



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**

“Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible  
para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Arquitecto

**AUTORES:**

Quiroz Heredia, Diana Sthefany (ORCID: 0000-0002-3372-7797)

Rivera Gonzalez, Edgar (ORCID: 0000-0002-0772-8796)

**ASESORA:**

Dra. Huacacolque Sanchez, Lucía Georgina (ORCID: 0000-0001-8661-7834)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Arquitectura

TRUJILLO - PERÚ

2021

## Dedicatoria

*A Dios y a mis padres Roberto Quiroz y Consuelo Heredia por su amor, apoyo incondicional y motivación para seguir adelante. A mi hermana Tati por animarme cada día y ser la razón de cumplir mis metas. Y a Lilo por ser un compañero fiel.*

*Diana S. Quiroz Heredia*

*Ante todo, dedico esta investigación a Dios y a mis padres Elmer y Magna ya que son lo más principal en mi vida, me infundieron valores para ser una persona dedicada y a mis hermanos por siempre estar pendiente de mi desarrollo como estudiante, por su apoyo condicional y brindarme palabras de aliento y superación.*

*Edgar Rivera Gonzalez*

## Agradecimiento

*Sobre todo, agradezco a Dios por la salud y el cuidado. A mi familia por apoyarme incondicionalmente en esta etapa de mi vida. A todos los docentes por el apoyo en lo largo de nuestra formación, de igual manera a la Dra. Lucía Georgina Huacacolque Sánchez, que nos brindó su tiempo, confianza y conocimientos para llevar a cabo esta investigación de la mejor manera.*

*Diana S. Quiroz Heredia*

*Primeramente, dar las gracias a Dios ya que me permitió desarrollarme de la mejor manera, de igual manera agradezco a toda mi familia por su apoyo en incondicional. También agradezco a la plana docente de la escuela de Arquitectura por los conocimientos compartidos, así mismo a la Dra. Huacacolque Sánchez, Lucía Georgina, que nos ha dirigido para lograr el proyecto de investigación exitoso.*

*Edgar Rivera Gonzalez*

## Índice

Dedicatoria .....	II
Agradecimiento.....	III
Índice de tablas.....	V
Índice de figuras .....	VII
Resumen .....	VIII
Abstract.....	IX
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo de Investigación .....	11
3.2. Diseño de investigación.....	11
3.3. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística.....	11
3.4. Escenario de estudio.....	12
3.5. Participantes.....	12
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	12
3.7. Procedimientos .....	13
3.8. Rigor científico .....	13
3.9. Método de análisis de la Información .....	13
3.10. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	14
IV. CONCLUSIONES.....	32
V. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS .....	37
ANEXOS.....	43
Anexo 1. Cuadro de categorías.....	43
Anexo 2. Validación de instrumento .....	44
Anexo 3. Formatos e instrumentos de investigación.....	46
Anexo 4.....	50
Anexo 5. Fotos realidad problemática .....	52

## Índice de tablas

Tabla 1. Ambientes de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	23
Tabla 2. Número de pisos de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	24
Tabla 3. Material constructivo de las viviendas del Barrio 3B del Alto Trujillo .....	25
Tabla 4. Propiedades sostenibles del adobe en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	27
Tabla 5. Estado de conservación de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo ..	28
Tabla 6. Factibilidad económica para los usuarios del Barrio 3B de Alto Trujillo. ....	29
Tabla 7. Condición del adobe frente a riesgos sísmicos en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	30
Tabla 8. La iluminación de ambientes de las viviendas del Barrio 3B del Alto Trujillo .....	31
Tabla 9. La temperatura en los ambientes de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	32
Tabla 10. Ruido en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	33
Tabla 11. Sistema constructivo para la cimentación en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo. ....	34
Tabla 12. Tipo de refuerzo adecuado para las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo. ....	35
Tabla 13. Sistema constructivo para los techos en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	36
Tabla 14. Dimensiones adecuadas del adobe en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....	37
Tabla 15. Confort espacial de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.....	38

Tabla 16. Accesibilidad de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo .....39

## Índice de figuras

Figura 1. Vivienda de adobe 1 en Barrio 3B .....	34
Figura 2. Vivienda de adobe 2 en Barrio 3B .....	34
Figura 3. Vivienda de adobe 3 en Barrio 3B .....	35
Figura 4. Vivienda de adobe 4 en Barrio 3B .....	35
Figura 5. Vivienda de adobe 5 en Barrio 3B .....	36
Figura 6. Vivienda de adobe 6 en Barrio 3B .....	36

## Resumen

La presente investigación se desarrolló debido a que existe un gran problema con las construcciones de adobe en el sector, presenta baja resistencia y no cumple con las dimensiones adecuadas, por ello se plantea un sistema constructivo apropiado que mejore la calidad de vida de los habitantes del sector. El objetivo de esta investigación fue determinar los beneficios del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo. Esta investigación es de enfoque cualitativo de diseño socio crítico, donde se desarrolló una muestra de 15 viviendas del sector y 3 especialistas en adobe reforzado; se usó como técnica la encuesta y con una validez del Alfa de Cronbach con confiabilidad de 0.76, utilizando para el proceso de los datos el software estadístico SPSS V22. Los resultados obtenidos muestran que las viviendas del sector se encuentran en su mayoría en mal estado de conservación por el uso inapropiado del material, debido al desconocimiento por la población, asimismo se determinó el correcto reforzamiento para el adobe. Finalmente se concluyó la importancia del uso del adobe con dimensiones adecuadas, así como la implementación de las geomallas en las viviendas del sector, eso permitirá que el material tenga una mejor duración, al igual que aprovechar sus propiedades correctamente y mejorar la resistencia ante la compresión beneficiando la seguridad y el bienestar del sector.

Palabras clave: Adobe reforzado, conservación, viviendas, sistema constructivo, geomallas.

## **Abstract**

The present research was developed because there is a great problem with adobe constructions in the sector, it has low resistance and does not comply with the appropriate dimensions, therefore an appropriate construction system is proposed to improve the quality of life of the inhabitants of the area. The objective of this research was to determine the benefits of reinforced adobe as a sustainable construction system for housing design in Alto Trujillo. This research has a qualitative approach to socio-critical design, a sample of 15 homes in the sector and 3 specialists in reinforced adobe were developed; the survey was used as a technique and with a validity of Cronbach's Alpha with reliability of 0.76, using the statistical software SPSS V22 for data processing.

The results obtained indicate that the houses in the sector are mostly in a poor state of conservation due to the inadequate use of the material, consequently to the ignorance of the population, also it was determined the correct reinforcement of the adobe. Finally, it was concluded that the importance of using adobe with appropriate dimensions, in addition to the implementation of geogrids in homes in the sector, would allow the material to have a better duration, as well as take advantage of its properties correctly and improve resistance to compression and benefiting the safety and well-being of the sector.

Keywords: Reinforced adobe, conservation, housing, construction system, geogrids

## I. INTRODUCCIÓN

El sistema de construcción en Adobe, no es muy eficiente en regiones que tengan riesgos sísmicos debido a la poca resistencia estructural, es por ellos que estas no satisfacen las calidades de vivencia que los habitantes y/o usuarios requieren. (Fernando O. et al. (2005) *Construcción de vivienda económica en adobe estabilizado*. Editorial: *PreDES*) Una de las razones de estas realidades, se debe a la escasez de análisis precedente del contexto y en especial del ambiente en sí, en donde se edificaron estas viviendas, ya que existe una falta de interés e ignorancia por parte de los pobladores. Además, se sabe que las estructuras de los hogares están bajamente esquematizadas para realizar las ocupaciones de descanso, recreación, familiaridad, entre otras, aunque la gran mayoría de estos lugares hoy en día no tienen la particularidad calificada para el ofrecimiento de habitación y de refugio para los habitantes del recinto, con el fin de brindar protección ante eventos climatológicos y cualquier tipo de amenaza.

En relativamente casi todos los climas secos del mundo el adobe ha sido un material predominante, aun actualmente un tercio de la humanidad siguen desarrollando sus viviendas con este material. (Gornot M. (2005) *Manual de construcción en tierra*. Editorial: *Kassel*) Hoy en día existe un aproximado de 549 000 establecimientos de vivienda en el departamento de La Libertad, las cuales existen viviendas en bajas condiciones habitacionales debido a que cuentan con material de baja calidad y que, además, tienen piso de tierra, La Libertad destaca por ser una de las regiones con menos viviendas inadecuadas, pero aun así la cifra sigue siendo alta. Por otra parte, en relación de los materiales utilizados predominan el adobe (51.8%), el ladrillo (46.0%) y con menor cifras (2.3%) utilizan materiales de menor calidad (IPE, 2018).

Además, cabe resaltar que en los últimos tiempos ha habido un incremento en las viviendas de ladrillo según el censo del 2007 (INEI, 2007 – 2018). Con respecto al material utilizado en los pisos de viviendas, el más frecuente es el piso de cemento, sin embargo, aún existen viviendas con piso de tierra, siguen siendo muy numerosas dentro de la región (IPE, 2018).

El adobe es un material constructivo muy antiguo que es usado por el hombre, caracterizándose por su facilidad en el transcurso de la construcción, costos bajos, pero sobre todo porque es un buen aislante acústico y térmico. A su vez, estas construcciones que son realizadas con adobe, son muy vulnerables ante fuerzas sísmicas, ya que su resistencia es baja a la flexión, tracción y corte, ocasionando así, numerosas pérdidas tanto económicas como humanas. (Villegas & Esquivel, 2019)

Asimismo, uno de los distritos que se ven más afectados debido a anomalías y fenómenos naturales es El alto Trujillo, debido a que estas viviendas no cuentan con un estudio anticipado a sus construcciones, además que son invasiones en su gran mayoría, esto perjudica a cada uno de habitantes ya que no se toman las medidas necesarias para su propia seguridad, como también tienen varios años de construcción y no se han hecho ninguna remodelación ni renovación debido a su calidad económica ya que no cuentan con un apoyo por parte de sus familiares, autoridades ni Municipalidades, esto les perjudica frente a los cambios se han venido dando en esta zona como los fenómenos naturales, entre otras más. (Calatán, 2013)

Por otro lado, las viviendas existentes son de 1 piso a 2 pisos en su mayoría, lo que es una problemática para las viviendas aledañas, frente a cualquier tipo de desastres, ya que son viviendas construidas con esteras, plásticos, triplay y cualquier tipo de material carente de seguridad y resistencia (Campos, 2018)

Dentro de estas problemáticas el uso del adobe a medida del tiempo tuvo modificaciones tanto en sus dimensiones como en la forma de realizarlos que trajeron consigo pérdidas estructurales, así como térmicas, si bien es cierto en Alto Trujillo existen viviendas que están desarrolladas con este material, pero no de la manera correcta, esto afecta directamente a los usuarios exponiéndose a diversos problemas con su seguridad y confort.

Por otra parte, en el Perú, existe una normativa que nos brinda criterios y requisitos técnicos para el diseño y construcción de los establecimientos y/o construcciones con tierra reforzada, como el adobe, esta normativa es la A 080, que nos habla del

Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, en esta normativa se menciona la seguridad ante sismos, construcción de edificios mucho más seguros y brindar métodos constructivos de costos bajos y aportes a la sostenibilidad del lugar (Kuyrukçu, 2015).

Por lo que se plantea como pregunta de investigación, ¿Cómo influye el adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo? La justificación de esta investigación pretende que las empresas constructoras y personas relacionadas en el mundo de la construcción, elaboren una mejor gestión en dichas construcciones, implicando contar con mejores sistemas constructivos sostenibles para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, que estén bajo los criterios del ser humano y confort dentro de su hábitat. Por conveniencia esta investigación, brinda facilidades de alcances teóricos y prácticos para dar una respuesta y/o solución a las problemáticas halladas como deterioros de ecosistemas y recursos naturales, baja calidad de vida, y mal uso del adobe reforzado como sistema de construcción. Por su relevancia social, este estudio investigativo, se destaca ya que permitirá contar con las averiguaciones imprescindibles para el conocimiento de las carencias que requiere la población del Alto Trujillo.

El objetivo general es determinar los beneficios del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo. Dentro de los objetivos específicos están los siguientes: Diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo - 2020, Describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para la vivienda en Alto Trujillo - 2020, Analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo – 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Se tomarán en cuenta para este informe de investigación, algunos antecedentes, teorías y enfoques conceptuales, primero se observará ciertos antecedentes internacionales y nacionales que serán mostrados a continuación: Cevallos (2015), en su informe realiza el análisis estructural para las viviendas de una Comunidad. Con un diseño de investigación exploratorio - descriptivo – explicativo. Considerando como población de estudio a 72 hogares de La Moya perteneciente al Cantón Riobamba en Ecuador, Para la recolección de la información de esta investigación se realizó cuestionarios, información bibliográfica, ensayos de laboratorio y pruebas de permeabilidad, resistencia compresión – adobe simple, de agrietamiento, de calidad y resistencia en seco. Por último, llega a concluir que al diseñar una infraestructura de adobe es importante para la satisfacción de las necesidades para mantener el patrimonio cultural vital y una estructura segura ante eventos sísmicos en La Moya – Calpi.

Así mismo, Muentes (2016), propone un sistema de construcción alternativo a través de la optimización del adobe como un material constructivo para las viviendas ecológicas y sismo resistentes. Tiene una metodología básica explicativa y descriptiva. Con una población de estudio en las viviendas de Guayaquil en Ecuador. Tomando en cuenta técnicas para recolección de datos, observaciones de campo durante el procedimiento de la elaboración del ladrillo de barro, ensayos de laboratorio de acorde a la normativa ASTM, fichas comparativas del adobe con fibras y el adobe de suelo de cemento, entre otras. Se determinó que el adobe fue denominado uno de los materiales que soportan cargas de gravedad de forma aceptable y si se implementa con cemento mucho mejor.

Además, Huamán (2019), menciona diseñar módulos de viviendas ecológicas que inquiera sustituir las necesidades de los pobladores del Centro poblado Sequiones. Con una metodología de investigación de tipo deductivo, partiendo por análisis físicos ambientales. Se usaron métodos de recolección de información como observaciones de campo y cuestionarios. Gran parte de las viviendas son de adobe, por lo que concluye que, con el desarrollo de un proyecto de vivienda ecológica,

sustentable, sostenible y saludable, realizar explicaciones de sistemas de construcción con materias ya sean naturales y reciclables, como el adobe, que va adjuntando también, los cuadros viables económicos, analizando los insumos y sus precios.

Salinas (2017), en su investigación trata de estudiar el comportamiento de las construcciones de adobe, sismos resistentes, que han sido reforzadas con sistemas constructivos naturales. Con una metodología de tipo exploratorio – descriptiva. Con una población de viviendas de adobe de 2 niveles en los Centros Poblados de Lima. Consideró para la recolección de información evaluaciones de las construcciones de adobe y estudios elaborados acerca del comportamiento sísmico de albañilería en adobe. Finalmente, de todos los materiales usados acatan la resistencia de los muros, por lo que anteriormente deberían ser seleccionados minuciosamente, mezclando suelos de granulometría propia, para obtener un mejor suelo de construcción.

Por otro lado, Gutiérrez (2019), en su investigación propone el diseño y construcción de una casa ecológica con materiales naturales de la ciudad de Trujillo en la Región La Libertad. Con una investigación descriptiva cuantitativa. Considerando como población de estudio, a las viviendas de la Campiña de Moche de la Región La Libertad y con una muestra de estas viviendas edificadas con barro. Se emplearon instrumentos como, tablas cuantificables para la evaluación de comparación en el proceso de diseño y construcción de las viviendas ecológicas. Finalmente concluye que el uso de materiales naturales y el uso de herramientas de diminuto impacto ambiental, reduce el estigma de ecología, además que las construcciones de estas viviendas revaloran las técnicas de sus ancestros.

Así mismo, Martínez (2019), cuyo objetivo es la evaluación de la influencia del tipo y porcentaje en peso de fibras naturales sobre la resistencia a la compresión y flexión en adobes para las construcciones. Con una investigación experimental. Con materiales de estudio en los adobes reforzados con fibras naturales, Elaboró procedimientos experimentales y ensayos. Determinó la influencia de las fibras naturales en adobes, manifestando que, como materia de reforzamiento frente a

los esfuerzos de compresión de fibras, no contribuyen su valor y mientras se incrementa la proporción en peso de fibra, la resistencia en cada tipo de estos va reduciendo, dando a notar que para todos los casos la resistencia aumenta, beneficiando a las construcciones de viviendas con adobe.

Por último, Cabrera (2018), menciona proponer un diseño de vivienda sismorresistente construidos con adobe. Con una investigación aplicada – descriptiva, de diseño no experimental – transversal. Con una población de 887 viviendas del distrito de Mache en Otuzco, La Libertad, tomando como muestra 10 casas. Usó para la recolección de datos e información, a las observaciones sistemáticas. Llegando a la conclusión que el diseño sismo resistente de las viviendas se planearon tomando en consideración la Normativa de las edificaciones de diseño y construcción con adobe, considerando que el adobe debe tener buena tierra y presencia de arcilla, con realizaciones de pruebas de campo; por lo que, la vivienda en esa localidad de 1 piso debe contar con cimientos de 0.80m de largo y 0.60m de ancho, y sus muros de 0.40m de espesor, que se distribuyen en ambos lados.

De tal manera, se tomaron ciertas teorías que ayudarán a entender y reforzar el Marco Teórico, Según Torres (2016), habla de la vivienda de adobe en el Perú, que a lo largo del tiempo se converge desde varias culturas que practicaban la tradicional construcción con tierra, como los pre incas, incas y españoles, puesto que la tecnología preponderante fue la albañilería de adobe, tapial y quincha. Las construcciones y/o edificaciones con tierra en el país, es de tierra simplificada, sin ningún tipo de reforzamiento ante sismos, por lo que menciona usar muros anchos con densidad suficiente en ambas direcciones para acaparar la alta sismicidad de la costa peruana.

Además, Blondet (2014), sobre las ventajas de las construcciones con adobe, menciona a la accesibilidad, mano de obra barata, economía, pulimiento reducido, durabilidad, resistencia al fuego, excelente aislamiento térmico, producción sin consumo energético debido a que es a mano y productos bio-degradables y reciclables. Por otro lado, las causas por las que el adobe falla, describen a la

mezcla baja de insumos, sin cooperar al confinamiento. Por otro lado, Baraya (2020), habla de que los muros de adobe frente a los muros, el adobe puede ser manejable con un ancho menor, ya que con 25 cm es suficiente para retener el calor y liberarlo al interior de la casa durante la noche, además, el adobe tiene la ventaja sobre el ladrillo, que sus moldes se producen durante la obra, lo que permite varias variedades morfológicas que aportan a la obra y la posibilidad de correcciones durante la construcción, permitiendo menores costos. Al igual que, Salvador (2014) habla acerca de los beneficios que traen los materiales sostenibles específicamente los que se usan la tierra como materia prima, afirmando que dichos materiales minimizan el impacto ambiental debido a su elaboración tan sencilla y de pocos recursos, así mismo comenta que los materiales como el ladrillo convencional generan grandes emisiones de CO<sub>2</sub> en su elaboración al año el cual perjudica la calidad de vida de los habitantes. También Calderón (2019). Habla acerca del mejoramiento del confort térmico a través de la incorporación de materiales sostenibles en viviendas, considerando que al incorporar materiales sostenibles respalda la sustentabilidad de las viviendas, en pocas palabras es, muy posible las construcciones con materiales de bajos precios, reciclados y obviamente con adobe. Asimismo, explica la influencia del uso de materiales sostenibles para la determinación del balance térmico y la sostenibilidad de las viviendas.

Aguilar & Quezada (2017), sobre la caracterización física del Adobe, menciona que el adobe a pesar de ser uno de los materiales más antiguos y más usados a nivel mundial ha entrado en desuso por la aparición de nuevos materiales (acero, concreto, etc.) más contaminantes y demandantes de energía. Pero que tienen una mejor resistencia sísmica, es por ello que explica que el adobe tiene un gran potencial para ser usado correctamente en nuevas edificaciones y para determinar la vulnerabilidad de este tipo de construcción ante desastres.

Así mismo, Velarde (2014), considera que el adobe se debe realizar colocando la arcilla humedecida en moldes de madera con las dimensiones adecuadas, de manera diferente a la fabricación de adobes en otros lugares del Perú, ya que la mezcla se realiza en el momento de la fabricación, luego se quitan los mohos y los

bloques de adobe se dejan secar al aire durante aproximadamente 15 a 30 días. Así mismo, José (2021) en su estudio menciona técnicas para viviendas de adobe, como reforzar con cañas, malla de alambre, geomallas y cabos de driza, siendo una de las ventajas al usar materiales de construcción sostenibles del mismo modo en su desempeño térmico.

Por otra parte, Gisbert A. (2020), habla del adobe, como una oportunidad de desarrollo sostenible para la región, considerando la importancia del material de adobe que puede elaborarse con los recursos la misma zona, donde se tiene presente la economía de la región. Además, afirma que la utilización del adobe ayuda a enfrentar el cambio climático y la creciente contaminación del planeta que se presenta como problema global, que a la vez permitiría reintroducir una forma de construcción tradicional mejorada.

Al igual que Guzmán (2015), menciona que el desarrollo de la propuesta de vivienda sostenibles es una técnica constructiva que ayuda a las personas de bajos recursos obteniendo los materiales de bajo costo y de la propia zona. Da a conocer la calificación y combinación de los demás materiales de construcción tanto como paja, barro, cáscara de arroz, entre otros, que sirve como parte del mejoramiento de resistencia para la edificación y calidad de construcción.

Por otra parte Giles, Scarponi & Galíndez (2015), mencionan las geomallas como refuerzo en construcciones de adobe, ya que son excelentes para edificaciones de tierra, ya que experimentos recientes han encontrado que la geomalla forma con adobe un material que se compone de tomar la tracción y la compresión, en el de la misma manera que las varillas de acero son refuerzo del hormigón; la geomalla tiene propiedades fuertes y rígidas, fabricada con mantas de polímero de alta densidad, que se perforan a intervalos rectangulares, nudos rígidos y nervaduras flexibles.

Ottazzi (2004), considera que las materias usadas en las construcciones de adobe acatan la disponibilidad de la región y de la economía de los habitantes, puesto que en las construcciones se debe contar con algunas consideraciones como; eludir la mala calidad del adobe, relativamente a sus materias primas empleadas y sus

técnicas para su producción; obviar la inadecuada dimensión del adobe, específicamente que sus alturas sean altas y las construcciones superiores a un nivel edificadas con adobe son más endeble a los deterioros ante eventos sísmicos.

Por otro lado, Martínez (2018), da a conocer que, al ejecutar construcciones con el uso del adobe que define como tecnología constructiva tradicional en tierra, debido a que son más saludables, económicas, además de bajo impacto ambiental, y que proporciona sus particularidades a la estética de la arquitectura. Asimismo, da presenta la importancia de puertas y ventanas que ayudan a contribuir a un ambiente saludable ya que facilita iluminación y la accesibilidad ante cualquier emergencia que se presente.

Crosas (2014), en su estudio sobre el confort espacial como argumento esencial de diseño, menciona las características principales que debe contar una vivienda, tales como las condiciones de seguridad y la estabilidad. Llamando confort espacial a los requerimientos que el usuario necesita para el adecuado desarrollo de sus actividades.

Además, Bután (2014), menciona, que la iluminación es un aspecto fundamental tanto como la distribución de los espacios, los cuales se debe presentar en una vivienda para mejorar el confort. Asimismo, considera idóneo el uso de cubiertas transparentes que ayude a tener una visualización más amplia de los espacios y permita poseer efectos térmicos.

Soto (2016), considera que el aislamiento acústico depende mucho de la masa, densidad del adobe, además del espesor que presente. Los muros de tierra son eficientes y acústicos si se cumple con las dimensiones adecuadas. Por último, Ramírez (2016), menciona que hay dos opciones de sistema constructivo que se puede emplear en techos en las viviendas de adobe, el primero es el sistema tradicional el cual se construye con la madera de la zona y con una pendiente de 15% y el segundo sistema es usando la geomembrana. El uso de la madera permitirá mantener el confort ya que es un excelente aislante térmico, también ayudará a estabilizar la humedad y purificar el aire.

Es necesario considerar conceptos los cuales permitirán analizar y estudiar el adobe reforzado como sistema constructivo sostenible, se menciona que el adobe es un bloque de construcción elaborada de tierra, sostenible, de bajo costo y de gran aislamiento acústico, siendo una alternativa solución viable hacia la población que carece de una vivienda. El adobe es fabricado de diversas formas y en algunas ocasiones son reforzadas o mejoradas para mejorar su resistencia (Vladimir, 2015).

Por otro lado, el sistema constructivo sostenible es un método de construcción que está relacionado directamente con el medio ambiente, tratando de reducir los problemas ambientales mediante la reducción del uso de los materiales contaminantes que se emplean en las construcciones, para sea sostenible se emplean materiales que puedan ayudar a la conservación, materiales reciclables y renovables, que va de la mano con el uso racional de la energía. (Albert, 2014).

Así mismo la autoconstrucción es la acción de construir informalmente, siendo responsable la persona o familia que elabora la obra con sus propias ideas, métodos y a base de la accesibilidad de sus recursos económicos, en muchos casos trae muchos problemas de seguridad por la elección de materiales inadecuados, dejando a lado el previo estudio, afectando la seguridad y confort de los usuarios (Blas, 2018).

Por consiguiente, el Confort es el estado o bienestar ideal proporcionado al usuario, empezando desde el ambiente donde habita, hasta con su comunidad personal. Haciendo referencia a lo arquitectónico mediante el confort térmico, visual y acústico; creando una estabilidad de temperatura, tamaño adecuado de los ambientes, ventilación, entre más factores, a fin de conseguir el estado de tranquilidad en la vivienda (Oscar, 2015).

Por último, Rufino (2014), menciona que los problemas técnicos constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra, mencionan que las construcciones derivadas directamente de la tierra tienden hacer económicas y minimizan el impacto ambiental, así mismo dice que la correcta utilización del material también es muy importante al momento de hacer una edificación.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo de Investigación**

Este informe de investigación es de tipo *básica* porque pretenderá resolver los problemas planteados en la zona de estudio y se usa conocimientos ya existentes anteriormente en la determinación de nuevos problemas.

Por otra parte, tiene un enfoque de tipo cualitativo porque se comprenderá mediante la recolección de datos narrativos, que estudian particularidades y experiencias reuniendo observaciones y datos.

#### **3.2. Diseño de investigación**

Es *investigación acción* porque no solo se explicarán los hechos dados, sino que también se interpretarán para luego ser transformados con el fin de generar cambios positivos y mejorar prácticas en las viviendas del Centro Poblado de Alto Trujillo.

#### **3.3. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística**

Esta investigación tiene como variable independiente: El adobe reforzado como sistema constructivo sostenible, que se clasifican en categorías las cuales son: características, Propiedades, Estado de conservación, Dimensiones, a su vez se tomaron en cuenta subcategorías que serán mencionadas a continuación: Ambientes, Número de pisos, Material constructivo, Calidad, Sostenibilidad, Muros, Columnas, Techos, Altura, Espesor y Longitud.

Asimismo, como variable dependiente: Diseño de vivienda, que se clasifican en categorías las cuales son: Economía, Resistencia, Función y percepción espacial, a su vez se tomaron en cuenta subcategorías que serán mencionadas a continuación: Mano de obra, Producción, A la comprensión, A las fuerzas sísmicas, Formas, Accesibilidad, Confort Lumínico, Confort térmico, Confort sonoro, cimentación, Tipo de refuerzo y Techos

### **3.4. Escenario de estudio**

Para esta investigación se tomó en cuenta como escenario de estudio al Barrio 3B del Centro Poblado Alto Trujillo en el Distrito El Porvenir del departamento de La Libertad, en las que se enfoca en las problemáticas de las viviendas del sector que se encuentran en bajas condiciones de habitabilidad.

### **3.5. Participantes**

En la presente investigación ubica como objeto de este estudio, a las viviendas del Barrio 3B del Centro Poblado, y como participantes a los especialistas en el rubro de la construcción con adobe reforzado como Sistema Constructivo Sostenible.

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

Se aplicaron las técnicas de recolección de datos como: la observación, la entrevista a profundidad. Se utilizaron los instrumentos de recolección de datos como: la guía de observación de campo, guía de entrevista especializada y el cuestionario, estas técnicas e instrumentos ayudan para la obtención de los objetivos propuestos en esta investigación.

Observación: Se usó para la determinación de datos técnicos sobre el adobe reforzado como sistema constructivo sostenible, gracias a la observación de los investigadores y a su vez la guía de observación de campo tendrá su validez y confiabilidad adecuada mediante la validación por expertos con experiencia y conocimiento en el tema de estudio.

Entrevista en profundidad: Se realizó a profesionales capacitados, especialistas en el adobe reforzado como Sistema de Construcción Sostenible para el diseño de una vivienda, sirviendo como apoyo y guía.

Cuestionario: Se realizó preguntas a los pobladores del sector dirigidos a su vivienda, sirviendo como apoyo.

### **3.7. Procedimientos**

El análisis de datos se elaboró acorde a las directrices anteriormente planteadas en cada subcategoría concurrente de las categorías de la variable de dicha investigación, los datos se recopilaron para el análisis mediante cada uno de los instrumentos de estudio, luego se anexó de manera adecuada para el análisis respectivo en Excel.

### **3.8. Rigor científico**

La investigación es cualitativa de tipo básico y de diseño investigación acción.

### **3.9. Método de análisis de la Información**

Se utilizó en esta investigación datos mediante las estadísticas descriptivas con la finalidad de obtener resultados y conclusiones totales y porcentuales. A través de la guía de entrevistas que se aplicó a especialistas con conocimientos y experiencias en el adobe reforzado como Sistema de Constructivo Sostenible y la guía de observación de campo. Además, se empleó software para análisis de datos, como el programa Excel y el SPSS v23 para realizar gráficos y cuadros de ficha de observación.

### **3.10. Aspectos éticos**

En la elaboración de esta investigación se consideró el respeto a la información propuesta citando a todos los autores en referencias, además no se manipuló los datos de manera deliberada, manteniendo intacta la idea central de la opinión experta del entrevistado. Asimismo, para el desarrollo de este estudio de investigación, se ha considerado las fuentes consultadas, por lo que se citó de acorde al estilo APA, de igual manera no se publicaran los nombres de los entrevistados si en caso no desea brindar la información privada de la entidad.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: *Ambientes de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

VALORES	N°	%
DORMITORIO	15	100%
SALA/COMEDOR/COCINA	15	100%
LAVANDERÍA	0	0%
BAÑO	15	100%
OTROS	2	13%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°1, se aprecia que, el 100% de las viviendas observadas cuentan con dormitorios en sus viviendas, el 100% de las viviendas cuentan con ambientes de sala, comedor y cocina, el 100% de las viviendas cuentan con baños, así como el 13% de las viviendas observadas cuentan con otros ambientes ajenos a los mencionados.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto a los ambientes, en la tabla N°1, se aprecia que las viviendas cuentan con ambientes para su desarrollo diario, pero carecen de espacios de lavandería, así como parte de las viviendas tienen ambientes según su necesidad laboral. Así mismo Oscar (2015), menciona a los ambientes de una vivienda que deben ser las idóneas para poder habitar en ella, llegando a tener un confort para cada uno de los usuarios y a la vez permitiendo el desarrollo de las actividades básicas, las cuales deben tener un adecuado funcionamiento y área como base esencial. Por lo general el primer ambiente es de carácter social ya sea sala, comedor, cocina y el segundo ambiente de carácter privado que viene hacer el dormitorio, a fin de conseguir el estado de tranquilidad en la vivienda.

En tal sentido, se concuerda con la teoría mencionada, los ambientes de las viviendas se deben desarrollar según las necesidades del usuario, así mismo que dichos ambientes sean confortantes para el correcto desarrollo de los habitantes.

Tabla 2: Número de pisos de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.

VALORES	N°	%
UN PISO	14	93%
DOS PISOS TRES O MÁS PISOS	1	7%
TOTAL	15	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°2, se aprecia que, el 93% son viviendas de un piso, el 7% son viviendas de dos niveles, por lo tanto, las viviendas de un piso predominan en el barrio 3B de Alto Trujillo.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto al número de pisos, En la tabla N°2, se aprecia que la mayoría de las viviendas se desarrollan de un solo nivel.

Según Ottazzi (2014). Las edificaciones con adobe que tengan alturas elevadas o más de un nivel son las viviendas con poca solidez, y mayor riesgo en caso de sismos, las viviendas de más de un nivel de adobe no reforzado se debería evitar su construcción debido a que el material no tiene la dureza suficiente para soportar más de dos pisos, especialmente en áreas sísmicas, ya que son muy pocos los profesionales que están involucrados en procesos de construcción de adobe y en la mayoría de los casos se llevó a cabo la autoconstrucción.

En relación al autor y a los resultados obtenidos, las viviendas de adobe de un solo nivel, serían las más adecuadas para la seguridad de los usuarios y aptas para la zona, existe un mínimo porcentaje de viviendas de dos niveles, se debería considerar un buen uso y calidad del adobe, respetar sus dimensiones y técnicas de construcción.

Tabla 3: *Material constructivo de las viviendas del Barrio 3B del Alto Trujillo.*

VALORES	N°	%
LADRILLO	0	0%
ADOBE	15	100%
OTROS	0	0%
TOTAL	15	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°3, se aprecia que el 100% de las viviendas observadas del Barrio 3B del Alto Trujillo, son de adobe.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto al material constructivo, en la tabla N°3, se aprecia que las viviendas desarrolladas son de Adobe en su totalidad.

Según Muentes (2016), el adobe como material constructivo no garantiza la seguridad en su totalidad frente a un evento sísmico, por lo que este material debería ser reforzado para mejorar su desempeño, así como desarrollar el material de la manera adecuada, dado que con el tiempo, el material sufrió varias modificaciones y para brindar seguridad a los usuarios se deben considerar muros anchos, menciona también que el uso de este material disminuye en gran porcentaje el costo y el tiempo de elaboración.

En tal sentido se considera importante emplear un material como refuerzo del adobe, mejorando la calidad de construcción y resistencia ante un evento sísmico, ya sean con geomallas, concreto, materiales de la zona, etc.

Tabla 4: *Calidad del adobe de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	3	10%
MALO	15	50%
REGULAR	12	40%
BUENO	0	0%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°4, se aprecia que, el 50 % es mala, el 40% es regular y el 10% es muy mala.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto de la calidad del adobe de las viviendas, en la tabla N°4, se aprecia que la calidad del adobe empleada en las viviendas en su mayoría es mala y regular.

Según, Ottazzi (2004), considera que los materiales usados en las construcciones de adobe acatan la disponibilidad de la región y de la economía de los habitantes, puesto que en las construcciones se debe contar con algunas consideraciones como; eludir la mala calidad del adobe, relativamente a sus materias primas empleadas y sus técnicas para su producción; obviar la inadecuada dimensión del adobe, específicamente que sus alturas sean altas y las construcciones superiores a un nivel edificadas con adobe son más endebles a los deterioros ante eventos sísmicos.

Se contrasta que la calidad del adobe es un factor importante, debido a que una correcta elaboración del material, ya sea por sus dimensiones, su composición, etc. Esto permitirá que las viviendas tengan mayor resistencia, así como brindar protección al usuario.

Tabla 5: *Propiedades sostenibles del adobe en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
CULTURA	1	12%
RECURSOS DE LA ZONA	1	12%
BAJO COSTO	3	38%
BAJO IMPACTO	3	38%
Total	8	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°5, se aprecia que, el 38% considera al bajo costo, el 38% considera al bajo impacto, el 12% considera a los recursos de la zona y el 12% considera a la cultura.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto a la sostenibilidad, En la tabla N°5, se aprecia que el uso del adobe es por su bajo costo y su bajo impacto ambiental.

Según Gisbert A. (2020), habla acerca del adobe, como una oportunidad de desarrollo sostenible para la región, considerando la importancia del material que puede elaborarse con los recursos de la misma zona, donde se tiene presente la economía de la región. Además, afirma que la utilización del adobe ayuda a enfrentar el cambio climático y la creciente contaminación del planeta, que se presenta como problema global, que a la vez permitiría reintroducir una forma de construcción tradicional mejorada.

De tal manera, que los beneficios de emplear el adobe en viviendas son muy extensos las cuales se destacan, la economía del usuario, el bajo impacto del material porque no genera residuos, así como la elaboración del material con recursos de la misma zona.

Tabla 6: *Estado de conservación de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	MUROS		COLUMNAS		CUBIERTAS	
	N°	%	N°	%	N°	%
insuficiente	11	74%	6	40%	8	53%
regular	3	20%	9	60%	7	47%
bueno	1	6%	0	0%	0	0%
Total	15	100%	15	100%	15	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°6, se aprecia que el estado de conservación de los muros, el 73% es insuficiente, el 20% es regular y el 6% es bueno, así mismo se aprecia el estado de conservación de las columnas en que el 56% es regular y el 40% es insuficiente, el estado de conservación de los techos, el 53% son insuficientes y el 46% son regulares.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto al estado de conservación de los muros, columnas y techos, en la tabla N°6, se muestra que el estado de conservación de las viviendas en su mayoría es insuficiente.

Según Albert (2014), el estado de conservación de una vivienda depende mucho de las condiciones de los materiales, los cuales pueden ser materiales renovables o reciclables para que la construcción sea sostenible, también se considera el uso de materiales no contaminantes. Por otro lado, se debería realizar un mantenimiento para evitar el deterioro y mejorar la seguridad del usuario.

Se puede aseverar que, es importante la condición de los materiales en una vivienda, puesto que determinará la seguridad del usuario, al igual que la correcta elaboración del material que asegure un buen desempeño.

Tabla 7: *Factibilidad económica para los usuarios del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Si se considera	3	100%
No se considera	0	0%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°7, se aprecia que el 100% considera que el adobe es un material económico y accesible para los usuarios.

Referente al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto la mano de obra y producción, En la tabla N°7, se muestra que el adobe es un material económico para el uso en viviendas del sector.

Vladimir (2015), menciona que, al poseer materiales relativamente fáciles y económicos de conseguir, proporciona alternativas para una construcción de bajo presupuesto, sin perder cualidades como el confort acústico y térmico que se podría o no requerir, además de ajustar su moldeo de acuerdo a las necesidades requeridas.

El adobe al ser un material de fácil acceso, muchas familias optan por esta alternativa no solo por relativo bajo costo que este posee, sino también por las cualidades que presenta.

Tabla 8: *Condición del adobe frente a riesgos sísmicos en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	1	3%
MALO	15	50%
REGULAR	14	47%
BUENO	0	0%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°8, se aprecia que, el 50% es mala, el 47% es regular y el 3% muy mala.

Referente al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto de la condición del adobe frente a riesgos sísmicos en las viviendas, en la tabla N°8, se muestra que la el adobe utilizado en su mayoría tiene una mala condición frente a riesgos sísmicos.

Giles, Scarponi & Galíndez (2015), mencionan las geomallas como refuerzo en construcciones de adobe, siendo un material excelente para edificaciones de tierra, ya que experimentos recientes han encontrado que la geomalla con el adobe forma un material que resiste a la tracción y la compresión, de la misma manera que las varillas de acero son refuerzo del hormigón; la geomalla tiene propiedades fuertes y rígidas, fabricada con mantas de polímero de alta densidad, que se perforan a intervalos rectangulares, nudos rígidos y nervaduras flexibles.

Se contrasta que los riesgos sísmicos altos son un problema para las viviendas de adobe debido a que su elaboración de barro carece de resistencia a diferencia de otros materiales, pero que existen forma de mejorar su resistencia, añadiendo otros elementos como las geomallas.

Tabla 9: *La iluminación de ambientes de las viviendas del Barrio 3B del Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	0	0%
MALO	15	50%
REGULAR	13	43%
BUENO	2	7%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: EN la tabla N°9, se aprecia que, el 50% es malo, el 43% es regular y el 7% es buena, es decir que los ambientes de las viviendas observadas en su mayoría es regular y mala.

En cuanto al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto al confort lumínico de ambientes de las viviendas, en la tabla N°9, se muestra que las viviendas en su mayoría la iluminación es mala y regular.

Según Bustán (2014), habla sobre las ventajas de la construcción de módulos con bloques independientes con adobe, los cuales permitirían adecuarse según las condiciones del terreno, aseguran la comodidad, iluminación y ventilación. Así mismo la importancia de los vanos donde se pueda asegurar una ventilación cruzada en todo momento al igual que tener una buena iluminación interior a fin de mejorar la calidad de vida.

Se contrasta que las viviendas necesitan una buena iluminación debido que esto complementará el confort con el espacio, así el usuario pueda desarrollar sus actividades diarias correctamente.

Tabla 10: *La temperatura en los ambientes de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	1	3%
MALO	17	57%
REGULAR	12	40%
Total	30	100%

*Fuente:* Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla N°10, se aprecia que, el 57% es mala, el 40% es regular y el 3% es muy mala.

En cuanto al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto de la temperatura en los ambientes de las viviendas, en la tabla N°10, se muestra la temperatura de las viviendas en su mayoría es mala.

Según Baraya (2020), menciona que los muros de adobe pueden ser manejables con un ancho menor, ya que con 25 cm es suficiente para retener el calor y liberarlo al interior de la casa durante la noche, además, el adobe tiene la ventaja sobre el ladrillo, que sus moldes se producen durante la obra, lo que permite varias variedades morfológicas que aportan a la obra y la posibilidad de correcciones durante la construcción, permitiendo menores costos.

De tal manera que contribuye con la temperatura directamente a la vivienda a través de los muros, ayudando también a minimizar los grandes flujos con el medio ambiente. Ya que el adobe tiene la capacidad para almacenar el calor durante las horas cálidas y va liberando en ambientes fríos, creando una climatización natural.

Tabla 11: *Ruido en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	1	3%
MALO	15	50%
REGULAR	14	47%
Total	30	100%

*Fuente:* Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla N°11, se aprecia que, el 50% es mala, el 47% es regular y el 3% es muy malo. es decir que en su mayoría las viviendas no obstaculizan los ruidos externos.

En cuanto al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto al confort sonoro en las viviendas, en la tabla N°11, muestra que en su mayoría las viviendas no protegen del ruido exterior.

Según Soto (2016) las construcciones en tierra tienden a garantizar un gran aislamiento acústico, su desempeño acústico en los muros satisface a los estándares exigidos, así mismo menciona que la arquitectura tradicional cumple satisfactoriamente el desempeño acústico cuando está elaborado correctamente, tanto en dimensiones como en su composición.

En tal sentido que al usar el adobe en la construcción simplifica los ruidos, asimismo va de la mano usar buenas dimensiones del adobe resolviendo el aislamiento acústico, siendo una de las características principales del adobe. El aislamiento acústico de una vivienda va a depender mucho del espesor y masa que presente el muro.

Tabla 12: *Sistema constructivo para la cimentación en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Cimiento corrido	2	67%
Platea de cimentación	1	33%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°12, se aprecia que, el 67% menciona el uso del cimiento corrido y el 33% menciona el uso de una platea de cimentación.

En cuanto al objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto del sistema constructivo para la cimentación en las viviendas, En la tabla N°12, muestra que se recomienda el uso del cimiento corrido en las viviendas del sector.

Según Cabrera (2018), indican que algunos de los reforzamientos que se le pueden dar las viviendas de adobe, principalmente debe ser en el cimiento para una buena base y en las dimensiones que se emplea en la construcción, es el uso de materiales que refuercen colocadas de forma horizontal y vertical, siendo estas colocadas en las zonas más débiles de las construcciones tales como las esquinas o los encuentros entre muros.

Se considera muy importante el material y dimensiones con la que se va a elaborar una buena base para la vivienda, para mantener la seguridad, de forma estable y rígida durante muchos años.

Tabla 13: *Sistema constructivo para los techos en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Vigas de madera con madera machimbrado.	2	67 %
Cerchas de madera	1	33 %
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°13, se aprecia que, el 67% menciona a las vigas de madera con madera machimbrada y el 33% el uso de cerchas de madera.

En cuanto al objetivo N°3, Analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto del sistema constructivo para los techos en las viviendas, En la tabla N°13, se muestra que el sistema más adecuado para el uso en los techos son vigas de madera.

Ramírez (2014) Indica que una alternativa es el uso de viga collar, que están irán fijadas al techo para que así pueda transmitir el peso total de este, evitando de esta forma que los muros se sobren esfuerquen, esto junto al amarrado de todos los muros, crean una sola unidad, mejorando así la estabilidad de la construcción. Para evitar que los techos caigan o sobre esfuerquen los muros, estos deben estar fijadas a las vigas, de esta forma se pueden evitar futuros deterioros de los muros o colapsos de los techos ya que al estar fijadas a las vigas estar soportan su propio techo, aligerando así el soporte de los muros.

Tabla 14: *Tipo de refuerzo adecuado para las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Madera	1	33%
Geomallas	2	67%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°14, se aprecia que, el 67% menciona a la geomalla como refuerzo y el 33% menciona a la madera como refuerzo.

En cuanto al objetivo N°3, Analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto del tipo de refuerzo adecuado para las viviendas, En la tabla N°14, se aprecia muestra que el material más recomendado como refuerzo en el uso de las viviendas son las geomallas.

Según Giles, Scarponi & Galíndez (2015), mencionan las geomallas como refuerzo en construcciones de adobe, ya que son excelentes para edificaciones de tierra, ya que experimentos recientes han encontrado que la geomalla forma con adobe un material que se compone de tomar la tracción y la compresión, en el de la misma manera que las varillas de acero son refuerzo del hormigón; la geomalla tiene propiedades fuertes y rígidas, fabricada con mantas de polímero de alta densidad, que se perforan a intervalos rectangulares, nudos rígidos y nervaduras flexibles.

De tal manera que las geomallas son una de las mejores opciones para la aplicación como refuerzo en el adobe, debido a que soporta grandes fuerzas, así mismo que es un material reciclable y de bajo impacto ambiental.

Tabla 15: *Dimensiones adecuadas del adobe en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Dimensiones tradicionales	3	100%
Dimensiones modificadas	0	0%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°15, se aprecia que, el 100% considera a las dimensiones tradicionales del adobe.

En relación con el objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto de dimensiones del adobe en las viviendas, en la tabla N°15, se muestra que se debe considerar medidas tradicionales del adobe.

Según Velarde (2014), establece que el adobe se debe realizar colocando la arcilla humedecida, en moldes de madera con las dimensiones adecuadas y a los muros no menor de 40cm de ancho, los cuales tendrán beneficios al momento de su uso, tanto estructurales como térmicos, ya que la mezcla se realiza en el momento de la fabricación, luego se quitan los mohos y los bloques de adobe se dejan secar al aire durante aproximadamente 15 a 30 días.

De tal manera que las viviendas deberían considerar medidas tradicionales, permite que el adobe tenga propiedades positivas para el correcto desempeño en la aplicación en las viviendas, por otro lado, no se recomienda el uso del adobe con dimensiones reducidas debido a que no aportan las propiedades necesarias para la seguridad.

Tabla 16: *Confort espacial de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	3	10%
MALO	12	40%
REGULAR	12	40%
BUENO	3	10%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: Referente al objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto a las formas, en la tabla N°16, se aprecia que, el 40% son malos, el 40% son regulares, el 10% son muy malos y el 10% son buenos.

Según Soto (2014), menciona que el confort es todo lo relacionado a los requerimientos que se necesita en una vivienda, y espacial porque se complementa con todos los recursos que se puede aprovechar mediante la arquitectura, representando a la sensación del espacio y el aprovechamiento de los ambientes consiguiendo el confort.

De tal manera que una vivienda para obtener el confort espacial adecuado deberá cumplir con las condiciones de seguridad, garantizando estabilidad y un desarrollo adecuado en sus actividades del usuario.

Tabla 17: *Accesibilidad de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	0	0%
MALO	9	30%
REGULAR	14	47%
BUENO	7	23%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°17, se aprecia que, el 47% es regular, el 23% es buena y el 20% mala, es decir que las viviendas observadas tienen en su mayoría una buena accesibilidad.

Referente al objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto de la accesibilidad de las viviendas, en la tabla N°17, se muestra que en su mayoría las viviendas tienen una buena accesibilidad.

Así mismo, Martínez (2018), comenta que la accesibilidad se debería cumplir en una vivienda como requisito básico, debido a que forma parte de ella. Cuando una vivienda cuenta con una adecuada accesibilidad, se evitan los riesgos ante cualquier emergencia, puesto a que es esencial para el confort y salud del usuario. La relación que existe entre la accesibilidad y vivienda debe ser clara.

Se contrasta que la accesibilidad de las viviendas debería ser uno de los requisitos más importantes debido que esto determinará la rápida respuesta ante las emergencias de los usuarios.

Tabla 18: *Cuadro de confiabilidad.*

Se validó mediante el criterio del alfa de Cronbach, donde se obtuvo como resultado 0.7, con el cual se alcanzó un nivel alto de confiabilidad.

**Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.700	12

#### **IV. CONCLUSIONES**

*Después de analizar los resultados obtenidos de la investigación denominada “Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2020”, se concluye que:*

1. La mayoría de las viviendas solo poseen ambientes de acuerdo a sus necesidades, siendo los principales; sala, comedor, cocina y los servicios higiénicos.
2. Por ser el adobe un material con poca solidez y tener un mayor riesgo en caso de sismos, la mayoría de las viviendas de adobe cuentan con un solo nivel, no se encontraron viviendas con más de dos niveles.
3. El material constructivo predominante de las viviendas es el adobe, por esta razón está ligada al nivel económico de muchas de las familias que habitan en la zona, ya que es un material accesible.
4. La mayoría de las viviendas de la zona se encuentra con adobe de mala calidad, por los años de construcción que llevan y la falta de mantenimiento.
5. El uso del adobe es frecuente en las viviendas, además de ser un material accesible de la zona, el adobe es natural y no genera residuos, por lo que se considera de bajo impacto ambiental.
6. La mayoría de las viviendas presenta un mal estado en los muros y techos, la conservación del material también depende de la manera de elaborar el adobe, mostrando la falta de la durabilidad y su resistencia.
7. Una de las características del adobe, es la economía, ya que al realizar una construcción se puede extraer el material de la misma zona y en su elaboración no requiere gastos de energía, que viene siendo relativamente económico para las familias.
8. Las condiciones del adobe frente a riegos sísmicos que predominaron fueron regulares y de mal estado, siendo esto un factor de alto riesgo para las familias que habitan en el sector.
9. Se presenta una falta de iluminación en las viviendas, mostrando de manera regular y mala en los resultados, lo cual afecta a los usuarios en el aprovechamiento del confort en los ambientes.

10. Las viviendas actualmente que cuentan con el adobe más pequeño carece de una temperatura adecuada en los ambientes, generando una inestabilidad al momento de aprovechar la cualidad del adobe para retener el calor y minimizar los flujos de aire, ya que podría ser muy beneficioso para los usuarios en temporadas frías.
11. El ruido en las viviendas en su mayoría es de regular y mala condición, reduciendo así el nivel de aislamiento acústico que el adobe tiene como cualidad, de tal manera que perjudica al usuario.
12. La base de la construcción se beneficiaría al emplearse el cimiento corrido, ayudando al reforzamiento de la construcción, y reducirá la presencia de la humedad en los muros, aumentando el tiempo de vida útil del material.
13. El sistema constructivo más adecuado para los techos es la madera, ya que presenta estabilidad en la construcción de la vivienda, reforzando la seguridad de cargas a distintos puntos y evita que los muros se sobrecarguen.
14. Las geomallas es un refuerzo adecuado para las viviendas, debido a que soportan grandes cantidades de fuerzas, además ayuda a mantener la rigidez en la construcción.
15. Las dimensiones tradicionales del adobe son las más apropiadas, ya que generan un buen desempeño al momento de la construcción, así mismo seguridad, solidez y compresión.
16. En la zona de estudio presenta un estado regular y malo en cuanto a confort espacial, limitando así el aprovechamiento de los ambientes.
17. Gran parte del sector cuentan con una accesibilidad regular; siendo uno de los aspectos importantes en cuanto al diseño y a la seguridad.

## V. RECOMENDACIONES

*Después de analizar las conclusiones obtenidas de la investigación denominada “Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2020”, se recomienda que:*

1. Uso de un esquema de ambientes necesarios, desarrollado por el poblador previo a la ejecución de su vivienda, debido a que las familias que habitan en la zona carecen de espacios y algunas tienen ambientes destinados al comercio, esto beneficiará al desarrollo diario del poblador.
2. Considerar la construcción de viviendas de un nivel en la zona, con la supervisión del especialista, teniendo en cuenta las dimensiones y el estado del material, ejecutando previo a los meses de enero y febrero, debido a que los movimientos sísmicos son más frecuentes a inicio del año, beneficiando a la seguridad del poblador y la vida útil del material.
3. Verificar la calidad del adobe por el especialista antes de realizar la construcción, debido a que el material comercializado como “adobe” en la zona, no presenta la solidez ni las dimensiones adecuadas.
4. Realizar mantenimientos constantemente por especialistas en adobe, frente a grietas en los muros, se debe inspeccionar el daño y rellenar con mortero fluido (1 parte de agua por tres de tierra), así mismo, aplicar reforzamientos como las geomallas que ayudan en la resistencia frente a la compresión, para mejorar la condición del adobe frente eventos sísmicos en los meses de enero y febrero, que puedan ser aprovechadas en la protección del usuario.
5. Considerar el espacio del sector donde se va a extraer el material supervisado por el especialista, la tierra debe ser limpia, formada por arcilla y arena, así como, utilizar la cantidad de agua necesaria para su elaboración, sin desperdiciarla, ya que es un recurso muy importante, de tal manera que el adobe sea resistente y beneficie a la población.
6. Considerar el reforzamiento a las viviendas del sector supervisado por un especialista, utilizando geomallas u otro material que presente resistencia hacia la compresión, tener en cuenta el adobe correcto y no de medidas

reducidas, que puedan alargar la vida útil del material favoreciendo en el estado de conservación de las viviendas del sector.

7. Considerar el adobe como material de construcción en la zona, así como, tener en cuenta la calidad empleada para la vivienda por un especialista previo a la ejecución, debido a que el material presente en el sector no es el adecuado.
8. Considerar el reforzamiento en las intersecciones o encuentros de las viviendas, con materiales que presenten cualidades ante la compresión, así como el uso del adobe tradicional controlado por el especialista previo a la ejecución, que puedan ser aprovechadas en la protección del usuario frente a riesgos sísmicos.
9. Ubicar los ambientes de tal forma que aproveche la iluminación natural, utilizar vanos pequeños y centrados (la tercera parte del total del muro), así como el uso de teatinas en techos, realizadas por un especialista durante la ejecución de la vivienda, esto permitirá que la estancia pueda verse más amplia, además influye en el estado de ánimo de los usuarios.
10. Tener en cuenta el adobe con dimensiones tradicionales, que se debe ejecutar por un conocedor de adobe, al construir la vivienda, puesto que permitirá disfrutar el confort térmico, brindando la tranquilidad al usuario. No considerar el uso del adobe con dimensiones reducidas debido a que no se aprovecharía sus propiedades y generan espacios fríos en temporadas de invierno.
11. Considerar el uso de muros anchos y vanos de madera con vidrio templado, se debe llevar a cabo por un especialista de adobe al ejecutar la vivienda, permitirá mantener su principal característica como aislante acústico, ayudando a retener el ruido exterior y conservando el confort en la vivienda.
12. Tener en cuenta la profundidad del cimiento a 60 cm y de ancho 40 cm, considerar un sobrecimiento de 15 cm como mínimo, con el espesor correspondiente según las dimensiones del adobe utilizando cemento ciclópeo, que se llevará a cabo por un conocedor del adobe en el inicio de la ejecución, puesto que sostendrá la edificación y deberá mantener rigidez, esto

permitirá reducir la presencia de humedad en los muros, así mismo, brindará solidez en la vivienda.

13. Utilizar vigas de madera con entablado machimbrada y torta de barro como impermeabilizante con el uso de materiales nativos del norte, para reducir costos, con el control de un especialista, que se llevará a cabo mediante la construcción de techos, debido a que las vigas transportan la carga de la construcción uniformemente, esto beneficiará directamente a la seguridad del usuario.
14. Uso de las geomallas biaxial como refuerzo en las viviendas, realizado por el especialista en adobe, ubicándolas en las caras de los muros portantes o no portantes, sujetadas con rafia o similar, donde se pueda implementar previo a los meses de enero y febrero, debido a que Trujillo se encuentra en una zona sísmica 3, la cual beneficiará en la protección de la población.
15. Utilizar las medidas tradicionales del adobe, las cuales son de 27 x 55 cm por 15 cm de espesor, con el control de un especialista verificados previo a la construcción, considerar materiales de buen estado antes de su elaboración, ya que el mal uso de la tierra puede afectar la durabilidad del adobe, evitar los residuos vegetales, piedras y basuras que esta lleve.
16. Priorizar los ambientes de acuerdo a su importancia y uso, si el terreno es pequeño, teniendo en cuenta un especialista al ejecutar la vivienda, lo cual permita el confort espacial adecuado para los usuarios, también se considera importante el mobiliario según la necesidad del ambiente, esto permitirá mejorar la estancia en los espacios.
17. Diseñar prototipos de viviendas que presenten mejor calidad espacial liderada por un especialista, teniendo en cuenta una clara accesibilidad ante algún desastre natural, considerar pasadizos y puertas no menores a 90 cm, la cual permita que el usuario pueda desarrollar sus actividades sin riesgo alguno.

## REFERENCIAS

- Aguilar E. & Quezada R. (2017). Caracterización física y mecánica del en el Cantón Cuenca. Tesis. Universidad de Cuenca. Recuperado de [file:///C:/Users/MIGUEL/Downloads/tesis%20adobe%2019\\_09\\_17%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/MIGUEL/Downloads/tesis%20adobe%2019_09_17%20(1).pdf)
- Albert P. (2014) Proyecto de una vivienda sostenible. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18281>
- Calatán P. (2013) comportamiento sísmico de la vivienda. Recuperado de <https://drive.google.com/drive/folders/1YRyWB1z5cwhiovNCGrvrTksOxLgUi7Sd>
- Baraya S. (2020). Adobe: the most sustainable recyclable material. Recovered from: <https://www.archdaily.pe/pe/944575/adobe-el-material-reciclable-mas-sostenible>
- Belon O, (2015) Propuesta de diseño de una casa rural térmica en zonas altoandinas de la región de Puno. Tesis. Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”. Tesis. Recuperado de: <http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/2090/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Blondet M. (2010). Manual de Construcción con adobe reforzado con geomallas. Lima: PUCP. Recuperado de: [http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe\\_Geomesh\\_Manual\\_Spanish\\_Blondet.pdf](http://www.world-housing.net/wp-content/uploads/2011/06/Adobe_Geomesh_Manual_Spanish_Blondet.pdf)
- Bustán D. (2014) Análisis comparativo de costos de una vivienda económica de un piso de adobe y otra de albañilería confinada en la zona urbana de Cajamarca. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/5510/C%a1ceres%20Arroyo%20Carmen%20Julissa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabrera M. (2018). Diseño de vivienda sismorresistente construida con adobe en el Distrito de Mache, 2018. Tesis. Universidad Privada de Trujillo. Recuperado

de

<http://repositorio.uprit.edu.pe/bitstream/handle/UPRIT/79/Cabrera%20Avalos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Calderón F. (2019). Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas en autoconstrucción en Bosa, Bogotá. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0719-07002019000200030&lng=pt&nrm=i](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0719-07002019000200030&lng=pt&nrm=i)

Campos A. (2018) Análisis de Vulnerabilidad Sísmica de Viviendas. Recuperado de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23943>

Cevallos C. (2015). Análisis estructural de un albergue comunitario a base de adobe tecnificado, en la Comunidad La Moya perteneciente a la Parroquia Calpi, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo y su incidencia en el comportamiento estructural sismo resistente. Tesis. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/15911/1/Tesis%20939%20-%20Cevallos%20S%C3%A1nchez%20Carolina%20Estefan%C3%ADa>

Crosas J. (2014) El confort espacial como argumento del diseño de la vivienda colectiva. Recuperado de <https://www.238045-Text%20de%20l'article-355824-1-10-20140312>

Giles B., Scarponi J. & Galindez F. (2015), Recommendations for adobe buildings. Recovered from: [https://www.Recomendaciones%20Construcci%C3%B3n%20en%20Adobe%20\(1\).pdf](https://www.Recomendaciones%20Construcci%C3%B3n%20en%20Adobe%20(1).pdf)

Gisbert A. (2020). El adobe, una oportunidad de desarrollo sostenible para la región ixil: Proyecto para la recuperación de técnicas tradicionales de construcción en las comunidades de Nebaj, Guatemala. Tesis. Universitat Politècnica de Valencia. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/147570>

- Gutierrez E. (2019). Diseño y construcción de casa ecológica con materiales naturales de la región La Libertad, para reducir los impactos ambientales. Tesis. Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <http://www.dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14402>
- Guzman D. e Iñiguez J. (2015). Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo adobe. Tesis. Universidad de Cuenca. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/22773>
- Huaman L. (2019). Vivienda ecológica saludable de interés social en el Caserío Sequiones y Anexos – Distrito de Mórrope – Provincia Lambayeque. Tesis. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Recuperado de <https://www.BC-TES-3754%20HUAMAN%20SOLIS.pdf>
- Instituto Peruano de Economía (septiembre, 2018). Perú: Condiciones de vivienda y Calidad de vida en La Libertad. Recuperado de: <https://www.ipe.org.pe/portal/condiciones-de-vivienda-y-calidad-de-vida-en-region-la-libertad/>
- Instituto Nacional de Estadística Informática (septiembre, 2018). Informe estadístico: Condiciones de vivienda. Recuperado de: <https://www.ipe.org.pe/portal/condiciones-de-vivienda-y-calidad-de-vida-en-region-la-libertad/>
- Juárez V. (2015). Vivienda Sostenible de Adobe. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptb2011/octubre/0673668/Index.html>
- José C. (2021) Evaluation of Reinforced Adobe Techniques for Sustainable Reconstruction in Andean Seismic Zones. Recuperado de: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/9/4955>
- Kuyrukçu Z. (2015). The Potential of Vernacular Materials to the Sustainable Building Design: Experience of Construction Design with Adobe Material. Recuperado de

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45686129/Proceedingsiscase2015.pdf?1463453049=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAleppine\\_Polychrome\\_wooden\\_ajami\\_Rooms\\_I.pdf&Expires=1625880541&Signature=TDOFvRI3ozX1gLe4Jsq-q5uKqsB39MNun3eNKzHY6~CyAcxW7Azinj7DqypOuBMQEyhbkKi8IRhLyAbzJaOzBwTz6zVMNNHsAGDkLcGhJbYUOHqNE22hYTKLORSOJi8LbYRNcaGtQSXPihqVOdxN4BlifQSjR2DWTFadc866TZXJApEIX5FRYQ0qCq9UmNXF2qxtf13J34T2QrMM3VycVL2BVpjD5wLn0A8RNAtNCuDiDTqewJw-UQX6teZu0kvGoFjc9yQFs7dXPz3178mxtfw4banwvpdhACacx5MUgXHxoL6R6exgG9korYq3lPvKagMExPkmBvhqchh9rpo8Q\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=59](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/45686129/Proceedingsiscase2015.pdf?1463453049=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAleppine_Polychrome_wooden_ajami_Rooms_I.pdf&Expires=1625880541&Signature=TDOFvRI3ozX1gLe4Jsq-q5uKqsB39MNun3eNKzHY6~CyAcxW7Azinj7DqypOuBMQEyhbkKi8IRhLyAbzJaOzBwTz6zVMNNHsAGDkLcGhJbYUOHqNE22hYTKLORSOJi8LbYRNcaGtQSXPihqVOdxN4BlifQSjR2DWTFadc866TZXJApEIX5FRYQ0qCq9UmNXF2qxtf13J34T2QrMM3VycVL2BVpjD5wLn0A8RNAtNCuDiDTqewJw-UQX6teZu0kvGoFjc9yQFs7dXPz3178mxtfw4banwvpdhACacx5MUgXHxoL6R6exgG9korYq3lPvKagMExPkmBvhqchh9rpo8Q__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA#page=59)

Martinez P. (2019). Propuesta de un sistema constructivo para vivienda social para las zonas andinas de Colombia. Universidad Politécnica de Cataluña. Recuperado de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/102623/TFM%20JOHN%20SALAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martinez M (2018). Diseño arquitectónico de una vivienda económicamente accesible aplicando el sistema constructivo de bloque de tierra comprimida. Recuperado de: <http://T-UIDE-0738-sistemaconstructivo.2673->

Minke G. (2005). Lehmbau-Handbuch. Deutschland. erholt von <https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/Manual%20Construccion%20En%20Tierra%20-%20Minke>

Muentes J. (2016). Optimización en el uso de adobe sismo resistente, como material constructivo para viviendas familiares de bajo costo. Tesis. Universidad de Guayaquil. Recuperado de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16708/1/MUENTES\\_JOSE\\_TBAJO\\_%20TITULACION\\_ESTRUCTURAS\\_DICIEMBRE\\_2016.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/16708/1/MUENTES_JOSE_TBAJO_%20TITULACION_ESTRUCTURAS_DICIEMBRE_2016.pdf)

- Oscar G. (2015) El confort espacial como argumento del diseño de la vivienda colectiva. Recuperado de <http://Text%20de%20l'article-355824-1-10-20140312>
- Oshiro F. (2015). Construcción de vivienda económica en adobe estabilizado. Recuperado de <https://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/Construccion%20de%20vivienda%20economica%20con%20adobe%20estabilizado>
- Ottazzi G. (2014). Support Material for the Teaching of the Design and Behavior of Reinforced Concrete Courses. Mag. Ing. Civil Thesis. Lime. PUCP, Fac. Sciences and Engineering.
- Picazo A. (2014) Proyecto de una vivienda sostenible a partir del sistema constructivo denominado “Bahareque”, Manizales, Colombia. Tesis. Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18281>
- Ramírez M. (2014) Prototipo de vivienda de adobe con energías renovables. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/104/10428759008.pdf>
- Rufino J. (2014). Determinación de los problemas técnicos–constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra en la provincia de Uige, Angola. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-58982014000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-58982014000200003)
- Salinas E. (2017). Vivienda económica en adobe de 02 pisos. Tesis. Universidad Nacional Federico Villarreal. Recuperado de <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/1939/SALINAS%20VALDEZ%20ERICK%20JAVIER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Salvador L. (2014). Los beneficios que traen los materiales sostenibles. Recuperado de [http://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/articulos/economiaysociedad/la\\_construccion\\_sostenible\\_en\\_el\\_peru](http://www.cies.org.pe/sites/default/files/files/articulos/economiaysociedad/la_construccion_sostenible_en_el_peru)

- Soto, M. (2014). Materiales aislantes acústicos para muros. Tesis. Universidad Técnica particular de Loja. Recuperado de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/3518/1/SOTO%20ZUMBA%20321-6723>
- Tepale, B. (2016) La Tierra Vertida Compactada como sistema tecnificado para la autoconstrucción de vivienda en zonas rurales. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de: <http://132.248.9.195/ptd2016/octubre/0751665/Index.html>
- Torres R. (2016). Las fibras naturales como refuerzo sísmico en la edificación de viviendas de adobe en la costa del departamento de Ica. Tesis. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2486>
- Velarde G. (2014). Analysis of seismic vulnerability of houses in two floors of existing adobe in Lima. Pontifical Catholic University of Peru. Recovered from: [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5541/VELARDE\\_GUILLERMO\\_VULNERABILIDAD\\_SISMICA\\_VIVIENDAS\\_PISOS\\_ADOBE\\_LIMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5541/VELARDE_GUILLERMO_VULNERABILIDAD_SISMICA_VIVIENDAS_PISOS_ADOBE_LIMA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vladimir J. (2015). Vivienda Sostenible de Adobe. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <http://132.248.9.195/ptb2011/octubre/0673668/Index.html>

## ANEXOS

### Anexo 1. Cuadro de categorías

Tabla 9. Cuadro de categorías

ÁMBITO TEMÁTICO	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS
<b>Beneficios Del Adobe Reforzado Como Sistema Constructivo Sostenible Para El Diseño De Viviendas En Alto Trujillo - 2020</b>	Baja calidad de vida.	¿Cómo influye el adobe reforzado para el diseño de viviendas en Alto Trujillo?	Determinar los beneficios del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo.	Diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo.	Características	Ambientes
						Número de pisos
						Material constructivo
					Propiedades	Calidad
						Sostenibilidad
						Estado de conservación
	Columnas					
	Cubiertas					
	Baja calidad de vida Deterioro de recursos naturales.			Economía	Mano de obra	
					Producción	
					Resistencia	A la compresión
	A las fuerzas sísmicas					
	Percepción espacial			Confort lumínico		
				Confort térmico		
				Confort sonoro		
Mal uso del Adobe.	Sistema constructivo	Cimentación				
		Tipo de refuerzo				
		Techos				
	Dimensiones	Altura				
		Espesor				
		Longitud				
	Función	Formas				
Accesibilidad						

## Anexo 2. Validación de instrumento

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

#### DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres del especialista	Cargo e institución donde labora	Nombre del instrumento	Autores del instrumento
Vigo Gálvez José Carlos	Arquitecto DVS construcciones SAC	Entrevista a Especialistas	Quiroz Heredia, Diana Rivera Gonzalez, Edgar
Título del estudio: "Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2020"			

#### ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

Coloque un ASPA (X) de acuerdo con la siguiente calificación: 1 (No cumple con el criterio), 2 (Bajo Nivel), 3 (Moderado nivel), 4 (Alto nivel) criterios de validez propuesto por W de Kendall (Escobar & Cuervo, 2008).

CATEGORÍAS	SUBCATEGORÍAS	ITEMS	SUFICIENCIA				CLARIDAD				COHERENCIA				RELEVANCIA			
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Propiedades	Durabilidad	¿Considera que el adobe puede llegar a durar sin recibir algún tipo de tratamiento en la vivienda?				x				x				x				x
	Aislamiento térmico	¿Considera que el adobe reforzado es un material de aislamiento térmico, Por qué?				x				x				x				x
	Sostenibilidad	¿Cuáles son las propiedades sostenibles del adobe reforzado que influyen en el diseño de una vivienda?				x				x				x				x
Economía	Mano de obra	¿Económicamente, tanto la mano de obra como la producción es más rentable para los usuarios?				x				x				x				x
Dimensiones	Altura	Teniendo en cuenta, La altura, espesor, longitud y peso ¿Qué dimensiones del adobe son recomendables para el diseño de vivienda?				x				x				x				x
Resistencia	A la compresión	¿Con qué elementos constructivos se puede adicionar para que el adobe reforzado sea más resistente ante fuerzas sísmicas, compresión y/o al fuego?				x				x				x				x
Función	Formas	¿Qué formas se debe tomar en cuenta para el diseño de vivienda con adobe reforzado para que sean funcionales?				x				x				x				x
	Ubicación	¿Para que el diseño de vivienda sea funcional y accesible, donde podría estar ubicado?				x				x				x				x
Percepción	Confort lumínico	¿El adobe brinda confort lumínico, térmico y sonoro en los ambientes de una vivienda?				x				x				x				x
Sistema constructivo	Muros	¿Qué dimensiones debe tener el adobe en los muros de la vivienda para generar un confort térmico para los usuarios de una vivienda?				x				x				x				x
	Cimentación	¿Qué sistema constructivo recomienda emplear en la cimentación de la vivienda?				x				x				x				x
	Geomallas	¿Cuál es el beneficio del sistema constructivo del adobe reforzado implementado con geomallas en las viviendas?				x				x				x				x
	Techos	¿Con que sistemas constructivos se debe edificar en los techos de una vivienda con adobe reforzado?				x				x				x				x

	Procede su aplicación.
	Procede su aplicación previo levantamiento de las observaciones que se adjuntan.
	No procede su aplicación.

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:**

<b>Trujillo, 11/ 11 /2020</b>	<b>44468671</b>	 ..... José Carlos A. Vigo Gálvez  ARQUITECTO C.A.P. 20088	<b>945468968</b>
<b>Lugar y fecha</b>	<b>DNI. N°</b>	<b>Firma y sello del experto</b>	<b>Teléfono</b>

1

### **Anexo 3. Formatos e instrumentos de investigación**

#### **INSTRUMENTO 1: ENTREVISTA A ESPECIALISTAS**

#### **ENTREVISTA A ESPECIALISTAS**

##### **Datos generales:**

Profesión que ejerce: .....

1. ¿Cuál es el beneficio del empleo del sistema constructivo del adobe reforzado en los diseños de vivienda del Barrio 3B del Centro Poblado Alto Trujillo?

.....  
.....

2. ¿Cuáles son las propiedades sostenibles del adobe reforzado que influyen en el diseño de una vivienda?

.....  
.....

3. ¿Considera que el adobe reforzado es un material de aislamiento térmico, Por qué?

.....  
.....

4. ¿Qué dimensiones del adobe, se deben emplear para el diseño de vivienda?

.....  
.....

5. ¿Con qué elementos constructivos se puede adicionar para que el adobe reforzado sea más resistente ante fuerzas sísmicas, compresión y/o al fuego?

.....  
.....

6. ¿Cuál es el tipo de refuerzo más adecuado para el uso en las viviendas en Alto Trujillo?

.....  
.....

7. ¿Qué sistema constructivo recomienda emplear en la cimentación de la vivienda?

.....  
.....  
8. ¿Con qué sistemas constructivos se debe edificar en los techos de una vivienda con adobe reforzado?

.....  
.....  
9. ¿El adobe brinda confort lumínico, térmico y sonoro en los ambientes de una vivienda?

.....  
.....  
10. ¿Económicamente, tanto la mano de obra como producción es más rentable para los usuarios?

.....  
.....

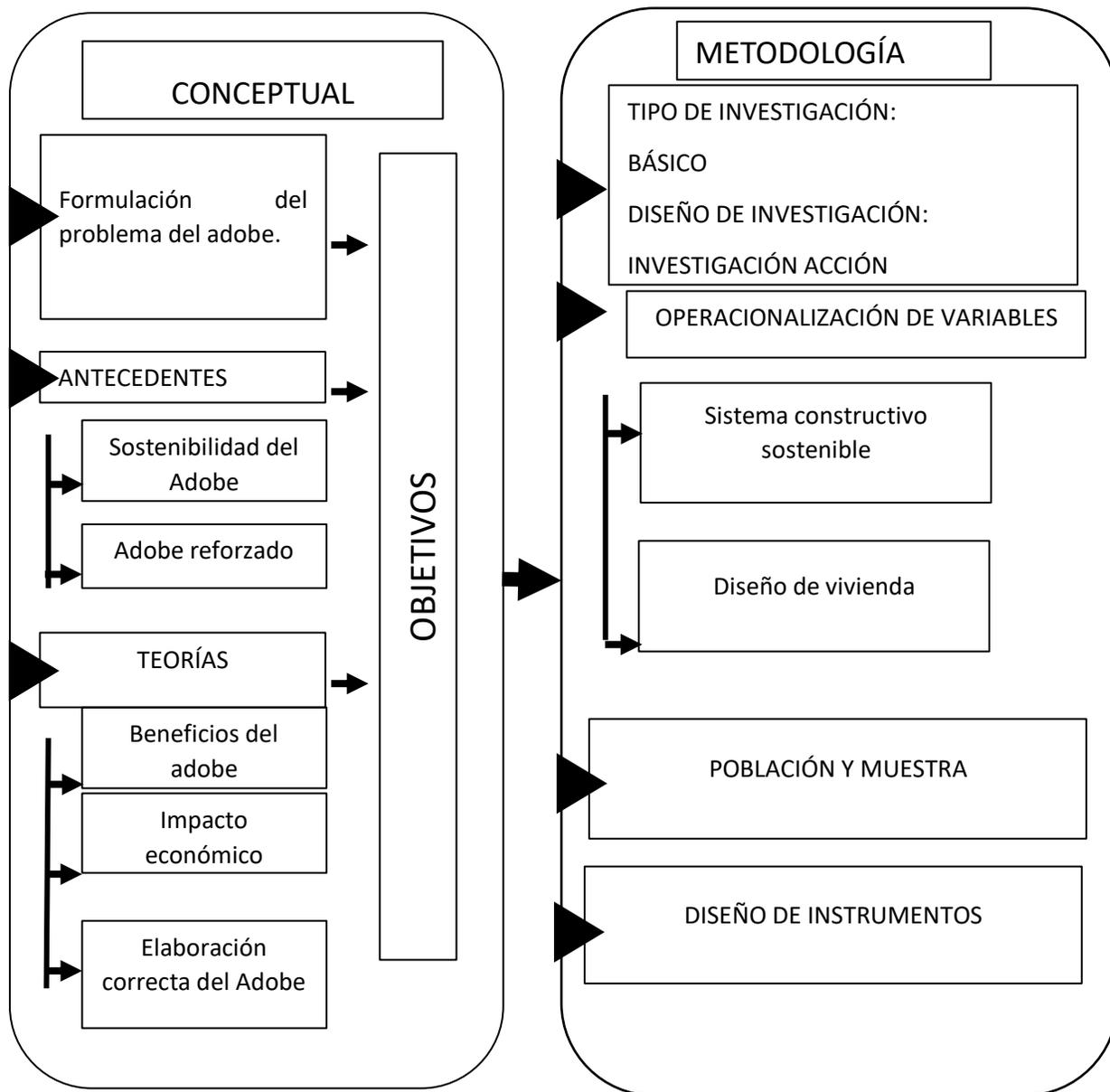
## INSTRUMENTO 2: FICHA TÉCNICA DE OBSERVACIÓN

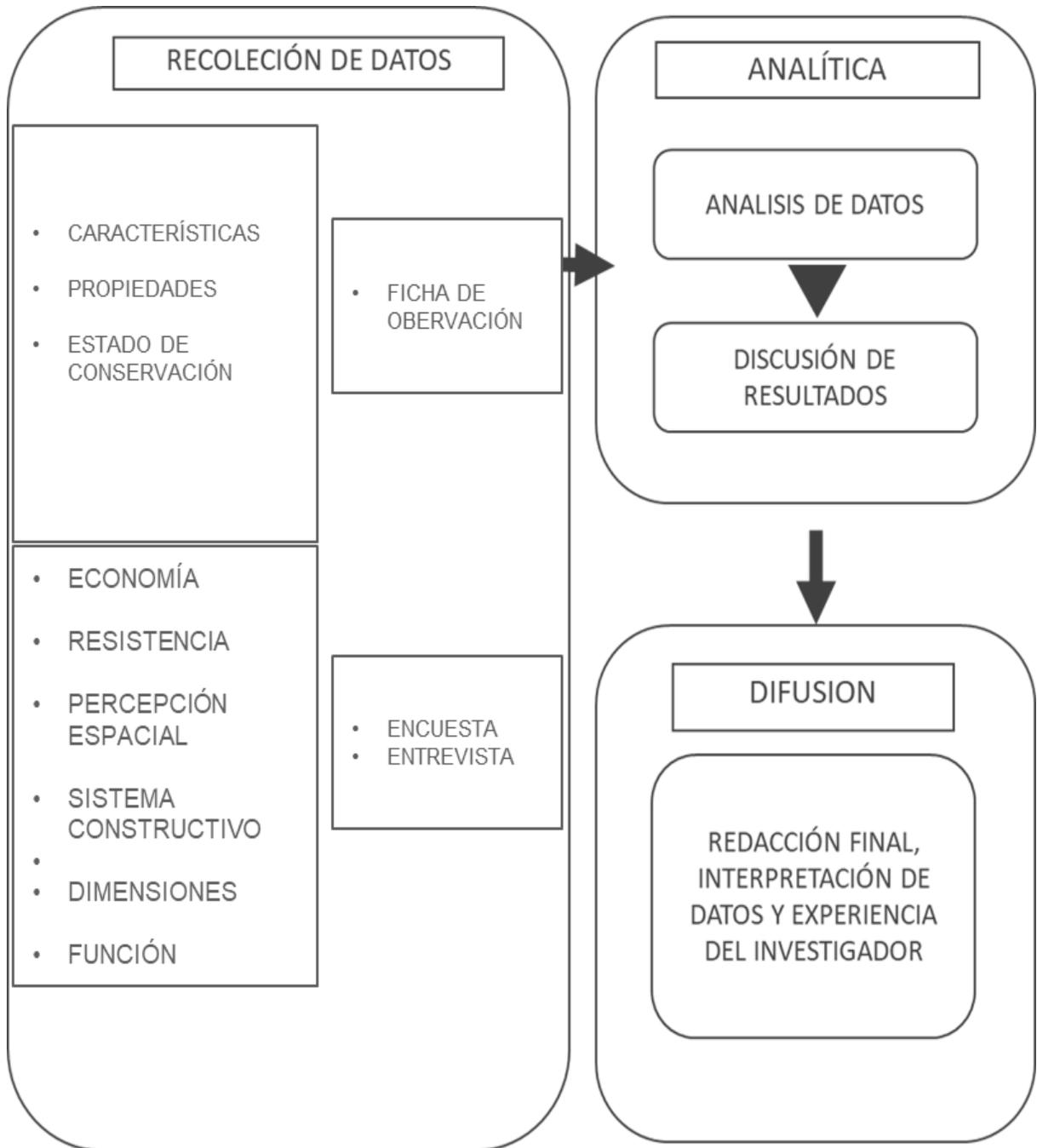
FICHA DE OBSERVACIÓN					
<b>OBSERVADOR</b>					
<b>UBICACIÓN</b>					
<b>INSTRUCCIÓN</b>	Lee cada aspecto y marque con una X la alternativa que corresponda a lo observado.				
<b>1. Ambientes de vivienda</b>					
Dormitorio	Sala multiuso	Lavandería	Baño	Otros	
<b>2. Número de pisos</b>					
1 piso		2 pisos		3 a más pisos	
<b>3. Material constructivo</b>					
Material noble		Adobe	Otros		
<b>4. Tipología de adobe</b>					
Sin refuerzo		Con refuerzo			
		Especificar:			
<b>5. Estado de conservación</b>	<b>Pésimo</b>	<b>Insuficiente</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>	<b>Excelente</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Muros					
Columnas					
Techos					
<b>6. Dimensiones del material constructivo</b>					
	<b>Material</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Altura</b>	
Muros					
Columnas					
Techo					
<b>Observaciones</b>					
		..... ..... ..... ..... ..... ..... .....			

### INSTRUMENTO 3: ENCUESTA

	<b>Encuesta Nº 1</b>		Fecha:		
	“Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2020”				
Autores	Diana Quiroz Heredia – Edgar Rivera González				
Instrucciones	Deberá de responder con una (X) a partir de su experiencia con los parques del sector.				
<b>CUESTIONARIO</b>	<b>MUY BUENO</b>	<b>BUENO</b>	<b>REGULAR</b>	<b>MALO</b>	<b>MUY MALO</b>
1. ¿El confort de los espacios de su vivienda, como lo considera?					
2. ¿Cómo considera la accesibilidad hasta llegar a su casa?					
3. ¿La producción del adobe que se ha empleado de que calidad es?					
4. ¿Cuál es el estado del adobe en respuesta a las fuerzas sísmicas?					
5. ¿La iluminación y ventilación en sus ambientes, como la considera?					
6. ¿Cómo es la temperatura en los ambientes de su vivienda?					
7. ¿De qué manera el adobe obstaculiza a los ruidos externos?					
8. ¿El material constructivo empleado en el techo de la vivienda es, de que calidad es?					

## Anexo 4





## Anexo 5. Fotos realidad problemática



Figura 1: Vivienda de adobe 1 en Barrio 3B

Fuente: Propia



Figura 2: Vivienda de adobe 2 en Barrio 3B

Fuente: Propia



Figura 3: Vivienda de adobe 3 en Barrio 3B

Fuente: Propia



Figura 4: Vivienda de adobe 4 en Barrio 3B

Fuente: Propia



Figura 5: Vivienda de adobe 5 en Barrio 3B

Fuente: Propia



Figura 6: Vivienda de adobe 6 en Barrio 3B

Fuente: Propia



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE  
ARQUITECTURA**

“Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible  
para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTOS

**AUTORES:**

Quiroz Heredia, Diana (ORCID 0000-0002-3372-7797)

Rivera Gonzalez, Edgar (ORCID 0000-0002-0772-8796)

**ASESORA:**

Dr. Huacacolque Sanchez, Lucía Georgina (ORCID 0000-0001-8661-7834)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Arquitectura

Trujillo – Perú

2021

## I. INTRODUCCIÓN

El sistema de construcción en Adobe, no es muy eficiente en regiones que tengan riesgos sísmicos debido a la poca resistencia estructural, es por ellos que estas no satisfacen las calidades de vivencia que los habitantes y/o usuarios requieren. (Fernando O. et al. (2005) *Construcción de vivienda económica en adobe estabilizado*. Editorial: *PreDES*) Una de las razones de estas realidades, se debe a la escasez de análisis precedente del contexto y en especial del ambiente en sí, en donde se edificaron estas viviendas, ya que existe una falta de interés e ignorancia por parte de los pobladores. Además, se sabe que las estructuras de los hogares están bajamente esquematizadas para realizar las ocupaciones de descanso, recreación, familiaridad, entre otras, aunque la gran mayoría de estos lugares hoy en día no tienen la particularidad calificada para el ofrecimiento de habitación y de refugio para los habitantes del recinto, con el fin de brindar protección ante eventos climatológicos y cualquier tipo de amenaza.

En relativamente casi todos los climas secos del mundo el adobe ha sido un material predominante, aun actualmente un tercio de la humanidad siguen desarrollando sus viviendas con este material. (Gornot M. (2005) *Manual de construcción en tierra*. Editorial: *Kassel*) Hoy en día existe un aproximado de 549 000 establecimientos de vivienda en el departamento de La Libertad, las cuales existen viviendas en bajas condiciones habitacionales debido a que cuentan con material de baja calidad y que, además, tienen piso de tierra, La Libertad destaca por ser una de las regiones con menos viviendas inadecuadas, pero aun así la cifra sigue siendo alta. Por otra parte, en relación de los materiales utilizados predominan el adobe (51.8%), el ladrillo (46.0%) y con menor cifras (2.3%) utilizan materiales de menor calidad (IPE, 2018).

Además, cabe resaltar que en los últimos tiempos ha habido un incremento en las viviendas de ladrillo según el censo del 2007 (INEI, 2007 – 2018). Con respecto al material utilizado en los pisos de viviendas, el más frecuente es el piso de cemento, sin embargo, aún existen viviendas con piso de tierra, siguen siendo muy numerosas dentro de la región (IPE, 2018).

El adobe es un material constructivo muy antiguo que es usado por el hombre, caracterizándose por su facilidad en el transcurso de la construcción, costos bajos, pero sobre todo porque es un buen aislante acústico y térmico. A su vez, estas construcciones que son realizadas con adobe, son muy vulnerables ante fuerzas sísmicas, ya que su resistencia es baja a la flexión, tracción y corte, ocasionando así, numerosas pérdidas tanto económicas como humanas. (Villegas & Esquivel, 2019)

Asimismo, uno de los distritos que se ven más afectados debido a anomalías y fenómenos naturales es El alto Trujillo, debido a que estas viviendas no cuentan con un estudio anticipado a sus construcciones, además que son invasiones en su gran mayoría, esto perjudica a cada uno de habitantes ya que no se toman las medidas necesarias para su propia seguridad, como también tienen varios años de construcción y no se han hecho ninguna remodelación ni renovación debido a su calidad económica ya que no cuentan con un apoyo por parte de sus familiares, autoridades ni Municipalidades, esto les perjudica frente a los cambios se han venido dando en esta zona como los fenómenos naturales, entre otras más. (Calatán, 2013)

Por otro lado, las viviendas existentes son de 1 piso a 2 pisos en su mayoría, lo que es una problemática para las viviendas aledañas, frente a cualquier tipo de desastres, ya que son viviendas construidas con esteras, plásticos, triplay y cualquier tipo de material carente de seguridad y resistencia (Campos, 2018)

Dentro de estas problemáticas el uso del adobe a medida del tiempo tuvo modificaciones tanto en sus dimensiones como en la forma de realizarlos que trajeron consigo pérdidas estructurales, así como térmicas, si bien es cierto en Alto Trujillo existen viviendas que están desarrolladas con este material, pero no de la manera correcta, esto afecta directamente a los usuarios exponiéndose a diversos problemas con su seguridad y confort.

Por otra parte, en el Perú, existe una normativa que nos brinda criterios y requisitos técnicos para el diseño y construcción de los establecimientos y/o construcciones con tierra reforzada, como el adobe, esta normativa es la A 080, que nos habla del

Diseño y Construcción con Tierra Reforzada, en esta normativa se menciona la seguridad ante sismos, construcción de edificios mucho más seguros y brindar métodos constructivos de costos bajos y aportes a la sostenibilidad del lugar (Kuyrukçu, 2015).

Por lo que se plantea como pregunta de investigación, ¿Cómo influye el adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo? La justificación de esta investigación pretende que las empresas constructoras y personas relacionadas en el mundo de la construcción, elaboren una mejor gestión en dichas construcciones, implicando contar con mejores sistemas constructivos sostenibles para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, que estén bajo los criterios del ser humano y confort dentro de su hábitat. Por conveniencia esta investigación, brinda facilidades de alcances teóricos y prácticos para dar una respuesta y/o solución a las problemáticas halladas como deterioros de ecosistemas y recursos naturales, baja calidad de vida, y mal uso del adobe reforzado como sistema de construcción. Por su relevancia social, este estudio investigativo, se destaca ya que permitirá contar con las averiguaciones imprescindibles para el conocimiento de las carencias que requiere la población del Alto Trujillo.

El objetivo general es determinar los beneficios del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo. Dentro de los objetivos específicos están los siguientes: Diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo - 2020, Describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para la vivienda en Alto Trujillo - 2020, Analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo – 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Se tomarán en cuenta para este informe de investigación, algunos antecedentes, teorías y enfoques conceptuales, primero se observará ciertos antecedentes internacionales y nacionales que serán mostrados a continuación: Cevallos (2015), en su informe realiza el análisis estructural para las viviendas de una Comunidad. Con un diseño de investigación exploratorio - descriptivo – explicativo. Considerando como población de estudio a 72 hogares de La Moya perteneciente al Cantón Riobamba en Ecuador, Para la recolección de la información de esta investigación se realizó cuestionarios, información bibliográfica, ensayos de laboratorio y pruebas de permeabilidad, resistencia compresión – adobe simple, de agrietamiento, de calidad y resistencia en seco. Por último, llega a concluir que al diseñar una infraestructura de adobe es importante para la satisfacción de las necesidades para mantener el patrimonio cultural vital y una estructura segura ante eventos sísmicos en La Moya – Calpi.

Así mismo, Muentes (2016), propone un sistema de construcción alternativo a través de la optimización del adobe como un material constructivo para las viviendas ecológicas y sismo resistentes. Tiene una metodología básica explicativa y descriptiva. Con una población de estudio en las viviendas de Guayaquil en Ecuador. Tomando en cuenta técnicas para recolección de datos, observaciones de campo durante el procedimiento de la elaboración del ladrillo de barro, ensayos de laboratorio de acorde a la normativa ASTM, fichas comparativas del adobe con fibras y el adobe de suelo de cemento, entre otras. Se determinó que el adobe fue denominado uno de los materiales que soportan cargas de gravedad de forma aceptable y si se implementa con cemento mucho mejor.

Además, Huamán (2019), menciona diseñar módulos de viviendas ecológicas que inquiera sustituir las necesidades de los pobladores del Centro poblado Sequiones. Con una metodología de investigación de tipo deductivo, partiendo por análisis físicos ambientales. Se usaron métodos de recolección de información como observaciones de campo y cuestionarios. Gran parte de las viviendas son de adobe, por lo que concluye que, con el desarrollo de un proyecto de vivienda ecológica,

sustentable, sostenible y saludable, realizar explicaciones de sistemas de construcción con materias ya sean naturales y reciclables, como el adobe, que va adjuntando también, los cuadros viables económicos, analizando los insumos y sus precios.

Salinas (2017), en su investigación trata de estudiar el comportamiento de las construcciones de adobe, sismos resistentes, que han sido reforzadas con sistemas constructivos naturales. Con una metodología de tipo exploratorio – descriptiva. Con una población de viviendas de adobe de 2 niveles en los Centros Poblados de Lima. Consideró para la recolección de información evaluaciones de las construcciones de adobe y estudios elaborados acerca del comportamiento sísmico de albañilería en adobe. Finalmente, de todos los materiales usados acatan la resistencia de los muros, por lo que anteriormente deberían ser seleccionados minuciosamente, mezclando suelos de granulometría propia, para obtener un mejor suelo de construcción.

Por otro lado, Gutiérrez (2019), en su investigación propone el diseño y construcción de una casa ecológica con materiales naturales de la ciudad de Trujillo en la Región La Libertad. Con una investigación descriptiva cuantitativa. Considerando como población de estudio, a las viviendas de la Campiña de Moche de la Región La Libertad y con una muestra de estas viviendas edificadas con barro. Se emplearon instrumentos como, tablas cuantificables para la evaluación de comparación en el proceso de diseño y construcción de las viviendas ecológicas. Finalmente concluye que el uso de materiales naturales y el uso de herramientas de diminuto impacto ambiental, reduce el estigma de ecología, además que las construcciones de estas viviendas revaloran las técnicas de sus ancestros.

Así mismo, Martínez (2019), cuyo objetivo es la evaluación de la influencia del tipo y porcentaje en peso de fibras naturales sobre la resistencia a la compresión y flexión en adobes para las construcciones. Con una investigación experimental. Con materiales de estudio en los adobes reforzados con fibras naturales, Elaboró procedimientos experimentales y ensayos. Determinó la influencia de las fibras naturales en adobes, manifestando que, como materia de reforzamiento frente a

los esfuerzos de compresión de fibras, no contribuyen su valor y mientras se incrementa la proporción en peso de fibra, la resistencia en cada tipo de estos va reduciendo, dando a notar que para todos los casos la resistencia aumenta, beneficiando a las construcciones de viviendas con adobe.

Por último, Cabrera (2018), menciona proponer un diseño de vivienda sismorresistente construidos con adobe. Con una investigación aplicada – descriptiva, de diseño no experimental – transversal. Con una población de 887 viviendas del distrito de Mache en Otuzco, La Libertad, tomando como muestra 10 casas. Usó para la recolección de datos e información, a las observaciones sistemáticas. Llegando a la conclusión que el diseño sismo resistente de las viviendas se planearon tomando en consideración la Normativa de las edificaciones de diseño y construcción con adobe, considerando que el adobe debe tener buena tierra y presencia de arcilla, con realizaciones de pruebas de campo; por lo que, la vivienda en esa localidad de 1 piso debe contar con cimientos de 0.80m de largo y 0.60m de ancho, y sus muros de 0.40m de espesor, que se distribuyen en ambos lados.

De tal manera, se tomaron ciertas teorías que ayudarán a entender y reforzar el Marco Teórico, Según Torres (2016), habla de la vivienda de adobe en el Perú, que a lo largo del tiempo se converge desde varias culturas que practicaban la tradicional construcción con tierra, como los pre incas, incas y españoles, puesto que la tecnología preponderante fue la albañilería de adobe, tapial y quincha. Las construcciones y/o edificaciones con tierra en el país, es de tierra simplificada, sin ningún tipo de reforzamiento ante sismos, por lo que menciona usar muros anchos con densidad suficiente en ambas direcciones para acaparar la alta sismicidad de la costa peruana.

Además, Blondet (2014), sobre las ventajas de las construcciones con adobe, menciona a la accesibilidad, mano de obra barata, economía, pulimiento reducido, durabilidad, resistencia al fuego, excelente aislamiento térmico, producción sin consumo energético debido a que es a mano y productos bio-degradables y reciclables. Por otro lado, las causas por las que el adobe falla, describen a la

mezcla baja de insumos, sin cooperar al confinamiento. Por otro lado, Baraya (2020), habla de que los muros de adobe frente a los muros, el adobe puede ser manejable con un ancho menor, ya que con 25 cm es suficiente para retener el calor y liberarlo al interior de la casa durante la noche, además, el adobe tiene la ventaja sobre el ladrillo, que sus moldes se producen durante la obra, lo que permite varias variedades morfológicas que aportan a la obra y la posibilidad de correcciones durante la construcción, permitiendo menores costos. Al igual que, Salvador (2014) habla acerca de los beneficios que traen los materiales sostenibles específicamente los que se usan la tierra como materia prima, afirmando que dichos materiales minimizan el impacto ambiental debido a su elaboración tan sencilla y de pocos recursos, así mismo comenta que los materiales como el ladrillo convencional generan grandes emisiones de CO<sub>2</sub> en su elaboración al año el cual perjudica la calidad de vida de los habitantes. También Calderón (2019). Habla acerca del mejoramiento del confort térmico a través de la incorporación de materiales sostenibles en viviendas, considerando que al incorporar materiales sostenibles respalda la sustentabilidad de las viviendas, en pocas palabras es, muy posible las construcciones con materiales de bajos precios, reciclados y obviamente con adobe. Asimismo, explica la influencia del uso de materiales sostenibles para la determinación del balance térmico y la sostenibilidad de las viviendas.

Aguilar & Quezada (2017), sobre la caracterización física del Adobe, menciona que el adobe a pesar de ser uno de los materiales más antiguos y más usados a nivel mundial ha entrado en desuso por la aparición de nuevos materiales (acero, concreto, etc.) más contaminantes y demandantes de energía. Pero que tienen una mejor resistencia sísmica, es por ello que explica que el adobe tiene un gran potencial para ser usado correctamente en nuevas edificaciones y para determinar la vulnerabilidad de este tipo de construcción ante desastres.

Así mismo, Velarde (2014), considera que el adobe se debe realizar colocando la arcilla humedecida en moldes de madera con las dimensiones adecuadas, de manera diferente a la fabricación de adobes en otros lugares del Perú, ya que la mezcla se realiza en el momento de la fabricación, luego se quitan los mohos y los

bloques de adobe se dejan secar al aire durante aproximadamente 15 a 30 días. Así mismo, José (2021) en su estudio menciona técnicas para viviendas de adobe, como reforzar con cañas, malla de alambre, geomallas y cabos de driza, siendo una de las ventajas al usar materiales de construcción sostenibles del mismo modo en su desempeño térmico.

Por otra parte, Gisbert A. (2020), habla del adobe, como una oportunidad de desarrollo sostenible para la región, considerando la importancia del material de adobe que puede elaborarse con los recursos la misma zona, donde se tiene presente la economía de la región. Además, afirma que la utilización del adobe ayuda a enfrentar el cambio climático y la creciente contaminación del planeta que se presenta como problema global, que a la vez permitiría reintroducir una forma de construcción tradicional mejorada.

Al igual que Guzmán (2015), menciona que el desarrollo de la propuesta de vivienda sostenibles es una técnica constructiva que ayuda a las personas de bajos recursos obteniendo los materiales de bajo costo y de la propia zona. Da a conocer la calificación y combinación de los demás materiales de construcción tanto como paja, barro, cáscara de arroz, entre otros, que sirve como parte del mejoramiento de resistencia para la edificación y calidad de construcción.

Por otra parte Giles, Scarponi & Galíndez (2015), mencionan las geomallas como refuerzo en construcciones de adobe, ya que son excelentes para edificaciones de tierra, ya que experimentos recientes han encontrado que la geomalla forma con adobe un material que se compone de tomar la tracción y la compresión, en el de la misma manera que las varillas de acero son refuerzo del hormigón; la geomalla tiene propiedades fuertes y rígidas, fabricada con mantas de polímero de alta densidad, que se perforan a intervalos rectangulares, nudos rígidos y nervaduras flexibles.

Ottazzi (2004), considera que las materias usadas en las construcciones de adobe acatan la disponibilidad de la región y de la economía de los habitantes, puesto que en las construcciones se debe contar con algunas consideraciones como; eludir la mala calidad del adobe, relativamente a sus materias primas empleadas y sus

técnicas para su producción; obviar la inadecuada dimensión del adobe, específicamente que sus alturas sean altas y las construcciones superiores a un nivel edificadas con adobe son más endebles a los deterioros ante eventos sísmicos.

Por otro lado, Martínez (2018), da a conocer que, al ejecutar construcciones con el uso del adobe que define como tecnología constructiva tradicional en tierra, debido a que son más saludables, económicas, además de bajo impacto ambiental, y que proporciona sus particularidades a la estética de la arquitectura. Asimismo, da presenta la importancia de puertas y ventanas que ayudan a contribuir a un ambiente saludable ya que facilita iluminación y la accesibilidad ante cualquier emergencia que se presente.

Crosas (2014), en su estudio sobre el confort espacial como argumento esencial de diseño, menciona las características principales que debe contar una vivienda, tales como las condiciones de seguridad y la estabilidad. Llamando confort espacial a los requerimientos que el usuario necesita para el adecuado desarrollo de sus actividades.

Además, Bután (2014), menciona, que la iluminación es un aspecto fundamental tanto como la distribución de los espacios, los cuales se debe presentar en una vivienda para mejorar el confort. Asimismo, considera idóneo el uso de cubiertas transparentes que ayude a tener una visualización más amplia de los espacios y permita poseer efectos térmicos.

Soto (2016), considera que el aislamiento acústico depende mucho de la masa, densidad del adobe, además del espesor que presente. Los muros de tierra son eficientes y acústicos si se cumple con las dimensiones adecuadas. Por último, Ramírez (2016), menciona que hay dos opciones de sistema constructivo que se puede emplear en techos en las viviendas de adobe, el primero es el sistema tradicional el cual se construye con la madera de la zona y con una pendiente de 15% y el segundo sistema es usando la geomembrana. El uso de la madera permitirá mantener el confort ya que es un excelente aislante térmico, también ayudará a estabilizar la humedad y purificar el aire.

Es necesario considerar conceptos los cuales permitirán analizar y estudiar el adobe reforzado como sistema constructivo sostenible, se menciona que el adobe es un bloque de construcción elaborada de tierra, sostenible, de bajo costo y de gran aislamiento acústico, siendo una alternativa solución viable hacia la población que carece de una vivienda. El adobe es fabricado de diversas formas y en algunas ocasiones son reforzadas o mejoradas para mejorar su resistencia (Vladimir, 2015).

Por otro lado, el sistema constructivo sostenible es un método de construcción que está relacionado directamente con el medio ambiente, tratando de reducir los problemas ambientales mediante la reducción del uso de los materiales contaminantes que se emplean en las construcciones, para sea sostenible se emplean materiales que puedan ayudar a la conservación, materiales reciclables y renovables, que va de la mano con el uso racional de la energía. (Albert, 2014).

Así mismo la autoconstrucción es la acción de construir informalmente, siendo responsable la persona o familia que elabora la obra con sus propias ideas, métodos y a base de la accesibilidad de sus recursos económicos, en muchos casos trae muchos problemas de seguridad por la elección de materiales inadecuados, dejando a lado el previo estudio, afectando la seguridad y confort de los usuarios (Blas, 2018).

Por consiguiente, el Confort es el estado o bienestar ideal proporcionado al usuario, empezando desde el ambiente donde habita, hasta con su comunidad personal. Haciendo referencia a lo arquitectónico mediante el confort térmico, visual y acústico; creando una estabilidad de temperatura, tamaño adecuado de los ambientes, ventilación, entre más factores, a fin de conseguir el estado de tranquilidad en la vivienda (Oscar, 2015).

Por último, Rufino (2014), menciona que los problemas técnicos constructivos actuales que afectan la calidad y durabilidad de las viviendas de tierra, mencionan que las construcciones derivadas directamente de la tierra tienden hacer económicas y minimizan el impacto ambiental, así mismo dice que la correcta utilización del material también es muy importante al momento de hacer una edificación.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo de Investigación

Este informe de investigación es de tipo *básica* porque pretenderá resolver los problemas planteados en la zona de estudio y se usa conocimientos ya existentes anteriormente en la determinación de nuevos problemas.

Por otra parte, tiene un enfoque de tipo cualitativo porque se comprenderá mediante la recolección de datos narrativos, que estudian particularidades y experiencias reuniendo observaciones y datos.

#### 3.2. Diseño de investigación

Es *investigación acción* porque no solo se explicarán los hechos dados, sino que también se interpretarán para luego ser transformados con el fin de generar cambios positivos y mejorar prácticas en las viviendas del Centro Poblado de Alto Trujillo.

#### 3.3. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización apriorística

Esta investigación tiene como variable independiente: El adobe reforzado como sistema constructivo sostenible, que se clasifican en categorías las cuales son: características, Propiedades, Estado de conservación, Dimensiones, a su vez se tomaron en cuenta subcategorías que serán mencionadas a continuación: Ambientes, Número de pisos, Material constructivo, Calidad, Sostenibilidad, Muros, Columnas, Techos, Altura, Espesor y Longitud.

Asimismo, como variable dependiente: Diseño de vivienda, que se clasifican en categorías las cuales son: Economía, Resistencia, Función y percepción espacial, a su vez se tomaron en cuenta subcategorías que serán mencionadas a continuación: Mano de obra, Producción, A la comprensión, A las fuerzas sísmicas, Formas, Accesibilidad, Confort Lumínico, Confort térmico, Confort sonoro, cimentación, Tipo de refuerzo y Techos

### **3.4. Escenario de estudio**

Para esta investigación se tomó en cuenta como escenario de estudio al Barrio 3B del Centro Poblado Alto Trujillo en el Distrito El Porvenir del departamento de La Libertad, en las que se enfoca en las problemáticas de las viviendas del sector que se encuentran en bajas condiciones de habitabilidad.

### **3.5. Participantes**

En la presente investigación ubica como objeto de este estudio, a las viviendas del Barrio 3B del Centro Poblado, y como participantes a los especialistas en el rubro de la construcción con adobe reforzado como Sistema Constructivo Sostenible.

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

Se aplicaron las técnicas de recolección de datos como: la observación, la entrevista a profundidad. Se utilizaron los instrumentos de recolección de datos como: la guía de observación de campo, guía de entrevista especializada y el cuestionario, estas técnicas e instrumentos ayudan para la obtención de los objetivos propuestos en esta investigación.

Observación: Se usó para la determinación de datos técnicos sobre el adobe reforzado como sistema constructivo sostenible, gracias a la observación de los investigadores y a su vez la guía de observación de campo tendrá su validez y confiabilidad adecuada mediante la validación por expertos con experiencia y conocimiento en el tema de estudio.

Entrevista en profundidad: Se realizó a profesionales capacitados, especialistas en el adobe reforzado como Sistema de Construcción Sostenible para el diseño de una vivienda, sirviendo como apoyo y guía.

Cuestionario: Se realizó preguntas a los pobladores del sector dirigidos a su vivienda, sirviendo como apoyo.

### **3.7. Procedimientos**

El análisis de datos se elaboró acorde a las directrices anteriormente planteadas en cada subcategoría concurrente de las categorías de la variable de dicha investigación, los datos se recopilaron para el análisis mediante cada uno de los instrumentos de estudio, luego se anexó de manera adecuada para el análisis respectivo en Excel.

### **3.8. Rigor científico**

La investigación es cualitativa de tipo básico y de diseño investigación acción.

### **3.9. Método de análisis de la Información**

Se utilizó en esta investigación datos mediante las estadísticas descriptivas con la finalidad de obtener resultados y conclusiones totales y porcentuales. A través de la guía de entrevistas que se aplicó a especialistas con conocimientos y experiencias en el adobe reforzado como Sistema de Constructivo Sostenible y la guía de observación de campo. Además, se empleó software para análisis de datos, como el programa Excel y el SPSS v23 para realizar gráficos y cuadros de ficha de observación.

### **3.10. Aspectos éticos**

En la elaboración de esta investigación se consideró el respeto a la información propuesta citando a todos los autores en referencias, además no se manipuló los datos de manera deliberada, manteniendo intacta la idea central de la opinión experta del entrevistado. Asimismo, para el desarrollo de este estudio de investigación, se ha considerado las fuentes consultadas, por lo que se citó de acorde al estilo APA, de igual manera no se publicaran los nombres de los entrevistados si en caso no desea brindar la información privada de la entidad.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1: *Ambientes de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

VALORES	N°	%
DORMITORIO	15	100%
SALA/COMEDOR/COCINA	15	100%
LAVANDERÍA	0	0%
BAÑO	15	100%
OTROS	2	13%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°1, se aprecia que, el 100% de las viviendas observadas cuentan con dormitorios en sus viviendas, el 100% de las viviendas cuentan con ambientes de sala, comedor y cocina, el 100% de las viviendas cuentan con baños, así como el 13% de las viviendas observadas cuentan con otros ambientes ajenos a los mencionados.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto a los ambientes, en la tabla N°1, se aprecia que las viviendas cuentan con ambientes para su desarrollo diario, pero carecen de espacios de lavandería, así como parte de las viviendas tienen ambientes según su necesidad laboral. Así mismo Oscar (2015), menciona a los ambientes de una vivienda que deben ser las idóneas para poder habitar en ella, llegando a tener un confort para cada uno de los usuarios y a la vez permitiendo el desarrollo de las actividades básicas, las cuales deben tener un adecuado funcionamiento y área como base esencial. Por lo general el primer ambiente es de carácter social ya sea sala, comedor, cocina y el segundo ambiente de carácter privado que viene hacer el dormitorio, a fin de conseguir el estado de tranquilidad en la vivienda.

En tal sentido, se concuerda con la teoría mencionada, los ambientes de las viviendas se deben desarrollar según las necesidades del usuario, así mismo que dichos ambientes sean confortantes para el correcto desarrollo de los habitantes.

Tabla 2: *Número de pisos de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

VALORES	N°	%
UN PISO	14	93%
DOS PISOS TRES O MÁS PISOS	1	7%
TOTAL	15	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°2, se aprecia que, el 93% son viviendas de un piso, el 7% son viviendas de dos niveles, por lo tanto, las viviendas de un piso predominan en el barrio 3B de Alto Trujillo.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto al número de pisos, En la tabla N°2, se aprecia que la mayoría de las viviendas se desarrollan de un solo nivel.

Según Ottazzi (2014). Las edificaciones con adobe que tengan alturas elevadas o más de un nivel son las viviendas con poca solidez, y mayor riesgo en caso de sismos, las viviendas de más de un nivel de adobe no reforzado se debería evitar su construcción debido a que el material no tiene la dureza suficiente para soportar más de dos pisos, especialmente en áreas sísmicas, ya que son muy pocos los profesionales que están involucrados en procesos de construcción de adobe y en la mayoría de los casos se llevó a cabo la autoconstrucción.

En relación al autor y a los resultados obtenidos, las viviendas de adobe de un solo nivel, serían las más adecuadas para la seguridad de los usuarios y aptas para la zona, existe un mínimo porcentaje de viviendas de dos niveles, se debería considerar un buen uso y calidad del adobe, respetar sus dimensiones y técnicas de construcción.

Tabla 3: *Material constructivo de las viviendas del Barrio 3B del Alto Trujillo.*

VALORES	N°	%
LADRILLO	0	0%
ADOBE	15	100%
OTROS	0	0%
TOTAL	15	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°3, se aprecia que el 100% de las viviendas observadas del Barrio 3B del Alto Trujillo, son de adobe.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto al material constructivo, en la tabla N°3, se aprecia que las viviendas desarrolladas son de Adobe en su totalidad.

Según Muentes (2016), el adobe como material constructivo no garantiza la seguridad en su totalidad frente a un evento sísmico, por lo que este material debería ser reforzado para mejorar su desempeño, así como desarrollar el material de la manera adecuada, dado que con el tiempo, el material sufrió varias modificaciones y para brindar seguridad a los usuarios se deben considerar muros anchos, menciona también que el uso de este material disminuye en gran porcentaje el costo y el tiempo de elaboración.

En tal sentido se considera importante emplear un material como refuerzo del adobe, mejorando la calidad de construcción y resistencia ante un evento sísmico, ya sean con geomallas, concreto, materiales de la zona, etc.

Tabla 4: *Calidad del adobe de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	3	10%
MALO	15	50%
REGULAR	12	40%
BUENO	0	0%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°4, se aprecia que, el 50 % es mala, el 40% es regular y el 10% es muy mala.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto de la calidad del adobe de las viviendas, en la tabla N°4, se aprecia que la calidad del adobe empleada en las viviendas en su mayoría es mala y regular.

Según, Ottazzi (2004), considera que los materiales usados en las construcciones de adobe acatan la disponibilidad de la región y de la economía de los habitantes, puesto que en las construcciones se debe contar con algunas consideraciones como; eludir la mala calidad del adobe, relativamente a sus materias primas empleadas y sus técnicas para su producción; obviar la inadecuada dimensión del adobe, específicamente que sus alturas sean altas y las construcciones superiores a un nivel edificadas con adobe son más endebles a los deterioros ante eventos sísmicos.

Se contrasta que la calidad del adobe es un factor importante, debido a que una correcta elaboración del material, ya sea por sus dimensiones, su composición, etc. Esto permitirá que las viviendas tengan mayor resistencia, así como brindar protección al usuario.

Tabla 5: *Propiedades sostenibles del adobe en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
CULTURA	1	12%
RECURSOS DE LA ZONA	1	12%
BAJO COSTO	3	38%
BAJO IMPACTO	3	38%
Total	8	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°5, se aprecia que, el 38% considera al bajo costo, el 38% considera al bajo impacto, el 12% considera a los recursos de la zona y el 12% considera a la cultura.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto a la sostenibilidad, En la tabla N°5, se aprecia que el uso del adobe es por su bajo costo y su bajo impacto ambiental.

Según Gisbert A. (2020), habla acerca del adobe, como una oportunidad de desarrollo sostenible para la región, considerando la importancia del material que puede elaborarse con los recursos de la misma zona, donde se tiene presente la economía de la región. Además, afirma que la utilización del adobe ayuda a enfrentar el cambio climático y la creciente contaminación del planeta, que se presenta como problema global, que a la vez permitiría reintroducir una forma de construcción tradicional mejorada.

De tal manera, que los beneficios de emplear el adobe en viviendas son muy extensos las cuales se destacan, la economía del usuario, el bajo impacto del material porque no genera residuos, así como la elaboración del material con recursos de la misma zona.

Tabla 6: *Estado de conservación de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	MUROS		COLUMNAS		CUBIERTAS	
	N°	%	N°	%	N°	%
insuficiente	11	74%	6	40%	8	53%
regular	3	20%	9	60%	7	47%
bueno	1	6%	0	0%	0	0%
Total	15	100%	15	100%	15	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°6, se aprecia que el estado de conservación de los muros, el 73% es insuficiente, el 20% es regular y el 6% es bueno, así mismo se aprecia el estado de conservación de las columnas en que el 56% es regular y el 40% es insuficiente, el estado de conservación de los techos, el 53% son insuficientes y el 46% son regulares.

En relación con el objetivo N°1, diagnosticar el estado de las viviendas construidas en Alto Trujillo, respecto al estado de conservación de los muros, columnas y techos, en la tabla N°6, se muestra que el estado de conservación de las viviendas en su mayoría es insuficiente.

Según Albert (2014), el estado de conservación de una vivienda depende mucho de las condiciones de los materiales, los cuales pueden ser materiales renovables o reciclables para que la construcción sea sostenible, también se considera el uso de materiales no contaminantes. Por otro lado, se debería realizar un mantenimiento para evitar el deterioro y mejorar la seguridad del usuario.

Se puede aseverar que, es importante la condición de los materiales en una vivienda, puesto que determinará la seguridad del usuario, al igual que la correcta elaboración del material que asegure un buen desempeño.

Tabla 7: *Factibilidad económica para los usuarios del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Si se considera	3	100%
No se considera	0	0%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°7, se aprecia que el 100% considera que el adobe es un material económico y accesible para los usuarios.

Referente al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto la mano de obra y producción, En la tabla N°7, se muestra que el adobe es un material económico para el uso en viviendas del sector.

Vladimir (2015), menciona que, al poseer materiales relativamente fáciles y económicos de conseguir, proporciona alternativas para una construcción de bajo presupuesto, sin perder cualidades como el confort acústico y térmico que se podría o no requerir, además de ajustar su moldeo de acuerdo a las necesidades requeridas.

El adobe al ser un material de fácil acceso, muchas familias optan por esta alternativa no solo por relativo bajo costo que este posee, sino también por las cualidades que presenta.

Tabla 8: *Condición del adobe frente a riesgos sísmicos en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	1	3%
MALO	15	50%
REGULAR	14	47%
BUENO	0	0%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°8, se aprecia que, el 50% es mala, el 47% es regular y el 3% muy mala.

Referente al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto de la condición del adobe frente a riesgos sísmicos en las viviendas, en la tabla N°8, se muestra que la el adobe utilizado en su mayoría tiene una mala condición frente a riesgos sísmicos.

Giles, Scarponi & Galíndez (2015), mencionan las geomallas como refuerzo en construcciones de adobe, siendo un material excelente para edificaciones de tierra, ya que experimentos recientes han encontrado que la geomalla con el adobe forma un material que resiste a la tracción y la compresión, de la misma manera que las varillas de acero son refuerzo del hormigón; la geomalla tiene propiedades fuertes y rígidas, fabricada con mantas de polímero de alta densidad, que se perforan a intervalos rectangulares, nudos rígidos y nervaduras flexibles.

Se contrasta que los riesgos sísmicos altos son un problema para las viviendas de adobe debido a que su elaboración de barro carece de resistencia a diferencia de otros materiales, pero que existen forma de mejorar su resistencia, añadiendo otros elementos como las geomallas.

Tabla 9: *La iluminación de ambientes de las viviendas del Barrio 3B del Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	0	0%
MALO	15	50%
REGULAR	13	43%
BUENO	2	7%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: EN la tabla N°9, se aprecia que, el 50% es malo, el 43% es regular y el 7% es buena, es decir que los ambientes de las viviendas observadas en su mayoría es regular y mala.

En cuanto al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto al confort lumínico de ambientes de las viviendas, en la tabla N°9, se muestra que las viviendas en su mayoría la iluminación es mala y regular.

Según Bustán (2014), habla sobre las ventajas de la construcción de módulos con bloques independientes con adobe, los cuales permitirían adecuarse según las condiciones del terreno, aseguran la comodidad, iluminación y ventilación. Así mismo la importancia de los vanos donde se pueda asegurar una ventilación cruzada en todo momento al igual que tener una buena iluminación interior a fin de mejorar la calidad de vida.

Se contrasta que las viviendas necesitan una buena iluminación debido que esto complementará el confort con el espacio, así el usuario pueda desarrollar sus actividades diarias correctamente.

Tabla 10: *La temperatura en los ambientes de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	1	3%
MALO	17	57%
REGULAR	12	40%
Total	30	100%

*Fuente:* Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla N°10, se aprecia que, el 57% es mala, el 40% es regular y el 3% es muy mala.

En cuanto al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto de la temperatura en los ambientes de las viviendas, en la tabla N°10, se muestra la temperatura de las viviendas en su mayoría es mala.

Según Baraya (2020), menciona que los muros de adobe pueden ser manejables con un ancho menor, ya que con 25 cm es suficiente para retener el calor y liberarlo al interior de la casa durante la noche, además, el adobe tiene la ventaja sobre el ladrillo, que sus moldes se producen durante la obra, lo que permite varias variedades morfológicas que aportan a la obra y la posibilidad de correcciones durante la construcción, permitiendo menores costos.

De tal manera que contribuye con la temperatura directamente a la vivienda a través de los muros, ayudando también a minimizar los grandes flujos con el medio ambiente. Ya que el adobe tiene la capacidad para almacenar el calor durante las horas cálidas y va liberando en ambientes fríos, creando una climatización natural.

Tabla 11: *Ruido en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	1	3%
MALO	15	50%
REGULAR	14	47%
Total	30	100%

*Fuente:* Elaboración propia.

Interpretación: En la tabla N°11, se aprecia que, el 50% es mala, el 47% es regular y el 3% es muy malo. es decir que en su mayoría las viviendas no obstaculizan los ruidos externos.

En cuanto al objetivo N°2, describir las propiedades del adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para las viviendas en Alto Trujillo, respecto al confort sonoro en las viviendas, en la tabla N°11, muestra que en su mayoría las viviendas no protegen del ruido exterior.

Según Soto (2016) las construcciones en tierra tienden a garantizar un gran aislamiento acústico, su desempeño acústico en los muros satisface a los estándares exigidos, así mismo menciona que la arquitectura tradicional cumple satisfactoriamente el desempeño acústico cuando está elaborado correctamente, tanto en dimensiones como en su composición.

En tal sentido que al usar el adobe en la construcción simplifica los ruidos, asimismo va de la mano usar buenas dimensiones del adobe resolviendo el aislamiento acústico, siendo una de las características principales del adobe. El aislamiento acústico de una vivienda va a depender mucho del espesor y masa que presente el muro.

Tabla 12: *Sistema constructivo para la cimentación en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Cimiento corrido	2	67%
Platea de cimentación	1	33%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°12, se aprecia que, el 67% menciona el uso del cimiento corrido y el 33% menciona el uso de una platea de cimentación.

En cuanto al objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto del sistema constructivo para la cimentación en las viviendas, En la tabla N°12, muestra que se recomienda el uso del cimiento corrido en las viviendas del sector.

Según Cabrera (2018), indican que algunos de los reforzamientos que se le pueden dar las viviendas de adobe, principalmente debe ser en el cimiento para una buena base y en las dimensiones que se emplea en la construcción, es el uso de materiales que refuercen colocadas de forma horizontal y vertical, siendo estas colocadas en las zonas más débiles de las construcciones tales como las esquinas o los encuentros entre muros.

Se considera muy importante el material y dimensiones con la que se va a elaborar una buena base para la vivienda, para mantener la seguridad, de forma estable y rígida durante muchos años.

Tabla 13: *Sistema constructivo para los techos en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Vigas de madera con madera machimbrado.	2	67 %
Cerchas de madera	1	33 %
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°13, se aprecia que, el 67% menciona a las vigas de madera con madera machimbrada y el 33% el uso de cerchas de madera.

En cuanto al objetivo N°3, Analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto del sistema constructivo para los techos en las viviendas, En la tabla N°13, se muestra que el sistema más adecuado para el uso en los techos son vigas de madera.

Ramírez (2014) Indica que una alternativa es el uso de viga collar, que están irán fijadas al techo para que así pueda transmitir el peso total de este, evitando de esta forma que los muros se sobren esfuerquen, esto junto al amarrado de todos los muros, crean una sola unidad, mejorando así la estabilidad de la construcción. Para evitar que los techos caigan o sobre esfuerquen los muros, estos deben estar fijadas a las vigas, de esta forma se pueden evitar futuros deterioros de los muros o colapsos de los techos ya que al estar fijadas a las vigas estar soportan su propio techo, aligerando así el soporte de los muros.

Tabla 14: *Tipo de refuerzo adecuado para las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Madera	1	33%
Geomallas	2	67%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°14, se aprecia que, el 67% menciona a la geomalla como refuerzo y el 33% menciona a la madera como refuerzo.

En cuanto al objetivo N°3, Analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto del tipo de refuerzo adecuado para las viviendas, En la tabla N°14, se aprecia muestra que el material más recomendado como refuerzo en el uso de las viviendas son las geomallas.

Según Giles, Scarponi & Galíndez (2015), mencionan las geomallas como refuerzo en construcciones de adobe, ya que son excelentes para edificaciones de tierra, ya que experimentos recientes han encontrado que la geomalla forma con adobe un material que se compone de tomar la tracción y la compresión, en el de la misma manera que las varillas de acero son refuerzo del hormigón; la geomalla tiene propiedades fuertes y rígidas, fabricada con mantas de polímero de alta densidad, que se perforan a intervalos rectangulares, nudos rígidos y nervaduras flexibles.

De tal manera que las geomallas son una de las mejores opciones para la aplicación como refuerzo en el adobe, debido a que soporta grandes fuerzas, así mismo que es un material reciclable y de bajo impacto ambiental.

Tabla 15: *Dimensiones adecuadas del adobe en las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
Dimensiones tradicionales	3	100%
Dimensiones modificadas	0	0%
Total	3	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°15, se aprecia que, el 100% considera a las dimensiones tradicionales del adobe.

En relación con el objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto de dimensiones del adobe en las viviendas, en la tabla N°15, se muestra que se debe considerar medidas tradicionales del adobe.

Según Velarde (2014), establece que el adobe se debe realizar colocando la arcilla humedecida, en moldes de madera con las dimensiones adecuadas y a los muros no menor de 40cm de ancho, los cuales tendrán beneficios al momento de su uso, tanto estructurales como térmicos, ya que la mezcla se realiza en el momento de la fabricación, luego se quitan los mohos y los bloques de adobe se dejan secar al aire durante aproximadamente 15 a 30 días.

De tal manera que las viviendas deberían considerar medidas tradicionales, permite que el adobe tenga propiedades positivas para el correcto desempeño en la aplicación en las viviendas, por otro lado, no se recomienda el uso del adobe con dimensiones reducidas debido a que no aportan las propiedades necesarias para la seguridad.

Tabla 16: *Confort espacial de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	3	10%
MALO	12	40%
REGULAR	12	40%
BUENO	3	10%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: Referente al objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto a las formas, en la tabla N°16, se aprecia que, el 40% son malos, el 40% son regulares, el 10% son muy malos y el 10% son buenos.

Según Soto (2014), menciona que el confort es todo lo relacionado a los requerimientos que se necesita en una vivienda, y espacial porque se complementa con todos los recursos que se puede aprovechar mediante la arquitectura, representando a la sensación del espacio y el aprovechamiento de los ambientes consiguiendo el confort.

De tal manera que una vivienda para obtener el confort espacial adecuado deberá cumplir con las condiciones de seguridad, garantizando estabilidad y un desarrollo adecuado en sus actividades del usuario.

Tabla 17: *Accesibilidad de las viviendas del Barrio 3B de Alto Trujillo.*

	N°	Porcentaje
MUY MALO	0	0%
MALO	9	30%
REGULAR	14	47%
BUENO	7	23%
MUY BUENO	0	0%
Total	30	100%

*Fuente: Elaboración propia.*

Interpretación: En la tabla N°17, se aprecia que, el 47% es regular, el 23% es buena y el 20% mala, es decir que las viviendas observadas tienen en su mayoría una buena accesibilidad.

Referente al objetivo N°3, analizar los tipos de reforzamiento del adobe para el diseño de viviendas en Alto Trujillo, respecto de la accesibilidad de las viviendas, en la tabla N°17, se muestra que en su mayoría las viviendas tienen una buena accesibilidad.

Así mismo, Martínez (2018), comenta que la accesibilidad se debería cumplir en una vivienda como requisito básico, debido a que forma parte de ella. Cuando una vivienda cuenta con una adecuada accesibilidad, se evitan los riesgos ante cualquier emergencia, puesto a que es esencial para el confort y salud del usuario. La relación que existe entre la accesibilidad y vivienda debe ser clara.

Se contrasta que la accesibilidad de las viviendas debería ser uno de los requisitos más importantes debido que esto determinará la rápida respuesta ante las emergencias de los usuarios.

Tabla 18: *Cuadro de confiabilidad.*

Se validó mediante el criterio del alfa de Cronbach, donde se obtuvo como resultado 0.7, con el cual se alcanzó un nivel alto de confiabilidad.

**Estadísticos de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	N de elementos
.700	12

#### **IV. CONCLUSIONES**

*Después de analizar los resultados obtenidos de la investigación denominada “Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2020”, se concluye que:*

1. La mayoría de las viviendas solo poseen ambientes de acuerdo a sus necesidades, siendo los principales; sala, comedor, cocina y los servicios higiénicos.
2. Por ser el adobe un material con poca solidez y tener un mayor riesgo en caso de sismos, la mayoría de las viviendas de adobe cuentan con un solo nivel, no se encontraron viviendas con más de dos niveles.
3. El material constructivo predominante de las viviendas es el adobe, por esta razón está ligada al nivel económico de muchas de las familias que habitan en la zona, ya que es un material accesible.
4. La mayoría de las viviendas de la zona se encuentra con adobe de mala calidad, por los años de construcción que llevan y la falta de mantenimiento.
5. El uso del adobe es frecuente en las viviendas, además de ser un material accesible de la zona, el adobe es natural y no genera residuos, por lo que se considera de bajo impacto ambiental.
6. La mayoría de las viviendas presenta un mal estado en los muros y techos, la conservación del material también depende de la manera de elaborar el adobe, mostrando la falta de la durabilidad y su resistencia.
7. Una de las características del adobe, es la economía, ya que al realizar una construcción se puede extraer el material de la misma zona y en su elaboración no requiere gastos de energía, que viene siendo relativamente económico para las familias.
8. Las condiciones del adobe frente a riegos sísmicos que predominaron fueron regulares y de mal estado, siendo esto un factor de alto riesgo para las familias que habitan en el sector.
9. Se presenta una falta de iluminación en las viviendas, mostrando de manera regular y mala en los resultados, lo cual afecta a los usuarios en el aprovechamiento del confort en los ambientes.

10. Las viviendas actualmente que cuentan con el adobe más pequeño carece de una temperatura adecuada en los ambientes, generando una inestabilidad al momento de aprovechar la cualidad del adobe para retener el calor y minimizar los flujos de aire, ya que podría ser muy beneficioso para los usuarios en temporadas frías.
11. El ruido en las viviendas en su mayoría es de regular y mala condición, reduciendo así el nivel de aislamiento acústico que el adobe tiene como cualidad, de tal manera que perjudica al usuario.
12. La base de la construcción se beneficiaría al emplearse el cimiento corrido, ayudando al reforzamiento de la construcción, y reducirá la presencia de la humedad en los muros, aumentando el tiempo de vida útil del material.
13. El sistema constructivo más adecuado para los techos es la madera, ya que presenta estabilidad en la construcción de la vivienda, reforzando la seguridad de cargas a distintos puntos y evita que los muros se sobrecarguen.
14. Las geomallas es un refuerzo adecuado para las viviendas, debido a que soportan grandes cantidades de fuerzas, además ayuda a mantener la rigidez en la construcción.
15. Las dimensiones tradicionales del adobe son las más apropiadas, ya que generan un buen desempeño al momento de la construcción, así mismo seguridad, solidez y compresión.
16. En la zona de estudio presenta un estado regular y malo en cuanto a confort espacial, limitando así el aprovechamiento de los ambientes.
17. Gran parte del sector cuentan con una accesibilidad regular; siendo uno de los aspectos importantes en cuanto al diseño y a la seguridad.

## V. RECOMENDACIONES

*Después de analizar las conclusiones obtenidas de la investigación denominada “Beneficios del Adobe reforzado como sistema constructivo sostenible para el diseño de viviendas en Alto Trujillo - 2020”, se recomienda que:*

1. Uso de un esquema de ambientes necesarios, desarrollado por el poblador previo a la ejecución de su vivienda, debido a que las familias que habitan en la zona carecen de espacios y algunas tienen ambientes destinados al comercio, esto beneficiará al desarrollo diario del poblador.
2. Considerar la construcción de viviendas de un nivel en la zona, con la supervisión del especialista, teniendo en cuenta las dimensiones y el estado del material, ejecutando previo a los meses de enero y febrero, debido a que los movimientos sísmicos son más frecuentes a inicio del año, beneficiando a la seguridad del poblador y la vida útil del material.
3. Verificar la calidad del adobe por el especialista antes de realizar la construcción, debido a que el material comercializado como “adobe” en la zona, no presenta la solidez ni las dimensiones adecuadas.
4. Realizar mantenimientos constantemente por especialistas en adobe, frente a grietas en los muros, se debe inspeccionar el daño y rellenar con mortero fluido (1 parte de agua por tres de tierra), así mismo, aplicar reforzamientos como las geomallas que ayudan en la resistencia frente a la compresión, para mejorar la condición del adobe frente eventos sísmicos en los meses de enero y febrero, que puedan ser aprovechadas en la protección del usuario.
5. Considerar el espacio del sector donde se va a extraer el material supervisado por el especialista, la tierra debe ser limpia, formada por arcilla y arena, así como, utilizar la cantidad de agua necesaria para su elaboración, sin desperdiciarla, ya que es un recurso muy importante, de tal manera que el adobe sea resistente y beneficie a la población.
6. Considerar el reforzamiento a las viviendas del sector supervisado por un especialista, utilizando geomallas u otro material que presente resistencia hacia la compresión, tener en cuenta el adobe correcto y no de medidas

reducidas, que puedan alargar la vida útil del material favoreciendo en el estado de conservación de las viviendas del sector.

7. Considerar el adobe como material de construcción en la zona, así como, tener en cuenta la calidad empleada para la vivienda por un especialista previo a la ejecución, debido a que el material presente en el sector no es el adecuado.
8. Considerar el reforzamiento en las intersecciones o encuentros de las viviendas, con materiales que presenten cualidades ante la compresión, así como el uso del adobe tradicional controlado por el especialista previo a la ejecución, que puedan ser aprovechadas en la protección del usuario frente a riesgos sísmicos.
9. Ubicar los ambientes de tal forma que aproveche la iluminación natural, utilizar vanos pequeños y centrados (la tercera parte del total del muro), así como el uso de teatinas en techos, realizadas por un especialista durante la ejecución de la vivienda, esto permitirá que la estancia pueda verse más amplia, además influye en el estado de ánimo de los usuarios.
10. Tener en cuenta el adobe con dimensiones tradicionales, que se debe ejecutar por un conocedor de adobe, al construir la vivienda, puesto que permitirá disfrutar el confort térmico, brindando la tranquilidad al usuario. No considerar el uso del adobe con dimensiones reducidas debido a que no se aprovecharía sus propiedades y generan espacios fríos en temporadas de invierno.
11. Considerar el uso de muros anchos y vanos de madera con vidrio templado, se debe llevar a cabo por un especialista de adobe al ejecutar la vivienda, permitirá mantener su principal característica como aislante acústico, ayudando a retener el ruido exterior y conservando el confort en la vivienda.
12. Tener en cuenta la profundidad del cimiento a 60 cm y de ancho 40 cm, considerar un sobrecimiento de 15 cm como mínimo, con el espesor correspondiente según las dimensiones del adobe utilizando cemento ciclópeo, que se llevará a cabo por un conocedor del adobe en el inicio de la ejecución, puesto que sostendrá la edificación y deberá mantener rigidez, esto

permitirá reducir la presencia de humedad en los muros, así mismo, brindará solidez en la vivienda.

13. Utilizar vigas de madera con entablado machimbrada y torta de barro como impermeabilizante con el uso de materiales nativos del norte, para reducir costos, con el control de un especialista, que se llevará a cabo mediante la construcción de techos, debido a que las vigas transportan la carga de la construcción uniformemente, esto beneficiará directamente a la seguridad del usuario.
14. Uso de las geomallas biaxial como refuerzo en las viviendas, realizado por el especialista en adobe, ubicándolas en las caras de los muros portantes o no portantes, sujetadas con rafia o similar, donde se pueda implementar previo a los meses de enero y febrero, debido a que Trujillo se encuentra en una zona sísmica 3, la cual beneficiará en la protección de la población.
15. Utilizar las medidas tradicionales del adobe, las cuales son de 27 x 55 cm por 15 cm de espesor, con el control de un especialista verificados previo a la construcción, considerar materiales de buen estado antes de su elaboración, ya que el mal uso de la tierra puede afectar la durabilidad del adobe, evitar los residuos vegetales, piedras y basuras que esta lleve.
16. Priorizar los ambientes de acuerdo a su importancia y uso, si el terreno es pequeño, teniendo en cuenta un especialista al ejecutar la vivienda, lo cual permita el confort espacial adecuado para los usuarios, también se considera importante el mobiliario según la necesidad del ambiente, esto permitirá mejorar la estancia en los espacios.
17. Diseñar prototipos de viviendas que presenten mejor calidad espacial liderada por un especialista, teniendo en cuenta una clara accesibilidad ante algún desastre natural, considerar pasadizos y puertas no menores a 90 cm, la cual permita que el usuario pueda desarrollar sus actividades sin riesgo alguno.