el estudio durante todo el proceso de recolección de información conservando el principio de confidencialidad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. IDENTIFICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DEL CASERÍO SAN MARTÍN DE LÉTIRA - DISTRITO LA UNIÓN, PIURA 2021.

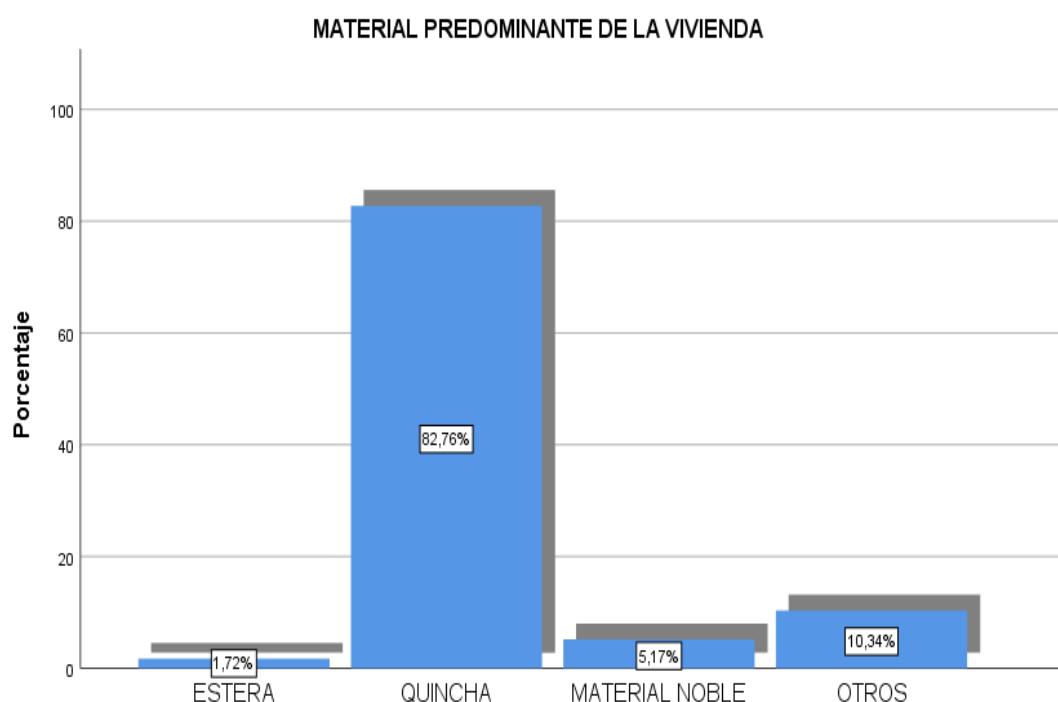
Para esta investigación, se hizo uso de una encuesta para poder identificar la situación actual del caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.

#### a) INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

**Tabla 1.** Material predominante de la vivienda.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ESTERA	1	1,7	1,7
	QUINCHA	48	82,8	84,5
	MATERIAL NOBLE	3	5,2	89,7
	OTROS	6	10,3	100,0
	Total	58	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



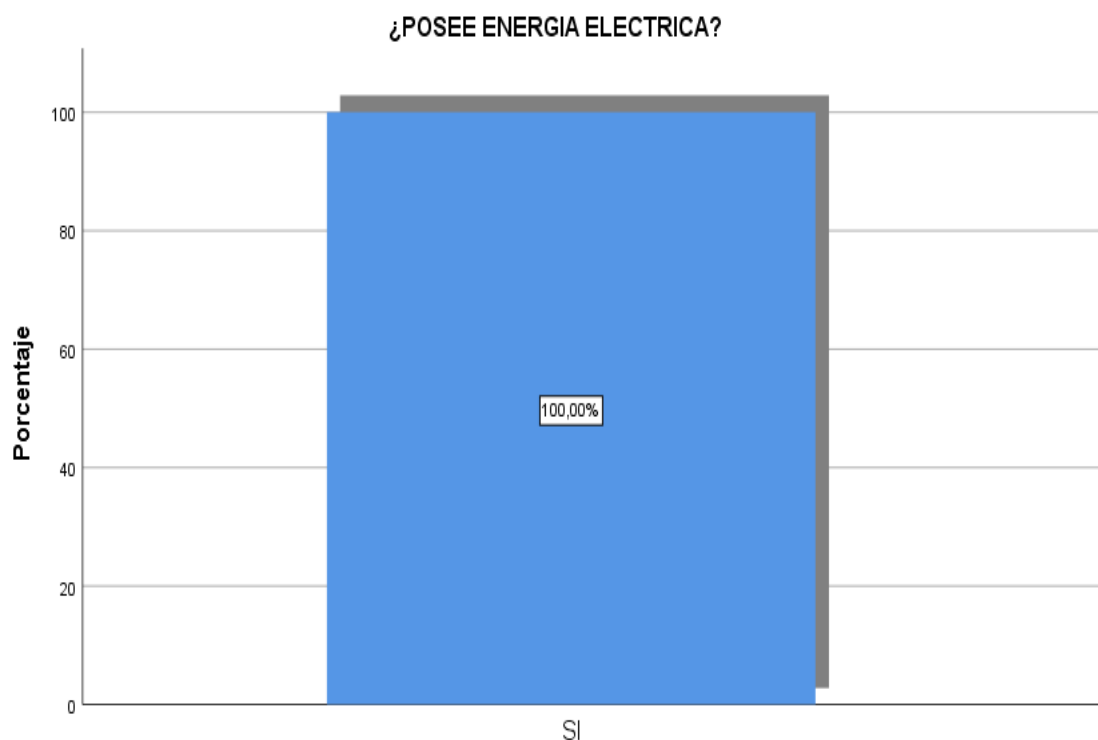
**Gráfico 1.** Material predominante de la vivienda.

En la tabla 1, podemos apreciar que el 1.7% de viviendas encuestadas están construidas a base de estera, el 82.8% de las viviendas posee la quincha como material predominante, el 5.2% de viviendas son de material noble y el 10.3 % de las viviendas restantes está construidas con otros materiales.

**Tabla 2.** ¿Posee energía eléctrica?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	58	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



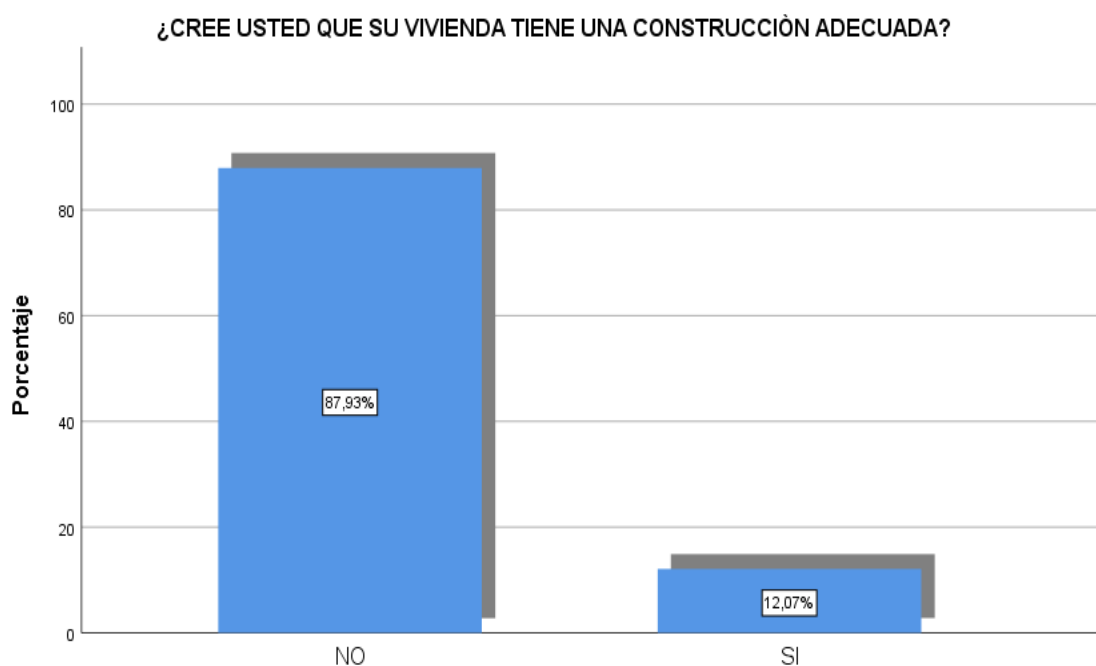
**Gráfico 2.** ¿Posee energía eléctrica?

En la tabla 2, se aprecia que el 100.0% de viviendas encuestadas del Caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión si poseen energía eléctrica, generando satisfacción en los pobladores.

**Tabla 3.** ¿Cree usted que su vivienda tiene una construcción adecuada?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	51	87,9	87,9	87,9
	SI	7	12,1	12,1	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



**Gráfico 3.** ¿Cree usted que su vivienda tiene una construcción adecuada?

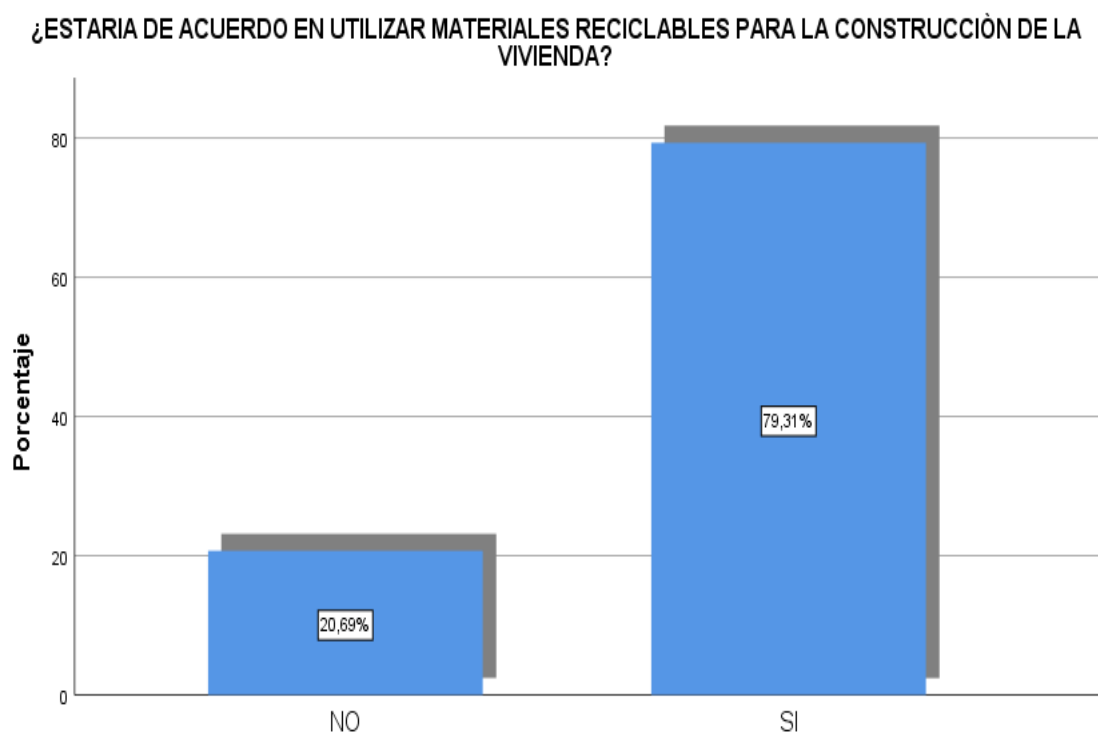
En la tabla 3, se observa que el 87.9% de viviendas encuestadas dio como respuesta no, ya que sus viviendas no tienen una construcción adecuada porque están construidas con materiales en pésimas condiciones y el 12.1% dio como respuesta si debido a que creen que su vivienda tiene una construcción óptima.



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

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	12	20,7	20,7	20,7
	SI	46	79,3	79,3	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



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

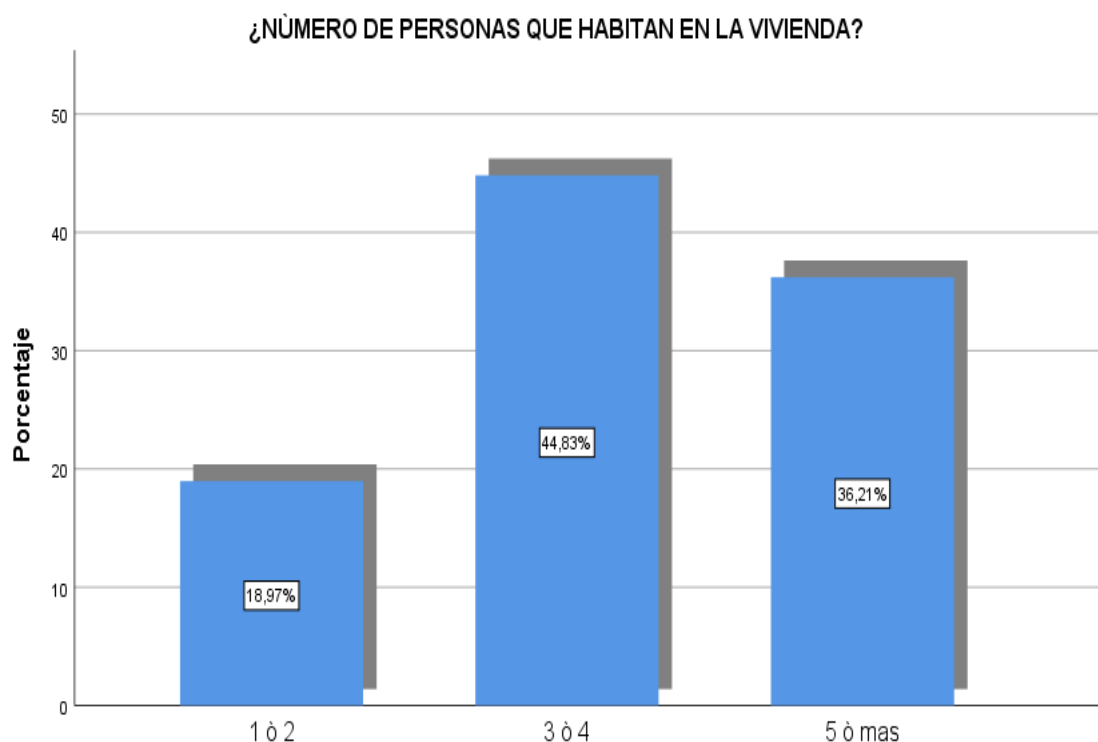
En la tabla 4, se observa que el 79.3% dio como respuesta que si estarían de acuerdo en utilizar materiales reciclables para la construcción de su vivienda y el 20.70% dio por respuesta que no están de acuerdo en utilizar materiales reciclables para construir su vivienda.

## b) INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

**Tabla 5.** ¿Número de personas que habitan en la vivienda?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1 ò 2	11	19,0	19,0	19,0
	3 ò 4	26	44,8	44,8	63,8
	5 ò mas	21	36,2	36,2	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



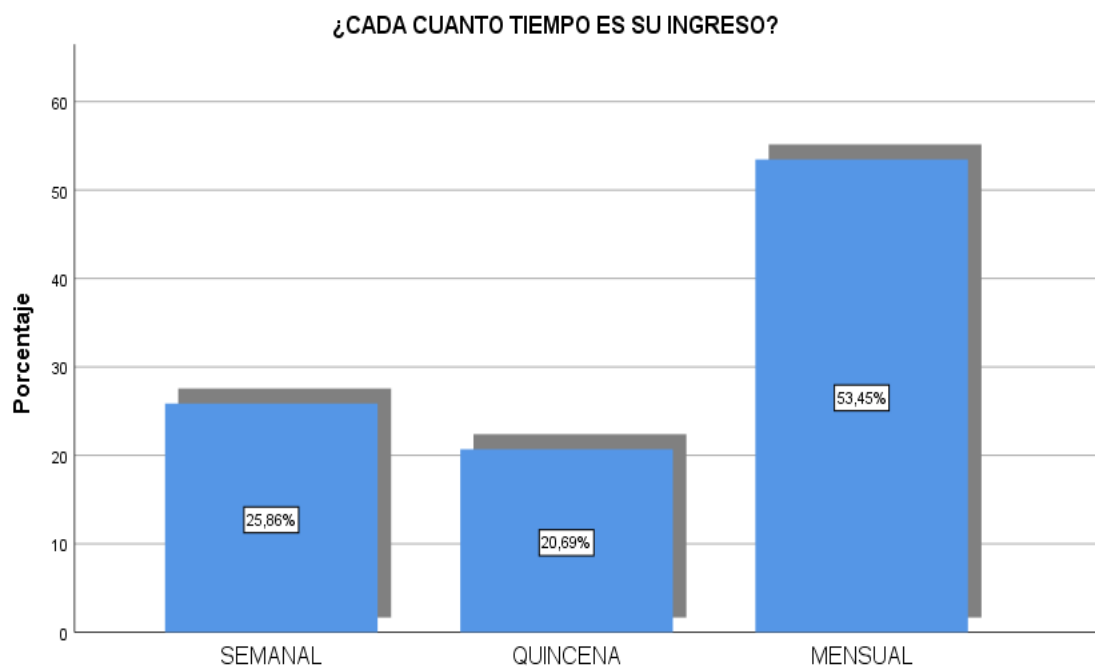
**Gráfico 5.** ¿Número de personas que habitan en la vivienda?

En la tabla 5, se observa que el 19% de las viviendas están habitadas por 1 o 2 personas, el 44.8% de viviendas las conforman 3 o 4 personas, el 36.2% las conforman 5 a más familiares.

**Tabla 6.** ¿Cada cuánto tiempo es su ingreso?

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SEMANAL	15	25,9	25,9
	QUINCENA	12	20,7	46,6
	MENSUAL	31	53,4	100,0
	Total	58	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



**Gráfico 6.** ¿Cada cuánto tiempo es su ingreso?

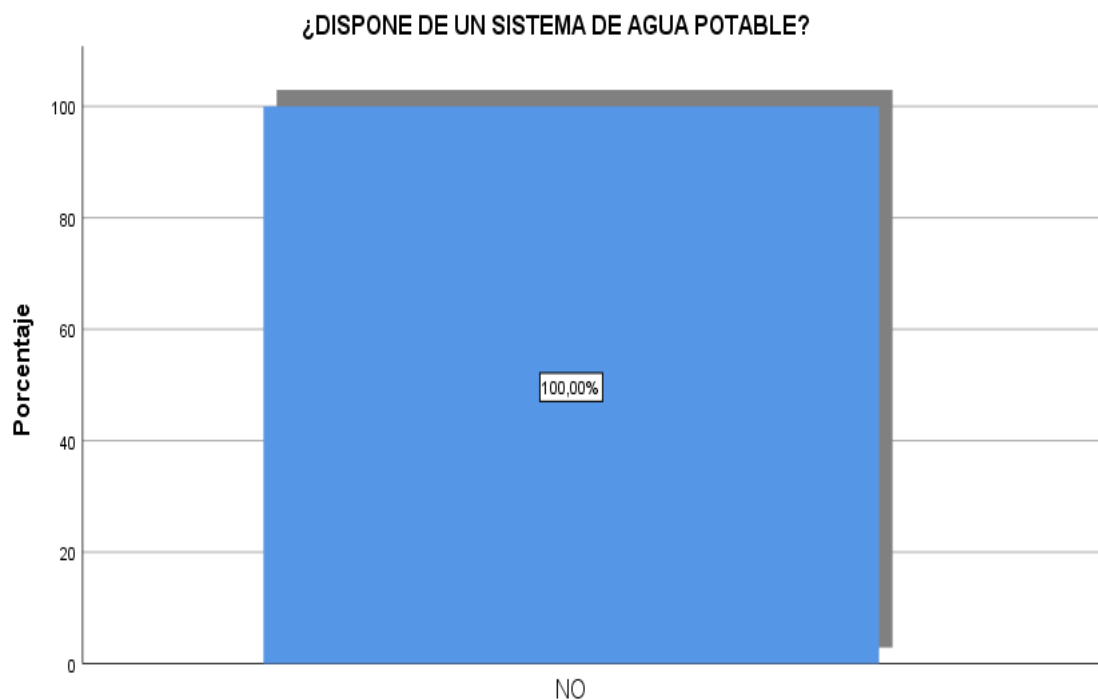
En la tabla 6, podemos apreciar que el 25.9% de viviendas encuestadas dio como respuesta que su ingreso es semanal, el 20.7% manifestaron que su ingreso es quincenal y el 53.4% de dio por respuesta que tienen un ingreso mensual.

### c) INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

**Tabla 7.** ¿Dispone de un sistema de agua potable?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	58	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



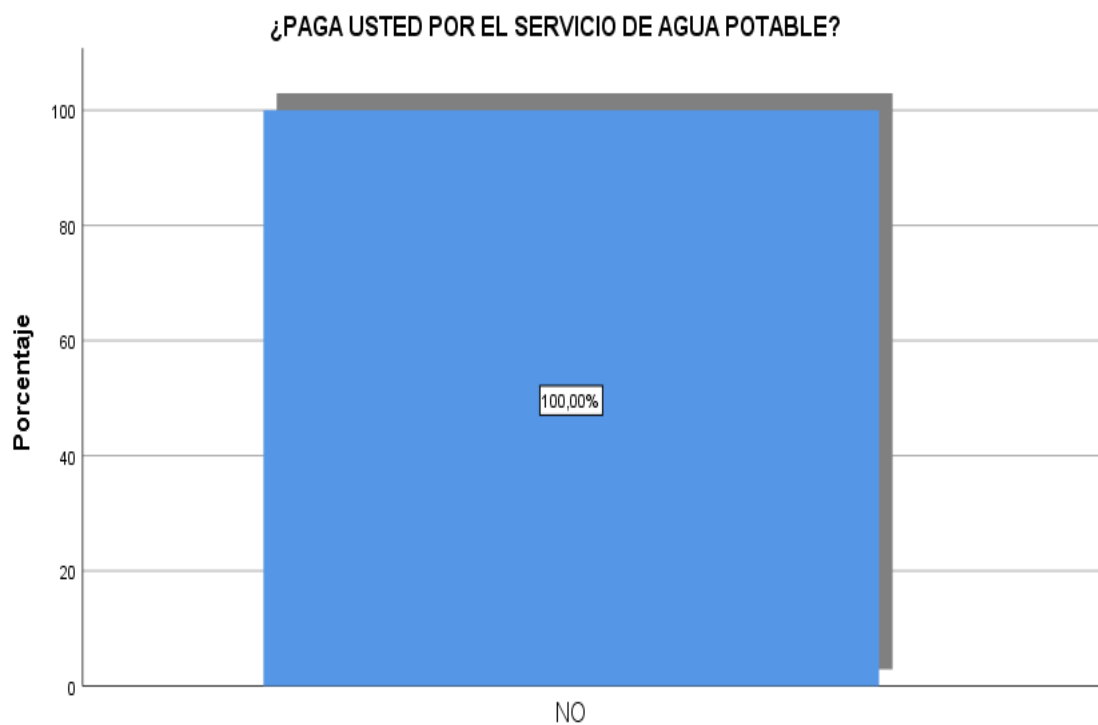
**Gráfico 7.** ¿Dispone de un sistema de agua potable?

En la tabla 7, observamos que el 100.0% de viviendas encuestadas no disponen de un adecuado sistema de agua potable por lo que utilizan otra fuente para abastecerse.

**Tabla 8.** ¿Paga usted por el servicio de agua potable?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	58	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



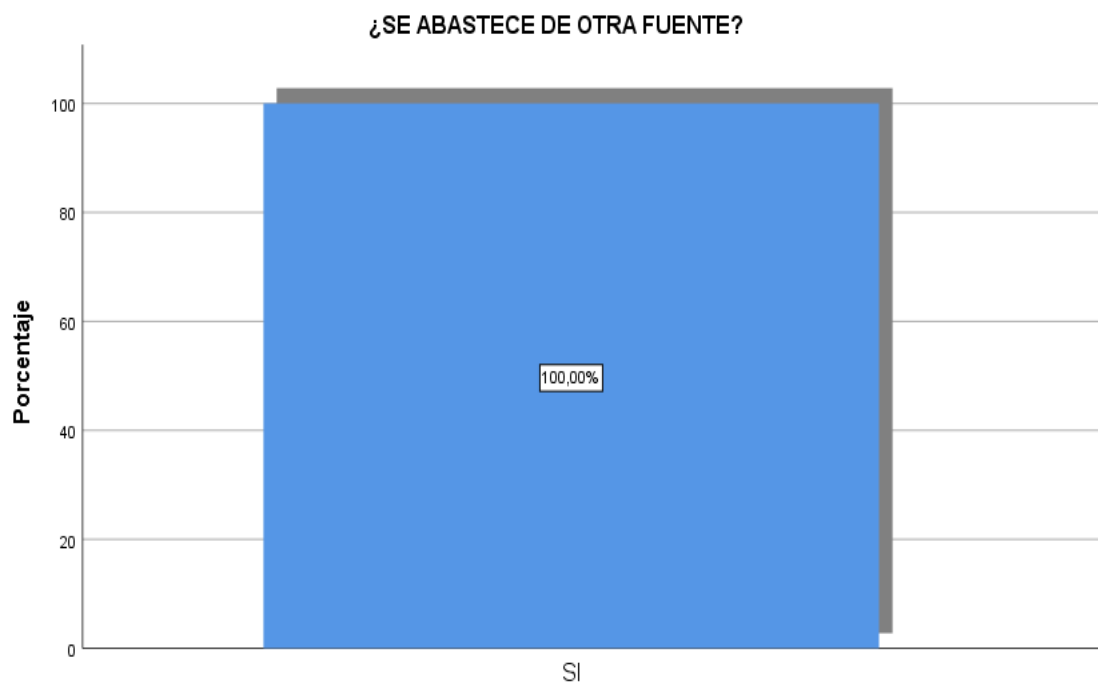
**Gráfico 8.** ¿Paga usted por el servicio de agua potable?

En la tabla 8, observamos que el 100.0% de viviendas no pagan por el servicio de agua potable debido a que no son abastecidos por ninguna empresa.

**Tabla 9.** ¿Se abastece de otra fuente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	58	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



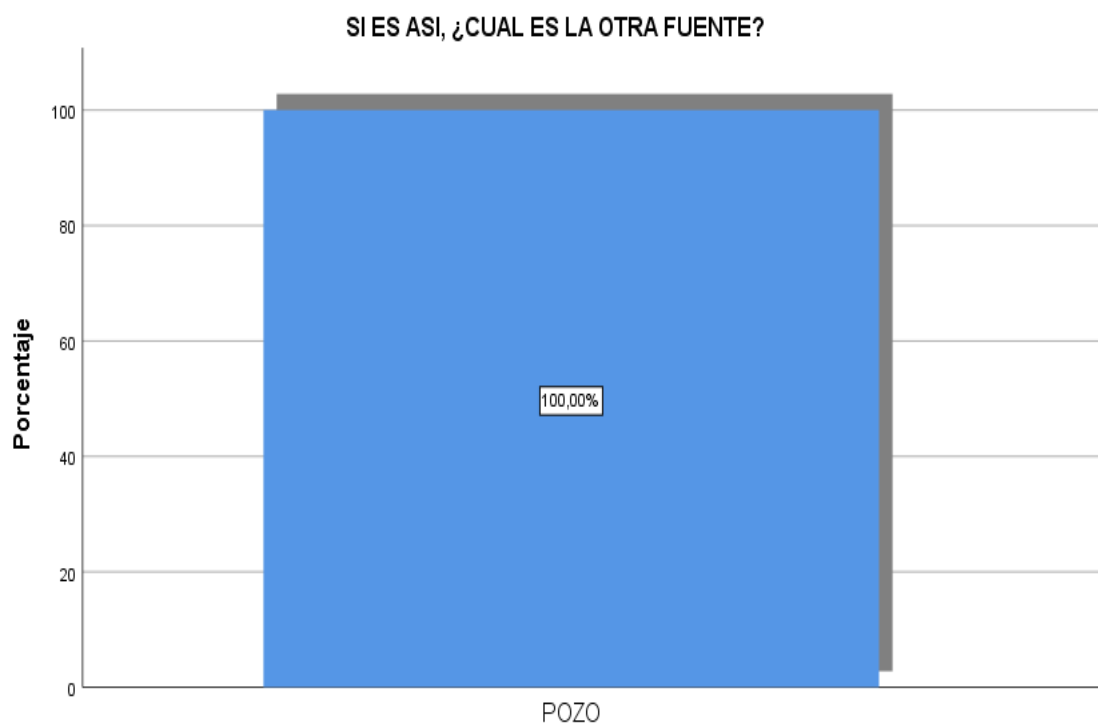
**Gráfico 9.** ¿Se abastece de otra fuente?

En la tabla 9, se observa que el 100.0% de viviendas si se abastecen de otro tipo de fuente para poder adquirir agua potable.

**Tabla 10.** Si es así, ¿Cuál es la otra fuente?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	POZO	58	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



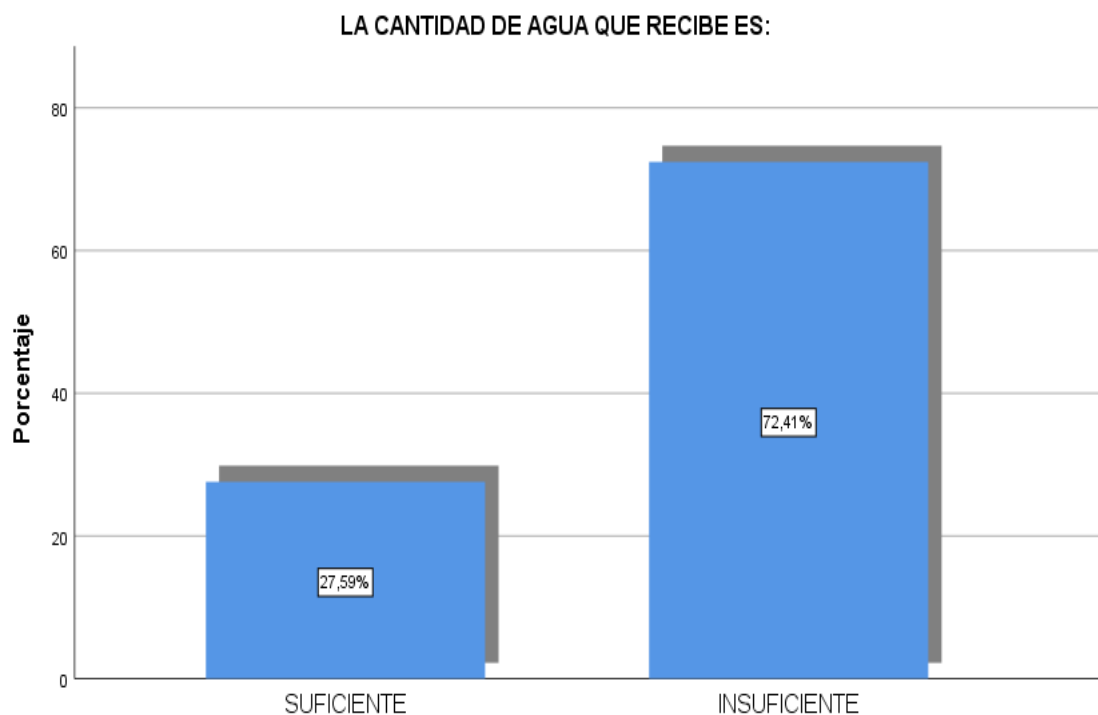
**Gráfico 10.** ¿Cuál es la otra fuente?

En la tabla 10, se observa que el 100.0% de viviendas se abastecen de un pozo (Planta de tratamiento) para poder obtener agua potable, este fue construido por una ONG.

**Tabla 11.** La cantidad de agua que recibe es:

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SUFICIENTE	16	27,6	27,6	27,6
	INSUFICIENTE	42	72,4	72,4	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



**Gráfico 11.** La cantidad de agua que recibe es:

En la tabla 11, se aprecia que el 72.4% de viviendas encuestadas dio por respuesta que la cantidad de agua que reciben es insuficiente, ya que no les alcanza para regar sus cultivos y el otro 27.6% opino que el agua que reciben es suficiente.

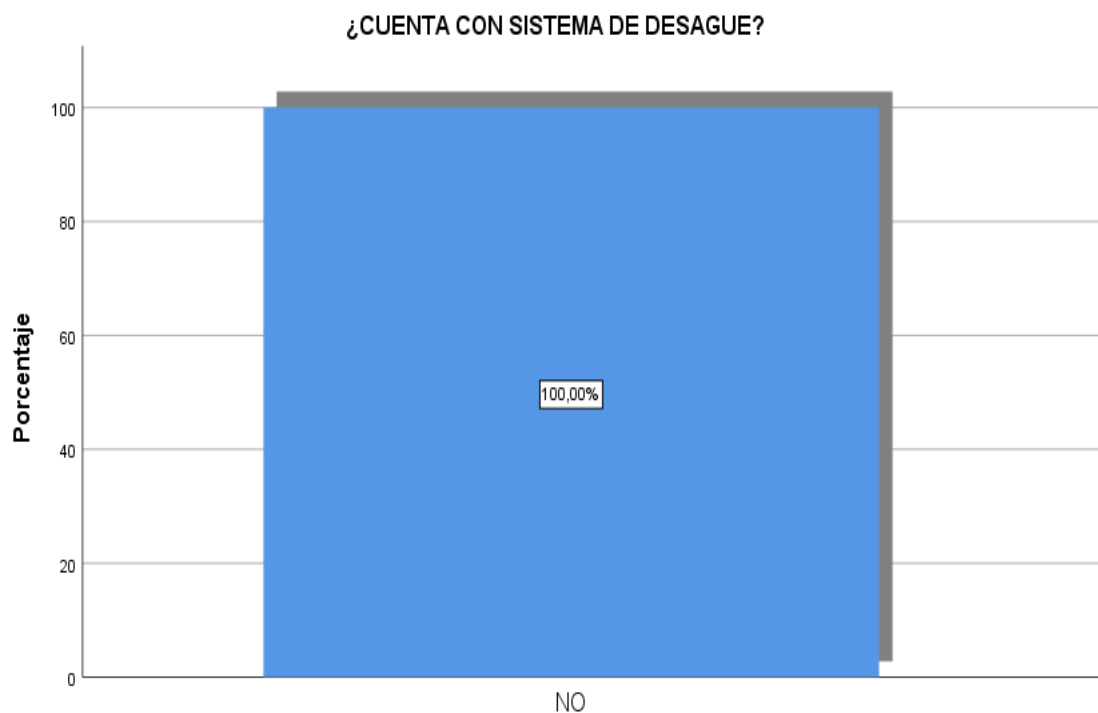


#### d) INFORMACIÓN SOBRE EL SISTEMA DE SANEAMIENTO

**Tabla 12.** ¿Cuenta con sistema de desagüe?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	58	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



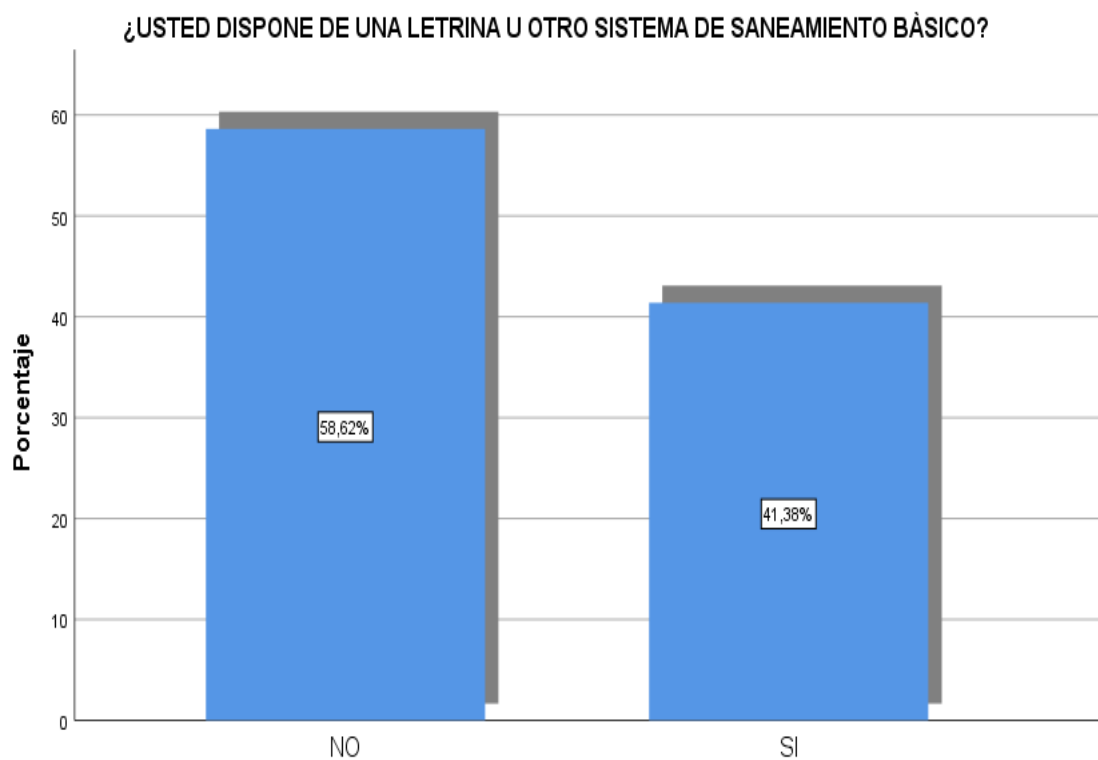
**Gráfico 12.** ¿Cuenta con un sistema de desagüe?

En la tabla 12, podemos observar que el 100.0% de viviendas encuestadas no cuentan con un sistema de desagüe, por lo que algunas viviendas aún utilizan sistemas convencionales.

**Tabla 13.** ¿Usted dispone de una letrina u otro sistema de saneamiento básico?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	34	58,6	58,6	58,6
	SI	24	41,4	41,4	100,0
	Total	58	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



**Gráfico 13.** ¿Usted dispone de una letrina u otro sistema de saneamiento básico?

En la tabla 13, se observa que el 58.6% de viviendas no disponen de una letrina u otro sistema de saneamiento básico y el 41.4% si hacen uso de otro sistema de saneamiento básico, tal es el caso de letrinas.

**Tabla 14.** ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado u otro sistema alternativo de saneamiento?

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	58	100,0	100,0	100,0

Fuente: Encuesta aplicada en el caserío San Martín de Létira, 2021.



**Gráfico 14.** ¿Estaría interesado en contar con alcantarillado u otro sistema alternativo de saneamiento?

En la tabla 14, se observa que el 100.0% de viviendas encuestadas si están interesadas en contar con alcantarillado u otro sistema constructivo de innovación como los biodigestores.

#### 4.2. ELABORAR EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UNA VIVIENDA RURAL UTILIZANDO MATERIALES NO CONVENCIONALES EN EL CASERÍO SAN MARTÍN DE LÉTIRA - DISTRITO LA UNIÓN.

De acuerdo al segundo objetivo que consistió en realizar el diseño arquitectónico de una vivienda rural utilizando materiales no convencionales, se procedió a identificar la situación actual de la zona de estudio, además se tuvo en cuenta criterios, Normas del R.N.E y Parámetros Urbanísticos.

Este diseño es de tipología modular con capacidades de adaptabilidad al entorno inmediato de carácter rural, por lo cual se puede emplazar en terrenos que soporten su metraje tal es el caso del caserío San Martín de Létira – distrito de la Unión.

- **UBICACIÓN DEL PROYECTO:** La zona de estudio se encuentra ubicado en el Departamento de Piura, distrito de la unión, caserío San Martín de Létira.

**Figura 6.** Ubicación geográfica del Distrito del Caserío San Martín de Létira distrito la Unión.



Fuente: Elaboración Propia.

## DATOS TÉCNICOS

- **Descripción sobre emplazamiento:** El proyecto arquitectónico denominado “Vivienda Rural Utilizando Biodigestores” es de tipología modular con capacidades de adaptabilidad al entorno inmediato de carácter rural, por lo cual se puede emplazar en terrenos que soporten su metraje.
- **Normativa:** Considerando el margen legal el plan de desarrollo urbano de Piura, 26 de octubre, Castilla y Catacaos al 2032, aprobado con Ordenanza N. 122-00-C/CMPP de fecha 28 de diciembre de 2012; asimismo se toma en cuenta las normas A.010, A.020, E.010, E.080, IS. 010 e IS. 020; del Reglamento Nacional de Edificaciones, aprobado por Decreto Supremo 011-2006-VIVIENDA del 05-03-2006.
- **Descripción de ambientes:** El diseño arquitectónico cuenta con espacios de sala más comedor, cocina, baño completo y dos habitaciones; asimismo cuenta con espacios flexibles alrededor como lo son: jardines, patio, lavandería, espacio de grava (biodigestor) y de crianza de animales menores; cuyos espacios se adicionarán según lo requiera el proyecto, usuario y área de lote.
- **Descripción de áreas:** La Vivienda Rural se desarrolla en un área construida de 48.64 m<sup>2</sup>, su perímetro es de 30.60 ml; su área techada es de 65.45 m<sup>2</sup> con un perímetro de 34.60 ml. A su vez, dentro de ello se desarrollan las siguientes medidas:

**Tabla 15.** Tabla de dimensionamiento espacial en módulo de vivienda rural en el caserío San Martín de Létira – distrito de la Unión.

Espacios Arquitectónicos	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (ml)
Sala + comedor	17.70	17.80
Cocina	8.40	11.60
SS. HH completo	2.15	6.30
Dormitorio 01	7.75	11.20
Dormitorio 02	7.44	11.00

Fuente: Elaboración Propia.

## TERMINOLOGÍA

- **Sala:** Es aquella que es destinada a leer, recibir visitas entre otras actividades.
- **Comedor:** Es el ambiente destinado para ingerir alimentos, sin embargo, este puede ser compartido con la cocina.
- **Cocina:** Una cocina sirve para freír, hervir, asar alimentos, estos se cocinan por lo general mediante equipos de cocina.
- **Dormitorio:** Es el área de una vivienda, el cual es diseñado para descansar. Además, se asocia con la idea de privacidad en comparación de otros espacios de uso común como la cocina o comedor.
- **Baño común completo:** Un baño es aquel que incluye inodoro, lavador, ducha. Estos son una necesidad en los hogares.
- **Columnas de madera:** Son estructuras que se utilizan para sostener las edificaciones, por lo tanto, al sumarle madera tipo tirante, rústica o reciclada, aportan un plus artístico de mayor impacto.
- **Cubierta inclinada:** Es aquella que está compuesta por faldones con una pendiente mayor del 10%. Esta posee una capa de protección y está formada con piezas impermeables, un claro ejemplo son las tejas puestas sobre una base solapadas entre sí.
- **Quincha:** La quincha es una técnica tradicional para ejecutar muros, consistente en una estructura en base a un forjado de madera, repleto de tierra vertida, es decir el barro es mezclado con fibras de origen vegetal. Por ende, es clasificado como un sistema constructivo “mixto”.
- **Madera:** Son estructuras que sirven de sostén en las construcciones, pero la idea de sumarlas en madera tipo tirante, rústica o incluso reciclada, aportan un avance artístico de alto impacto.

## PROCESO FUNCIONAL

El proceso de diseño arquitectónico empezó con la definición funcional de los ambientes que están inmersos en el proyecto de vivienda rural, por lo cual consistió en 3 fases: la primera fue la elaboración del diagrama de funciones, determinación del organigrama funcional y finalmente la zonificación en relación a lo anterior.

- **Diagrama de relaciones:** Es el modelo gráfico de las partes que integran el programa arquitectónico de cualquier tipo de edificio, en este aparecen las ligas directas e indirectas entre los diversos espacios de arquitectura. Este diagrama es una técnica, el cual permite estudiar las diferentes relaciones que pueden existir entre los diferentes factores que causan un problema.
- **Matriz de relaciones:** La matriz en la arquitectura es una red en dos dimensiones conformada por números colocados en líneas o columna que se emplea para jerarquizar la importancia relativa de los locales y la relación entre ellos, indicándose el grado de atracción o repelencia entre los mismos. Por lo que se tiene:

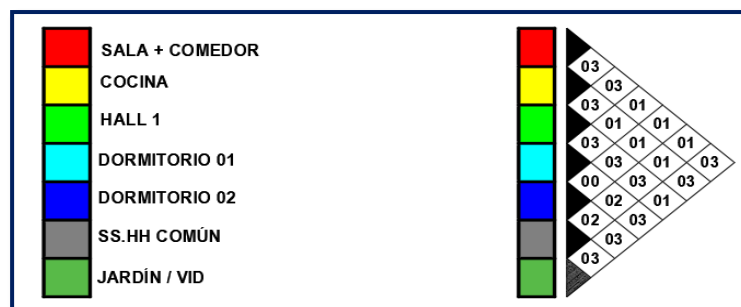


Figura 7. Expresiones de relaciones espaciales - funcionales.

Interpretando el gráfico y considerando la escala de 1 a 3, donde 1 significa una relación mínima, 2 relación media y 3 una alta relación espacial; se puede observar que la sala más comedor, hall y la cocina poseen una relación directa entre sí, el hall se interpreta como el repartidor directo hacia los dormitorios y SS. HH común por su alta relación. Asimismo, todos los ambientes con excepción del hall tienen una ventilación e iluminación directa (VID) por medio de un jardín, lo que sustenta el confort ambiental y climatización de los ambientes por métodos pasivos, abordando su sostenibilidad.

- **Organigrama arquitectónico:** Son la representación gráfica de toda estructura interna, además se les conoce como graficas cuya función es establecer niveles o curados de organización jerárquicos. En el gráfico mostrado anteriormente se representan los espacios del programa arquitectónico o espacios propuestos para la vivienda sostenible, señalando las circulaciones entre ellos y VID con los espacios abiertos (jardines).

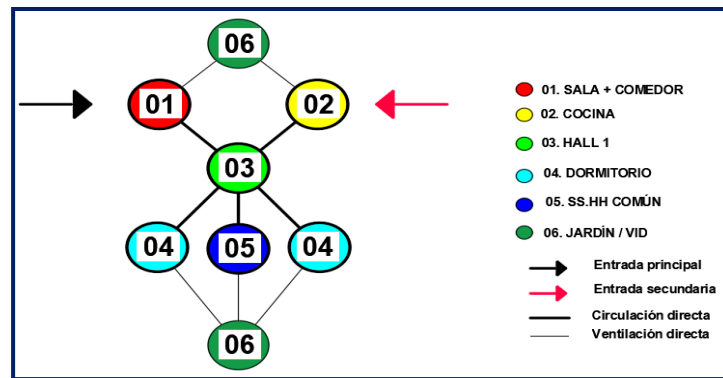


Figura 8. Diagrama de relaciones.

- **Zonificación arquitectónica:** Es la ubicación de espacios arquitectónicos, estos deben adecuarse en diferentes espacios según las necesidades que vayan a satisfacer en el diseño, asimismo deben de tomar en cuenta la disposición, circulación y coordinación con los espacios restantes de funciones complementarias.
- **Zonificación de vivienda rural:** Para realizar la zonificación de la vivienda rural se definieron 3 zonas de acuerdo al análisis de flujograma y el diagrama de relación, las cuales son: zona social, zona de servicio y zona íntima; cuya organización se presenta a continuación:

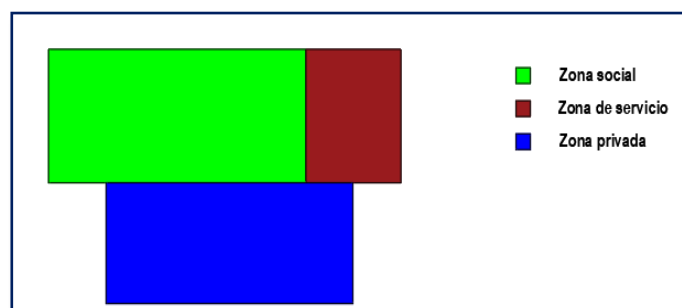


Figura 9. Diagrama de zonificación.



## PROCESO DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO FORMAL:

- **Idea rectora:** La idea formal para el desarrollo arquitectónico se basó en los rasgos y características de la vivienda rural, donde se emplean techumbres a dos aguas, formas simples y regulares donde predomina la proporción. Asimismo, se agrega el uso de la quincha y madera por ser materiales no convencionales, sostenibles y de bajo costo.

Figura 10. Tipo de viviendas.



Fuente: Google.

- **Conceptualización en planta:** La planta arquitectónica se desarrolló teniendo en cuenta la flexibilidad y confort espacial dentro de la composición, justificando la unificación de las áreas de sala, comedor y cocina, generando un espacio largo con un ancho en proporción a ella y a la función establecida. Por otro lado, se desarrolló mediante 07 módulos de construcción (de la A a la G).
- **Conceptualización en cortes y elevaciones:** Para la idealización de dichas vistas se aplicaron criterios de diseño básico como la adición, sustracción y penetración, trabajando un sólido puro a dos aguas.
- **Materiales:** La vivienda rural se basa en el uso de materiales eficientes, económicos, sostenibles y sobre todo que se encuentren dentro de la misma zona de estudio. Por lo tanto, la quincha y madera fueron seleccionados para el diseño mejorando el método constructivo, ya que estos cumplen los parámetros de accesibilidad, costo e impacto social.

- **Materiales empleados en el diseño:**

**Tabla 16.** Materiales empleados.

<b>MATERIALES EMPLEADOS PARA EL DISEÑO</b>	
<b>MATERIAL</b>	<b>USO</b>
<b>QUINCHA REFORZADA</b>	<p>La quincha es una técnica tradicional para ejecutar muros, consistente en una estructura en base a un forjado de madera, repleto de tierra vertida, es decir el barro es mezclado con fibras de origen vegetal. Por ende, es clasificado como un sistema constructivo “mixto”.</p> <p>Por ende, para que las viviendas rurales sean sostenibles deben cumplir requisitos básicos como: accesibilidad, comodidad y respeto por el medio ambiente, además de incorporarse materiales de construcción propios de la zona que ayuden al ahorro de energía. Asimismo, dentro de los aspectos económicos encontramos que las viviendas rurales son más asequibles a comparación de una vivienda tradicional, ya que los costos de mantenimiento son más reducidos, asimismo en aspectos sociales es de menor importancia, en cambio en aspectos ambientales se nota la calidad y la disponibilidad de materiales para su reutilización.</p>
<b>MADERA</b>	<p>La madera es un material de bajo costo, útil y sobre todo seguro, el cual sirve como un elemento estructural para la construcción de una vivienda rural de quincha. Por lo tanto, estas ayudan a conservar el medio ambiente, ya que es un recurso renovable y sobre todo duradero. Asimismo, la idea de sumarlas en madera tipo tirante, rustica o incluso reciclada, aportan un avance artístico de alto impacto.</p>

Fuente: Elaboración propia.

#### 4.3. REALIZAR LOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS Y TÉCNICOS DEL BIODIGESTOR EN EL CASERÍO SAN MARTÍN DE LÉTIRA - DISTRITO LA UNIÓN.

Para la intervención de un servicio básico de saneamiento mayormente en zonas rurales, es esencial realizar un análisis de los diferentes elementos que coinciden e intervienen en el tipo de técnica a utilizar. Esta debe ser más favorable y debe dar solución a una problemática y sobre todo debe aplicarse en función de las condiciones físicas, sociales y culturales de la zona de estudio.

- **CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El caserío San Martín de Létira se encuentra ubicado dentro del distrito de la Unión, en la región de Piura en coordenadas Latitud Sur 5°20'42.5" S, Latitud Oeste 80°46'49.1" W, a una altura de 21 m.s.n.m.

En este caso para el estudio del suelo se tomó de referencia a Sembrera, Córdova (2020), el cual mediante ensayos realizados en el caserío San Martín de Létira se obtuvo que el suelo tiene características limo – arenosas. Este estudio servirá para realizar los diferentes cálculos hidráulicos y técnicos del Biodigestor.

**Tabla 16.** Resumen de estudio de suelos.

Calicatas	Profundidad (m)	LL	LP	IP	Sucs	Humedad
		(%)	(%)	(%)		(%)
PC1	0.3 a 1.50 m	35	6	29	ML	33.4
PC2	0.3 a 1.50 m	35	28	7	ML	3.4

Fuente: Sembrera Córdova, Araceli del Pilar (2020).

Según las muestras de la autora Sembrera Córdova, Araceli del Pilar (2020), no se encontró nivel freático hasta la profundidad explorada, por lo tanto, el suelo es muy estable con contenidos de humedad normales, sin embargo, al saturarse se vuelven colapsables.

**Figura 11.** Ilustración Estratigrafía resumen de la zona en estudio.

PROFUNDIDAD	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5	C-6	C-7	C-8	C-9	C-10	C-11
0.1	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP	SP
0.2	GP	GP	SP	SP	SC	SP	GP	GP	SP	SP	SP
0.3	SC	GP	GP	SP	SC	SC	SC	GP	GP	SP	SP
0.4	SC	GP	GP	SP	SC	SC	SC	GP	GP	SP	SP
0.5	SC	SC	GP	GP	SC	SC	SC	SC	GP	SP	SP
0.6	SC	SC	GP	GP	GP	SC	SC	SC	GP	GP	GP
0.7	SC	SC	SC	GP	GP	SC	SC	SC	SC	GP	GP
0.8	SP	SC	SC	GP	SC	SC	SP	SC	SC	SC	GP
0.9	SP	SC	SC	SC	SC	SC	SP	SC	SC	SC	GP
1.0	SP	SP	SC	SC	SC	SC	SP	SP	SP	SC	SW
1.1	SP	SP	SC	SC	SC	SC	SP	SP	SP	SC	SW
1.2	SW	SP	SW	SC	SC	SW	SW	SP	SW	SC	SW
1.3	SW	SW	SW	SC	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
1.4	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
1.5	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW	SW
	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL	TERRENO NORMAL

Fuente: Google.

De acuerdo con los resultados de análisis químicos de suelos podemos concluir que los valores obtenidos se encuentran bajos los límites permisibles y no existirá problemas en la resistencia del suelo por problemas de lixiviación y el grado de ataque al concreto es despreciable, por lo que se recomienda el uso de Cemento Portland Tipo I. Asimismo el suelo tiene una capacidad portante de 0,80 kg/cm<sup>2</sup> está caracterizado como: Suelo Normal.

Por lo tanto, los parámetros del suelo para diseño sismo resistente, en la zona en estudio, corresponden a un suelo Tipo S-2, correspondiéndole un factor de amplificación del suelo S=1,05 y período predominante de vibración de T<sub>p</sub>=0,60 seg.

- **DISPONIBILIDAD DEL TERRENO.**

Las viviendas que se ubican en el caserío San Martín de Létira son dispersas por lo que si cuentan con espacio suficiente para implementar la unidad básica de saneamiento a través de un tanque séptico más pozo de absorción.

**a) DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DEL TANQUE SÉPTICO MEJORADO (BIODIGESTOR)**

- **Caudal de diseño:** Este dependerá de los siguientes valores que se tomarán en cuenta.
- **Densidad de Habitantes por vivienda:** De acuerdo al estudio de la zona el caserío San Martín de Létira presenta una densidad de 5 habitantes por vivienda.

**Tabla 17.** Número de habitantes por vivienda.

<b>LOCALIDAD</b>	<b>DENSIDAD VIVIENDA (Hab x vivienda)</b>
San Martín Létira	5.00

Fuente: Padrón de usuarios.

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

**Tabla 19.** Dotación de agua según la opción del saneamiento.

<b>REGIÓN</b>	<b>SIN ARRASTRE HIDRÁULICO l/hab. d</b>	<b>CON ARRASTRE HIDRÁULICO l/hab. d</b>
<b>Costa</b>	<b>60</b>	<b>90</b>
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Normativa de Saneamiento Rural Vigente.

- Como el caserío San Martín de Létira se encuentra dentro del distrito de la Unión, el cual corresponde a la región Costa la dotación de agua con arrastre hidráulico será de 90 l/Hab/día.

**b) PARÁMETROS DE DISEÑO:** Sirven para establecer ciertos criterios básicos para el diseño de cualquier sistema de abastecimiento de agua residual. Por ende, se debe tener en cuenta que, al proponer la opción técnica y el nivel de servicio a aplicarse, se deberá considerar las condiciones socioeconómicas de la zona de estudio, así como la actividad, hábitos y disponibilidad de los pobladores a aceptar los sistemas propuestos.

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

- **POBLACIÓN ACTUAL:**

5 Hab/Viv

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

90 LT/HAB/DÍA

- **DOTACIÓN DE LAVADERO:**

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

$30 * 5 = 150.00$  LT/DIA

- **DOTACIÓN DE INODORO:**

(3 veces por cada integrante de la familia y un volumen de tanque de 4.8 lt)

$3 * 5.00 * 4.8 = 72.00$  LT/DIA

- **CONSUMO TOTAL:**

Se tiene 150.00 LT/DIA + 72.00

LT = 222.00 LT/DIA

LT = 0.22 m<sup>3</sup>/DIA

- **APORTE UNITARIO:**

CONSUMO TOTAL/ POBLACIÓN ACTUAL

$222/5 = 44.40$

- **CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES:**

$Q = P.R * \text{Dotación Total}$

$Q = 0.80 * 0.22$

$Q = 0.18$  m<sup>3</sup>

**c) DATOS DE LAS VIVIENDAS DE CONSUMO DE AGUA**

**Tabla 18.** Datos de las viviendas.

Numero de Lotes	1
Periodo de Diseño	20 AÑOS
Población de Diseño	5 PERSONAS
Dotación Diaria	44.4 * 5 = 222 LT/HAB
Dotación Diaria	222 LT/HAB / 1000= 00.22 m <sup>3</sup>
Periodo de Retención	0.82 Días.
Caudal de Aguas Residuales (Q)	Q = P.R * Dotación Q= 0.80 * 0.22 Q = 0.18 m <sup>3</sup>

Fuente: Elaboración propia.

**d) DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE RETENCIÓN:** Para el tiempo de retención del tanque séptico mejorado se ha calculado de la siguiente forma:

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

$$PR = 1.5 - 0.3 * \text{LOG} (0.18 * 1000)$$

$$PR = 0.82 \text{ Días}$$

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

**Donde:**

**PR:** Tiempo Promedio de retención hidráulica (días).

**P:** Población servida.

**Q:** Caudal del aporte unitario de agua residuales (lt/hab.dia).

El tiempo mínimo de retención hidráulica debe ser 6 horas IS. 020-6 **OK**

**Tabla 19.** Retención hidráulica.

	5 hab/vi	
PR (días)	0.82	
PR (horas)	19.68	<b>CUMPLE</b>

Fuente: Elaboración propia.

### e) VOLUMEN DEL TANQUE SÉPTICO MEJORADO

- **Volumen requerido de sedimentación** : En este caso el volumen requerido para la sedimentación se haya en m<sup>3</sup> mediante la fórmula.

$$V_s = Q * PR$$

$$V_s = 0.82 * 0.18$$

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

**Donde:**

Vs: Volumen de Solido.

Q: Caudal.

PR: Periodo de Retención.

- **Tasa de acumulación de lodos (tal)**: De acuerdo a la norma IS. 020, se debe considerar un volumen de digestión y almacenamiento de lodos (Vd, en m<sup>3</sup>) basado en un requerimiento anual de 70 litros por persona, que se calculará mediante la fórmula:

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

$$V_d = 70 * \frac{1}{1000} * 5 * 1$$

$$V_d = 0.35 \text{ m}^3$$

**Donde:**

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

Reemplazando se obtiene: Vd = 0,35 m<sup>3</sup>

- **Volumen requerido del tanque séptico mejorado será de:**

$$V_t = V_s + V_d$$

$$V_t = 0,15 + 0,35$$

$$V_t = 0.50 \text{ m}^3$$

**Donde:**

Vt: Volumen del Tanque.

Vs: Volumen del Solido.

Vd: Tasa de Acumulación.

El cual convertido a litros nos saldría 0.50\*1000= 500 litros al que aproximaremos a uno de 600 litros, el cual según especificaciones técnicas tienen una capacidad para 5 habitantes por vivienda.

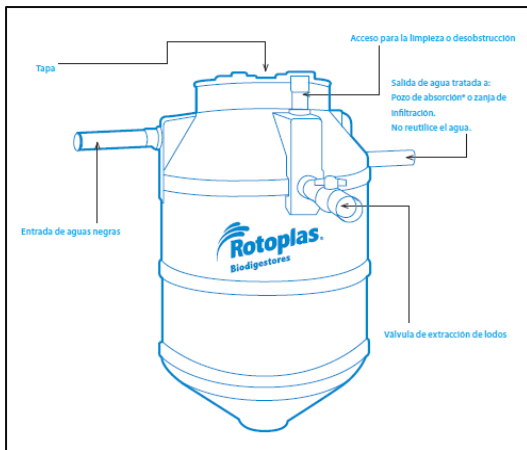
**Tabla 20.** Dimensiones de biodigestores.

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"	1.16

Fuente: Rotoplas.



**Figura 12.** Partes del Biodigestor.



Fuente: Rotoplas.

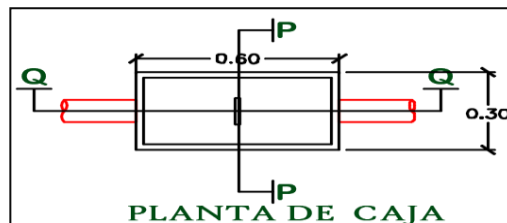
**Figura 13.** Medidas y capacidades del biodigestor.

Modelo de Biodigestor	RP-600
Capacidad	600 L
Altura máxima con tapa	1.60 m
Diámetro máximo	0.86 m
Número de usuarios (zona rural, aportación diaria 130 litros / usuario)	5
Número de usuarios (zona urbana, aportación diaria 260 litros / usuario)	2
Número de usuarios (oficina, aportación diaria 30 litros / usuario)	20

Fuente: Rotoplas.

- Caja de Registro:** La caja de registro asumido se desempeñará como recolector del desagüe el cual facilitará el mantenimiento y limpieza de la red, las dimensiones son de 0.60 x 0.30 m en base y 0.80 m de altura, la pendiente de las tuberías de PVC es de 2", con un diámetro de  $\varnothing$  4" de ingreso y salida.

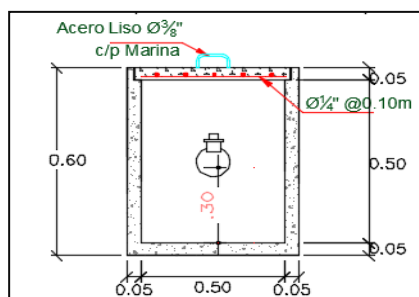
**Figura 14.** Planta de caja.



Fuente: Elaboración propia

- 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 0.30 m.

**Figura 15.** Caja de lodos

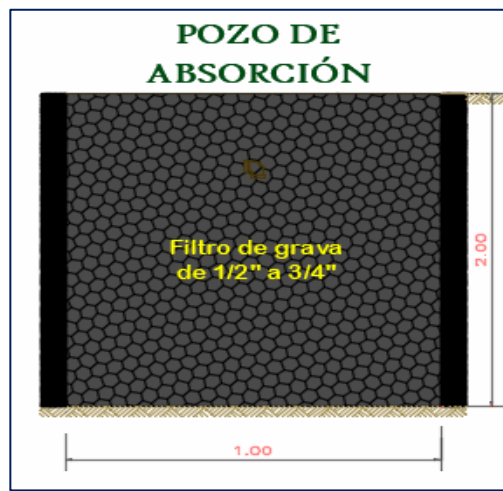


Fuente: Elaboración propia.

f) **DISEÑO DE CAPACIDAD DE POZO DE ABSORCIÓN:** Se debe tener en cuenta que si el terreno no posee un área suficiente para poder construir zanjas de infiltración se tendrá que diseñar un pozo de absorción, en este caso la norma nos indica que el diámetro mínimo del pozo será de 1.00 m y la profundidad recomendada no tiene que ser mayor a 5.00 m, el cual se tendrá que respetar el manto freático que por lo menos se encuentren a 2.00 m.

- **Datos Generales del Pozo de Absorción Projectado:**

Figura 16. Pozo de absorción.



Fuente: Elaboración Propia.

- **Gasto de agua residual generado por la cantidad de habitantes:**

- ✓ Caso Numero 01:

$$N^{\circ} \text{ DE HAB/VIV} = 5$$

$$\text{CONSUMO} = 90$$

$$Q \text{ (l/d)} = 450 \text{ l/hab. D}$$

- ✓ Viviendas: Para una dotación de 90 l/hab.d, densidad poblacional de 5 hab/viv y una contribución de aguas residuales del 80%, se obtiene:

$$Q \text{ (l/d)} = 450 \text{ CONSUMO}$$

$$\text{Contribución } 80\% = 360 \text{ DESCARGA}$$

- Clasificación de los terrenos según resultados de prueba de percolación:

**Tabla 21** .Tiempo de infiltración.

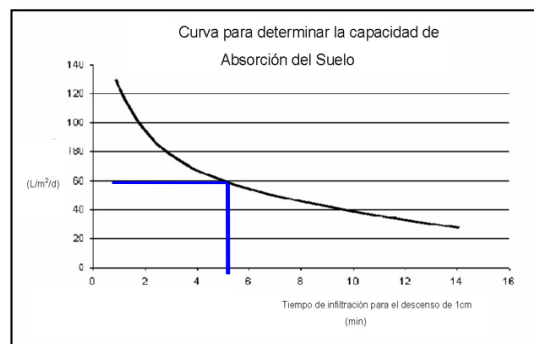
CLASE DE TERRENO	TIEMPO DE INFILTRACIÓN PARA EL DESCENSO DE 1 CM
Rápidos	De 0 a 4 minutos.
Medios	De 4 a 8 minutos.
lentos	De 8 a 12 minutos.

Fuente: Norma ISO 0.20.

Cuando la prueba de percolación y el terreno arroja periodos mayores de doce minutos no se deben considerar adecuados para la distribución del efluente del tanque séptico debiéndose diseñar otro método de tratamiento y disposición final. En este caso se realizó un hoyo de prueba por cada pozo de percolación. Estos deberán ser distribuidos uniformemente en el área prevista para la construcción del pozo de percolación.

- g) DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE INFILTRACIÓN:** Del estudio previo, se realizó un hoyo para verificar el tiempo de infiltración del líquido por centímetro de descenso, este nos permitió reconocer el tiempo de infiltración que tiene el suelo de acuerdo a la clasificación de los terrenos de la Norma Técnica IS. 020 (Tabla 23), el cual se obtuvo con resultado de la muestra suelos medios, por lo tanto, se consideró la unidad básica de saneamiento con biodigestores.

**Figura 17.** Tasa de infiltración.



Fuente: Elaboración propia.

**Entonces:** Del gráfico y con la tasa de infiltración conocida (min/cm).

Para: 5.10 min/cm

$R = 61.18 \text{ l/m}^2 \cdot \text{d}$

**h) ÁREA ABSORCIÓN REQUERIDA:** Lo constituye el área lateral del pozo.

$$A = Q/R$$

$$A = 360 \text{ l.d} \div 61.18 \text{ l/m}^2 \cdot \text{d}$$

$$A = 5.88 \text{ m}^2$$

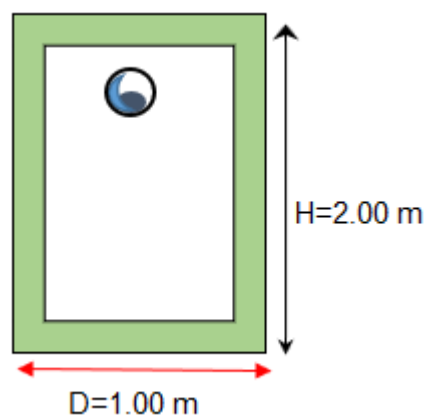
Se asume un diámetro para el pozo de 1.50, entonces la profundidad del fondo de la tubería proveniente del biodigestor será de:

$$P = \frac{A}{\pi \cdot D} = \frac{5.88}{\pi \cdot 1.00}$$

$$P = 1.87 \text{ m} \approx 2.00 \text{ m}$$

**i) DIMENSIONES DE LOS POZOS:** Se considerará una profundidad de 2.00 m y un diámetro de 1.00 m.

**Figura 18.** Dimensión del pozo.



Fuente: Elaboración propia.

El pozo poseerá paredes en forma vertical por muros de mampostería, es decir la conformaran ladrillos comunes, además la junta lateral será no más de 1 cm. Asimismo se rellenará con grava de diámetro 1”.

## j) RESULTADO DEL DISEÑO DE LA UBS CON BIODIGESTOR MAS POZO DE ABSORCIÓN

- **Tubería:** Según el cálculo efectuado la pendiente de las tuberías de PVC debe ser de 2" con un diámetro de 4" de ingreso y salida, esta servirá para unir el conducto del inodoro con el biodigestor.
- **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 PCV de 4".
- **Caja de Registro:** La caja de registro asumida desempeñará la función de recolector del desagüe, facilitando la limpieza y mantenimiento de la red, asimismo tendrá dimensiones de 0.60 x 0.30 m y una altura de 0.80 m.
- **Caja de Registro de Lodos:** Esta tendrá como magnitudes 0.60 x 0.60 con una profundidad de 0.30 m, esta servirá para evacuar de forma periódica todos los lodos acumulados en el tanque biodigestor.
- **Pozo de Absorción:** Para la infiltración de todo el efluente acumulado proveniente del tanque biodigestor se diseñó un pozo de absorción con las siguientes medidas:
  - ✓ Diámetro 1 m.
  - ✓ Profundidad útil recomendada no mayor de 5.00 m.
  - ✓ Tapa de concreto de 0.55 x 0.55 m.
  - ✓ Relleno de grava de 1".
- **Biodigestor:** La capacidad del biodigestor según el análisis de diseño realizado fue de 500 litros aproximándose a un biodigestor de Rotoplas de 600 litros, el cual tiene capacidad de atención a 5 usuarios por cada familia tendrá las siguientes dimensiones:
  - ✓ Diámetro 0.86 m.
  - ✓ Altura de 1.60 m.
  - ✓ Altura de almacenamiento de lodos. 0.32.

#### 4.4. REALIZAR EL ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR EN EL CASERÍO SAN MARTÍN DE LÉTIRA - DISTRITO LA UNIÓN.

- **PRESUPUESTO**

El presupuesto del biodigestor estuvo dividido en una serie de partidas, las cuales se les realizó los metrados correspondientes, además del análisis de precios unitarios para así obtener el costo directo de la implementación del biodigestor.

El presupuesto de toda la obra será la suma del costo directo que será hallado sumando el costo indirecto que le corresponde a Gastos Generales (10%) y Utilidades (10%) del costo directo. A la sumatoria de los costó directo, gastos generales y de las utilidades (Sub total) se le está aplicando el 18% de IG.V.

- **FORMULA POLINÓMICA**

La fórmula polinómica es aquella que representa la estructura del costo del presupuesto, la cual está conformada por los monomios, además este considera las incidencias de los recursos de mano de obra, materiales, equipos y el gasto general, que están dentro del presupuesto total de la obra.

**Figura 19.** Fórmula Polinómica.

$$K = a \frac{Jr}{Jo} + b \frac{Mr}{Mo} + c \frac{Er}{Eo} + d \frac{Vr}{Vo} + e \frac{GUr}{Guo}$$

Fuente: Elaboración propia.

Respecto al último objetivo, el cual consistió en realizar el presupuesto del biodigestor más pozo de absorción se obtuvo la suma de S/ 6,020.43, por lo tanto, el costo de inversión corresponde a S/ 8,524.92, el cual incluye todas las partidas de Ingeniería.

**Tabla 22.** Presupuesto.

<b>Costo Directo</b>	<b>S/ 6,020.43</b>
<b>Total, del Presupuesto</b>	<b>S/ 8,524.92</b>

Fuente: Elaboración propia.

## V. DISCUSIÓN

- 1) La intención de poder presentar la propuesta de diseño de una vivienda rural utilizando biodigestores motivó el presente trabajo a identificar la situación actual del caserío San Martín de Létira, donde se aplicó una encuesta para posteriormente ver las condiciones en las que se encontraba, demostrando así que las viviendas no presentan las condiciones óptimas para ser habitadas por los pobladores, por lo tanto el 82.8 % de estas están hechas a base de quincha y el 58.6 % están requiriendo de un sistema de alcantarillado por lo que la población está dispuesta a emplear nuevos sistemas constructivos de innovación tal es el caso de biodigestores. Estos hallazgos guardan relación con lo hallado por García Galarza (2016), donde evidencio que es muy importante tener un reconocimiento general del lugar como el tipo de suelo predominante, calidad de agua y alcantarillado, número de habitantes, pues gracias a estas características pudo determinar que dicha zona posee condiciones desfavorables permitiendo así realizar un diseño para un periodo estimado de 20 años. Del mismo modo Chihuan Mosquera (2017), señaló que gracias a la observación y recopilación de datos pudo determinar los cinco niveles de sustentabilidad de una vivienda rural, llegando a determinar que estas tienen un nivel medio bajo con respecto a la dimensión ambiental debido a que la población no practica técnicas medio ambientales como el reciclaje, además de ello en la dimensión social las viviendas se encuentran en un nivel medio alto debido a que todavía existen aspectos con menos aceptación como el no contar con instalaciones adecuadas para poder evacuar los desechos y por último en la dimensión económico las viviendas poseen un nivel medio alto, ya que los pobladores usan materiales naturales para la construcción de sus viviendas haciendo que estas de algún modo sean sostenibles.

2) En la presente investigación se logró realizar el diseño Arquitectónico de una vivienda rural utilizando materiales no convencionales, para ello se requirió el poder revisar la normativa correspondiente y el RNE junto con los parámetros urbanísticos para posteriormente realizar dicho diseño, logrando así cumplir con los diferentes criterios y confort que requiere toda vivienda. Asimismo, el diseño fue en función de materiales no convencionales como la madera y quincha reforzada logrando que la vivienda alcance los niveles de sostenibilidad. La vivienda posee un área construida de 48.64 m<sup>2</sup> con un perímetro de 30.60 ml, adecuándose a una familia. Además, se realizó este diseño respetando los criterios técnico ambientales que actualmente la sociedad está requiriendo. Estos hallazgos guardan relación con el autor Herrera Navas, Marcela (2020), donde se evidenció que para realizar el diseño arquitectónico de un módulo de vivienda sostenible se tuvo en consideración los parámetros de diseño según la norma E. 030, además de ciertos factores como las condiciones geográficas, climáticas, medios de producción, uso de materiales propios de la zona, etc. Considerando así que ese distrito tiene las condiciones necesarias para la construcción de una vivienda rural sostenible, la cual estará conformada por diferentes espacios. Asimismo, se resalta el uso de la quincha donde se demuestra que este es un elemento compuesto por entramados de caña, los cuales aportan rigidez, ductilidad y estabilidad en la estructura, de igual modo la madera, fibra de paja y barro presentan ciertas propiedades físicas alcanzando y garantizando la seguridad y confort de las viviendas y a la vez generan grandes impactos medio ambientales y económicos.



3) Para poder realizar los cálculos hidráulicos y técnicos del biodigestor es fundamental revisar la normativa correspondiente ISO 0.20 de tanque séptico y a la vez el Manual de especificaciones técnicas del biodigestor, ya que permitió poder determinar la capacidad del biodigestor de 500 litros, el cual se aproxima a uno de 600 litros de capacidad teniendo como máxima la atención a 5 usuarios por familia, asimismo la caja de registro de lodos tiene como dimensiones 0.60 x 0.60 x 0.30 m; el pozo de absorción tendrá 1.00 m de diámetro y una altura de 2.00 m, por ende todo lo mencionado se encuentra en un plano donde se detalla la ubicación y especificaciones técnicas del biodigestor. Asimismo, Moreno Alipio, Jossy (2018) diseñó la unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor y pozo de absorción teniendo en cuenta el funcionamiento de los sanitarios y normativa correspondiente, obteniendo como dimensiones en su diseño una caseta de 2.40 x 1.50 m, con una tubería de evacuación de 4" y una capacidad de atención de 600 litros por cada familia. De igual modo el autor Rondón Ríos, Néstor en su tesis, realizó un diseño un biodigestor para el tratamiento de aguas servidas, este tuvo un periodo de 20 años con una capacidad de 600 litros, el cual abastece una población de 5 habitantes por vivienda, además al realizar pruebas de percolación obtuvo un terreno de capacidad media, siendo apto para el correcto funcionamiento del biodigestor, concluyendo así que este sistema es óptimo para zonas que estén requiriendo de un sistema de saneamiento.

4) Para realizar el presupuesto de un biodigestor para una vivienda se toma en cuenta ciertos elementos, ya sea desde las obras preliminares hasta su culminación, cabe resaltar que según el cálculo efectuado en el presente trabajo de investigación el utilizar biodigestores más el pozo de absorción tiene un costo total de S/ 6,020.43. Cabe resaltar que dicha zona usa otro tipo de unidad de saneamiento básico, el cual son las letrinas, estas tienen un menor costo, pero este a la larga es un sistema convencional que genera muchas desventajas, por ende, se pretende demostrar que tan factible resulta el utilizar biodigestores. Asimismo, en la investigación de Moreno Alipio, Jossy Fiorella (2018) propuso una unidad básica de saneamiento de arrastre hidráulico con biodigestor más pozo de absorción, realizando un presupuesto, el cual obtuvo como resultado un costo total de S/ 727,786.13 por todas las viviendas de la zona de estudio. Del mismo modo los resultados de la autora García Galarza, Gabriela, en su tesis nos menciona que al realizar este tipo de sistema con biodigestores tendría un costo total de S/. 165.135.5 por los cuatro biodigestores, siendo un monto aceptable para que el gobierno pueda poner en marcha su propuesta para dar solución a esta deficiencia, ya que sería un sistema el cual traería consigo muchos beneficios para la población y el cuidado del medio ambiente, uno de ellos sería el aprovechamiento de la materia orgánica a través del biogás.

## VI. CONCLUSIONES

- 1) Referente al analizar la situación actual del caserío San Martín de Létira se identificó que las viviendas se encuentran en condiciones no óptimas para ser habitadas, ya que el 82.8 % de estas están hechas a base materiales vegetales en pésimo estado debido a que los pobladores no cuentan con condiciones económicas para poder construir las, asimismo el 53.4 % de habitantes adquiere sus ingresos de manera mensual debido a que son generados a base de su misma actividad económica como es la agricultura y ganadería. Asimismo, el 100 % de viviendas no poseen un sistema de agua potable, sin embargo para contrarrestar esta situación la población se abastece de un pozo que fue construido con ayuda de una ONG, el 41.4 % de viviendas cuenta con una unidad básica de saneamiento, el cual son las letrinas, cabe resaltar que estas ya se encuentran en mal estado y el 58.6 % de las viviendas restantes no presentan ningún sistema de saneamiento básico ocasionando que la población haga sus necesidades fisiológicas en la intemperie, siendo un factor negativo que muchas veces causa enfermedades gastrointestinales con mayor frecuencia en la población infantil.
- 2) Se elaboro el diseño arquitectónico de una vivienda rural utilizando materiales no convencionales en el caserío San Martín de Létira – distrito de la Unión se logró conseguir un diseño con un área construida de 48.64 m<sup>2</sup> con un perímetro de 30.60 ml y una área techada de 65.45 m<sup>2</sup> lo que permitió que dentro de esta se desarrollaran los siguientes ambientes: una sala más comedor de 17.70 m<sup>2</sup> de área con un perímetro de 17.80 ml, una cocina de 8.40 m<sup>2</sup>, un servicio higiénico completo de 2.15 m<sup>2</sup> y dos dormitorios de 7.75 m<sup>2</sup> y 7.44 m<sup>2</sup> de área, para ello se tuvo en cuenta el uso de materiales no convencionales predominantes de la zona como son la quincha y madera, fibra de caña y barro, el cual traerá consigo disminución de costos por parte de los residentes. Asimismo, el diseño contendrá muros de quincha reforzada logrando un gran aporte respecto a al confort y seguridad de la estructura garantizando una mejor resistencia.

- 3) Se realizaron los cálculos hidráulicos y técnicos del biodigestor para posteriormente diseñar la unidad básica de saneamiento con biodigestor y a la vez el pozo de absorción, obteniendo como resultado tuberías de evacuación de 4", asimismo la caja de registro tiene como dimensiones 0.60 x 0.30 con una altura de 0.80 m de igual modo la caja de lodos tiene como magnitudes 0.60 x 0.60 x 0.30 m, además el pozo de absorción tiene una altura de 2.00 m y un diámetro de 1.00 m, con una tapa de concreto de 0.55 x 0.55 m, finalmente contará con un relleno de grava de 1". Por ende, la capacidad del biodigestor según el análisis de diseño realizado fue de 500 litros aproximándose a un biodigestor de Rotoplas de 600 litros, el cual tiene capacidad de atención a 5 usuarios por cada familia del caserío San Martín de Létira.
- 4) Para realizar el presupuesto de un biodigestor en el caserío San Martín de Létira se tomó en cuenta las obras provisionales, movimiento de tierra, obras de concreto simple, instalaciones sanitarias, flete terrestre de saneamiento, etc. el cual asciende a la suma de S/ 6,020.43, debido a que el tanque biodigestor prefabricado tiene un precio de S/1,144.07. Sin embargo, la unidad básica de saneamiento con letrinas, tiene un monto estimado de 2,041.83, el cual se supone un costo menor a comparación del biodigestor, pero se debe considerar que estos sistemas con el tiempo presentan desventajas, además no aportan un mecanismo estable por lo que estos pueden ocasionar enfermedades en los pobladores debido a un mal funcionamiento. Del mismo al realizar un sistema de desagüe se estima un valor de S/ 617,852.5, ya que este incluye todo un sistema de agua residuales, sin embargo como el caserío San Martín de Létira se encuentra en una zona rural y presenta viviendas dispersas el sistema de saneamiento resultaría mucho más costoso por lo que se tendría que construir una planta de tratamiento de aguas residuales, por lo tanto el uso de biodigestores resulta más viable y proporciona muchas más ventajas que las letrinas, además es importante señalar que una persona cuente con nuevas tecnologías que ayuden a contrarrestar ciertas problemáticas y carencias.

## VII. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda que para toda propuesta de diseño primero se debe analizar la situación actual del lugar mediante distintas técnicas de recolección de datos para luego poder determinar en qué condiciones se encuentra dicha zona, ya que todas estas características obtenidas en base a cuestionarios, fichas de observación son esenciales para ver si el proyecto es el más factible, además debido a que el caserío San Martín de Létira no presenta viviendas adecuadas y carece de un sistema de saneamiento se recomienda el uso de viviendas rurales utilizando biodigestores para poder darle solución a su problemática, siendo esta una nueva estrategia de construcción donde se hace uso de elementos innovadores que a mediano y largo plazo traen muchas ventajas ya sea en la parte técnica, económica, social y ambiental.
  
- 2) Para realizar el diseño arquitectónico es necesario que se consideren las diferentes normas técnicas de diseño para una vivienda junto con el R.N.E para asegurar la seguridad, bienestar y confort de los habitantes, logrando así contrarrestar posibles errores que puedan causar problemas, el cual atenten contra el usuario. Asimismo, se recomienda que durante todo proceso de diseño y construcción se consideren elementos ambientales y sociales que ayuden a disminuir los impactos negativos para el hombre y medio ambiente, por ende, el uso de materiales sostenibles propios de la zona contribuye reduciendo los costos de inversión y a la vez genera un ahorro energético en todo el ciclo de vida del material. Además, se sugiere a las autoridades Locales que gestionen diferentes proyectos en zonas rurales, ya que estas muchas veces no cuentan con la información necesaria y más aún son olvidadas por parte del Estado, por ende, es necesario que el poblador pueda ser partícipe y se informe mediante charlas técnicas sobre el uso de nuevas tecnologías sobre los nuevos procesos constructivos, ya que solo así podrán mejorar su calidad de vida.

- 3) Para poder realizar el cálculo hidráulico y técnico del biodigestor se debe de tener en cuenta los parámetros de diseño para saneamiento rural que establece el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Además, es fundamental tener en cuenta la Norma Técnica I.S 0.10 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”, Norma Técnica I.S. 020 Tanques Sépticos y las especificaciones técnicas del biodigestor, ya que estas normas indican la manera más óptima para efectuar el cálculo correspondiente sin incurrir en algún error que muchas veces puede generar un grave problema.
  
- 4) Se recomienda a los usuarios y municipalidades difundir y llevar a cabo la propuesta del uso de nuevas tecnologías como los biodigestores, ya que estos son una alternativa de solución para poder contrarrestar la falta de alcantarillado, este nuevo elemento tiene un costo total de S/ 6,020.43 soles correspondiendo a una inversión única. Sin embargo, la mayoría de veces debido a la falta de conocimientos sobre las nuevas tecnologías que aparecen cada día se ha privado a la población de un nuevo sistema de saneamiento en especial en estas zonas, las cuales son las más afectadas debido a que consideran un exceso en costo de inversión. Por ende, hoy en la actualidad existen alternativas que están al alcance de los recursos, por lo tanto, se debe de informar y capacitar sobre estas nuevas alternativas tecnológicas, ya que son nuevos elementos y sistemas constructivos viables, el cual puede traer ventajas a corto y largo plazo, ya que el uso de la materia orgánica sirve como fertilizante y como energía por sus altos contenidos de metano.

## REFERENCIAS

1. ACEVEDO, Harlem, VÁSQUEZ, Alejandro, RAMÍREZ, Diego. Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. *Gestión y Ambiente* [en línea]. 2012, 15(1), 105-117 [fecha de Consulta 5 de octubre de 2020]  
Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169424101009>  
ISSN: 0124-177X.
2. AFANASYEVA, Albina; FEDOROVA, Svetlana; YULBARISOVA, Guzalia. Availability of innovative housing from the perspective of sustainable construction. En *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [en línea] Vol. 555. No. 1. IOP Publishing, 2020. [Fecha de consulta: 5 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757899X/890/1/012182#referenc>  
es.  
ISSN: 1755-1315
3. AKADIRI, Peter, CHINYIO, Ezekiel, OLOMOLAIYE, Paul. Design of a sustainable building: A conceptual framework for implementing sustainability in the building sector. *Buildings* [en línea]. 2012, vol. 2, no 2, p. 126-152. [Fecha de consulta: 7 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.mdpi.com/2075-5309/2/2/126#cite>  
ISSN 2075-5309
4. AMER, Mohamed; ATTIA, Shady. Identification of sustainable criteria for decision-making on roof stacking construction method. *Sustainable Cities and Society* [en línea] 2019, vol. 47, p. 101456. [Fecha de consulta: 7 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2210670718311235>  
ISSN: 2210-6707

5. BAUTISTA, Juan; LOAIZA, Nelson. La construcción sostenible aplicada a las viviendas de interés social en Colombia. Boletín Semillas Ambientales [en línea]. Vol. 11 Núm. 1 (2017). [fecha de consulta: 8 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/bsa/article/view/12236>  
ISSN: 2463-0691
6. Biodigester with mixing by hydraulic recirculation of the wastewater on biogas production: Fundamentals in the design and scaling by a dimensional analysis by OROPEZA, Monroy, [et al]. Revista Mexicana de Ingeniería Química [en línea] 2020, vol. 19, no Sup. 1, p. 81-99. [Fecha de consulta: 10 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<http://rmiq.org/ojs311/index.php/rmiq/article/view/1545>  
ISSN:1665-2738
7. Biodigestor Rotoplas Sustentable, Económico, Higiénico Y Seguro [en línea] Perú. Rotoplas, 2012 [Fecha de consulta: 9 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://es.scribd.com/doc/205655618/Manual-Instalacion-Biodigestor-2012>
8. CCORISAPRA, André y MORA, Jonathan. Propuesta De Construcción De Una Vivienda Modular Rural Con Instalaciones Sostenibles En El Distrito De Sondorillo–Piura. Tesis (Ingeniería Civil). Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Facultad De Ingeniera, 2019.  
Disponible en:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/628040>
9. Contaminación ambiental, variabilidad climática y cambio climático: una revisión del impacto en la salud de la población peruana por Gonzales, Gustavo [et al]. Rev. Perú. med. exp. salud pública [en línea]. 2014, vol.31, n.3. [fecha de consulta: 18 de setiembre de 2020].  
Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S172646342014000300021](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172646342014000300021)  
ISSN 1726-4634.



10. Criteria for the selection of sustainable onsite construction equipment by Waris, M [et al]. International Journal of Sustainable Built Environment [en línea] 2014, vol. 3, no 1, p. 96-110. [Fecha de consulta: 21 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221260901400034X>  
ISSN: 2212-6090
11. CZAJKOWSKI, Jorge; GIL, Salvador; STRIER, Damián. Eficiencia Energética en la Construcción: oportunidades para incrementar el confort del hábitat, ahorrar energía y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero [en línea]. Argentina: Cámara Argentina de la Construcción Cap1 - May 2017. [fecha de consulta: 8 de setiembre de 2020].  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/320024706\\_Construccion\\_sustentable#citations](https://www.researchgate.net/publication/320024706_Construccion_sustentable#citations).  
ISBN: 978-987-4401-09-0
12. CZOPKA, Piotr. Sustainable materials in ecological buildings. Economic and Environmental Studies [en línea]. 2018, vol. 18, no 1 (45), p. 93-102. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.econstor.eu/handle/10419/193075>  
ISSN 2081-8319
13. DARWATI, Sri, HASTUTI, Elis, NURAENI, Reni. Performance of communal sanitation facility using combination of biodigester-biofilter and waste bank for domestic waste treatment. Matter: International Journal of Science and Technology [en línea] 2019, vol. 5, no 2. [Fecha de consulta: 14 de octubre de 2020]  
Disponible en:  
<https://grdspublishing.org/index.php/matter/article/view/2122>  
ISSN 2454-5880

14. DIAZ, Juliana. Modelos De Vivienda Rural Productiva Eco- Sostenible Puente Nacional Santander. Tesis (Titulo De Arquitectura). Universidad Piloto De Colombia, Facultad De Arquitectura Y Artes Programa De Arquitectura,2016.  
Disponible en:  
<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/2040>
15. DURO, Marcos Cabral. Las Eco Casas: Un Hogar Sostenible [en línea]. 2.a ed. IT Campus Academy, Feb 9, 2016. [fecha de consulta: 10 de octubre de 2020]. Capítulo 6. Beneficios de una Eco – Casa.  
Disponible en:  
<https://books.google.com.pe/books?id=ctMCwAAQBAJ&pg=PR3&dq=7.%20CABRAL%2C%20marcos.%20Las%20Eco%20Casas%3A%20Un%20Hogar%20Sostenible&pg=PR3#v=onepage&q=7.%20CABRAL,%20marcos.%20Las%20Eco%20Casas:%20Un%20Hogar%20Sostenible&f=false>  
ISBN: 9781523957910
16. El impacto de tu estilo de vida en el consumo de Energía lima: 2019-2020 por JURADO, Eulalia [et al]. Alternativa Financiera [en línea]. 15 de enero del 2020, vol. 11, no 1. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/AF/article/view/1894/2048>  
ISSN: 1819-5059
17. ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Conrado [en línea]. 2019, vol.15, n.69, pp.171-180. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S199086442019000400171](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S199086442019000400171)  
ISSN 1990-8644
18. GARCIA, José; REDING, Arturo; LOPEZ, Juan. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. Investigación educ. médica [en línea]. 2013, vol.2, n.8, pp.217-224. [Fecha de consulta: 26 de octubre de 2020].  
Disponible en:

[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200750572013000400007&script=sci\\_abstract&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S200750572013000400007&script=sci_abstract&tlng=es)

ISSN 2007-5057

19. GARCÍA Galarza, Gabriela. 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 (Ingeniería Civil). Universidad San Francisco De Quito Usfq, Colegio De Ciencias E Ingenierías, 2016.

Disponible en:

<http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5449>

20. GUTIÉRREZ, Omar; CASTRO, David y BARCIA, Sardiñas. Zanjas de infiltración: opción para mitigar la erosión hídrica en la playa Rancho Luna. Revista Científica de Ingeniería Hidráulica y Ambiental [en línea]. VOL. XL, No. 1, Ene-Abr 2019, p. 58-72. [Fecha de consulta: 7 de octubre de 2020].

Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S168003382019000100058&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168003382019000100058&lng=es&nrm=iso)

ISSN 1680-0338

21. HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 6.a ed. México DF: McGraw-Hill., 2014 [Fecha de consulta: 28 de octubre de 2020].

Disponible en:

[https://www.academia.edu/38885436/Hern%C3%A1ndez\\_Fern%C3%A1ndez\\_y\\_Baptista\\_2014\\_Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Investigaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/38885436/Hern%C3%A1ndez_Fern%C3%A1ndez_y_Baptista_2014_Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n)

ISBN: 978-1-4562-2396-0

22. HERNÁNDEZ, R y Mendoza, C (2018). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, Ciudad de México, México: Editorial McGraw Hill Education, Año de edición: 2018, 714 p.194.

Disponible en:

<http://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>

ISBN: 978-1-4562-6096-5

23. HERNÁNDEZ, Luis Rogelio. Metodología de la investigación en ciencias de la salud [en línea]. 3.a ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2012. [fecha de consulta: 10 de noviembre de 2020]  
Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=4b80DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=aspecto+administrativos+metodologia+de+la+investigacion&ots=LyXDkLscA6&sig=J8tl\\_Isb0\\_LI6orbH3g-Cndv2fk#v=onepage&q=aspecto%20administrativos%20metodologia%20de%20la%20investigacion&f=false](https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=4b80DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=aspecto+administrativos+metodologia+de+la+investigacion&ots=LyXDkLscA6&sig=J8tl_Isb0_LI6orbH3g-Cndv2fk#v=onepage&q=aspecto%20administrativos%20metodologia%20de%20la%20investigacion&f=false)  
ISBN: 978-958-648-709--2
24. HERRERA, Marcela y OYOLA, Carlos. Propuesta de Diseño General e Implementación del Uso de Materiales Eficientes en la Construcción de un Módulo de Vivienda Sostenible en Sondorillo-Huancabamba – Piura. Tesis (Ingeniería Civil). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2020.  
Disponible en:  
<https://biblioteca.upc.edu.pe/sustentaciones/propuesta-de-diseno-general-e-implementacion-del-uso-de-materiales-eficientes-en-la-construccion-de-un-modulo-de-vivienda-sostenible-en-sondorillo-huancabamba-piura/>
25. HUERGA, Ignacio; BUTTI, Mariano; VENTURELLI, Leonardo [en línea]. 1ª ed – Santa Fe: Ediciones INTA, 2014. [fecha de Consulta 19 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/3805#>  
ISBN: 978-987-521-476-7
26. IGLESIAS, Maldonado. Introducción a la Vivienda Sostenible o Vivienda Sostenible Para El Moderno Prometeo. AxA, Una revista de arte y arquitectura [en línea]. Vol. 2 (2010). [fecha de consulta: 16 de octubre de 2020].  
Disponibile en: <https://revistas.uax.es/index.php/axa/article/view/1043>  
ISSN 1989-5461

27. ISAMAR, Chihuan Mosquera. Evaluación De La Vivienda Sustentable En La Zona Rural Del Barrio San Antonio- Distrito De Orcotuna. Tesis (Titulo De Arquitectura). Universidad Peruana Los Andes, Facultad De Ingeniería, Escuela Profesional De Arquitectura, 2017.  
Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/1000>
28. KHAN, Madiihah y FANG, Ping. Research Proceeding on Sustainable Practices in Affordable Housing. En IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [en línea] Vol. 555. No. 1. IOP Publishing, 2020. [Fecha de consulta: 12 de octubre de 2020]  
Disponible en:  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/555/1/012115>  
ISSN: 1755-1315
29. LEÓN, Karen. Eficiencia de biodigestores usando PET y esponjas para la remoción de dco, dbo del agua residual domestica-Tuyu, Marcara-Ancash. Tesis (Ingeniero Sanitario). Universidad Nacional "Santiago Antúnez De Mayolo" Facultad De Ciencias Del Ambiente Escuela Profesional De Ingeniería Sanitaria, 2018. pp.34-.  
Disponible en:  
<http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2830>
30. LIMONGI, José. Coproctor: un diseño para la industrialización de biodigestores rurales. Iconofacto [en línea]. 2013, vol. 9, no 13, p. 9-26. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA459074366&sid=google Scholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=19002785&p=IFME&sw=w>  
ISSN: 1900-2785
31. MANCHA, Jesus. Evaluación de la eficiencia del funcionamiento del biodigestor autolimpiable en el centro poblado de Sanqira –Yunguyo. Tesis (Ingeniero Agrícola). Universidad Nacional Del Altiplano Facultad De Ingeniería Agrícola. 2015. p.52.  
Disponible en:  
<http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4600>

32. Manual de instalación Biodigestor Rotoplas [en línea] Argentina. Rotoplas, 2014 [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
<https://docplayer.es/6404161-Ficha-tecnica-biodigestor-autolimpiable-2014.html>
33. MANUAL Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Manejo de Biodigestores Domiciliares [en línea]. Guatemala: Asociación Vivamos Mejor, 2017. [Fecha de consulta: 22 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
[https://issuu.com/asociacionvivamosmejor/docs/manual\\_aguas\\_residuales2-6-04-2012](https://issuu.com/asociacionvivamosmejor/docs/manual_aguas_residuales2-6-04-2012)
34. MENDOZA, Jorge; SOTO, Michel. Condominio sostenible en la ciudad de Huancayo. Tesis (Título Profesional de Arquitecto). Universidad Ricardo Palma, Facultad De Arquitectura Y Urbanismo. 2017. p.43.  
Disponible en:  
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/1036>
35. NASRABADI, Mahla; HATAMINEJAD, Hossein. Assessing sustainable housing indicators: a structural equation modeling analysis. Smart and Sustainable Built Environment [en línea]. November 2019, 8(5):457-472. [Fecha de consulta: 23 de octubre de 2020]  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/337332303\\_Assessing\\_sustainable\\_housing\\_indicators\\_a\\_structural\\_equation\\_modeling\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/337332303_Assessing_sustainable_housing_indicators_a_structural_equation_modeling_analysis)  
ISSN: 2046-6099
36. Onu-habitat por un mejor futuro. Onu-habitat. 22 de mayo 2018. Disponible en:  
<http://onuhabitat.org.mx/index.php/viviendas-y-mejoramiento-de-asentamientos-precarios>

37. OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Int. J. Morphol* [en línea]. 2017, vol.35, n.1, pp.227-232. [Fecha de consulta: 1 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071795022017000100037&script=sci\\_abstract](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S071795022017000100037&script=sci_abstract)  
ISSN 0717-9502
38. PÉREZ, Javier. Estudio y Diseño de un Biodigestor para Aplicación en Pequeños Ganaderos y Lecheros. Tesis (Ingeniero Civil Mecánico). Santiago, Chile: Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 2010. p.8  
Disponible en:  
<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103926>
39. Performance evaluation of anaerobic baffled biodigester for treatment of black water by PHILIP, Ligy, et al. *Current Science* [en línea] 2020, vol. 118, no 8. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2020].  
Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/342514196\\_Performance\\_evaluation\\_of\\_anaerobic\\_baffled\\_biodigester\\_for\\_treatment\\_of\\_black\\_water](https://www.researchgate.net/publication/342514196_Performance_evaluation_of_anaerobic_baffled_biodigester_for_treatment_of_black_water)  
ISSN: 0011-3891
40. RAMOS, Crissal. Uso Del Biodigestor En El Sistema De Saneamiento Básico Por Arrastre Hidráulico Del C.P. De Pampacancha, Distrito De Lircay. Tesis (Ingeniería Civil). Universidad Nacional De Huancavelica, Facultad De Ingeniería Minas Civil Ambiental, Escuela Profesional De Ingeniería Civil – Lircay, 2016.  
Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1934>
41. REGISTRO Nacional de Edificaciones (Perú). Norma A. 020: Viviendas, 9 de junio del 2016.
42. RONDÓN, Néstor. Análisis y propuesta de uso de biodigestor en el tratamiento de aguas residuales del sistema de desagüe del poblado de Pocrac del distrito de Ticapampa, Recuay – Ancash. Tesis (Ingeniería Civil). Universidad Nacional De Ancash “Santiago Antúnez De Mayolo”, 2017.  
Disponible en: <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1639>

43. RUDY, Chávez. Agua y saneamiento: Radiografía de un sector prioritario en el Perú [en línea]. Stakeholders.PE. 2 de septiembre de 2019. [Fecha de consulta: 18 de octubre de 2020].  
Disponibile en:  
[https://stakeholders.com.pe/estado/agua-saneamiento-radiografia-sector-prioritarioperu/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20Ministerio%20de%20Vivienda,no%20cuenta%20con%20agua%20potable.&text=Solo%20el%2062%20%25%20del%20desag%C3%BCe,de%20Aguas%20Residuales%20\(PTAR\)](https://stakeholders.com.pe/estado/agua-saneamiento-radiografia-sector-prioritarioperu/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20Ministerio%20de%20Vivienda,no%20cuenta%20con%20agua%20potable.&text=Solo%20el%2062%20%25%20del%20desag%C3%BCe,de%20Aguas%20Residuales%20(PTAR))
44. SÁNCHEZ, César. Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. Revista peruana de medicina experimental y salud publica [en línea]. vol. 35, p. 309-316,2018. [fecha de consulta: 14 de setiembre de 2020].  
Disponibile en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S172646342018000200020](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172646342018000200020)  
ISSN 1726-4634.
45. SÁNCHEZ, Hugo; REYES, Carlos; MEJÍA, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística [en línea]. 1.a ed. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. [Fecha de consulta: 2 de noviembre de 2020].  
Disponibile en:  
<http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480?show=full>  
ISBN 978-612-47351-4-1
46. SÁNCHEZ, María. Evaluación Integral De Un Biodigestor De Aguas Residuales Domésticas. Tesis (Grado de Doctor en Ingeniería de Sistemas). Instituto Politécnico Nacional, México. Escuela de superior de ingeniería mecánica y eléctrica -Zacatenco, 2016.  
Disponibile en:  
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/23301>
47. Study of Social and Environmental Needs for the Selection of Sustainable Criteria in the Procurement of Public Works by Montalbán, Domingo [et al]. Sustainability [en línea] 2020, vol. 12, no 18, p. 7756. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2020].



Disponible en:

<https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7756>

ISSN: 2071-1050

48. Sustainable and affordable prefab housing systems with minimal whole life energy use by BRAS, Ana [et al]. *Energy and Buildings*, 2020, p. 110030. [Fecha de consulta: 15 de octubre de 2020].

Disponible en:

<https://www.journals.elsevier.com/energy-and-buildings>

ISSN: 0378-7788

49. TAPIA, Johnny. Construyen primera casa ecológica en el Perú [en línea]. *Diario Correo.PE*. 01 de marzo del 2015. [fecha de consulta: 18 de setiembre de 2020].

Disponible en:

<https://diariocorreo.pe/peru/arequipa-construyen-primera-casa-ecologica-en-el-peru-568558/?ref=dcr>

50. Vargas Cordero, Zoila Rosa. La Investigación Aplicada: Una Forma De Conocer Las Realidades Con Evidencia Científica. *Revista Educación* [en línea]. 2009, 33 (1), 155-165 [fecha de Consulta 27 de octubre de 2020].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

ISSN: 0379-7082.

51. ZAINORDIN, Nadzirah y YIN, Yeo. Emerging Affordable and Sustainable Housing: A Conceptual Review. *International Journal of Advanced Science and Technology* [en línea]. Vol. 28, núm. 8s, (2019), págs. 226-235. [Fecha de consulta: 24 de octubre de 2020].

Disponible en:

<http://sersc.org/journals/index.php/IJAST/article/view/876>

ISSN: 2005-4238.

## ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de Operacionalización de Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable I (Biodigestores)</b>	Un biodigestor es básicamente un contenedor cerrado y hermético, llamado comúnmente reactor, en éste, se deposita el material orgánico que experimentará un proceso de descomposición, generando un biogás con una alta concentración de metano, además, fertilizantes orgánicos ricos en potasio, fósforo y nitrógeno. (Pérez Medel, 2010, p. 18).	Especificaciones Técnicas y programas computacionales involucrados en el diseño de la vivienda utilizando biodigestores.	Cálculos hidráulicos y técnicos	Norma Técnica I.S. 020 Tanques Sépticos.	Nominal
				Norma Técnica I.S. 0.10 "Instalaciones Sanitarias para Edificaciones".	
				Especificaciones Técnicas.	Ordinal
				Plano de instalaciones sanitarias.	Intervalo
			Costos y Presupuesto	Planilla de Metrados.	Razón
				Análisis de costos unitarios.	
Presupuesto base.					
<b>Variable II (Vivienda Rural)</b>	Es aquella vivienda que se ubica fuera de la estructura urbana de una localidad en donde se utilizan materiales propios de la zona, además cuentan con el aporte de la mano de obra no calificada por parte del beneficiario.	Información básica y programas computacionales involucrados en el diseño de la vivienda en base a la normativa vigente.	Identificar la Situación actual	Diagnóstico de la zona.	Nominal
			Diseño Arquitectónico	Norma A. 020 Vivienda.	
				Reglamento Nacional de Edificaciones.	
				Parámetros Urbanísticos.	
				Planta Arquitectónica.	Intervalo

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 2. Matriz de Consistencia “Propuesta de Diseño de una Vivienda Rural Utilizando Biodigestores en el Caserío San Martín de Létira- Distrito La Unión, Piura-2021”.**

PROBLEMA CENTRAL Y ESPECÍFICOS	OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGÍA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
<p align="center"><b>General</b></p> <p>¿En qué consiste la propuesta de diseño de una vivienda rural utilizando biodigestores en el caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?</p> <p align="center"><b>Específicos:</b></p> <p>¿Cuál es la situación actual del caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?</p> <p>¿En qué consistirá el diseño arquitectónico de una vivienda rural utilizando materiales no convencionales en el caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?</p> <p>¿Cuáles serán los cálculos hidráulicos y técnicos del biodigestor en el caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?</p> <p>¿Cuál será el resultado del estudio técnico económico del biodigestor en el caserío San Martín de Létira – Distrito la Unión?</p>	<p align="center"><b>General</b></p> <p>Diseñar una vivienda rural utilizando biodigestores en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.</p> <p align="center"><b>Específicos:</b></p> <p>Identificar la situación actual del caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.</p> <p>Elaborar el diseño arquitectónico de una vivienda rural utilizando materiales no convencionales en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.</p> <p>Realizar los cálculos hidráulicos y técnicos del biodigestor en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.</p> <p>Realizar el estudio técnico económico del Biodigestor en el caserío San Martín de Létira- Distrito la Unión.</p>	<p align="center"><b>Variable I: Biodigestores</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Norma Técnica I.S. 020 Tanques Sépticos.</li> <li>• Norma Técnica I.S 0.10 “Instalaciones Sanitarias para Edificaciones”.</li> <li>• Especificaciones Técnicas.</li> <li>• Plano de instalaciones sanitarias.</li> <li>• Planilla de Metrados.</li> <li>• Análisis de costos unitarios.</li> <li>• Presupuesto base.</li> </ul> <p align="center"><b>Variable II: viviendas sostenibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico de la zona.</li> <li>• Norma A 0.20 vivienda.</li> <li>• Reglamento Nacional de Edificaciones.</li> <li>• Parámetros Urbanísticos.</li> <li>• Planta Arquitectónica.</li> </ul>	<p align="center"><b>Tipo de investigación:</b> Aplicada.</p> <p align="center"><b>Diseño de investigación:</b> No experimental - transversal. Nivel descriptivo.</p> <p align="center"><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p align="center"><b>Población:</b> Viviendas que se encuentran ubicadas en el caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.</p> <p align="center"><b>Muestra:</b> 58 viviendas del caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión.</p> <p align="center"><b>Muestreo:</b> Tipo No Probabilístico por conveniencia (juicio o intencional).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Técnica de recolección de datos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Encuestas.</li> <li>➤ Análisis documental.</li> <li>➤ Procesamiento.</li> <li>➤ Técnica computacional.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Instrumentos de recolección de datos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cuestionario.</li> <li>➤ Normas del R.N.E.</li> <li>➤ Parámetros Urbanísticos.</li> <li>➤ Programas computacionales.</li> <li>➤ Hoja de cálculo.</li> </ul> </li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

### ANEXO 3. Instrumento de recolección de datos

#### CUESTIONARIO

##### A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador: .....

Fecha de Entrevista: .../.../.....

Departamento: ..... Provincia: ..... Distrito: .....

##### B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

###### 1. Material predominante de la vivienda

Estera	<input type="checkbox"/>	Material noble	<input type="checkbox"/>
Quincha	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>

###### 2. ¿Posee energía eléctrica?

Si  No

###### 3. ¿Crees usted que su vivienda tiene una construcción adecuada?

Si   
No  ¿Por qué?: \_\_\_\_\_

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

Si   
No  ¿Por qué?: \_\_\_\_\_

##### C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

###### 5. ¿Número de personas que habitan en la vivienda?

1 o 2  3 o 4  5 o Más

###### 6. ¿Cada cuánto tiempo es su ingreso?

Semanal  Quincenal  Mensual

##### D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

###### 7. ¿Dispone de un sistema de Agua potable?

Si   
No

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

Si

No

9. ¿Se abastece de otra fuente?:

Si  No  Si es no, pasar a la pregunta N° 10

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

a. Río/ Lago

g. Camión Cisterna

b. Acequia

h. Pozo

c. Otros

i. Lluvia

11. La cantidad de agua que recibe es:

Suficiente  Insuficiente

#### E. INFORMACIÓN SOBRE EL SISTEMA DE SANEAMIENTO

12. ¿cuenta con sistema de desagüe?

Si  No

¿Por qué no? \_\_\_\_\_

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

Si  No

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

Si  No

#### ANEXO 4. CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Medina Carvajal Lucio Sigifredo con DNI N.º 40534510 Magister en GESTIÓN PÚBLICA de profesión INGENIERO CIVIL con CIP 76695 desempeñándome actualmente como Docente Universitario en Universidad Cesar Vallejo-Piura.

Por medio de la presente hago constar que he revisado y verificado el instrumento de recolección de datos a usarse en la tesis titulada: "Propuesta de Diseño de una Vivienda Rural Utilizando Biodigestores en el Caserío San Martín De Létira- Distrito La Unión, Piura-2021", a cargo de los estudiantes Rodríguez López Franco Rafael y Vidal Vásquez Leonardo Mauricio, dando fe de la idoneidad del mismo para así poder alcanzar los objetivos planteados.

#### ENCUESTA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ENCUESTA PARA LOS POBLADORES DEL CASERÍO SAN MARTÍN DE LÉTIRA- DISTRITO LA UNIÓN.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

ENCUESTA PARA LOS POBLADORES DEL CASERÍO SAN MARTÍN DE LETIRA- DISTRITO LA UNIÓN.	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				X	
2. Objetividad				X	
3. Actualidad				X	
4. Organización				X	
5. Suficiencia				X	
6. Intencionalidad				X	
7. Consistencia				X	
8. Coherencia				X	
9. Metodología				X	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 25 días del mes de noviembre del dos mil veinte.



Mgtr. : Lucio Sigifredo Medina Carbajal  
DNI : 40534510  
Especialidad : Ingeniería Civil - Gestión Pública  
E-mail : lmedinac@ucvvirtual.edu.pe


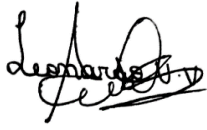
## ANEXO 5. Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, Rodríguez López Franco Rafael y Vidal Vásquez Leonardo Mauricio, alumnos de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo-Piura, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Propuesta de Diseño de una Vivienda Rural Utilizando Biodigestores en el Caserío San Martín de Létira - Distrito la Unión, Piura-2021", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Piura, 18 de julio de 2021.

Rodríguez López Franco Rafael	
DNI: 74416637	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0002-8686-4138">https://orcid.org/0000-0002-8686-4138</a>	
Vidal Vásquez Leonardo Mauricio	
DNI: 70176714	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-8952-6014">https://orcid.org/0000-0001-8952-6014</a>	



### **ANEXO 6. Declaratoria de Autenticidad del Asesor**


Yo Lucio Sigifredo Medina Carbajal docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo filial Piura asesor de la Tesis titulada:

"Propuesta de Diseño de una Vivienda Rural Utilizando Biodigestores en el Caserío San Martín De Létira - Distrito la Unión, Piura-2021", de los autores Rodríguez López Franco Rafael y Vidal Vásquez Leonardo Mauricio, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Piura 18 de julio de 2021.

Apellidos y Nombres del Asesor: Medina Carbajal Lucio Sigifredo.	
DNI: 40534510	Firma 
ORCID: <a href="https://orcid.org/0000-0001-5207-4421">https://orcid.org/0000-0001-5207-4421</a>	

## ANEXOS 7. ESCENARIO DE ESTUDIO



**Imagen 01.** Situación actual del Caserío San Martín de Létira.



**Imagen 02.** Identificación de unidades básicas de saneamiento.



**Imagen 03.** Realización de encuestas en el caserío San Martín de Létira.



**Imagen 04.** Planta de Agua tratada en San Martín de Létira.



**Imagen 05.** Distribución de viviendas en el caserío San Martín de Létira.



**Imagen 06.** Identificación del material predominante de las viviendas del caserío San Martín de Létira.



**Imagen 07.** Fotografía aérea del caserío San Martín de Létira.



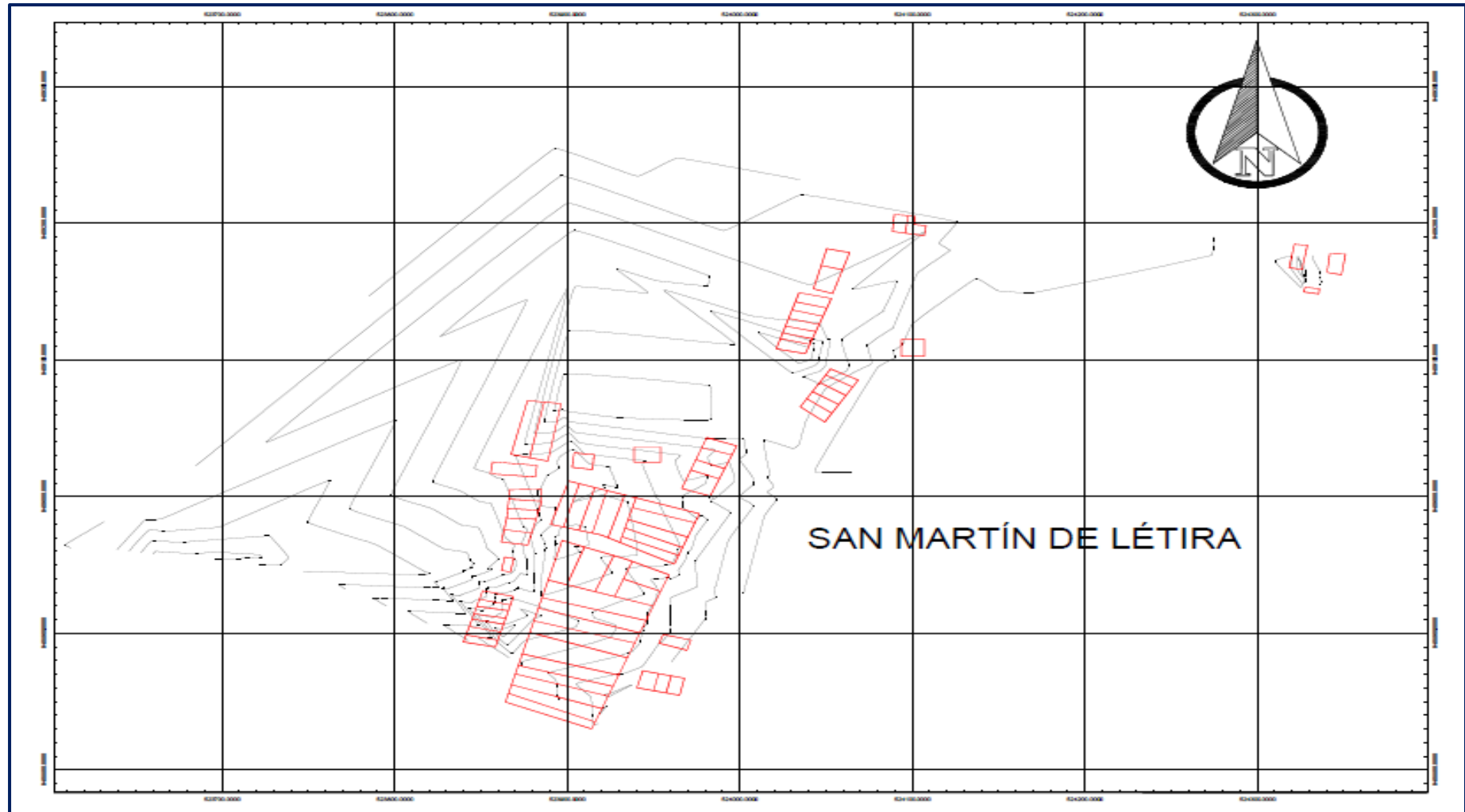
**Imagen 08.** Identificación de servicios urbanos en el caserío San Martín de Létira.



**Imagen 09.** La quincha es el material predominante del caserío San Martín de Létira.



Plano A-2. Topografía.



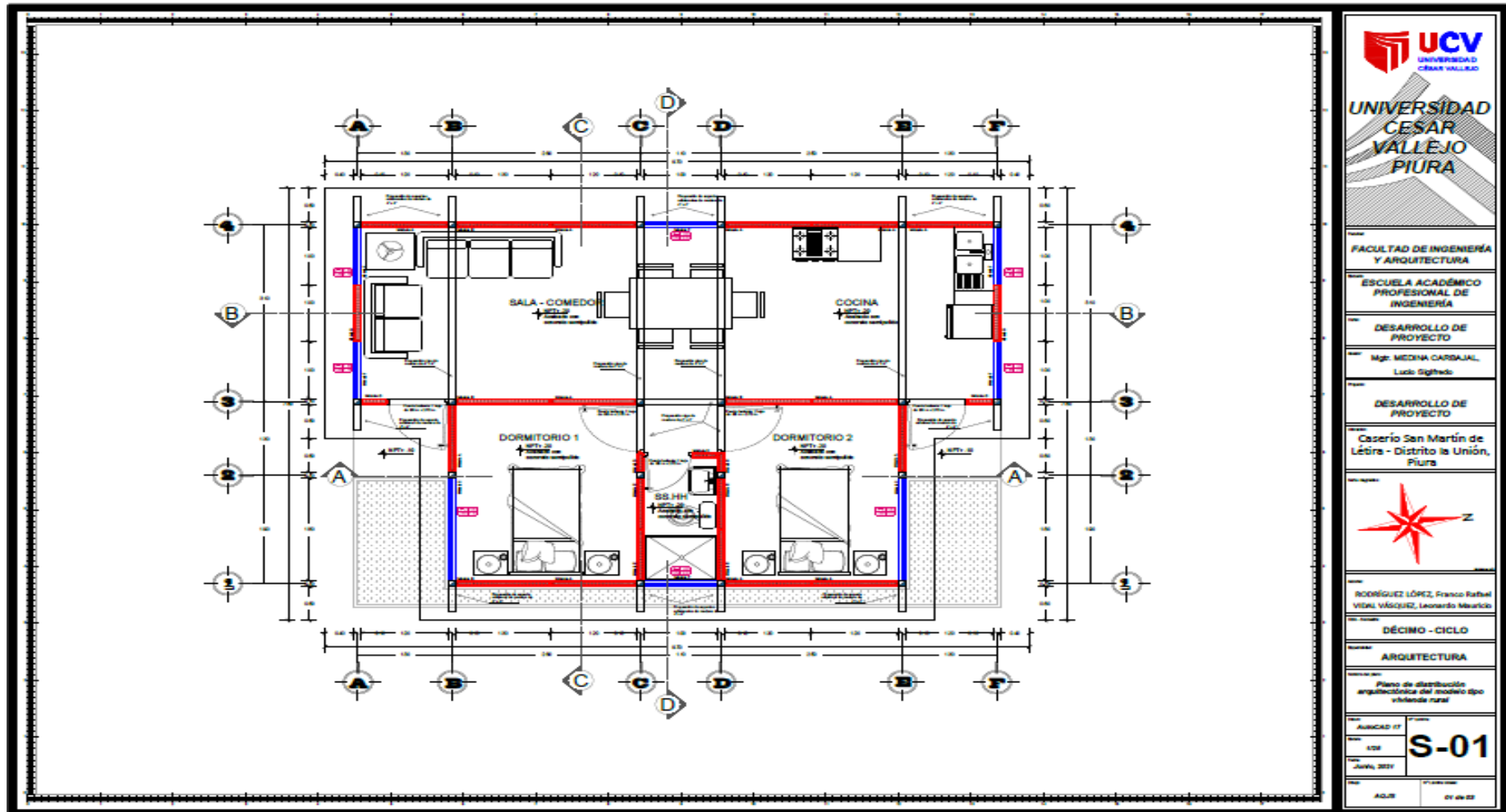
Fuente: Bach. Araceli del Pilar, Sembrera Córdoba.

**Plano A-3.** Ubicación y localización del caserío San Martín de Létira- Distrito la Unión.



Fuente: Google.

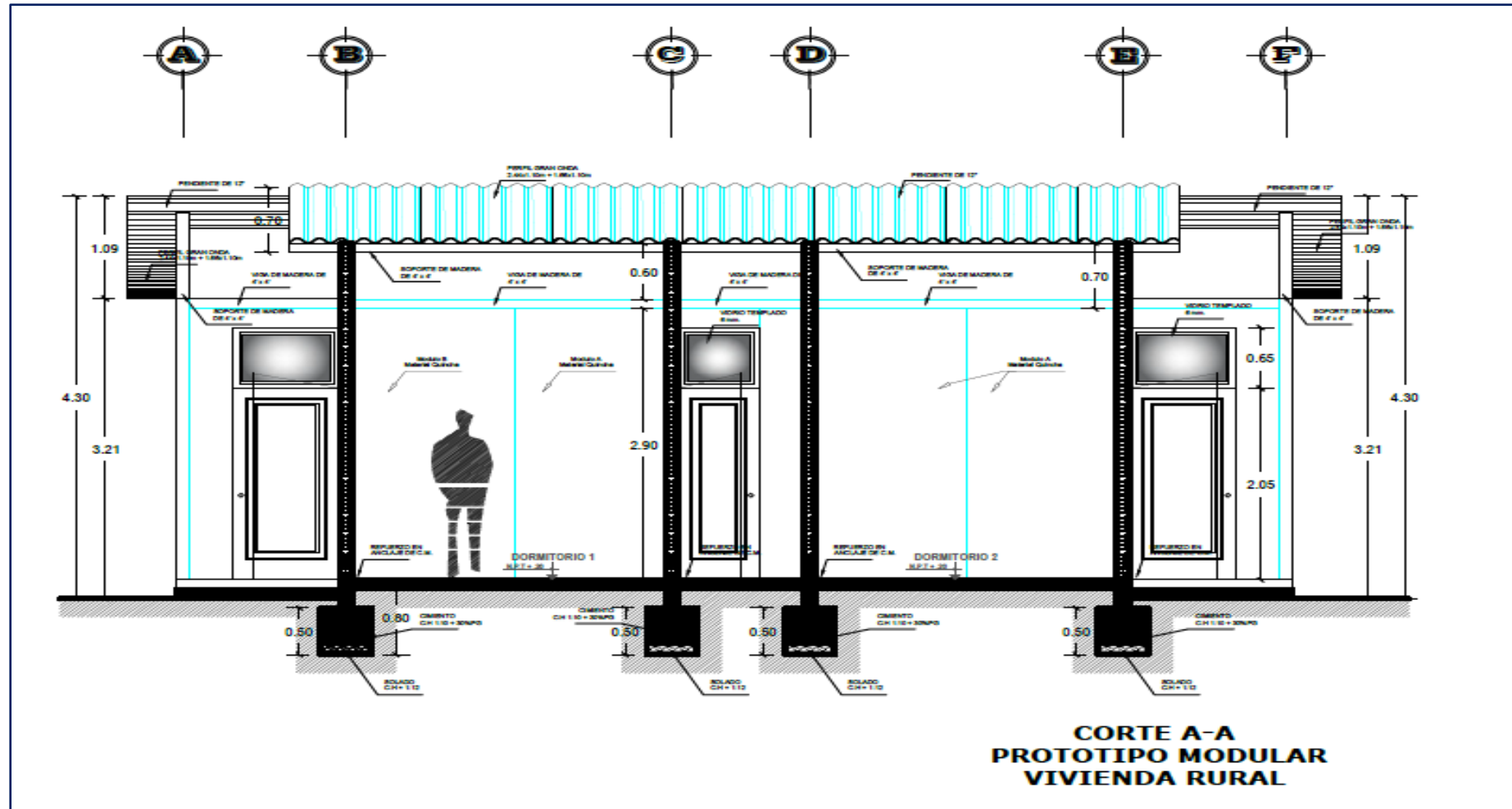
Plano A-4. Planta General.



Fuente: Elaboración propia.

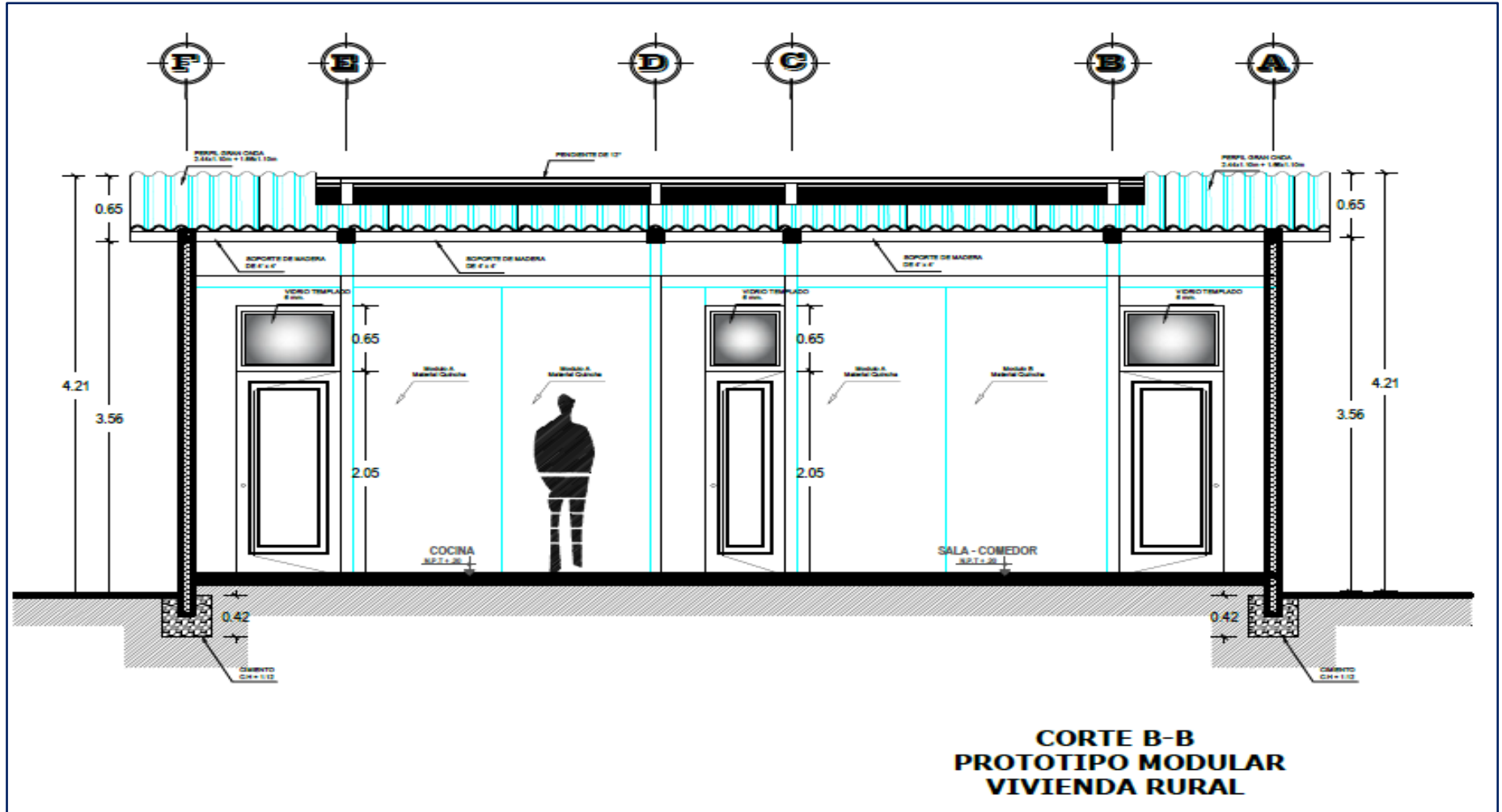


Plano A-5. Corte A-A.



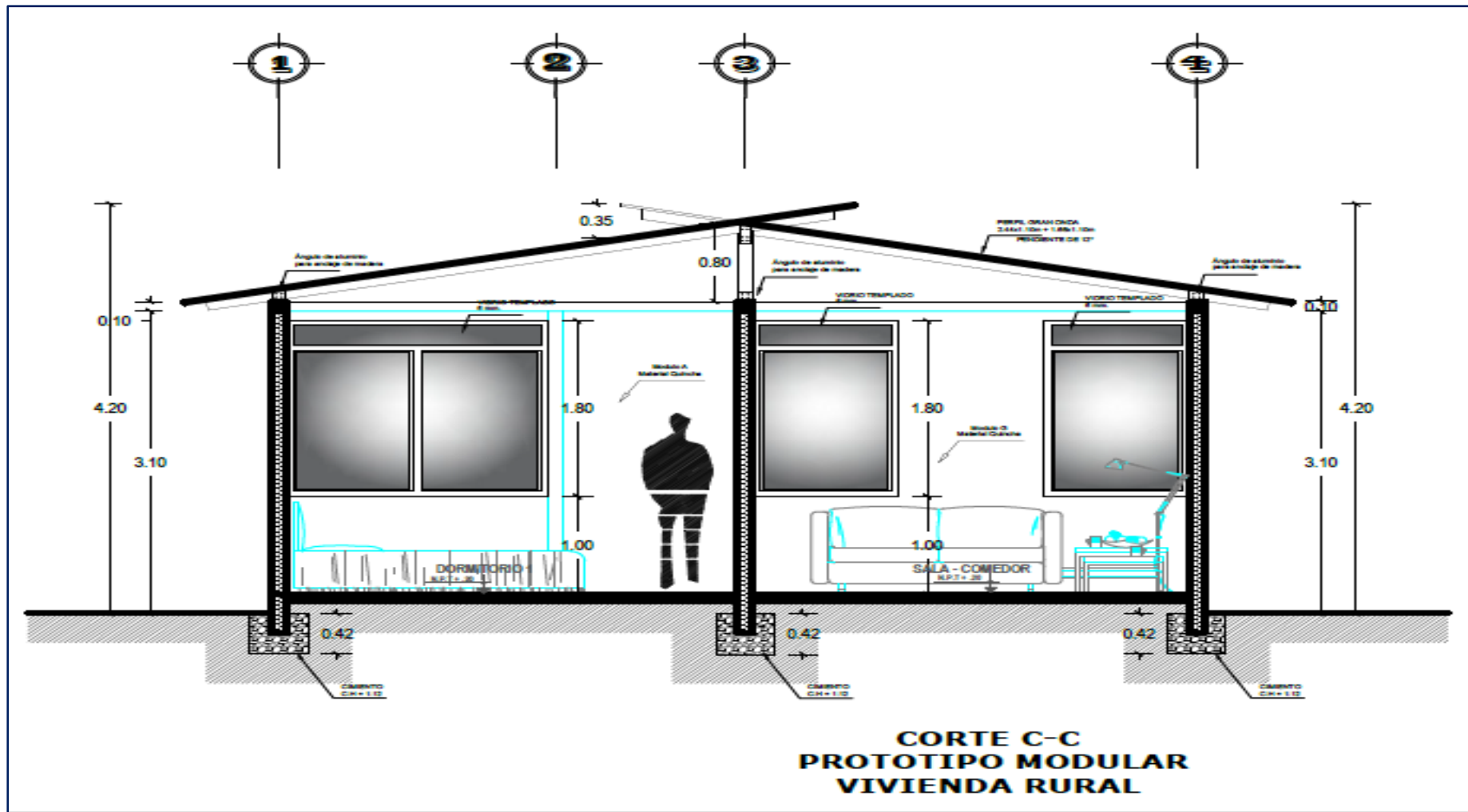
Fuente: Elaboración propia.

Plano A-6. Corte B-B



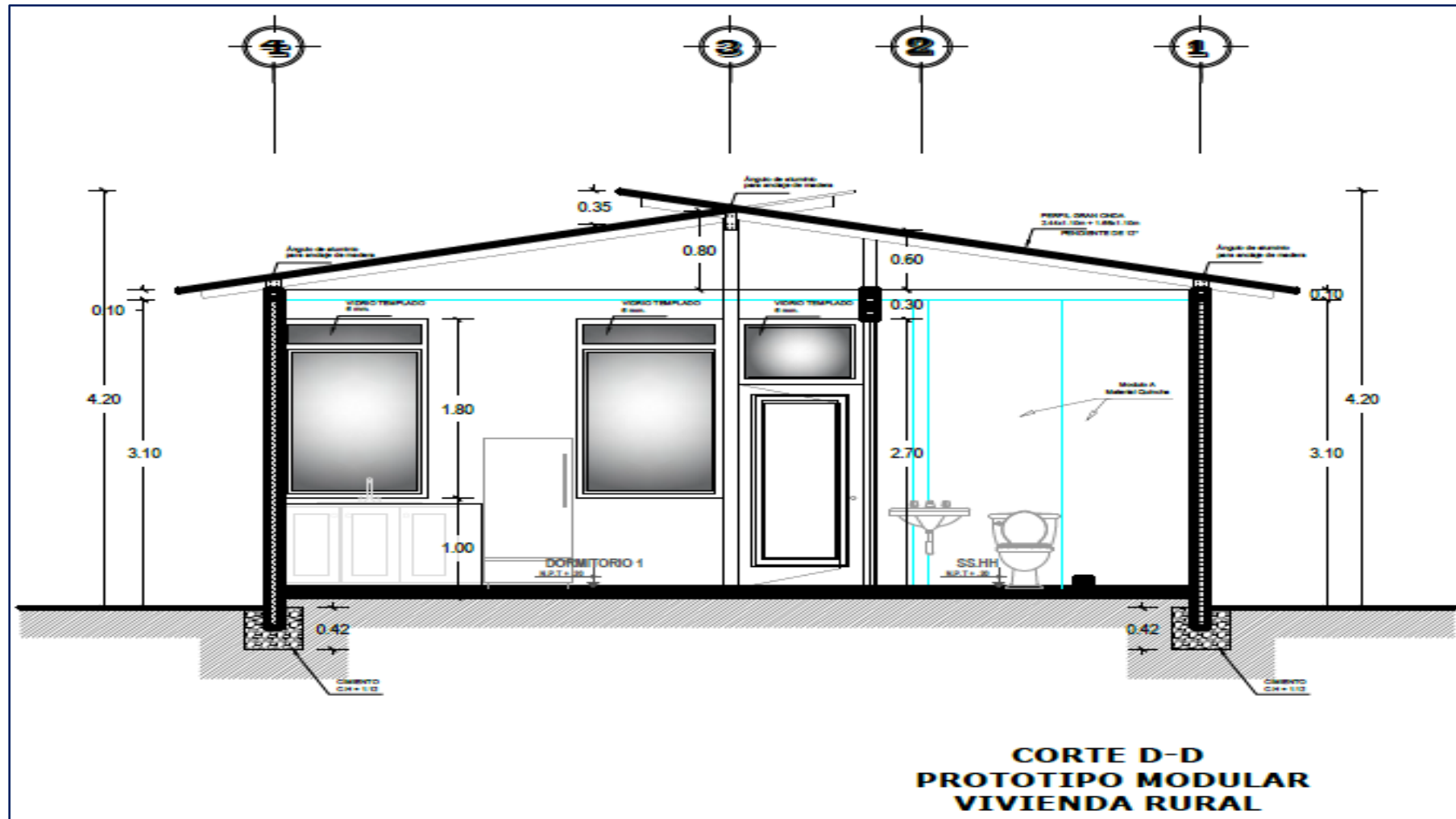
Fuente: Elaboración propia.

Plano A-7. Corte C-C



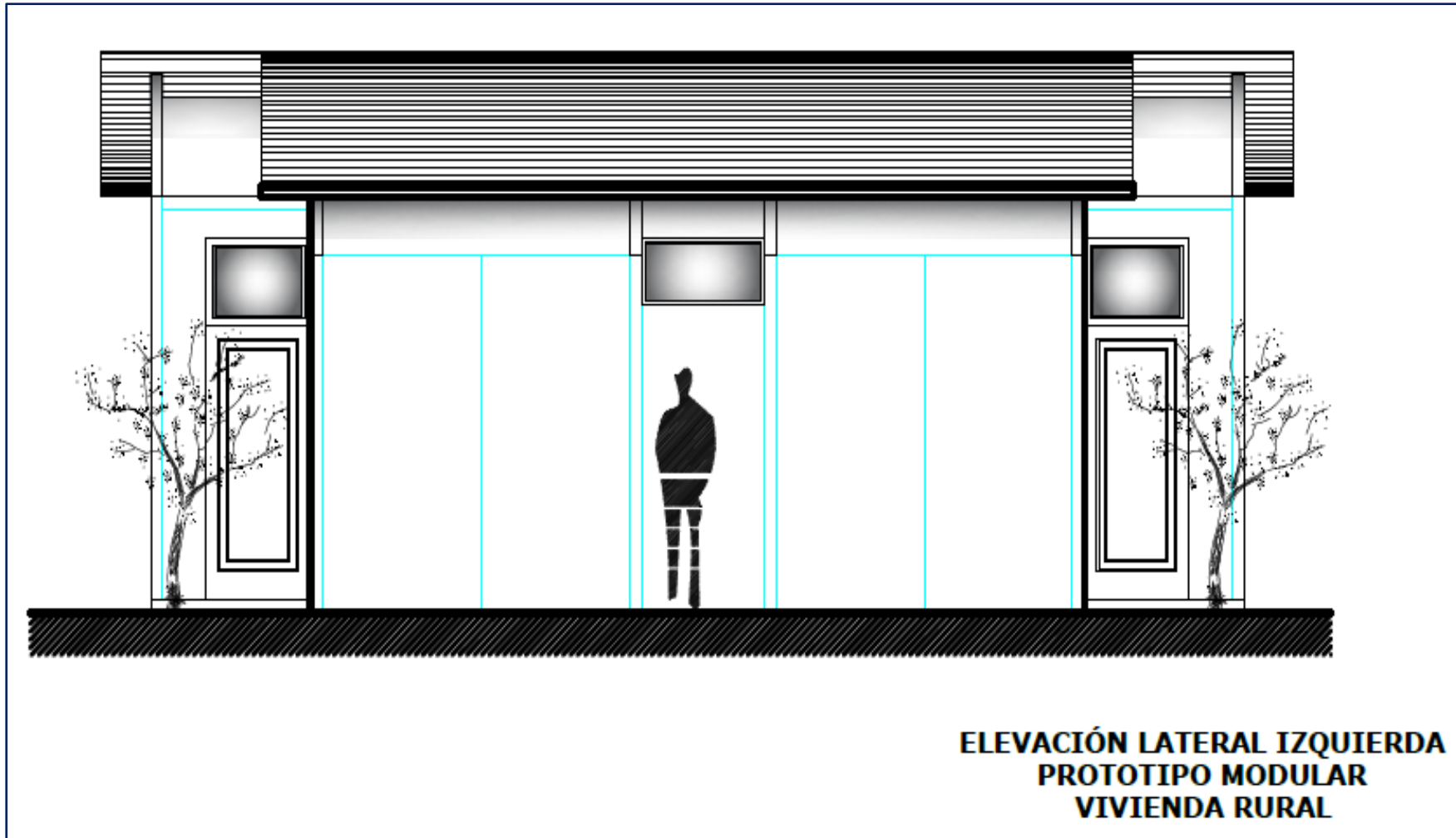
Fuente: Elaboración propia.

Plano A-8. Corte D-D.



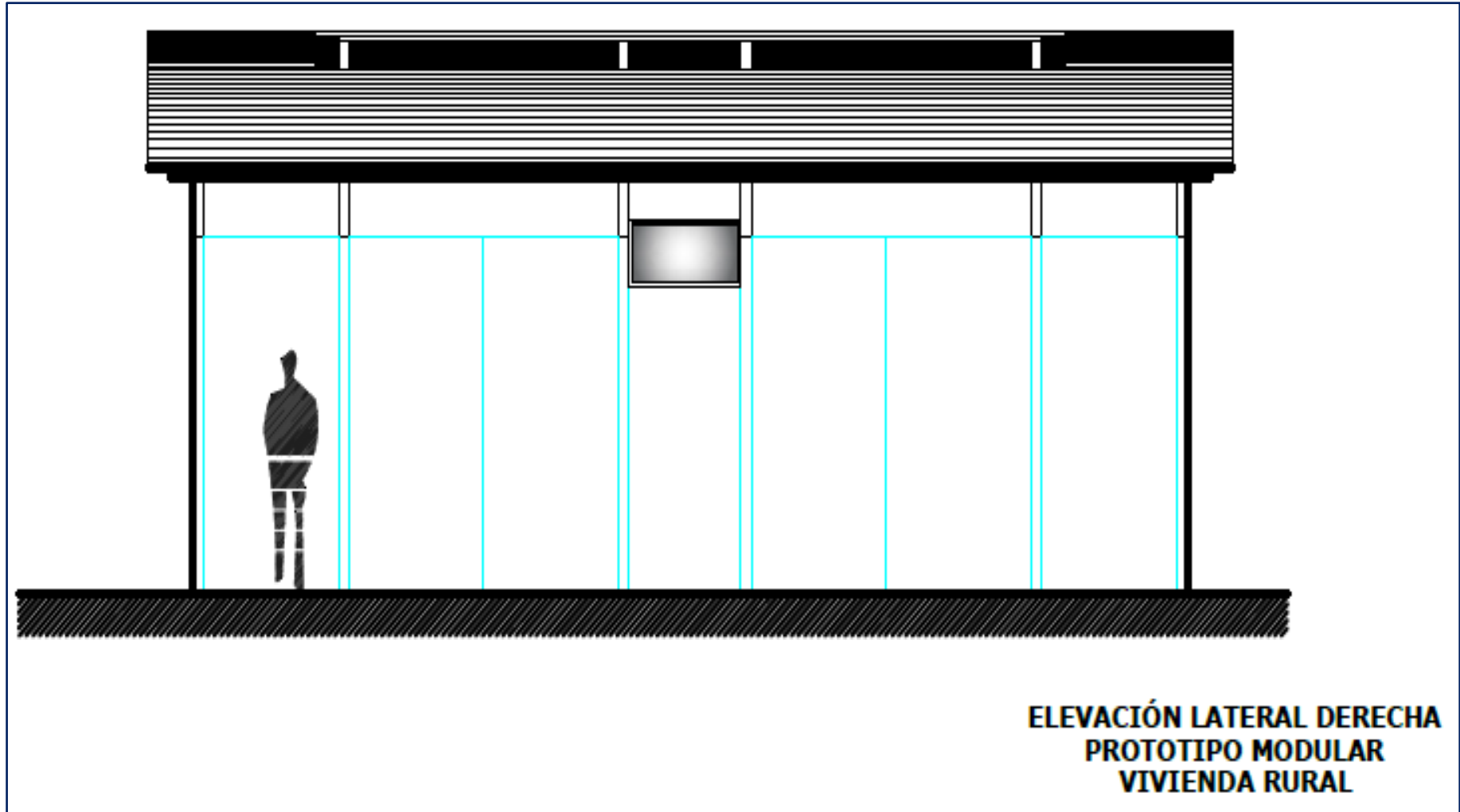
Fuente: Elaboración propia.

Plano A-9. Elevación Lateral Izquierda Prototipo Modular Vivienda Rural.



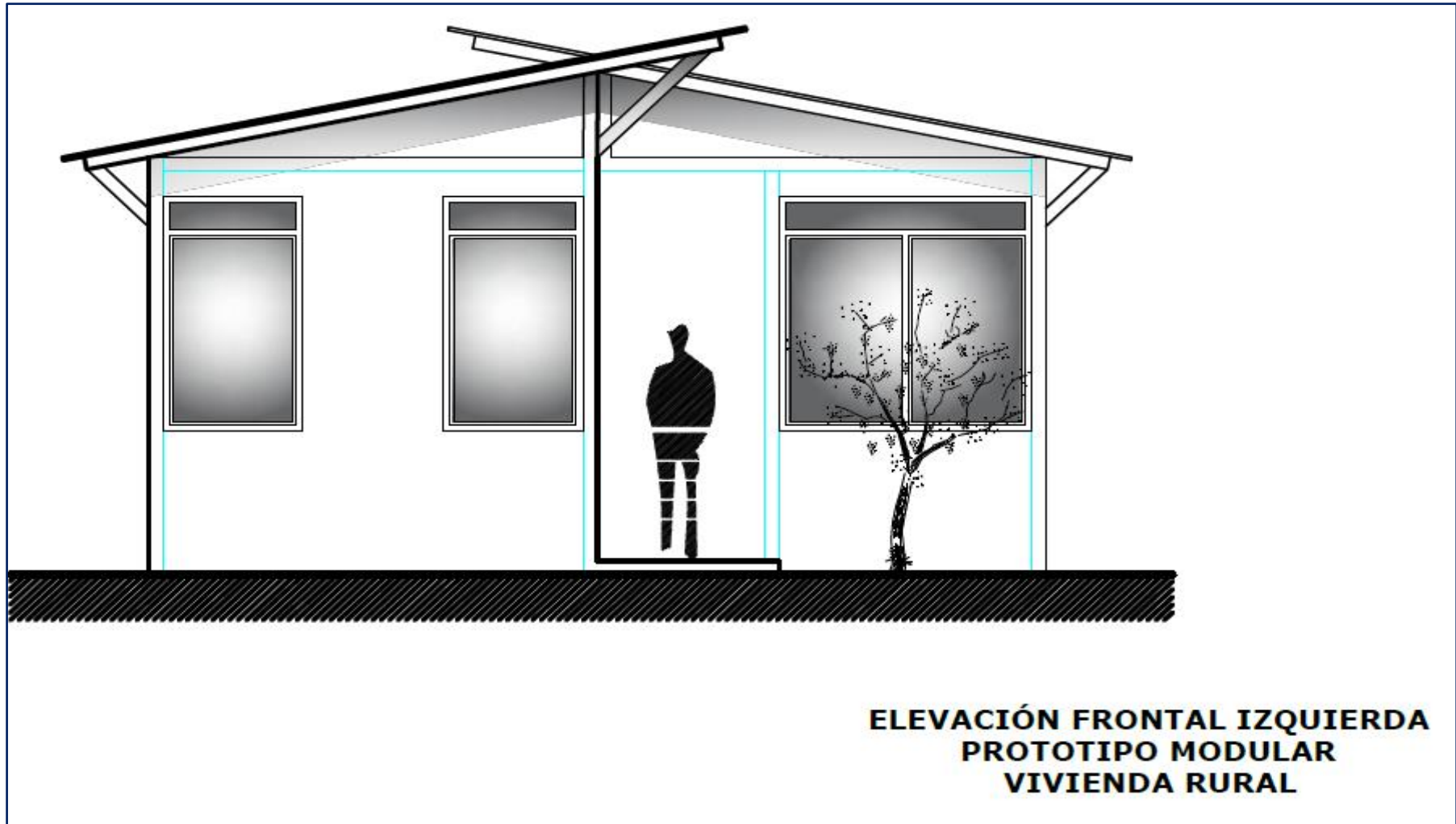
Fuente: Elaboración propia.

**Plano A-10.** Elevación Lateral Derecha Prototipo Modular Vivienda Rural.



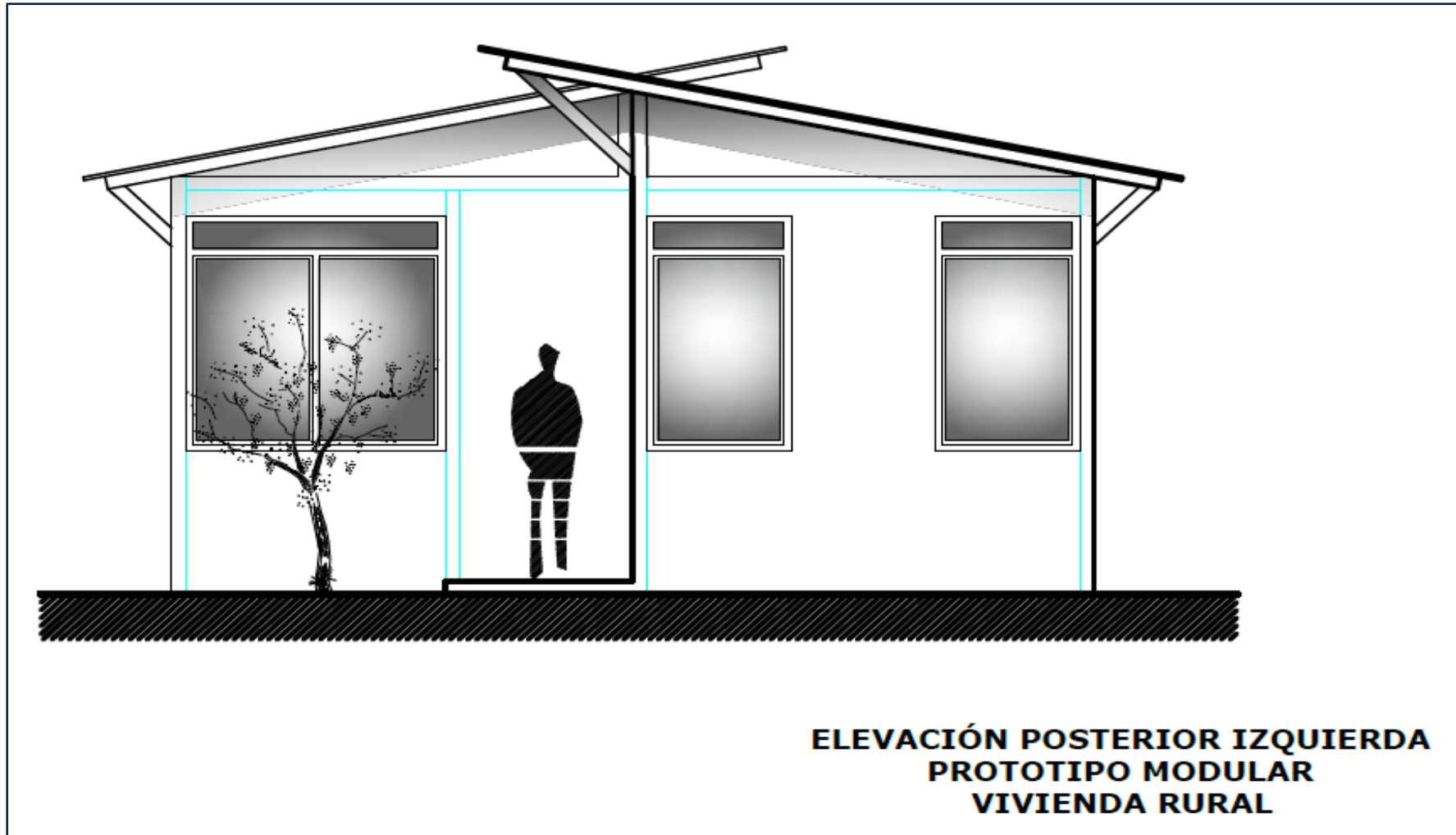
Fuente: Elaboración propia.

**Plano A-11.** Elevación Frontal Izquierda Prototipo Modular Vivienda Rural.



Fuente: Elaboración propia.

**Plano A-12.** Elevación Posterior Izquierda Prototipo Modular Vivienda Rural.



Fuente: Elaboración propia.



## RENDERS

**Figura 20.** Render – Exterior 01.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 21.** Render – Exterior 02.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 22.** Render – Exterior 03.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 23.** Render – Exterior 04.



Fuente: Elaboración propia

**Figura 24.** Render – Interior 01.



Fuente: Elaboración propia.

**Figura 25.** Render – Interior 02.



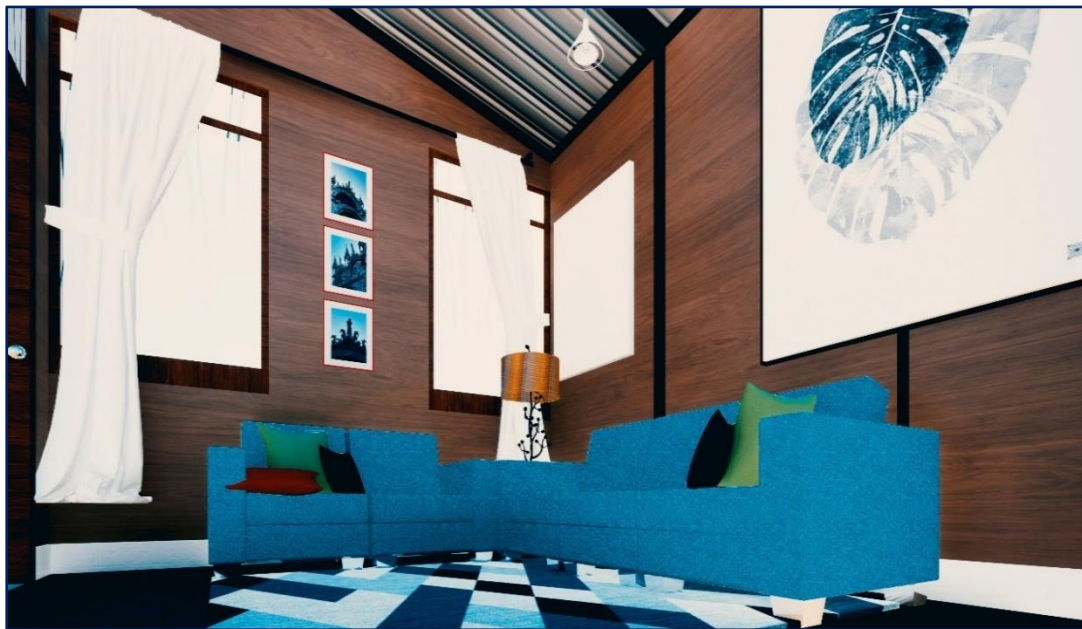
Fuente: Elaboración propia

**Figura 26.** Render – Interior 03.



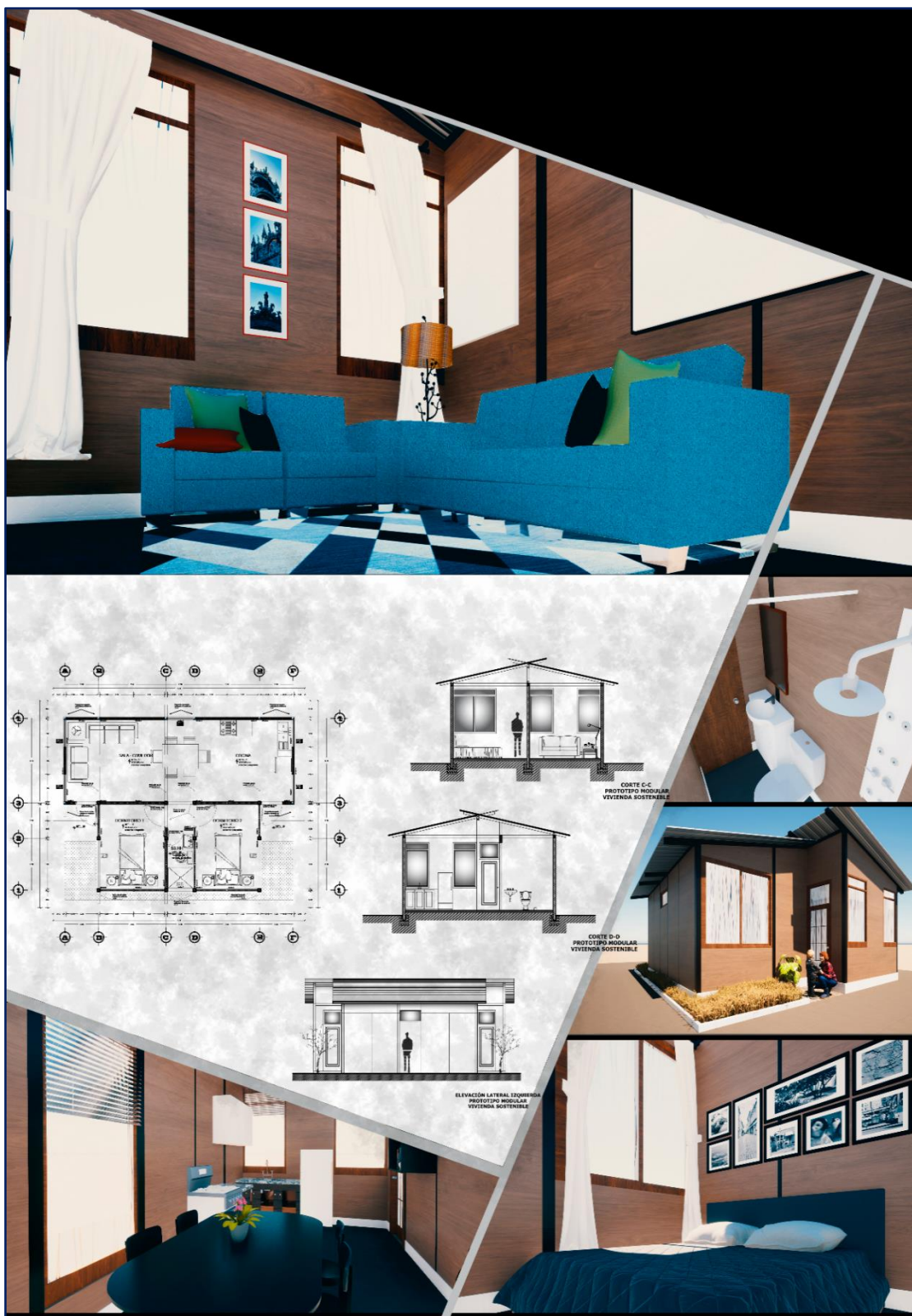
Fuente: Elaboración propia

**Figura 27.** Render – Interior 04.



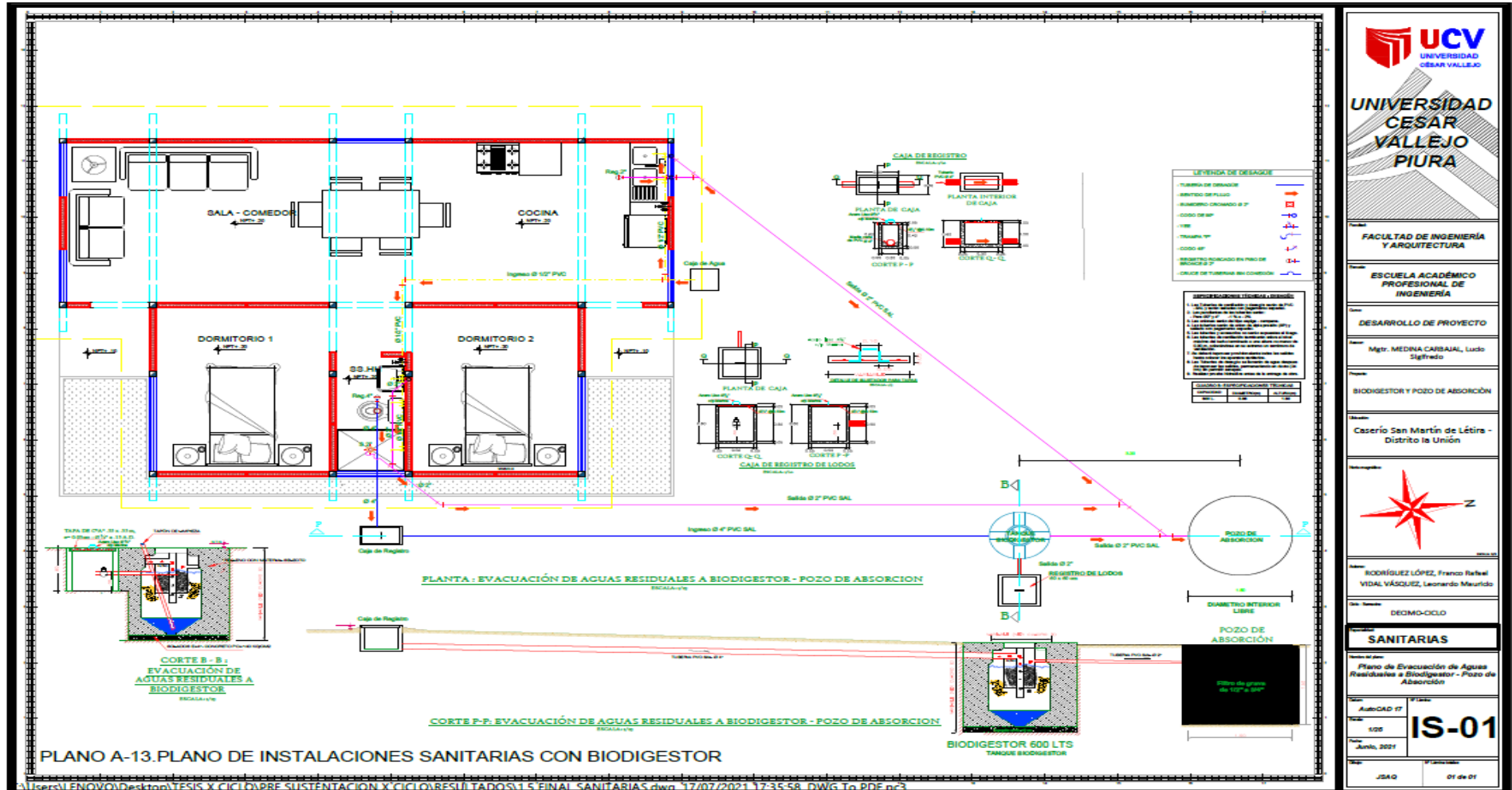
Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Panel Fotográfico de la Vivienda Rural.



Fuente: elaboración propia.

Plano A-13. Plano de Instalaciones Sanitarias con biodigestores.



**UCV**  
UNIVERSIDAD  
CÉSAR  
VÁLLEJO  
PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA  
Y ARQUITECTURA

ESCUELA ACADÉMICO  
PROFESIONAL DE  
INGENIERÍA

DESARROLLO DE PROYECTO

Mgtr. MEDINA CASBAJAL, Ludo  
Sigifredo

BIODIGESTOR Y POZO DE ABSORCIÓN

Caserío San Martín de Létira -  
Distrito la Unión

Rodríguez López, Franco Rafael  
Vidal Vázquez, Leonardo Mauricio

DECIMO-CICLO

**SANITARIAS**

Plano de Evacuación de Aguas Residuales a Biodigestor - Pozo de Absorción

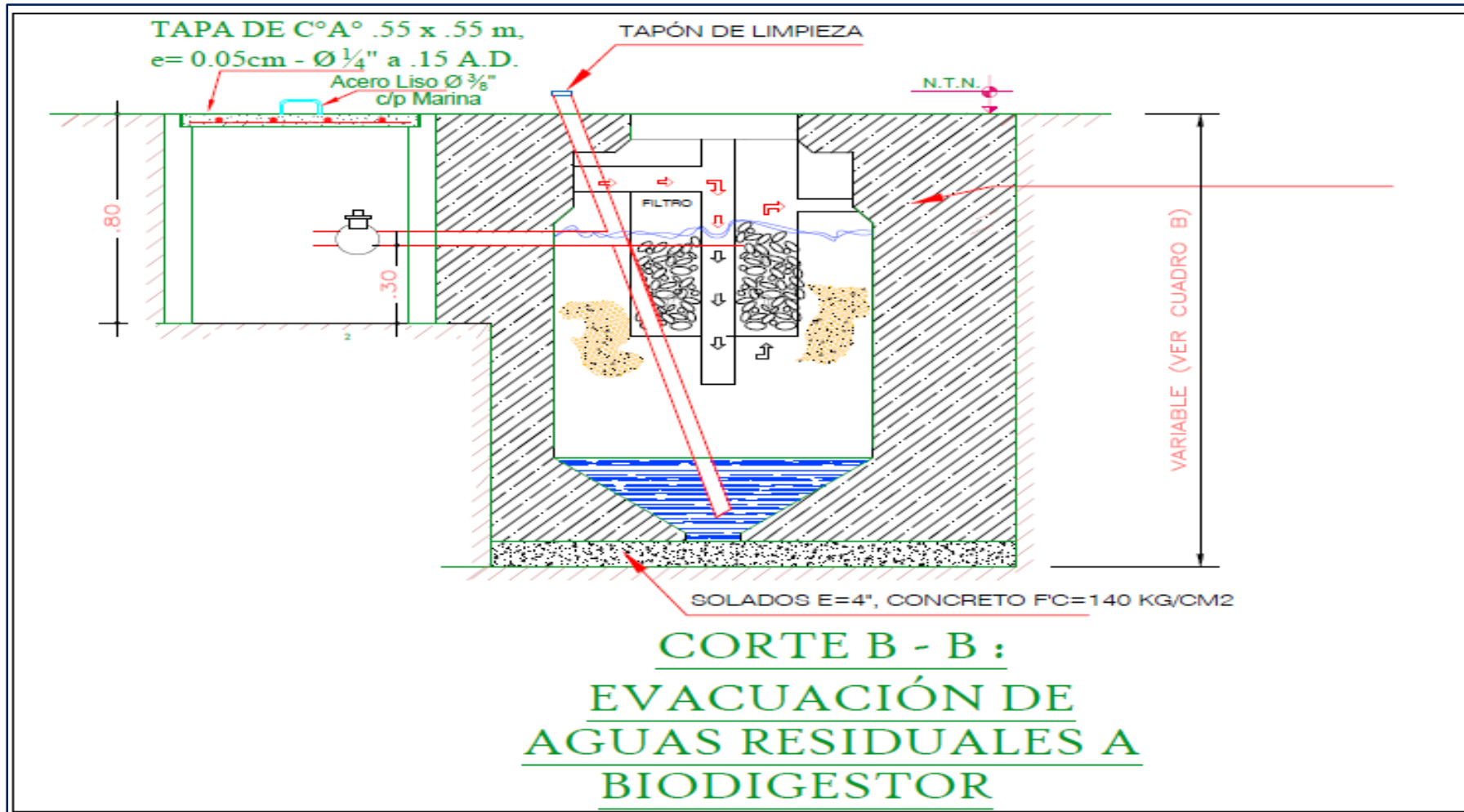
AutoCAD 17  
1:25  
Año: 2021

**IS-01**

JSA 0 01 de 01

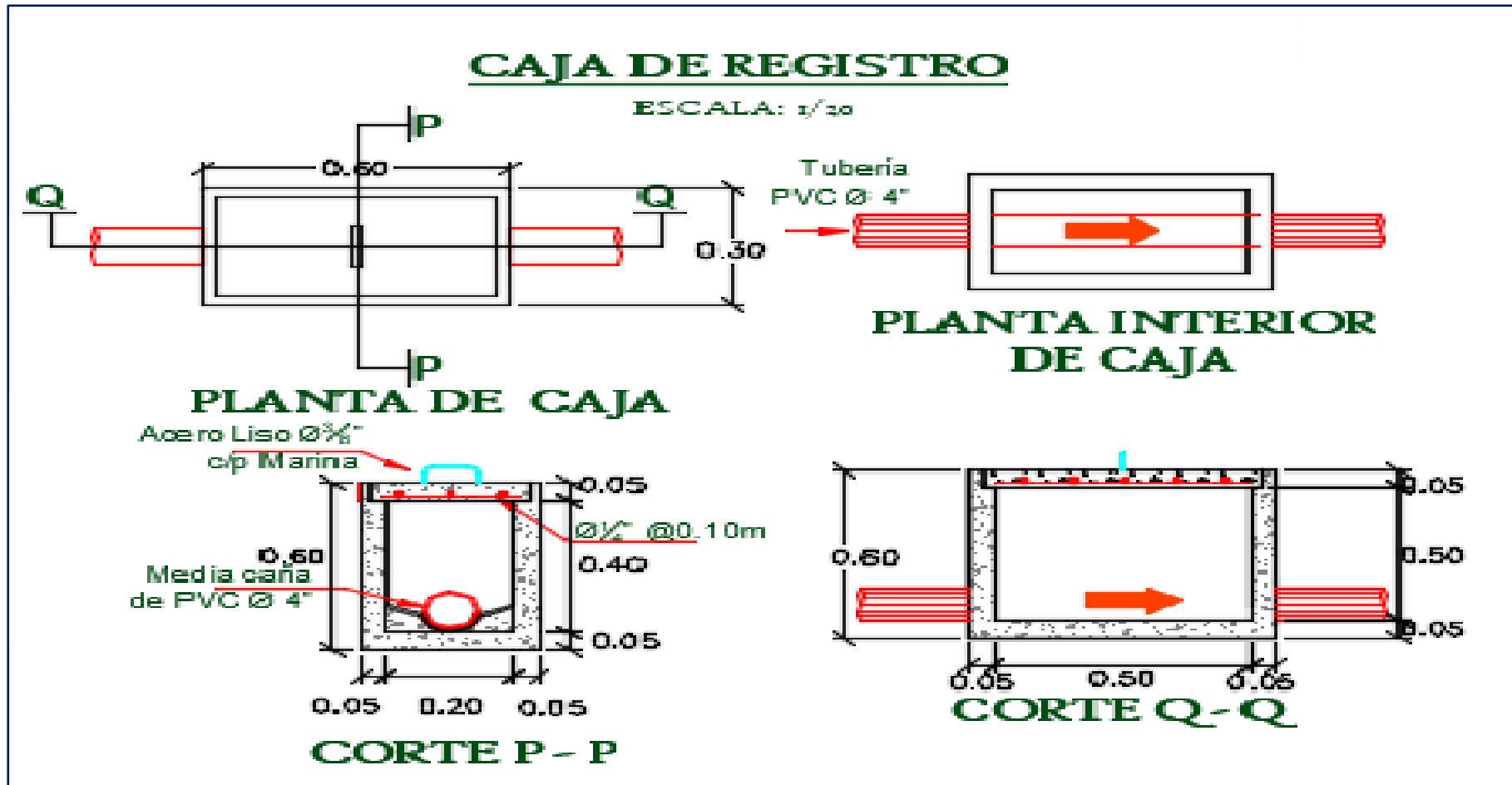
Fuente: Elaboración Propia.

Plano A-14. Corte B-B evacuación de aguas residuales del biodigestor.



Fuente: Elaboración Propia.

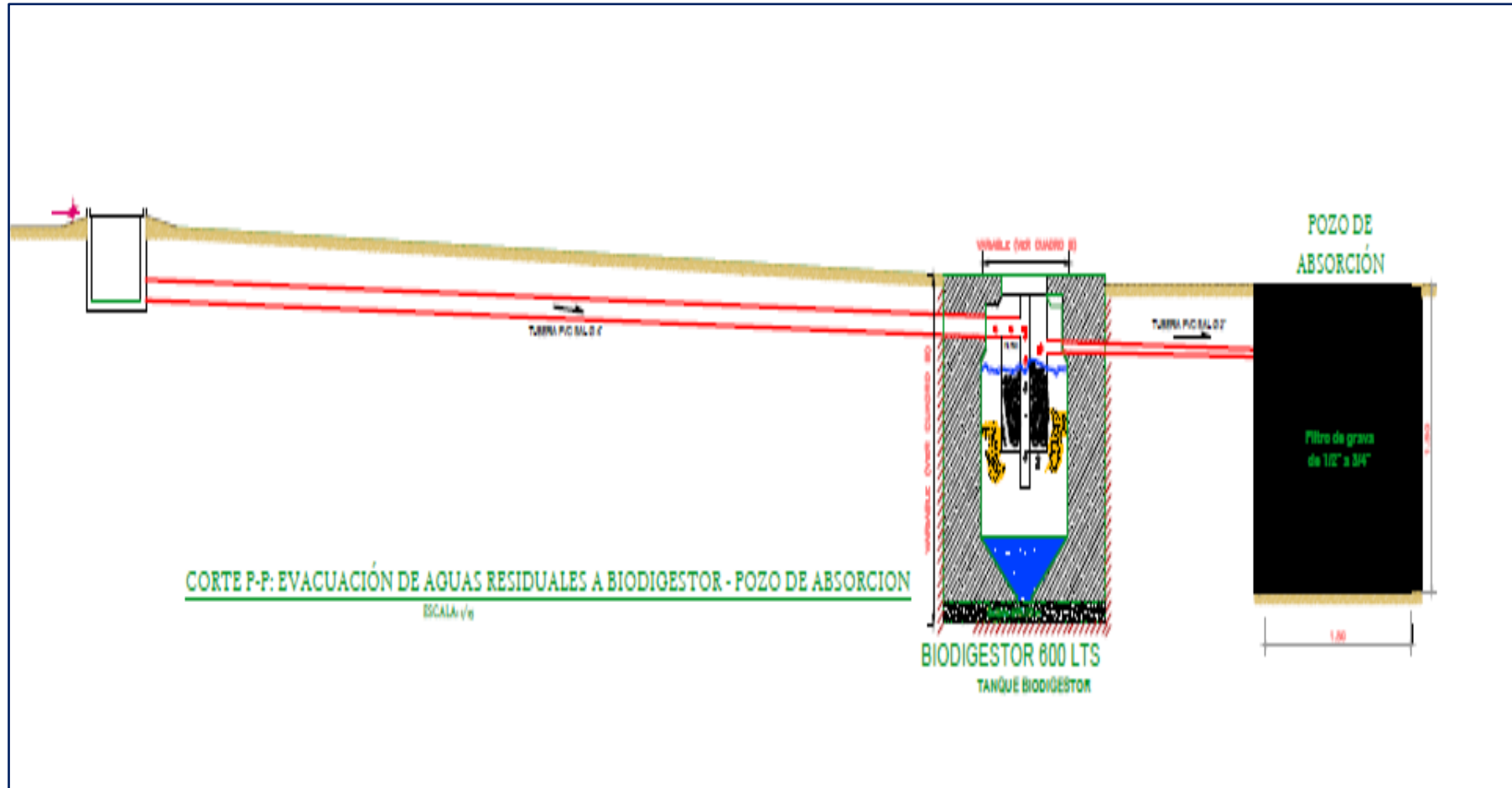
Plano A-15. Caja de registro del biodigestor



Fuente: Elaboración Propia.



**Plano A-16.** Evacuación de aguas residuales del biodigestor.



Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 9. Resultado del IV Objetivo Específico.

### METRADO

ÍTEM	PARTIDA	UNIDAD	N.º VECES	DIMENSIONES			PARCIAL	TOTAL
				LARGO	ANCHO	ALTURA		
<b>01</b>	<b>ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR</b>							
<b>01.01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>							
<b>01.01.01</b>	<b>LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL</b>	<b>M<sup>2</sup></b>						<b>16.51</b>
	Caja de registro		1.00	0.60	0.40		0.24	
	Registro de Lodos		1.00	0.60	0.60		0.36	
	Biodigestor 600 Lts		1.00	α= 1.25			1.25	
	Pozo de absorción		1.00	α= 1.77			1.77	
	Tubería de 4"		1.00	9.25	0.40		3.70	
	Tubería de 2"		1.00	23.00	0.40		9.20	
<b>01.01.02</b>	<b>TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR</b>	<b>M<sup>2</sup></b>						<b>16.51</b>
	Caja de registro		1.00	0.60	0.40		0.24	
	Registro de Lodos		1.00	0.60	0.60		0.36	
	Biodigestor 600 Lts		1.00	α= 1.25			1.25	
	Pozo de absorción		1.00	α= 1.77			1.77	
	Tubería de 4"		1.00	9.25	0.40		3.70	
	Tubería de 2"		1.00	23.00	0.40		9.20	
<b>01.02</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>01.02.01</b>	<b>EXCAVACIÓN MANUAL EN TERRENO NORMAL</b>	<b>M<sup>3</sup></b>						<b>5.11</b>
	Caja de registro		1.00	0.60	0.40	0.30	0.07	
	Registro de Lodos		1.00	0.60	0.60	0.73	0.26	
	Biodigestor 600 Lts		1.00	α= 1.25		1.70	2.12	
	Pozo de absorción		1.00	α= 1.77		1.50	2.65	
<b>01.02.02</b>	<b>EXCAVACIÓN MANUAL DE ZANJAS H= 0.50 X 0.40, EN TERRENO NORMAL</b>	<b>M</b>						<b>32.25</b>
	Tubería de 4"		1.00	9.25			9.25	
	Tubería de 2"		1.00	23.00			23.00	
<b>01.02.03</b>	<b>REFINE Y NIVELACIÓN DE FONDO PARA ZANJA</b>	<b>M</b>						<b>32.25</b>
	Tubería de 4"		1.00	9.25			9.25	
	Tubería de 2"		1.00	23.00			23.00	
<b>01.02.04</b>	<b>CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA DE AGUA CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, H=0.10 X 0.40 M</b>	<b>M</b>						<b>32.25</b>
	Tubería de 4"		1.00	9.25			9.25	
	Tubería de 2"		1.00	23.00			23.00	

<b>01.02.05</b>	<b>RELLENO PROTECTOR PARA TUBERÍA DE AGUA CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, H=0.30 X 0.40 M</b>	<b>M</b>						<b>32.25</b>
	Tubería de 4"		1.00	9.25			9.25	
	Tubería de 2"		1.00	23.00			23.00	
<b>01.02.06</b>	<b>RELLENO Y APISONADO DE ZANJAS CON MATERIAL PROPIO, H=0.30 X 0.40 M</b>	<b>M</b>						<b>32.25</b>
	Tubería de 4"		1.00	9.25			9.25	
	Tubería de 2"		1.00	23.00			23.00	
<b>01.02.07</b>	<b>RELLENO CON MATERIAL PROPIO MEZCLADO CON CAL</b>	<b>M<sup>3</sup></b>						<b>0.53</b>
	25 % de la excavación del biodigestor		1.00	0.25		2.12	0.53	
<b>01.02.08</b>	<b>FILTRO DE GRAVA</b>	<b>M<sup>3</sup></b>						<b>2.65</b>
	Pozo de absorción		1.00	1.77		1.50	2.65	
<b>1.03</b>	<b>MUROS Y TABIQUES</b>							
	MURO DE SOGA LADRILLO KK 18 HUECOS DE ARCILLA C:M 1:4 E=1.5 CM	<b>M<sup>2</sup></b>	1.00	0.78		2.00	9.76	
<b>01.034</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>							
<b>01.04.01</b>	<b>SOLADO DE CONCRETO 1:12 E=4", SIN MAQUINARIA</b>	<b>M<sup>2</sup></b>						<b>1.25</b>
	Fondo Biodigestor		1.00	α= 1.25			1.25	
<b>01.05</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>							
<b>01.05.01</b>	<b>SISTEMA DE DESAGÜE</b>							
01.05.01.01	Salida de desagüe PVC SAL 2"	PTO	1.00	3.00			3.00	<b>3.00</b>
01.05.01.02	Salida de desagüe PVC SAL 4"	PTO	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>
01.05.01.03	Tubería PVC SAP PARA DESAGÜE DE 2"	M	1.00	27.85			27.85	<b>27.85</b>
01.05.01.04	Tubería PVC SAP PARA DESAGÜE DE 4"	M	1.00	12.15			12.15	<b>12.15</b>
01.05.01.05	SALIDA DE VENTILACIÓN DE 2" TIPO II	PTO	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>
01.05.01.06	SOMBRERO DE VENTILACIÓN PVC 2"	PTO	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>
01.05.01.07	Sumideros de bronce Ø 2"	UND	1.00	2.00			2.00	<b>2.00</b>
01.05.01.08	Registro de Bronce de 4"	UND	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>
01.05.01.09	Suministro e inst. de Inodoro Tanque Bajo Blanco	UND	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>
01.05.01.10	Suministro e inst. de Lavatorio Loza Blanca (Inc. Grifería)	UND	1.00	1.00			1.00	<b>1.00</b>

01.05.01.11	Suministro e inst. de Lavador de acero inoxidable 02 pozas (Inc. Grifería)	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.05.01.12	Suministro e inst. de accesorios en ducha	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.05.01.13	Suministro e inst. de Biodigestor de 600 Lt Inc. Accesorios	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.05.01.14	Suministro e inst. de Valv. De Control PVC de 2"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
<b>01.05.02</b>	<b>SISTEMA DE AGUA FRÍA</b>							
01.05.02.01	SALIDA DE AGUA FRÍA TUB. PVC Ø 1/2" C-10	PTO	1.00	5.00			5.00	5.00
01.05.02.02	TUBERÍA PVC SAP PARA AGUA C-10, Ø=1/2"	m	1.00	13.00			13.00	13.00
01.05.02.03	VÁLVULA DE COMPUERTA DE BRONCE Ø=1/2"	UND	1.00	2.00			2.00	2.00
<b>01.05.03</b>	<b>CAJAS</b>							
01.05.03.01	INSTALACIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS 12" X 24"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
01.05.03.02	INSTALACIÓN DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS 24" X 24"	UND	1.00	1.00			1.00	1.00
<b>01.06</b>	<b>FLETE SANEAMIENTO</b>							
01.06.01	FLETE TERRESTRE SANEAMIENTO	UND	1.00	1.00			1.00	1.00

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.01.01 LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL

Rendimiento m2/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m2 1.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.87	1.06
						<b>1.06</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.06	0.03
						<b>0.03</b>

Partida 1.01.02 TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR

Rendimiento m2/DIA MO. 500.0000 EQ. 500.0000 Costo unitario directo por : m2 2.49

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.0480	15.87	0.76
0147010009	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	23.69	0.38
						<b>1.14</b>
<b>Materiales</b>						
0229030006	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	BOL		0.0500	11.78	0.59
0237020050	WINCHA	und		0.0030	20.80	0.06
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		0.0200	5.50	0.11
						<b>0.76</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.14	0.03
0349050003	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	35.00	0.56
						<b>0.59</b>

Partida 1.02.01 EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL

Rendimiento m3/DIA MO. 4.0000 EQ. 4.0000 Costo unitario directo por : m3 32.69

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	2.0000	15.87	31.74
						<b>31.74</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	31.74	0.95
						<b>0.95</b>

Partida 1.02.02 EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS H= 0.50 X 0.40, EN TERRENO NORMAL

Rendimiento m/DIA MO. 12.5000 EQ. 12.5000 Costo unitario directo por : m 10.46

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.6400	15.87	10.16
						<b>10.16</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	10.16	0.30
						<b>0.30</b>

Partida 1.02.03 REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA ZANJA

Rendimiento m/DIA MO. 120.0000 EQ. 120.0000 Costo unitario directo por : m 1.09

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0667	15.87	1.06
						<b>1.06</b>
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.06	0.03
						<b>0.03</b>

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.02.04 CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, H=0.10 X 0.40 M

Rendimiento m/DIA MO. 175.0000 EQ. 175.0000 Costo unitario directo por : m 3.53

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0457	17.56	0.80
0147010004	PEON	hh	3.0000	0.1371	15.87	2.18
<b>2.98</b>						
<b>Equipos</b>						
0315090008	ZARANDA	hm	1.0000	0.0457	10.00	0.46
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.98	0.09
<b>0.55</b>						

Partida 1.02.05 RELLENO PROTECTOR PARA TUBERIA DE AGUA CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, H=0.30 X 0.40 M

Rendimiento m/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m 3.74

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	17.56	2.34
<b>2.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0315090008	ZARANDA	hm	1.0000	0.1333	10.00	1.33
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.34	0.07
<b>1.40</b>						

Partida 1.02.06 RELLENO Y APISONADO DE ZANAJAS CON MATERIAL PROPIO, H=0.30 X 0.40 M

Rendimiento m/DIA MO. 150.0000 EQ. 150.0000 Costo unitario directo por : m 1.22

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0533	22.19	1.18
<b>1.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.18	0.04
<b>0.04</b>						

Partida 1.02.07 RELLENO CON MATERIAL PROPIO MEZCLADO CON CAL

Rendimiento m3/DIA MO. 28.0000 EQ. 28.0000 Costo unitario directo por : m3 74.61

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2857	17.56	5.02
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.5714	15.87	9.07
<b>14.09</b>						
<b>Materiales</b>						
0229030006	CAL HIDRATADA BOLSA 25 kg	BOL		5.0000	11.78	58.90
0239050000	AGUA	m3		0.1200	10.00	1.20
<b>60.10</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.09	0.42
<b>0.42</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.02.08 FILTRO DE GRAVA

Rendimiento m3/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : m3 74.14

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.0000	15.87	15.87
<b>15.87</b>						
<b>Materiales</b>						
0205000036	GRAVA PARA FILTRO DE 1/2" A 3/4"	m3		1.0500	55.04	57.79
<b>57.79</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	15.87	0.48
<b>0.48</b>						

Partida 1.03.01 MURO DE SOGA LADRILLO KK 18 HUECOS DE ARCILLA C:M 1:4 E=1.5 CM

Rendimiento m2/DIA MO. 1,600.0000 EQ. 1,600.0000 Costo unitario directo por : m2 38.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0050	22.19	0.11
0147010004	PEON	hh	0.7500	0.0038	15.87	0.06
<b>0.17</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0200	3.85	0.08
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0300	114.79	3.44
0217080004	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X12.5X23 cm	mll		39.0000	0.76	29.64
0221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL		0.1000	20.34	2.03
0239050000	AGUA	m3		0.0070	10.00	0.07
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		0.5800	5.50	3.19
<b>38.45</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.17	0.01
<b>0.01</b>						

Partida 1.04.01 SOLADO DE CONCRETO 1:12 E=4", SIN MAQUINARIA

Rendimiento m2/DIA MO. 60.0000 EQ. 60.0000 Costo unitario directo por : m2 31.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.1333	22.19	2.96
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1333	17.56	2.34
0147010004	PEON	hh	6.0000	0.8000	15.87	12.70
<b>18.00</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010005	HORMIGON	m3		0.1292	33.89	4.38
0221000016	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	bls		0.3780	20.25	7.65
0243010003	MADERA TORNILLO	p2		0.1120	5.50	0.62
<b>12.65</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	18.00	0.54
<b>0.54</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.05.01.01 SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL 2"

Rendimiento pto/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : pto 47.89

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.19	29.59
<b>Materiales</b>						
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.1600	72.03	11.52
0272010041	TUBERIA PVC SAP PARA DESAGUE DE 2" X 3 M	und		0.1000	9.75	0.98
0272010043	YEE PVC SAL 2" x 2"	und		1.0000	3.39	3.39
0272140013	CODO PVC SAL 2" X90°	und		1.0000	1.52	1.52
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.59	0.89
<b>0.89</b>						

Partida 1.05.01.02 SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL 4"

Rendimiento pto/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : pto 52.07

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.19	29.59
<b>Materiales</b>						
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.1800	72.03	12.97
0272010044	TUBERIA PVC SAP PARA DESAGUE DE 4" X 3 M	und		0.1500	20.76	3.11
0272140014	CODO PVC SAL 4" X90°	und		1.0000	5.51	5.51
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.59	0.89
<b>0.89</b>						

Partida 1.05.01.03 TUBERIA PVC SAP PARA DESAGÜE DE 2"

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m 19.31

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.19	8.88
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	15.87	6.35
<b>Materiales</b>						
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0120	72.03	0.86
0272010041	TUBERIA PVC SAP PARA DESAGUE DE 2" X 3 M	und		0.3300	9.75	3.22
<b>4.08</b>						

Partida 1.05.01.04 TUBERIA PVC SAP PARA DESAGÜE DE 4"

Rendimiento m/DIA MO. 20.0000 EQ. 20.0000 Costo unitario directo por : m 22.94

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	22.19	8.88
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.4000	15.87	6.35
<b>Materiales</b>						
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0120	72.03	0.86
0272010044	TUBERIA PVC SAP PARA DESAGUE DE 4" X 3 M	und		0.3300	20.76	6.85
<b>7.71</b>						



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.05.01.05 SALIDA DE VENTILACIÓN DE 2" TIPO II

Rendimiento pto/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : pto 49.66

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.19	29.59
<b>29.59</b>						
<b>Materiales</b>						
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0300	72.03	2.16
0272010041	TUBERIA PVC SAP PARA DESAGUE DE 2" X 3 M	und		1.0500	9.75	10.24
0272950002	TEE SANITARIA SIMP C/REDUC PVC SAL 4" A 2"	und		1.0000	6.78	6.78
<b>19.18</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.59	0.89
<b>0.89</b>						

Partida 1.05.01.06 SOMBRERO DE VENTILACION PVC 2"

Rendimiento pto/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : pto 13.63

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.3200	17.56	5.62
<b>5.62</b>						
<b>Materiales</b>						
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0500	72.03	3.60
0272950003	SOMBRERO DE VENTILACION PVC-SAL DE 2"	und		1.0000	4.24	4.24
<b>7.84</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.62	0.17
<b>0.17</b>						

Partida 1.05.01.07 SUMIDERO DE BRONCE 2"

Rendimiento und/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und 34.45

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	17.56	23.41
<b>23.41</b>						
<b>Materiales</b>						
0272010042	TRAMPA "P" PVC SAL DE 2"	und		1.0000	7.20	7.20
0272950005	SUMIDERO DE BRONCE DE 2"	und		1.0000	3.14	3.14
<b>10.34</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.41	0.70
<b>0.70</b>						

Partida 1.05.01.08 REGISTRO DE BRONCE 4"

Rendimiento und/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und 43.62

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	17.56	23.41
<b>23.41</b>						
<b>Materiales</b>						
0229050001	CINTA TEFLON	rl		0.0250	0.68	0.02
0272140014	CODO PVC SAL 4" X90°	und		1.0000	5.51	5.51
0272950004	REGISTRO ROSCADO DE BRONCE Ø 4"	und		1.0000	7.20	7.20
0272950014	TEE PVC-SAL DE 4"	und		1.0000	6.78	6.78
<b>19.51</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.41	0.70
<b>0.70</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto **0701009** "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto **001** SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto **21/06/2021**

Partida **1.05.01.09** **SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO TANQUE BAJO BLANCO**

Rendimiento **und/DIA** MO. **6.0000** EQ. **6.0000** Costo unitario directo por : und **188.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.19	29.59
014701004	PEON	hh	0.5000	0.6667	15.87	10.58
<b>40.17</b>						
<b>Materiales</b>						
021231002	INODORO TQUE BAJO NORMAL BLANCO C/ACCES	und		1.0000	147.54	147.54
<b>147.54</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	40.17	1.21
<b>1.21</b>						

Partida **1.05.01.10** **SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO LOZA BLANCA INC. GRIFERIA**

Rendimiento **und/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : und **114.49**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.19	17.75
014701004	PEON	hh	0.5000	0.4000	15.87	6.35
<b>24.10</b>						
<b>Materiales</b>						
021231003	LAVADERO FONTANA BLANCO	und		1.0000	38.90	38.90
021231004	GRIFERIA PARA LAVATORIO	und		1.0000	50.77	50.77
<b>89.67</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.10	0.72
<b>0.72</b>						

Partida **1.05.01.11** **SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADOR DE ACERO INOXIDABLE 02 POZAS INC. GRIFERIA**

Rendimiento **und/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : und **205.59**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.19	17.75
014701004	PEON	hh	0.5000	0.4000	15.87	6.35
<b>24.10</b>						
<b>Materiales</b>						
021231004	GRIFERIA PARA LAVATORIO	und		1.0000	50.77	50.77
021231005	LAVADOR DE ACERO INOXIDABLE 02 POZAS	und		1.0000	130.00	130.00
<b>180.77</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.10	0.72
<b>0.72</b>						

Partida **1.05.01.12** **SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA DUCHA**

Rendimiento **und/DIA** MO. **10.0000** EQ. **10.0000** Costo unitario directo por : und **77.28**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
014701002	OPERARIO	hh	1.0000	0.8000	22.19	17.75
014701004	PEON	hh	0.5000	0.4000	15.87	6.35
<b>24.10</b>						
<b>Materiales</b>						
027271005	LLAVE PARA DUCHA EMPOTRADA	und		1.0000	52.46	52.46
<b>52.46</b>						
<b>Equipos</b>						
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	24.10	0.72
<b>0.72</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.05.01.13 SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR DE 600 LITROS INCL. ACCESORIOS

Rendimiento und/DIA MO. 2.0000 EQ. 2.0000 Costo unitario directo por : und 1,268.19

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	4.0000	22.19	88.76
0147010004	PEON	hh	0.5000	2.0000	15.87	31.74
<b>120.50</b>						
<b>Materiales</b>						
0226020071	BIODIGESTOR 600 LTS	und		1.0000	1,144.07	1,144.07
<b>1,144.07</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	120.50	3.62
<b>3.62</b>						

Partida 1.05.01.14 SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D= 2"

Rendimiento und/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und 122.14

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.19	29.59
<b>29.59</b>						
<b>Materiales</b>						
0229050001	CINTA TEFLON	rl		1.0000	0.68	0.68
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0013	72.03	0.09
0272010047	TUBERIA PVC SAP C-10 S/P DE 2" X 5 m	m		3.0000	7.44	22.32
0272580017	NIPLE DE PVC DE 2" X 2"	und		2.0000	1.80	3.60
0272580018	UNION UNIVERSAL PVC-SAP C/R 2"	und		2.0000	16.01	32.02
0272940004	ADAPTADOR PVC-SAP S/P 2"	und		2.0000	5.50	11.00
0278000055	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	und		1.0000	21.95	21.95
<b>91.66</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.59	0.89
<b>0.89</b>						

Partida 1.05.02.01 SALIDA DE AGUA FRIA EN PVC SAP 1/2"

Rendimiento pto/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : pto 52.36

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.19	29.59
<b>29.59</b>						
<b>Materiales</b>						
0229050001	CINTA TEFLON	rl		2.0000	0.68	1.36
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.1000	72.03	7.20
0272010040	TUBERIA PVC SAP C-10 S/P DE 1/2" X 5 m	m		1.3000	1.37	1.78
0272060044	CODO PVC SAP C/R 1/2" X 90°	und		2.0000	1.44	2.88
0272060045	TAPON HEMBRA PVC SAP S/P 1/2"	und		1.0000	0.85	0.85
0272580016	UNION UNIVERSAL PVC-SAP C/R 1/2"	und		3.0000	2.04	6.12
0272950015	TEE PVC-SAP C/R 1/2"	und		1.0000	1.69	1.69
<b>21.88</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.59	0.89
<b>0.89</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.05.02.02 TUBERIA DE SAP PARA AGUA C-10 Ø=1/2"

Rendimiento m/DIA MO. 25.0000 EQ. 25.0000 Costo unitario directo por : m 14.51

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.3200	22.19	7.10
<b>7.10</b>						
<b>Materiales</b>						
0230460037	PEGAMENTO PARA PVC	gln		0.0800	72.03	5.76
0272010040	TUBERIA PVC SAP C-10 S/P DE 1/2" X 5 m	m		1.0500	1.37	1.44
<b>7.20</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	7.10	0.21
<b>0.21</b>						

Partida 1.05.02.03 VALVULA COMPUERTA DE BRONCE Ø=1/2"

Rendimiento und/DIA MO. 6.0000 EQ. 6.0000 Costo unitario directo por : und 66.91

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	22.19	29.59
<b>29.59</b>						
<b>Materiales</b>						
0229050001	CINTA TEFLON	rl		0.1000	0.68	0.07
0272580010	NIPLE DE Fo- GALV. DE 1/2" X 1 1/2"	und		2.0000	4.66	9.32
0272580013	UNION UNIVERSAL DE FIERRO GALVANIZADO DE 1/2"	und		2.0000	4.24	8.48
0278000052	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE DE 1/2"	und		1.0000	18.56	18.56
<b>36.43</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	29.59	0.89
<b>0.89</b>						

Partida 1.05.03.01 INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS 12" X 24"

Rendimiento und/DIA MO. 8.0000 EQ. 8.0000 Costo unitario directo por : und 101.48

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.0000	22.19	22.19
<b>22.19</b>						
<b>Materiales</b>						
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0200	114.79	2.30
0221000016	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	bls		0.2500	20.25	5.06
0221060002	CAJA DE DESAGUE (FONDO) 12x24"	und		1.0000	23.72	23.72
0221060003	CAJA DE DESAGUE (INTERMEDIA) 12x24"	und		1.0000	23.72	23.72
0221060004	CAJA DE DESAGUE (MARCO/TAPA) 12x24"	und		1.0000	23.72	23.72
0239050000	AGUA	m3		0.0100	10.00	0.10
<b>78.62</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	22.19	0.67
<b>0.67</b>						

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 0701009 "ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"  
 Subpresupuesto 001 SISTEMA DE SANEAMIENTO Fecha presupuesto 21/06/2021

Partida 1.05.03.02 INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS 24" X 24"

Rendimiento und/DIA MO. 5.0000 EQ. 5.0000 Costo unitario directo por : und **143.92**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.6000	22.19	35.50
0147010004	PEON	hh	1.0000	1.6000	15.87	25.39
<b>60.89</b>						
<b>Materiales</b>						
0202010012	CLAVOS PARA MADERA C/C TAMAÑO PROMEDIO	kg		0.8600	3.39	2.92
0204000000	ARENA FINA	m3		0.0300	33.89	1.02
0205000033	PIEDRA CHANCADA 1/2" - 3/4"	m3		0.2500	55.00	13.75
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.0600	114.79	6.89
0217080004	LADRILLO KK 18 HUECOS 9X12.5X23 cm	mll		0.0500	0.76	0.04
0221000016	CEMENTO PORTLAND TIPO MS (42.5KG)	bls		1.5000	20.25	30.38
0239050000	AGUA	m3		0.0100	10.00	0.10
0298010103	ACERO CORRUGADO Fy=4200Kg/cm2	kg		10.0000	2.61	26.10
<b>81.20</b>						
<b>Equipos</b>						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	60.89	1.83
<b>1.83</b>						

Partida 1.05.04.01 FLETE TERRESTRE SANEAMIENTO

Rendimiento GLB/DIA MO. 1.0000 EQ. 1.0000 Costo unitario directo por : GLB **500.00**

Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Materiales</b>						
0239060012	FLETE TERRESTRE SANITARIO	GLB		1.0000	500.00	500.00
<b>500.00</b>						

## Presupuesto

Presupuesto	<b>0701009</b>	<b>"ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO DEL BIODIGESTOR MÁS POZO DE ABSORCIÓN EN EL CASERIO SAN MARTIN DE LETIRA - DISTRITO DE LA UNION"</b>		
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>SISTEMA DE SANEAMIENTO</b>		
Cliente		<b>FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA</b>	Costo al	<b>21/06/2021</b>
Lugar		<b>PIURA - PIURA - LA UNION</b>		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
1	<b>ESTUDIO TECNICO ECONOMICO DE UN BIODIGESTOR Y POZO DE ABSORCIÓN</b>				<b>6,020.43</b>
1.01	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>59.11</b>
1.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	16.51	1.09	18.00
1.01.02	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	16.51	2.49	41.11
1.02	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,050.99</b>
1.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO NORMAL	m3	5.16	32.69	168.68
1.02.02	EXCAVACION MANUAL DE ZANJAS H= 0.50 X 0.40, EN TERRENO NORMAL	m	32.25	10.46	337.34
1.02.03	REFINE Y NIVELACION DE FONDO PARA ZANJA	m	32.25	1.09	35.15
1.02.04	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, H=0.10 X 0.40 M	m	32.25	3.53	113.84
1.02.05	RELLENO PROTECTOR PARA TUBERIA DE AGUA CON MATERIAL PROPIO ZARANDEADO, H=0.30 X 0.40 M	m	32.25	3.74	120.62
1.02.06	RELLENO Y APISONADO DE ZANAJAS CON MATERIAL PROPIO, H=0.30 X 0.40 M	m	32.25	1.22	39.35
1.02.07	RELLENO CON MATERIAL PROPIO MEZCLADO CON CAL	m3	0.53	74.61	39.54
1.02.08	FILTRO DE GRAVA	m3	2.65	74.14	196.47
1.03	<b>MUROS Y TABIQUES</b>				<b>377.03</b>
1.03.01	MURO DE SOGA LADRILLO KK 18 HUECOS DE ARCILLA C:M 1:4 E=1.5 CM	m2	9.76	38.63	377.03
1.04	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>38.99</b>
1.04.01	SOLADO DE CONCRETO 1:12 E=4", SIN MAQUINARIA	m2	1.25	31.19	38.99
1.05	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				<b>4,494.31</b>
1.05.01	<b>SISTEMA DE DESAGUE</b>				<b>3,164.66</b>
1.05.01.01	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL 2"	pto	3.00	47.89	143.67
1.05.01.02	SALIDA DE DESAGÜE EN PVC SAL 4"	pto	1.00	52.07	52.07
1.05.01.03	TUBERIA PVC SAP PARA DESAGÜE DE 2"	m	27.85	19.31	537.78
1.05.01.04	TUBERIA PVC SAP PARA DESAGÜE DE 4"	m	12.15	22.94	278.72
1.05.01.05	SALIDA DE VENTILACIÓN DE 2" TIPO II	pto	1.00	49.66	49.66
1.05.01.06	SOMBRETO DE VENTILACION PVC 2"	pto	1.00	13.63	13.63
1.05.01.07	SUMIDERO DE BRONCE 2"	und	2.00	34.45	68.90
1.05.01.08	REGISTRO DE BRONCE 4"	und	1.00	43.62	43.62
1.05.01.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE INODORO TANQUE BAJO BLANCO	und	1.00	188.92	188.92
1.05.01.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADERO LOZA BLANCA INC. GRIFERIA	und	1.00	114.49	114.49
1.05.01.11	SUMINISTRO E INSTALACION DE LAVADOR DE ACERO INOXIDABLE 02 POZAS INC. GRIFERIA	und	1.00	205.59	205.59
1.05.01.12	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS PARA DUCHA	und	1.00	77.28	77.28
1.05.01.13	SUMINISTRO E INSTALACION DE BIODIGESTOR DE 600 LITROS INCL. ACCESORIOS	und	1.00	1,268.19	1,268.19
1.05.01.14	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS DE VALVULA DE CONTROL D= 2"	und	1.00	122.14	122.14
1.05.02	<b>SISTEMA DE AGUA FRIA</b>				<b>584.25</b>
1.05.02.01	SALIDA DE AGUA FRIA EN PVC SAP 1/2"	pto	5.00	52.36	261.80
1.05.02.02	TUBERIA DE SAP PARA AGUA C-10 Ø=1/2"	m	13.00	14.51	188.63
1.05.02.03	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE Ø=1/2"	und	2.00	66.91	133.82
1.05.03	<b>CAJAS</b>				<b>245.40</b>
1.05.03.01	INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS 12" X 24"	und	1.00	101.48	101.48
1.05.03.02	INSTALACION DE CAJA DE REGISTRO DE LODOS 24" X 24"	und	1.00	143.92	143.92
1.05.04	<b>FLETE DE SANEAMIENTO</b>				<b>500.00</b>
1.05.04.01	FLETE TERRESTRE SANEAMIENTO	GLB	1.00	500.00	500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>6,020.43</b>
	<b>GASTOS GENERALES 10%</b>				<b>602.04</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>602.04</b>
	<b>SUB TOTAL</b>				<b>7,224.51</b>
	<b>IGV 18%</b>				<b>1,300.41</b>
	<b>TOTAL DEL PRESUPUESTO</b>				<b>8,524.92</b>

SON : OCHO MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO Y 92/100 NUEVOS SOLES