

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**



**TESIS:**

**MURO TROMBE Y LA PERCEPCIÓN DEL  
CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDAS RURALES DE  
LA COMUNIDAD DE CHICCHE DEL DISTRITO DE  
MASMA - JAUJA - 2024**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
ARQUITECTA**

**Autor** : Bach. Arq. Quispe Rodrigo Rosa Luz  
**Asesoras** : Mtra. Elizabeth Beatriz Barzola Capcha  
ORCID: 0000-0002-5289-7345  
: Arq. Jenny Paola Melgar Maravi  
ORCID: 0000-0001-5773-488X

**Líneas De Investigación:** Nuevas Tecnologías Y Procesos

**HUANCAYO – PERÚ**

**2024**

## **HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**DR. SANTIAGO ZEVALLOS SALINAS**  
**PRESIDENTE**

---

**MRTA. WINCHEZ AYLAS CARMEN**  
**JURADO**

---

**MTRO. ZAPATA TORPOCO ALDO**  
**JURADO**

---

**DR. SANTAMARIA CHIMBOR CARLOS ALBERTO**  
**JURADO**

---

**MG. LEONEL UNTIVEROS PEÑALOZA**  
**SECRETARIO**

## **DEDICATORIA**

En memoria de mis queridos padres, quienes con su ejemplo de esfuerzo, perseverancia y amor incondicional me enseñaron el valor del conocimiento y la dedicación. Aunque ya no estén presentes, su presencia ha sido mi mayor inspiración en cada paso de este camino. Este logro es un tributo a todo lo que me inculcaron.

A mi pareja y a mi hijo, quienes han sido mi constante apoyo y mi mayor felicidad. Su comprensión y amor han sido esenciales en este viaje. Este trabajo es un reflejo de nuestro esfuerzo compartido y de la fuerza que encuentro en nuestra familia.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero dedicar este agradecimiento a mis padres, cuya memoria sigue siendo una fuente de enseñanza en el cual continúan guiándome en cada paso que doy. Su amor y apoyo incondicional fueron el pilar sobre el cual construí mi camino profesional. Aunque ya no estén más conmigo, su amor y enseñanza han sido el principal fundamento de mi vida y en mi carrera profesional.

A mi pareja, que ha estado a mi lado con su apoyo incondicional y comprensión, y a mi hijo, cuya presencia y alegría han sido mi mayor motivación. Gracias por su paciencia y amor durante este arduo proceso. Este logro es tanto mío como de ustedes, que me han acompañado con tanto afecto y dedicación.

Finalmente, a todos aquellos que han formado parte de este camino, ya sea con palabras de aliento, consejos valiosos o apoyo en momentos cruciales. Cada uno de ustedes ha dejado una huella significativa en este proyecto.

Con gratitud y cariño.

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0397 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la Tesis; titulada:

**MURO TROMBE Y LA PERCEPCIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DEL DISTRITO DE MASMA - JAUJA - 2024**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : **Bach. QUISPE RODRIGO ROSA LUZ**

Facultad : **INGENIERÍA**

Escuela Académica : **ARQUITECTURA**

Asesor(a) Metodológico : **Mtra. BARZOLA CAPCHA ELIZABETH BEATRIZ**

Asesor(a) Tematico : **Arq. MELGAR MARAVI JENNY PAOLA**

Fue analizado con fecha **19/11/2024**; con **126 págs.**; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

**Excluye Bibliografía.**

X

**Excluye citas.**

X

**Excluye Cadenas hasta 20 palabras.**

X

Otro criterio (especificar)

El documento presenta un porcentaje de similitud de **14 %**.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.



Huancayo, 19 de noviembre del 2024.

**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
JEFA

Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## **DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD FIRMADA POR EL AUTOR**

### **DECLARACIÓN JURADA**

Declaro bajo juramento que:

Soy responsable del proyecto de tesis denominado: MURO TROMBE Y LA PERCEPCIÓN DEL CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE - DISTRITO DE MASMA - JAUJA – 2024. El cual se presenta por mi parte.

Doy fe de la Originalidad del proyecto de tesis, el cual carece de plagio. Su formulación ha respetado las normas internacionales de citas y referencias bibliográficas y del Reglamento general de grados y títulos de pregrado de la Universidad Peruana Los Andes. Estas consideraciones también se tienen en cuenta para su publicación.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del proyecto de tesis, así como por los derechos sobre el proyecto y/o invención presentada, de acuerdo lo estipulado en el reglamento de la Universidad.

Firmo la presente declaración en señal de conformidad.

Huancayo 02 de noviembre del 2024

---

**BACH/ARQ: QUISPE RODRIGO ROSA  
LUZ**

DNI N° 70775987

Tesista

# CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>CONTENIDO</b> .....	vii
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	x
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	xii
<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	3
<b>CAPÍTULO I</b> .....	5
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	5
<b>1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.</b> .....	5
<b>1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	9
1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL .....	9
1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	9
1.2.3. DELIMITACIÓN ECONÓMICA .....	10
<b>1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	10
1.3.1. PROBLEMA GENERAL .....	10
1.3.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS .....	10
<b>1.4. JUSTIFICACIÓN</b> .....	10
1.4.1. SOCIAL .....	10
1.4.2. TEÓRICA .....	12
1.4.3. METODOLÓGICA .....	13
<b>1.5. OBJETIVOS</b> .....	14
1.5.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
1.5.3. Aspectos Éticos de la Investigación.....	14
<b>CAPITULO II</b> .....	16
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	16
<b>2.1. ANTECEDENTES</b> .....	16
2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	16
2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	19
<b>2.2. BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS</b> .....	22

2.2.1.	BASES TEÓRICAS DEL MURO TROMBE .....	22
2.2.2.	BASES TEÓRICAS DE LA PERCEPCIÓN DE CONFORT TERMICO .....	30
2.3.	MARCO CONCEPTUAL .....	33
<b>CAPITULO III</b>	.....	<b>36</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	.....	<b>36</b>
<b>3.1.</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b> .....	<b>36</b>
<b>3.2.</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b> .....	<b>36</b>
<b>3.3.</b>	<b>VARIABLES</b> .....	<b>36</b>
3.3.1.	VARIABLE 1: MURO TROMBE.....	36
3.3.2.	VARIABLE 2: PERCEPCION DEL COFORT TERMICO .....	37
3.3.3.	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	39
<b>CAPITULO IV</b>	.....	<b>41</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	.....	<b>41</b>
<b>4.1.</b>	<b>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>41</b>
<b>4.2.</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>41</b>
<b>4.3.</b>	<b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>41</b>
<b>4.4.</b>	<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>41</b>
<b>4.5.</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	<b>41</b>
4.5.1.	POBLACIÓN.....	41
4.5.2.	MUESTRA .....	42
<b>4.6.</b>	<b>TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	<b>43</b>
4.6.1.	TÉCNICAS .....	44
4.6.2.	INSTRUMENTOS.....	44
•	VALIDEZ DEL INSTRUMENTO .....	45
•	CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS.....	45
<b>CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS</b>	.....	<b>45</b>
<b>4.7.</b>	<b>TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS</b> .....	<b>47</b>
<b>CAPITULO V</b>	.....	<b>49</b>
<b>2.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>49</b>
<b>2.1.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TECNOLÓGICO</b> .....	<b>49</b>
<b>2.2.</b>	<b>Descripción de Resultado</b> .....	<b>49</b>
<b>5.2.1</b>	<b>Dimensiones de la variable Muro Trombe</b> .....	<b>49</b>
<b>I.</b>	<b>Muro Trombe</b> .....	<b>49</b>
<b>1.1</b>	<b>Materiales usados para la construcción del Muro Trombe</b> .....	<b>49</b>
<b>1.2</b>	<b>Materiales usados para la construcción del Muro Trombe</b> .....	<b>52</b>



1.3	<b>Orientación y ubicación del muro.</b>	56
1.4	<b>Facilidad de mantenimiento</b>	58
1.5	<b>Facilidad de mantenimiento</b>	60
1.6	<b>Vida útil del muro Tabla.</b>	61
II.	<b>Percepción del confort térmico</b>	64
2.1	<b>Nivel de temperatura diurna en el interior de la vivienda</b>	64
2.2	<b>Nivel de temperatura diurna en el interior de la vivienda</b>	67
2.3	<b>Niveles de humedad en el interior de la vivienda</b>	71
2.4	<b>Percepción de la humedad relativa</b>	74
5.3.1	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	79
5.3.2	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</b>	81
5.3.2.1	<b>Primera Hipótesis Específica</b>	81
5.3.2.2	<b>Segunda Hipótesis Específica</b>	82
<b>CAPITULO VI</b>		84
6.	<b>DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</b>	84
<b>CONCLUSIONES</b>		92
<b>RECOMENDACIONES</b>		93
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS</b>		95
<b>ANEXOS</b>		99

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Espesor, Inercia Termica y Capacidad Aislante del muro trombe.....	25
<b>Tabla 2</b>	Validación de instrumento .....	45
<b>Tabla 3</b>	Percepción de la adecuación del material del Muro Trombe.....	49
<b>Tabla 4</b>	Percepción de la adecuación del material translucido del Muro Trombe .....	50
<b>Tabla 5</b>	Percepción de la adecuación del material de cobertura del Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos. ....	51
<b>Tabla 6</b>	Percepción del Aislamiento Térmico en Relación al Espesor de la Pared del Muro Trombe .....	53
<b>Tabla 7</b>	Evaluación de la Eficiencia Térmica del Espesor del Material Translúcido del Muro Trombe .....	54
<b>Tabla 8.</b>	Análisis de la Eficiencia del Muro Trombe en el Mantenimiento de una Temperatura Interior Estable.....	55
<b>Tabla 9.</b>	Evaluación de la Ubicación del Muro Trombe en Relación con su Capacidad para Captar Radiación Solar.....	56
<b>Tabla 10.</b>	Evaluación de la Adecuación del Muro Trombe en Relación con el Ambiente de la Vivienda .....	57
<b>Tabla 11.</b>	Satisfacción con la Frecuencia de Mantenimiento del Muro Trombe .....	58
<b>Tabla 12.</b>	Percepción de la Facilidad de Mantenimiento del Muro Trombe en la Vivienda.....	59
<b>Tabla 13.</b>	Facilidad de mantenimiento del Muro Trombe ante las Condiciones Climáticas del Entorno .....	60
<b>Tabla 14.</b>	Evaluación de la Resistencia del Muro Trombe ante Condiciones Climáticas Extremas...	61
<b>Tabla 15.</b>	Evaluación de la Durabilidad del Material del Muro Trombe en la Vivienda. ....	62
<b>Tabla 16.</b>	Deterioro y Desgaste del Muro Trombe Frente a Otras Estructuras de la Vivienda.....	63
<b>Tabla 17.</b>	Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante el Día .....	64
<b>Tabla 18.</b>	Percepción de la Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda a lo Largo del Día .....	65
<b>Tabla 19.</b>	Evaluación de la Adecuación de las Temperaturas Diurnas para el Confort Térmico.....	66
<b>Tabla 20.</b>	Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche.....	67
<b>Tabla 21.</b>	Impacto de la Temperatura Nocturna en la Calidad del Sueño.....	68
<b>Tabla 22.</b>	Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche. ....	69
<b>Tabla 23.</b>	Satisfacción con el Nivel de Humedad Interior de la Vivienda Durante la Noche .....	70
<b>Tabla 24.</b>	Adecuación del Nivel de Humedad para el Confort Térmico.....	71
<b>Tabla 25.</b>	Nivel de Humedad Interior Durante las Estaciones de Lluvia. ....	72
<b>Tabla 26.</b>	Impacto de la Humedad en la Percepción del Confort Térmico en la Vivienda .....	73

<b>Tabla 27.</b> Variaciones del Nivel de Humedad.....	74
<b>Tabla 28.</b> Satisfacción con la Constancia de los Niveles de Humedad en la vivienda .....	75
<b>Tabla 29.</b> Impacto de la Variación de la Humedad en el Confort Térmico .....	76
<b>Tabla 30.</b> Percepción del Impacto de la Humedad en el Confort Térmico en Comparación con Otras Viviendas de la Comunidad. ....	77
<b>Tabla 31</b> Cuadro de asignación de magnitudes.....	78
<b>Tabla 32</b> Cuadro de asignación de magnitudes.....	78

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Clima del distrito de Masma.....	7
<b>Figura 2</b> Temperatura promedio del distrito de Masma.....	8
<b>Figura 3</b> Temperatura promedio por hora.....	8
<b>Figura 4</b> Percepción de la adecuación del material del Muro Trombe .....	50
<b>Figura 5</b> Percepción de la adecuación del material translucido del Muro Trombe.....	51
<b>Figura 6</b> Percepción de la adecuación del material de cobertura del Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos. ....	52
<b>Figura 7</b> Percepción del Aislamiento Térmico en Relación al Espesor de la Pared del Muro Trombe .....	53
<b>Figura 8.</b> Evaluación de la Eficiencia Térmica del Espesor del Material Translúcido del Muro Trombe. ....	54
<b>Figura 9.</b> Análisis de la Eficiencia del Muro Trombe en el Mantenimiento de una Temperatura Interior Estable.....	55
<b>Figura 10.</b> Evaluación de la Ubicación del Muro Trombe en Relación con su Capacidad para Captar Radiación Solar.....	56
<b>Figura 11</b> Evaluación de la Adecuación del Muro Trombe en Relación con el Ambiente de la Vivienda. ....	57
<b>Figura 12.</b> Satisfacción con la Frecuencia de Mantenimiento del Muro Trombe.....	58
<b>Figura 13.</b> Percepción de la Facilidad de Mantenimiento del Muro Trombe en la Vivienda .....	59
<b>Figura 14.</b> Evaluación de la Resistencia del Muro Trombe ante las Condiciones Climáticas del Entorno .....	60
<b>Figura 15.</b> Evaluación de la Resistencia del Muro Trombe ante Condiciones Climáticas Extremas .	61
<b>Figura 16.</b> Evaluación de la Durabilidad del Material del Muro Trombe en la Vivienda .....	62
<b>Figura 17.</b> Deterioro y Desgaste del Muro Trombe Frente a Otras Estructuras de la Vivienda .....	63
<b>Figura 18.</b> Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante el Día.....	64
<b>Figura 19.</b> Percepción de la Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda a lo Largo del Día. ....	65
<b>Figura 20.</b> Evaluación de la Adecuación de las Temperaturas Diurnas para el Confort Térmico .....	66
<b>Figura 21.</b> Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche. ....	67
<b>Figura 22.</b> Impacto de la Temperatura Nocturna en la Calidad del Sueño .....	68
<b>Figura 23.</b> Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche.....	69
<b>Figura 24.</b> Satisfacción con el Nivel de Humedad Interior de la Vivienda Durante la Noche. ....	70
<b>Figura 25.</b> Adecuación del Nivel de Humedad para el Confort Térmico .....	71
<b>Figura 26.</b> Nivel de Humedad Interior Durante las Estaciones de Lluvia .....	72

<b>Figura 27.</b> Impacto de la Humedad en la Percepción del Confort Térmico en la Vivienda .....	73
<b>Figura 28.</b> Variaciones del Nivel de Humedad .....	74
<b>Figura 29.</b> Satisfacción con la Constancia de los Niveles de Humedad en la vivienda .....	75
<b>Figura 30.</b> Impacto de la Variación de la Humedad en el Confort Térmico .....	76
<b>Figura 31.</b> Percepción del Impacto de la Humedad en el Confort Térmico en Comparación con Otras Viviendas de la Comunidad .....	77

## **RESUMEN**

Esta investigación tiene como finalidad establecer la vinculación entre el muro Trombe y la percepción de la calidez térmica en las moradas rurales de Chicche, Jauja. En cuanto a la metodología, se adopta un enfoque cuantitativo, dado que se mide y analiza la relación entre las variables, y el tipo de investigación es básico, ya que se enfoca en generar nuevos conocimientos sobre el tema. El nivel de investigación es correlacional, pues se estudia la relación entre el muro Trombe y la percepción del confort térmico, mientras que el diseño de la investigación es no experimental, dado que no se manipulan las variables la muestra incluye a los jefes de hogares responsables de mantener y gestionar sus viviendas. Se aplicaron encuestas con escala ordinal. Entre los principales resultados, el 62.9% de los encuestados considera adecuado el material del muro Trombe para mantener la temperatura interior, y el 74.3% evalúa el espesor de la pared como adecuado para garantizar aislamiento térmico. Sin embargo, el 91.4% considera inadecuada la temperatura interior durante la noche, y solo el 8.6% percibe una mejora. La investigación concluye con la determinación que si tiene una relación positiva entre el muro trombe y la percepción del confort térmico en las viviendas.

Palabras clave: Muro trombe, confort térmico, viviendas rurales, humedad relativa

## **ABSTRACT**

The purpose of this research is to establish the link between the Trombe wall and the perception of thermal warmth in the rural dwellings of Chicche, Jauja. In terms of methodology, a quantitative approach is adopted, since the relationship between the variables is measured and analyzed, and the type of research is basic, since it focuses on generating new knowledge on the subject. The level of research is correlational, since the relationship between the Trombe wall and the perception of thermal comfort is studied, while the research design is non-experimental, since the variables are not manipulated and the sample includes the heads of households responsible for maintaining and managing their homes. Surveys with ordinal scale were applied. Among the main results, 62.9% of the respondents considered the Trombe wall material adequate to maintain the interior temperature, and 74.3% evaluated the wall thickness as adequate to guarantee thermal insulation. However, 91.4% consider the interior temperature at night to be inadequate, and only 8.6% perceive an improvement. The research concludes with the determination that there is a positive relationship between the trombe wall and the perception of thermal comfort in dwellings.

Key words: Trombe wall, thermal comfort, rural dwellings, relative humidity.

## INTRODUCCIÓN

Los sectores agrestes de la serranía peruana, como la comunidad de Chicche en el distrito de Masma, Jauja, son caracterizadas por tener condiciones climáticas extremas, con temperamentos que fluctúan entre  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $25^{\circ}\text{C}$  en todas las estaciones del año. Estas condiciones generan desafíos para conseguir en las moradas un confort térmico adecuado, afectando el bienestar y rendimiento de los habitantes.

Las viviendas rurales en Chicche, construidas generalmente con materiales tradicionales y sin sistemas de calefacción adecuados, presentan inconvenientes de bienestar cálido a lo largo del tiempo. Las temperaturas frías durante la noche y la madrugada, y las temperaturas elevadas durante el día, generan incomodidad para los habitantes, especialmente en los grupos poblacionales desprotegidos como infantes, personas de la tercera edad y usuarios con enfermedades crónicas.

Es por ello que se plantea un sistema pasivo de calefacción a las viviendas rurales de Chicche, siendo este el muro Trombe, el cual utiliza los rayos solares, calentando el interior de las viviendas. Asimismo, es una opción sostenible, económicamente es accesible y mejora el confort térmico en las zonas rurales. Este sistema aprovecha los principios de la radiación solar y la inercia térmica para acumular calor en el día y emitir progresivamente en lo nocturno, conservando un temperamento interno agradable, no requiriendo del consumo de energía eléctrica.

El informe de la investigación se ha desarrollado en seis capítulos:

**Capítulo I**, se plantea el problema de investigación general, así como específicas, los cuales nos ayuden a determinar el análisis del muro trombe y la percepción del confort térmico, en la comunidad de Chicche. Considerando tres aspectos a justificar en la tesis, que llegan a ser el teórico, metodológico y práctico.

**Capítulo II**, Como segundo punto en esta investigación, es el estudio y análisis de autores referentes sobre el tema de muro trombe y la percepción del confort térmico, a través de marcos y bases teóricas, las cuales nos ayuden a ubicar la información principal para analizar e identificar las variables sobre este tema.

**Capítulo III**, se formuló la hipótesis de la investigación donde se profundiza el análisis de la variable, además de operacionalizar de acuerdo con la población de estudio.



**Capítulo IV**, en este capítulo se desarrolló los temas metodológicos y enfoques científicos, que nacen a partir de recopilación de datos para lo cual se usó las encuestas, la identificación del nivel y diseño de la investigación para el desarrollo de esta tesis, delimitando el universo y determinando la población a investigar.

**Capítulo V**, se presentan de la descripción de la recolección de datos a partir de resultados obtenidos del muro trombe y la percepción del confort térmico. Analizándolos y obteniendo los datos correspondientes para determinar la percepción de los usuarios del lugar. Presentando así el procesamiento de los resultados con el fin de identificar y describir la percepción del confort térmico para la contrastación de la hipótesis.

**Capítulo VI**, se presenta la discusión de resultados del muro trombe y la percepción del confort térmico, así también la conclusión de esta investigación, las cuales ayuden a identificar la percepción de los usuarios de la comunidad de Chicche y ayuden a través de recomendaciones el uso de muros trombe.

Finalmente se adjunta los anexos, matriz de consistencia, matriz de operacionalización de la variable, la matriz de la operacionalización del instrumento y la propuesta arquitectónica

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

La presente investigación trata sobre el Muro Trombe y su relación con la percepción de confort térmico en viviendas rurales, evaluando cómo esta solución bioclimática puede mejorar las condiciones de habitabilidad en regiones de clima frío. En sectores rurales, como aquellos ubicados en zonas alto andinas, las viviendas suelen construirse siguiendo directrices estandarizadas que no siempre consideran las variaciones climáticas locales, lo que provoca dificultades para mantener una temperatura interior adecuada. El Muro Trombe, al aprovechar la radiación solar para moderar la temperatura interior, se perfila como una alternativa para incrementar el confort térmico sin necesidad de recurrir a sistemas de calefacción convencionales, ofreciendo un enfoque sostenible y adaptable a las necesidades de las comunidades rurales. Sin embargo, es fundamental analizar cómo esta tecnología influye en la percepción del confort térmico de los habitantes para determinar su viabilidad y efectividad en diferentes entornos climáticos.

(salud, 2021) indica que al nivel global la población rural en las regiones andinas, es afectada gravemente por fenómenos naturales que son denominados friajes, esto ocurre durante las madrugadas o con las salidas del sol, con vientos durante la noche despejado, si hay ausencia de lluvia, de acuerdo a reportes realizados, afecta en un aproximado de 24700.00 familias que están expuestas al frío.

Huamani et al. (Análisis del confort térmico en las viviendas de Sumaq Wasi, Misquipata, distrito de San Juan de Jarpa, provincia de Chupaca, región Junín, 2021) señala que la ingeniería y la arquitectura tienen un rol fundamental en los diferentes diseños de las viviendas, debiendo estar diseñadas correctamente, brindando un gran confort térmico en su interior, mediante el aprovechamiento de las indoles ambientales del contexto, ya que en la serranía, se tienen problemas de friaje durante todas las épocas del año y la disminución de temperatura se da en épocas de ausencia de lluvias, los gobiernos de los diferentes países son ajenos a este paradigma de acontecimientos de la naturaleza ya que las medidas que plantean no logran contrarrestar estos tipos de problema.

(Cuzquén, 2022) refiere que en el Perú según CENEPRED, de 1641 distritos, 1381 están afectados por las heladas, esta cantidad está ubicada en la serranía peruana; y los distritos restantes de 233 son afectados por el friaje, las heladas, los friajes en el Perú empiezan en el periodo de otoño, comenzando desde abril y se acentuándose en invierno el cual comienza desde junio hasta agosto. El contexto de friaje y heladas, hace que el sector de salud, educación, agro y vivienda, sean priorizados, emitiendo informes por las diferentes entidades del estado peruano. El gobierno peruano, en sus diferentes proyectos propone principalmente utilizar la tecnología, surgiendo por necesidad en las zonas rurales, en particular a las poblaciones que están determinadas a optimizar las condiciones de habitabilidad en los diferentes contextos utilizando las energías renovables. La comunidad de Chicche, que está dentro de la región de Jauja, confronta diferentes desafíos importantes en términos de bienestar cálido en las moradas bucólicos, debido a las variedades climáticas y extremas que lo caracteriza a la región.

(IDEAM, 2020) señala que estos tipos de clima adversos influyen en como varía la temperatura y las magnitudes radiación solar, a la actualidad es de una urgencia plantear las demandas crecientes de soluciones arquitectónicas que pueden llegar a mitigar los efectos del clima en la parte interna de las moradas bucólicos, optimizando la situación de habitabilidad. Sin embargo, a pesar del potencial que ofrece el muro Trombe como solución de diseño pasivo, se enfrenta a una serie de desafíos y limitaciones en su implementación efectiva en el contexto específico de Chicche. Entre estos desafíos se encuentran el desconocimiento y falta de entendimiento de la comunidad sobre esta tecnología, así como la adaptación necesaria de la técnica a las condiciones climáticas y culturales locales. Además, la eficacia del muro Trombe para optimizar el bienestar cálido está condicionada por una secuencia de variables contextuales, como la orientación de las viviendas, la disposición de componentes del entorno adecuados y las técnicas constructivas habituales. Estos factores pueden afectar tanto la capacidad de implementación del muro Trombe como la sensación del confort térmico por los habitantes de Chicche. (Mamani y Remachi, 2023)

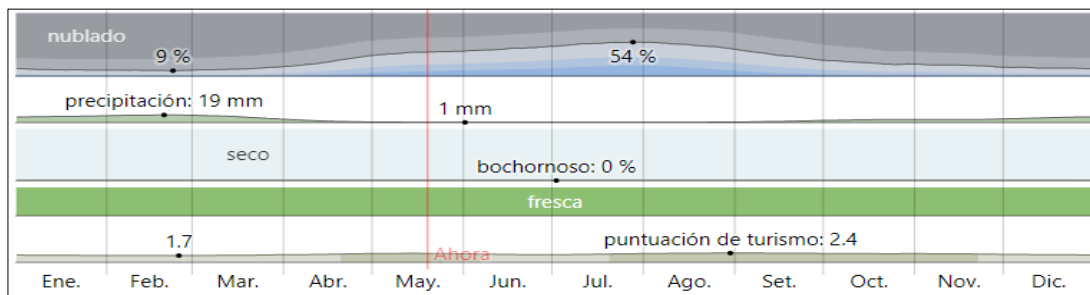
## **Clima**

En Masma Chicche, el verano es breve y ligeramente frío; el invierno es breve y extremadamente frío, presentando nubosidad y siendo una estación seca en todo el

año. Asimismo, al pasar el tiempo, el temperamento es variado siendo esta de 2 °C a 16 °C. Por otra parte, se toma en cuenta la puntuación de turismo, donde es preferible hacer turismo en Masma Chicche a partir de finales de abril hasta principios de junio y desde mediados de Julio hasta finales de noviembre como se muestra en la siguiente Figura I.

**Figura 1**

*Clima del distrito de Masma.*



**Nota.** Fuente: Weather Spark.

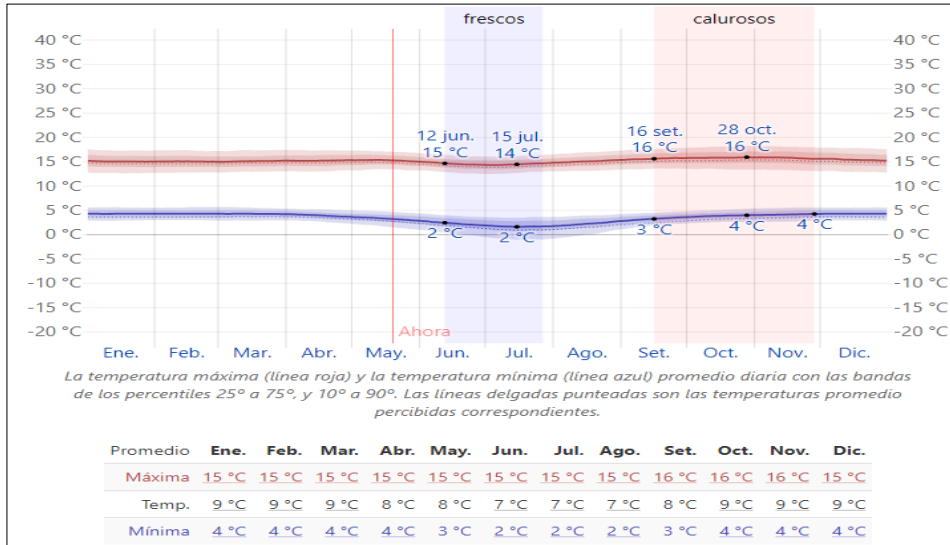
### Temperatura promedio Masma Chicche

La estación templada tiene un tiempo de 2.4 meses, del 16 de setiembre al 28 de noviembre, siendo la temperatura principal diaria de 16 °C. El tiempo más caluroso del año en Masma Chicche es noviembre, con un temperamento máxima promedio de 16 °C y mínima de 4 °C.

La estación fresca tiene un tiempo de 1.5 meses, del 12 de junio al 27 de julio, siendo la temperatura principal menos de 15 °C. El mes más frío del año en Masma Chicche es Julio, con una temperatura mínima promedio de 2 °C y máxima de 15 °C, como se muestra en la siguiente Figura 2.

**Figura 2**

*Temperatura promedio del distrito de Masma.*

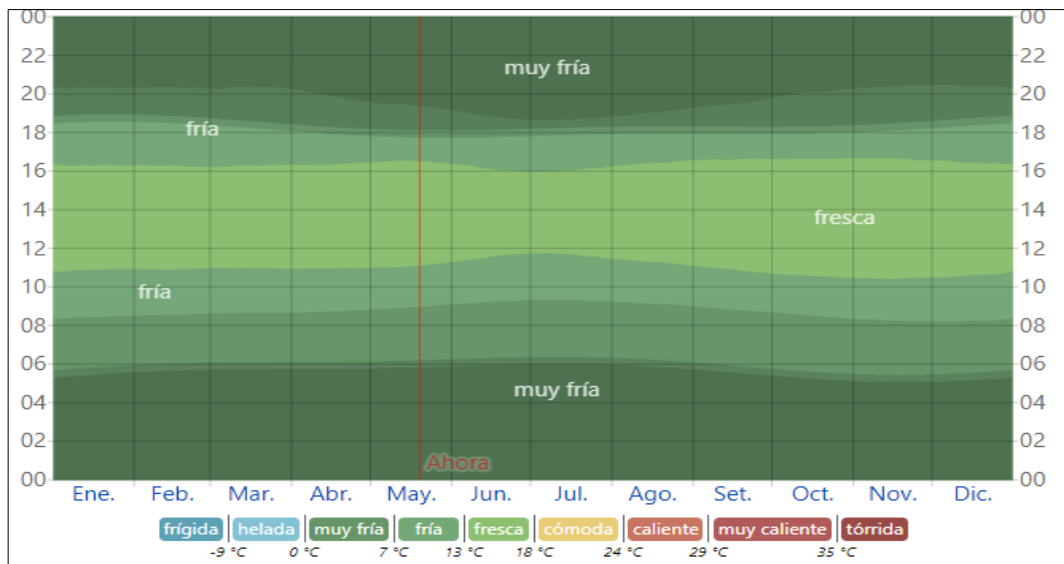


**Nota.** Fuente: Weather Spark.

las temperaturas promedio por hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la hora y el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora de las cuales se muestra en las siguiente Figura 3.

**Figura 3**

*Temperatura promedio por hora*



**Nota.** Fuente: Weather Spark.

## **1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. DELIMITACIÓN ESPACIAL**

La siguiente pesquisa se desarrollará en la comunidad de Chicche, ubicada en el distrito de Masma, Jauja, en la Región Junín, este lugar fue elegida por ser una comunidad rural con características climáticas y arquitectónicas particulares que presentan desafíos significativos en términos de calidez térmica en moradas agrestes.

Dentro de esta comunidad se realizó una demostración estratificada para escoger un ejemplar representativo de las viviendas rurales que abarquen la diversidad de condiciones arquitectónicas y climáticas en la comunidad, se ha considerado como factores como la orientación de las viviendas con muro trombe que tienen mayor tiempo de recepción de energía solar, tipo de material predominante en la construcción y las mejores condiciones que cuentan para su accesibilidad.

El estudio se centró en un grupo específico de viviendas rurales que ya han implementado esta tecnología bioclimática, permitiendo analizar la percepción de los habitantes sobre su confort térmico en condiciones climáticas extremas.

La investigación se enfocó en estas viviendas que utilizan esta tecnología bioclimática, analizando la apreciación del bienestar cálido de sus habitantes. La elección de la comunidad de Chicche responde a su particular clima y entorno geográfico, que ofrece un escenario propicio evaluando el rendimiento del Muro Trombe en un contexto rural y de altura.

La delimitación espacial se enfocó en la comunidad de Chicche y sus viviendas rurales, excluyendo otras áreas urbanas o comunidades circundantes. Esta delimitación permite centrar la investigación en un contexto geográfico y social específico, facilitando la recolección de datos detallados y la formulación de conclusiones pertinentes y aplicables a la realidad local.

### **1.2.2. DELIMITACIÓN TEMPORAL**

Se retribuye al 2024. Periodo donde se recopilará la información, será procesada y se presentarán los resultados. Durante este año se realizará la revisión de literatura existente sobre el muro trombe, el confort térmico y las disposiciones climáticas de la comunidad de Masma y la región de Jauja, de igual manera se definirá la metodología investigativa, se

diseñará los instrumentos que recolectan data para llevar a cabo de la mejor manera el estudio.

### **1.2.3.DELIMITACIÓN ECONÓMICA**

El factor económico de la pesquisa estará asumido por el indagador.

## **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.3.1.PROBLEMA GENERAL**

¿Cuál es la relación entre el muro trombe en la percepción del confort térmico en viviendas rurales de la comunidad de Chicche del distrito de Masma - Jauja - 2024?

### **1.3.2.PROBLEMAS ESPECÍFICOS**

1. ¿Cuál es la relación entre muro trombe y la temperatura interior en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024?
2. ¿Cuál es la relación entre el muro trombe y la humedad relativa en las viviendas del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024?

## **1.4. JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1.SOCIAL**

La presente investigación tiene un impacto social significativo al abordar la mejora del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, distrito de Masma, Jauja, mediante la implementación del Muro Trombe, una tecnología bioclimática pasiva. En regiones rurales como Chicche, donde las temperaturas extremas y las condiciones climáticas severas afectan diariamente a los residentes, las viviendas no cuentan con los medios adecuados para garantizar un confort térmico estable. Esta falta de confort no solo afecta la calidad de vida de los habitantes, sino que también tiene implicaciones negativas en su salud, bienestar emocional y productividad.

Uno de los principales beneficios sociales de esta investigación es la reducción de la dependencia de calefactores eléctricos o de combustibles fósiles, que suelen ser costosos y poco eficientes en comunidades rurales con bajos ingresos. La implementación del Muro Trombe permitirá a las familias rurales calentar sus viviendas de manera eficiente sin incurrir en gastos energéticos adicionales, lo que conllevará a un ahorro económico significativo.

Este ahorro es fundamental en comunidades con limitados recursos financieros, permitiendo a las familias destinar esos fondos a otras necesidades básicas, mejorando así su calidad de vida y reduciendo la pobreza energética.

Adicionalmente, al tratarse de una tecnología pasiva que aprovecha la energía solar para mejorar las condiciones térmicas de las viviendas, se contribuye a la sostenibilidad ambiental, ya que se evita el uso de fuentes de energía contaminantes. De esta forma, la investigación también tiene un impacto positivo en la lucha contra el cambio climático, al fomentar la reducción de las emisiones de carbono derivadas del consumo de energía en calefacción.

Desde el punto de vista político y comunitario, esta investigación ofrece un modelo replicable que puede ser adoptado en otras comunidades rurales del Perú y de la región andina, donde las condiciones climáticas son similares. Las autoridades locales y regionales podrán utilizar los resultados de esta investigación para desarrollar políticas públicas que promuevan la ecoeficiencia y la sostenibilidad en la construcción de viviendas rurales, contribuyendo a mejorar la infraestructura habitacional de las zonas más vulnerables del país.

En el ámbito económico y social, la investigación no solo beneficia directamente a los residentes de Chicche, sino que también contribuye a generar un desarrollo rural sostenible, que incluye la mejora de las condiciones de vida a través de soluciones arquitectónicas accesibles, reduciendo las desigualdades socioeconómicas. La reducción de la pobreza energética y el acceso a viviendas más confortables y sostenibles son pasos clave hacia el bienestar colectivo y la equidad en las zonas rurales del país.

Finalmente, la implementación de estas tecnologías bioclimáticas contribuye a mejorar la salud pública, ya que la exposición a condiciones térmicas extremas puede agravar problemas respiratorios y otras enfermedades. Por tanto, este proyecto no solo mejora la calidad de vida desde un punto de vista económico y energético, sino que también tiene un impacto positivo en la salud física y mental de los habitantes.

En conclusión, esta investigación representa un avance integral hacia el bienestar social, ya que combina ahorro energético, sostenibilidad, equidad social y mejora en la calidad de vida de las comunidades rurales. Además, ofrece un enfoque replicable y adaptable a otras regiones con condiciones similares, contribuyendo al desarrollo sostenible y la reducción de las desigualdades en el acceso a una vivienda digna y eficiente.



## 1.4.2. TEÓRICA

La presente investigación llena un vacío importante en la literatura sobre la eco-construcción y el uso de tecnologías bioclimáticas pasivas en zonas rurales del Perú, particularmente en lo relacionado con la implementación del Muro Trombe para mejorar el confort térmico en viviendas. Aunque existen estudios sobre la eficiencia energética en entornos urbanos y sobre tecnologías pasivas en otros contextos, hay una escasez de investigaciones que aborden de manera específica cómo estos métodos pueden ser aplicados en viviendas rurales andinas donde las condiciones climáticas extremas requieren soluciones adaptadas al contexto local.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación contribuye a generalizar el uso del Muro Trombe como una solución bioclimática eficaz para climas fríos y templados en zonas rurales. Al evaluar su impacto en la percepción de confort térmico y su contribución al ahorro energético, la investigación permite desarrollar un marco teórico aplicable a comunidades similares que enfrentan los mismos desafíos climáticos y económicos. El estudio provee evidencia empírica que respalda la viabilidad de integrar esta tecnología en viviendas rurales, lo cual no ha sido suficientemente documentado en el Perú y América Latina.

Además, esta investigación profundiza en la relación entre la sostenibilidad arquitectónica y el bienestar social, integrando un enfoque multidisciplinario que incluye elementos de arquitectura bioclimática, eficiencia energética y sostenibilidad social. Al vincular el uso de recursos renovables (energía solar) con el ahorro económico y la mejora en la calidad de vida, el estudio ofrece nuevas perspectivas teóricas sobre cómo las tecnologías pasivas pueden contribuir a resolver problemas de habitabilidad en contextos rurales vulnerables.

Este trabajo también es innovador en su intento de adaptar conceptos de confort térmico y ecoeficiencia que tradicionalmente han sido estudiados en contextos urbanos, a las realidades socioeconómicas y climáticas de las zonas rurales. La investigación proporciona un nuevo marco teórico para analizar cómo tecnologías simples pero efectivas pueden transformar la manera en que se aborda el confort habitacional en áreas de escasos recursos.

Por otro lado, la investigación contribuye a fortalecer la teoría de la arquitectura sostenible en climas fríos, donde las necesidades energéticas de las viviendas suelen ser altas. El desarrollo de soluciones bioclimáticas en áreas rurales permitirá expandir los conocimientos teóricos sobre la sostenibilidad habitacional y la reducción de la pobreza

energética, temas que han sido subestimados en investigaciones previas enfocadas principalmente en contextos urbanos.

Finalmente, esta investigación servirá como una base sólida para futuras investigaciones en torno al desarrollo de tecnologías pasivas en viviendas rurales y al impacto que tienen en el bienestar físico y emocional de los habitantes. Al generar datos empíricos sobre el comportamiento de estas tecnologías en zonas rurales andinas, se abre una nueva línea de investigación que contribuirá al desarrollo de políticas públicas y estrategias arquitectónicas adaptadas a las condiciones climáticas y culturales locales.

### **1.4.3. METODOLÓGICA**

La presente investigación se basa en un enfoque cuantitativo, diseñado específicamente para medir de manera objetiva la relación entre la implementación del Muro Trombe y la mejora del confort térmico en las viviendas rurales de Chicche, Jauja. Este enfoque ha sido seleccionado porque permite la recolección de datos precisos y numéricos, los cuales son fundamentales para evaluar el impacto real de la tecnología bioclimática en términos de temperatura interior, percepción de confort y ahorro energético.

El diseño correlacional no experimental ha sido el más adecuado para este estudio, ya que busca observar las variables en su estado natural, sin manipularlas, y determinar si existe una relación significativa entre la eco-construcción (Muro Trombe) y la percepción de confort de los habitantes. A través de la aplicación de encuestas estructuradas y la medición de la temperatura interior de las viviendas, se obtuvieron datos valiosos que permitieron identificar cómo esta tecnología influye en la percepción de bienestar térmico de los usuarios. Esta metodología también permite detectar posibles patrones o tendencias, lo cual será útil para replicar el estudio en otros contextos rurales con características climáticas similares.

Una de las principales contribuciones metodológicas de esta investigación es la creación de un modelo de evaluación del confort térmico específico para viviendas rurales en climas fríos. La metodología utilizada, basada en el uso de instrumentos de medición de temperatura y encuestas de percepción, puede ser replicada en futuras investigaciones en otras regiones rurales del país y América Latina, donde se enfrentan condiciones climáticas similares y donde las soluciones arquitectónicas pasivas son necesarias.

Asimismo, la aplicación de análisis estadístico mediante el uso de software especializado como SPSS garantiza la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos, lo que aporta rigurosidad científica al estudio. Este enfoque metodológico no solo proporciona datos cuantificables sobre el impacto del Muro Trombe, sino que también establece un marco de referencia para futuras investigaciones en tecnologías bioclimáticas, ampliando la comprensión de su efectividad en diferentes contextos.

Además, este estudio metodológico también abre la puerta a la propuesta de nuevos métodos para evaluar el impacto de las tecnologías pasivas en comunidades rurales. Al centrarse en la percepción de confort térmico y el ahorro energético a nivel doméstico, la investigación ofrece un nuevo enfoque que considera tanto factores técnicos como sociales, lo que enriquece las estrategias de evaluación en el campo de la eco-construcción.

Finalmente, la metodología planteada permitirá que los resultados de este estudio sirvan como base sólida para el desarrollo de políticas públicas en materia de vivienda rural sostenible. Las técnicas utilizadas para medir el confort térmico y el impacto económico del ahorro energético pueden ser adaptadas y aplicadas en otros estudios o proyectos, aportando una estrategia metodológica replicable para la mejora de la habitabilidad en viviendas rurales, con un enfoque en la sostenibilidad y el bienestar social.

## **1.5.OBJETIVOS**

### **1.5.1.OBJETIVO GENERAL**

Determinar la relación entre el muro Trombe y la percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche - Jauja – 2024.

### **1.5.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar la relación entre el muro trombe y la percepción del confort térmico en viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024.

Determinar la relación entre el muro trombe y la humedad relativa en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024.

### **1.5.3.Aspectos Éticos de la Investigación.**

Durante el desarrollo de esta investigación, se establecieron rigurosas medidas para asegurar el cumplimiento de los principios éticos fundamentales. La información y los datos recolectados se adaptaron fielmente a la realidad observada, y se garantizó la máxima

confidencialidad respecto a los usuarios (jefe de hogares) en la comunidad de Chicche quienes participaron en las encuestas. No se divulgaron datos personales ni resultados sin la debida autorización de los involucrados, respetando su privacidad.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

En el contexto del muro trombe y la percepción del confort térmico, se abordaron los temas de muro trombe y confort térmico. Se analizaron antecedentes internacionales, nacionales y locales relevantes para proporcionar una base sólida para el estudio. Además, se seleccionaron teorías pertinentes que ayudaron a comprender en profundidad el tema. Finalmente se realizaron las definiciones necesarias para optar estos conceptos en la presente investigación.

#### 2.1. ANTECEDENTES

##### 2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

**Agurto** (Potencial de un muro Trombe como método de calefacción pasiva y, 2022) en su pesquisa titulada, *“Potencial de un muro Trombe como método de calefacción pasiva y reductor de emisiones de partículas muy pequeñas (MP 2.5) para viviendas sociales en localidades de Chile”*. El objetivo principal de esta investigación fue explorar cómo el Muro Trombe puede calentar de forma pasiva una vivienda social y, a su vez, reducir las emisiones de partículas contaminantes PM2.5 en comunidades como Temuco, Osorno y Coyhaique, donde los niveles de contaminación generan efectos significativos en la salud de la población, causando aproximadamente 4,500 muertes anuales.

La metodología de Agurto empleó el software TRNSYS para simular el comportamiento térmico de un Muro Trombe de 45 m<sup>3</sup> ubicado en la sala-comedor de una vivienda social. En el estudio se analizaron distintos modelos de Muro Trombe considerando la circulación del aire (forzada y natural) y el tipo de material utilizado como masa térmica, evaluando su capacitancia específica para optimizar la retención de calor. Los resultados determinaron que la circulación de aire natural, combinada con tubos de PVC en la estructura del Muro Trombe, lograba una eficiencia térmica superior y reducciones de PM2.5 significativas. Los hallazgos indicaron que la implementación de esta tecnología resultaba en un incremento de la temperatura interior en 3°C para Temuco, 2.8°C para Osorno y 3.9°C para Coyhaique, además de una reducción del requerimiento de calefacción y emisiones de PM2.5 de 18.3%, 14% y 21.8% respectivamente en estas localidades.

Estos resultados respaldan la viabilidad del Muro Trombe como una estrategia de calefacción pasiva que no solo contribuye al confort térmico, sino también a la mitigación de la contaminación ambiental en zonas con alta incidencia de partículas contaminantes. Este estudio sugiere que el uso del Muro Trombe puede ser una solución eficaz y sostenible en áreas con condiciones climáticas extremas, lo cual es especialmente relevante para investigaciones en comunidades rurales de zonas andinas donde las bajas temperaturas afectan tanto la salud como la calidad de vida.

**Vázquez** (Análisis Dinámico de un Sistema Solar Pasivo de Muro Trombe Para Condiciones Climáticas de México, 2019) en su pesquisa titulado “*Análisis Dinámico de un Sistema Solar Pasivo de Muro Trombe Para Condiciones Climáticas de México*”, investigó la efectividad del Muro Trombe como sistema de calefacción pasiva en climas específicos de México, específicamente en Tulancingo, Hidalgo y Tacubaya, Ciudad de México. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el desempeño térmico del Muro Trombe en entornos con variaciones climáticas significativas, utilizando un enfoque metodológico de tipo mixto que incluyó análisis físico y matemático para modelar su funcionamiento y cuantificar su rendimiento.

En una primera etapa, se evaluó la inercia térmica del Muro Trombe, destacándose una diferencia del 36 % en el suministro de calor en días con mayor incidencia de frío en Tulancingo. En esta fase se consideraron diferentes materiales para el muro (adobe, ladrillo y concreto) con el fin de identificar cuál ofrecía una mejor retención y transferencia de calor; el concreto fue el material más efectivo para conservar el calor acumulado durante la noche, dado su mayor capacidad de almacenamiento térmico.

En una segunda fase, se realizaron valoraciones energéticas detalladas, hallando que el Muro Trombe en Tulancingo proporcionaba un calor promedio de 1.78 kWh/m<sup>2</sup> en los días más fríos y de 0.89 kWh/m<sup>2</sup> en los días más cálidos. En la Ciudad de México, el muro ofrecía 1.58 kWh/m<sup>2</sup> en la estación más fría y 0.78 kWh/m<sup>2</sup> en la más cálida, con una capacidad de suministro total de 26.87 kWh/m<sup>2</sup> en Tulancingo y 27.19 kWh/m<sup>2</sup> en Tacubaya. Los resultados sugieren que el Muro Trombe, particularmente cuando se usa con materiales de alta inercia térmica como el concreto, es eficaz para calentar pasivamente los espacios en condiciones subhúmedas, aumentando el confort térmico en los interiores.

**Miguel** (Aplicación de herramientas de diseño bioclimático para el confort térmico en viviendas de la Provincia de Salta, 2021) en su pesquisa titulada: “Aplicación de herramientas de diseño bioclimático para el confort térmico en viviendas de la Provincia de Salta”. Tiene como propósito principal estudiar las variables climáticas y el estado actual del contexto. Por Salta atraviesa los sectores bioclimáticos según las Normas IRAM sobre la condicionante térmica para Argentina, registrando elevados rangos de radiación solar en todo su territorio, presentando la ocasión de utilizar las condicionantes naturales con la finalidad de aportar al diseño la reducción de gastos energéticos mejorando la habitabilidad de los pobladores. Esta pesquisa estudia diferentes conjuntos habitacionales emplazados en distintas zonas climáticas de Salta, en el que se han empleado elementos y tecnologías constructivas del lugar. Por otra parte, se evidencia de qué forma se ejecutan los métodos de calefacción pasivos los cuales aprovechan las ganancias térmicas y a su vez incorporando ventilaciones naturales en su propuesta. Se estudiaron 3 temas de estudio con un procedimiento definido: evaluar las condicionantes de la radiación solar y la data de temperatura media anual, por medio de dispositivos digitales. Relevar las edificaciones con la finalidad de analizar y resumir a través de gráficos los detalles constructivos lo cuales definen para cada caso, los tipos de calefacción solar pasivos: método de rendimiento directo y muros que acumulan el calor. El resultado de esta pesquisa visualiza y confronta la data que exhiben ciertas estrategias de diseño brindando respuestas sencillas a la necesidad de bienestar de los habitantes de los prototipos de moradas estudiadas.

Gómez y Jiménez (2020) en su investigación titulada "*Propuesta Constructiva para la Mejora del Confort Térmico de una Vivienda. Caso de Estudio - Vereda Sabaneta, San Francisco, Cundinamarca*", desarrollaron una propuesta de mejora del confort térmico para una vivienda en Cundinamarca, Colombia, empleando un enfoque mixto no experimental y explicativo. El estudio se basó en un diagnóstico del inmueble, apoyado en herramientas virtuales como AutoCAD y Andrew Marsh, además de datos climáticos del IDEAM y encuestas a los residentes. Se evidenció que las viviendas no consideraban adecuadamente los factores climáticos, lo que afectaba el bienestar térmico. Como solución, se propuso la implementación de un Muro Trombe, que almacenaría el calor diurno para liberarlo durante la noche, mejorando el confort térmico de manera pasiva. Los resultados de esta investigación subrayan la

efectividad del Muro Trombe en climas templados y subhúmedos como los de San Francisco, y destacan la relevancia de adecuar el diseño arquitectónico a las características climáticas locales.

Llegan a la conclusión que el Muro Trombe es un sistema de calefacción pasiva que consiste en una pared diseñada para captar, almacenar y distribuir la energía solar dentro de un espacio habitable. Su diseño permite que, durante el día, los rayos solares incidan sobre la pared exterior y, a través de un material translúcido, calienten la superficie de la pared, que suele estar pintada en colores oscuros para maximizar la absorción térmica. El calor almacenado se transfiere gradualmente hacia el interior de la vivienda, proporcionando confort térmico sin necesidad de sistemas de calefacción activa.

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

**Cerrón** (Estrategias de calefacción pasiva y el confort térmico en viviendas altoandinas en Apurímac- Perú, 2024) titulado “*Estrategias de calefacción pasiva y el confort térmico en viviendas altoandinas en Apurímac - Perú*” los autores tiene el objetivo de investigar la implementación de estrategias de calentamiento pasivo como una alternativa para mejorar el bienestar térmico en viviendas de la región, afectadas por bajas temperaturas y frecuentes heladas. Con un diseño metodológico no experimental y de carácter descriptivo-correlacional, esta investigación evaluó los factores térmicos que influyen en el confort de las viviendas altoandinas, analizando cómo el uso de estrategias bioclimáticas podría mejorar la calidad de vida de sus habitantes

Para recabar datos sobre las condiciones térmicas y las estrategias pasivas más efectivas, Cerrón realizó encuestas a 34 expertos en el área, buscando identificar soluciones pasivas óptimas y evaluar su correlación con el confort térmico en la región estudiada. Los resultados demostraron que estrategias como el uso de tragaluces, invernaderos y vanos orientados estratégicamente hacia el norte, este y oeste contribuyen eficazmente al confort térmico, especialmente al combinarse con materiales aislantes en la envolvente de las viviendas. Estas tácticas incrementaron la temperatura en el interior hasta en 10 °C, proporcionando una mejora significativa en las condiciones de habitabilidad.



**Mamani y Remachi** (Mejora de la eficiencia del muro trombe con cobertura de muros laterales con láminas EPS en viviendas de adobe de la ciudad Puno 2022, 2023) en su investigación denominada “*Mejora en la eficiencia del muro trombe con la cobertura de muros laterales con láminas EPS en vivienda de adobe de la ciudad de puno 2022*”, tuvo como propósito un objetivo principal optimizar la eficiencia del Muro Trombe a través de la incorporación de láminas de poliestireno expandido (EPS) en las paredes laterales de viviendas de adobe en Puno, una región caracterizada por temperaturas bajas, especialmente en horas nocturnas. Este estudio utilizó un enfoque científico de tipo aplicado y un diseño experimental, evaluando los efectos de la incorporación de EPS para mejorar la retención de calor en condiciones climáticas extremas. La investigación inició con la selección de una vivienda típica de adobe y la construcción de un Muro Trombe que aprovechara al máximo la radiación solar para generar calor durante el día. Los resultados preliminares mostraron que, si bien el Muro Trombe elevaba la temperatura interna de la vivienda durante el día, esta se disipaba en las horas de la madrugada, reduciendo el confort térmico.

Cuzquén (Diseño de un sistema de calefacción mediante muro Trombe para una vivencia unifamiliar rural en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash., 2022) en la pesquisa nombrada “*Diseño de un sistema de calefacción mediante muro trombe para vivienda unifamiliar rural en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, Región Ancash*”, tuvo como propósito principal trazar una metodología de calefacción de una morada unifamiliar rural por medio del muro trombe en Huaraz. La pesquisa tuvo la metodología de exploratoria, descriptiva correlacional, de las cuales sus instrumentos de investigación fue el libros, tesis, página webs y el programa de COMSOL Multiphysics, la investigación se realizó la simulación del muro trombe mediante software COMSOL Multiphysics, que mediante un modelo fluidodinámico, las simulaciones se realizaron en dos casos: el primero fue en base a los criterios que tienen que ver con el clima como: temperatura y radiación solar máximo y el segundo suceso considerándolo mínimos. Toda la data se obtuvo por SENAMHI, en estas simulaciones se empleó una investigación paramétrica de 24 horas realizadas para cada mes del año. De acuerdo a lo que se obtuvo en el primer simulacro hubo incremento de temperatura de 5 a 9 ° C y en la segunda se registró la disminución de temperatura de 3 a 7 °C, se resalta lo que se ha logrado el aumento del 2% de la temperatura inicial.

Huamani et al., (Análisis del confort térmico en las viviendas de Sumaq Wasi, Misquipata, distrito de San Juan de Jarpa, provincia de Chupaca, región Junín, 2021) en la investigación titulada “*Análisis del confort térmico en las viviendas de Sumaq Wasi, Misquipata, distrito de San Juan de Jarpa, provincia de Chupaca, región Junín*”, que tuvo como propósito principal especificar el valor de confort térmico en los hogares Sumaq Wasi de Misquipata, Región Junín 2021. El diseño de la pesquisa es no experimental descriptivo aplicativo, se trabajó con una muestra de 67 módulos de sumaq wasi se emplearon instrumentos como: registrador Most, termohidrometro con la finalidad de medir la temperatura y humedad, también utilizaron encuestas y fichas técnicas para el estudio del beneficiario, los módulos analizados contemplan 26.25 m2 con diseño micro climáticos y cubierta a dos aguas considerando un solo piso con dos habitaciones. Los resultados son el descenso de temperaturas las cuales están entre -6 °c a -4 °c esto debido a que se encuentran por encima de 3600 m.s.n.m.

Cachi (2020) en su investigación titulada "Diseño de un Sistema de Calefacción Solar (Muro Trombe) para Optimizar el Confort en Viviendas Rurales Alto Andinas en la Región Cajamarca", con el objetivo de mejorar las condiciones de confort térmico en las viviendas rurales alto andinas de la región Cajamarca mediante el diseño de un sistema de calefacción solar. De enfoque cuantitativo, no experimental, descriptivo. El instrumento usado fue la observación directa de radiación solar, ficha de registro de radiación, revisión documentaria. La muestra fueron las viviendas rurales alto andinas de la región Cajamarca. Concluyendo que las temperaturas interiores de las viviendas sin muro Trombe variaban entre 9°C y 15°C, mientras que con el muro Trombe implementado, las temperaturas interiores oscilaban entre 13°C y 19°C. El uso del muro Trombe aumentó el confort térmico de las viviendas rurales alto andinas.

Úman (2019) en su investigación titulada "Estrategias de climatización pasiva y confort térmico en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta - Cusco, 2017", con el objetivo de mejorar las condiciones térmicas de habitabilidad en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta-Cusco, mediante el uso de estrategias de climatización pasiva. De enfoque cuantitativo, diseño explicativo-experimental. El instrumento usado fue encuestas, registro de viviendas, software de simulación ECOTECT y Climate Consultant. La muestra fueron las viviendas de adobe en la zona rural. Concluyendo que las estrategias de climatización pasiva redujeron hasta en un 80%

los requerimientos de calefacción dentro de las viviendas, mejorando el confort térmico significativamente.

## **2.2. BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS**

A continuación, se describirán los principales conceptos y términos relevantes para este estudio, tales como el muro trombe, la percepción de los habitantes, y otros elementos relacionados con el muro trombe y la percepción de los usuarios. Estos conceptos serán analizados desde diferentes perspectivas teóricas, con el objetivo de ofrecer una visión amplia y detallada que permita abordar con profundidad los fenómenos observados en Chicche.

### **2.2.1. BASES TEÓRICAS DEL MURO TROMBE**

#### **DISEÑO DEL MURO TROMBE**

*Historia del muro trombe.* Este sistema fue inicialmente por Edward Morse lo patentó en 1881. Sin embargo estuvo en la omisión por casi un siglo, hasta que en 1960 el arquitecto Jacques Michel y el ingeniero Félix Trombe, difundieron este método por medio de sus viviendas solares pasivas en Font-Romeu. (Huellas de arquitectura, 2018)

El muro trombe es una pared que se emplea para captar los rayos solares con el fin de tener calor en el interior de las habitaciones. Asimismo, en la arquitectura bioclimática es considerada un sistema pasivo para calentar de forma indirecta. Su diseño permite que, durante el día, los rayos solares incidan sobre la pared exterior y, a través de un material translúcido, calienten la superficie de la pared, que suele estar pintada en colores oscuros para maximizar la absorción térmica. El calor almacenado se transfiere gradualmente hacia el interior de la vivienda, proporcionando confort térmico sin necesidad de sistemas de calefacción activa.

#### **MATERIALES USADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL MURO TROMBE**

Es por ello que para que el muro alcance el nivel de confort deseado en climas de bajas temperaturas se debe optar por la mejor materialidad.

#### **Pared del muro trombe**

Esta pared, construida generalmente con materiales de alta inercia térmica como el concreto o el adobe, absorbe y almacena el calor durante el día

Se toma en cuenta la masa térmica del material donde a mayor capacidad de absorción del calor el material es óptimo para considerar si es un elemento eficiente o ineficiente. Se tiene los siguientes materiales: **Adobe** con una capacidad de absorción de 1300 kJ/m<sup>3</sup>, **Ladrillo** con una capacidad de absorción de 1360 kJ/m<sup>3</sup>, **Placa de fibra-** cemento con una capacidad de absorción de 1530 kJ/m<sup>3</sup>, **Bloque** de tierra comprimida con una capacidad de absorción de 1740 kJ/m<sup>3</sup> y **Hormigón** con una capacidad de absorción de 2060 kJ/m<sup>3</sup>.

En base a la capacidad de absorción del calor, el hormigón es el mejor material, seguido de la tierra comprimida. Asimismo, la Placa de fibra- cemento y ladrillo son materiales regulares para la implementación del muro trombe y por último el adobe es un deficiente material para considerarlo en la ejecución del muro trombe. (sostenibles, 2013)

### **Material translúcido**

Un panel de vidrio o policarbonato se coloca delante de la pared, creando una cámara de aire que ayuda a atrapar el calor y permite su transferencia de manera controlada hacia el interior.

Con respecto al material translucido este varia, siendo desde la fibra de vidrio, policarbonato, vidrio monolítico, doble, templado, laminado, ofreciendo diferentes ventajas y desventajas en términos de eficiencia térmica, costo, durabilidad y seguridad. Por ejemplo, **el policarbonato**, es sensible a los arañazos y fisuras, **la fibra de vidrio**, si bien económicamente es mucho más accesible que los demás materiales, puede llegar a rayarse. Además, se degradará si se encuentra expuesto, Es por ello que el vidrio es el material más adecuado para el muro Trombe. Es así como el **vidrio monolítico** si bien es económico, maximiza las ganancias solares a la pared de masa, mientras que el **vidrio de doble acristalamiento**, con sus dos capas separadas por un espacio de aire o gas, mejora el aislamiento térmico y por último el **vidrio triple** su resistencia es mucho mayor a la del vidrio simple, mejora el aislamiento térmico para que al perder calor en el exterior sea poco, haciendo que la vivienda se encuentre confortable. Sin embargo, la elección del material depende de los requerimientos específicos del proyecto, el clima de la región y el presupuesto

disponible (Esteban, 2024) . Es por ello que para un clima frío se considera el vidrio triple como el mejor material. Seguido del vidrio doble. Asimismo, el vidrio monolítico y el policarbonato son materiales regulares para la implementación del muro trombe y por último la hebra de vidrio es un deficiente elemento para considerarlo en la ejecución del muro trombe.

### **Color de la pared del muro trombe**

La colometria tiene un rol de gran importancia a la hora de absorber o reflejar los rayos del sol, es por ello que en este caso se determina que color es el más óptimo para pintar el muro trombe.

El blanco impregna el 20% de los rayos solares, manifestando que refleja y no absorbe el calor. Es por ello que es un deficiente color para implementarlo en la pared del muro trombe. Sin embargo, a veces los pigmentos con más claridad impregnan más luz solar, un ejemplo de ello es el amarillo oscuro el cual absorbe un 50% y el rojo oscuro que cual absorbe un 70%, siendo colores regulares con los que se puede pintar el muro trombe. Por último, el color gris oscuro el cual absorbe un 90% y el color negro el cual absorbe un 98 % son los colores óptimos para considerarlos en el muro trombe. (Delaqua, 2023)

### **Material con que se cubre el muro trombe**

Se cubre el muro trombe con una capa o cubierta que se coloca encima para brindar protección con mayor durabilidad (Flores y Gil, 2023)

Los materiales con los que se cubre el muro trombe son: **Mantas de algodón**, es un material que no mantiene el calor en su totalidad, además que se humedece muy rápido, lo cual genera que el muro trombe se humedezca y genera problemas, siendo un material deficiente. **Mantas polares**, si bien retiene el calor de manera regular, no tiene mucha resistencia a la humedad. (Freigenedo, 2021) La Cachemira es un elemento que impregna el calor de manera eficiente, además que tiene una moderada absorción a la humedad. Es por ello que estos dos materiales son regularmente eficientes. Por último, la lana y las plumas tienen una gran absorción al calor y buena resistencia a la humedad. Sin embargo las plumas tienen mejor resistencia a la lluvia. Siendo estos materiales los más óptimos para cubrir el muro trombe. (Alpacas Perú, 2023).

## ESPESOR DEL MURO

El espesor de la pared en un muro Trombe se refiere a la dimensión del grosor de la pared de masa térmica, que es un componente esencial del sistema. De manera general a mayor espesor se tiene una mayor capacidad para almacenar calor, mientras que a menor espesor se calentará y enfriará rápidamente. (Cao, 2020)

A fin de atinar con los espesores de muro trombe se muestra una disposición de espesores de muro conforme a los elementos que lo constituyen, por ello se enseña en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Espesor, Inercia Térmica y Capacidad Aislante del muro trombe.*

<b>MATERIAL</b>	<b>ESPESOR (CM)</b>	<b>INERCIA TERMICA</b>	<b>CAPACIDAD AISLANTE (LAMBDA)</b>
Adobe	20 - 30	Baja	1
Fabrica librilla	25 - 35	Media	0.92
Placa de fibra de cemento	30 - 45	Media	2
tierra comprimida	30 - 45	Alta	2
Hormigón en masa	30 - 45	Alta	2

*Nota.* Fuente: Douglas Kelbaugh

El adobe con un espesor recomendado de 20 a 30 cm, el ladrillo macizo con un espesor recomendado de 25 a 35 cm, el hormigón con un espesor recomendado de 30 a 45 cm, la mampostería con un espesor recomendado de 30 a 45 cm, Sin embargo, el espesor optimo va a variar según el material y la capacidad que tenga para absorber el calor, es así como se considera que el espesor óptimo para un muro trombe está entre 40-35y 30-35 cm, el espesor regular esta entre 20-25 y 25-30 , y el espesor menos recomendable es de 10 – 15 cm.

En cuanto a la superficie exterior acristalada, de acuerdo a Vizcay (Resolución numérica de la transferencia de calor en situaciones de interés en sistemas termo- solares, 2020) el espesor del acristalamiento es crucial ya que determinar la eficacia térmica y acústica del muro Trombe. El vidrio simple generalmente tiene un espesor de entre 1 a 4 mm, adecuado para aplicaciones básicas,

pero con baja capacidad de aislamiento. Siendo deficiente para implementarlo en la pared del muro trombe

El vidrio doble, con espesores típicos de 4 mm a 10 mm para cada capa y un espacio intermedio de 7 mm a 20 mm, ofrece mejor aislamiento térmico y acústico, adecuado para climas más extremos. Siendo un espesor regular para implementarlo en el muro trombe.

El vidrio triple puede variar significativamente en espesor, desde 10 mm hasta más de 15 mm, dependiendo de las capas de vidrio y la capa intermedia de plástico, proporcionando alta seguridad y buen aislamiento acústico. La selección del espesor debe equilibrar los requisitos de eficiencia, costo y estructura del edificio. Es así como el espesor para el muro trombe no debe sobredimensionarse para que su rendimiento sea óptimo en la vivienda. Siendo el espesor óptimo entre 10-12 mm y 12-15 mm para implementarlo en la pared del muro trombe. (Cachi, 2020).

## **ORIENTACIÓN Y UBICACIÓN DEL MURO**

### **Orientación**

De la misma forma una de las características de gran importancia a la hora de plantear el muro trombe, es considerar la trayectoria del sol, ya que al estar en el hemisferio sur inicia en la mañana en el este y terminar al anochecer en el oeste, donde lo diferente de las épocas del año es que en invierno el recorrido solar es más corto, en tanto que en verano es más largo. (Gómez, 2018 ). Es por ello que no es nada recomendable orientarlo hacia el sur ya que no captara calor de forma eficiente en todo el día. Asimismo, si se orienta hacia el este solo captara el calor en la mañana, y si se orienta al oeste solo captara calor en las tardes. Por último, es recomendable orientarlo hacia el norte, ya que aprovecha la radiación solar todo el día. (Carrasco y Contreras, 2022)

### **Ubicación**

Asimismo, se debe plantear la ubicación del muro trombe en el ambiente donde los usuarios pasan su mayor estancia: Dormitorio, sala, cocina, comedor y baño. Es por ello que el dormitorio es el ambiente donde las personas su mayor estadía. Siendo un total 6.8 horas al día. Este tiempo podría atribuirse principalmente al sueño y a actividades relajantes o personales. La sala es el ambiente donde pasan

la mayor parte de sus horas despiertos. Ya que se realizan actividades como ver películas, escuchar música y jugar videojuegos. Sin embargo, el dormitorio es el lugar óptimo para colocar el muro trombe debido a que a la hora de dormir en un lugar de clima frío uno quiere sentir confort, seguido de la sala. La **cocina y el comedor** son esenciales para coaccionar la comida y las comidas familiares. En promedio, las personas pasan alrededor de 2.1 horas al día en estas áreas, siendo ambientes regularmente óptimos para la colocación del muro trombe. Por último, **el baño** donde los usuarios pasan 1.2 horas al día como máximo. Siendo el ambiente deficiente para colocar el muro trombe. (Medina, 2023).

## **MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD**

### **Facilidad de mantenimiento**

**Cao** (¿Cómo funciona un muro Trombe?, 2020) indica que el Muro Trombe es un método que capta el sol de forma pasiva el cual no cuenta con piezas móviles, sin necesidad de casi ningún mantenimiento ya que no depende de elementos mecánicos complicados, requiriendo un bajo o nulo cuidado a lo largo de su vida útil. (Casa verdea Hub, 2024). Sin embargo, no implica que con el pasar del tiempo este puede presentar: Deformidades, moho, desprendimiento, defectos en su construcción, grietas, fracturas y humedades no tratadas debido a las inclemencias climáticas del lugar. (Broto, 2020)

Es por ello que los materiales para la pared del muro trombe que requieren mayor mantenimiento son: **el adobe**, ya que aparecen grietas, manchas, hongos y moho debido a la humedad del lugar, el **ladrillo**, inclemencias climática provocan en este material poroso moho y hongos, en sus superficies (Dejtjar, 2018), **la placa de fibra de cemento** el mantenimiento que se le es fácil ya que para mantener la apariencia de los paneles, se debe limpiar con agua tibia y un limpiador no agresivo eliminando el polvo y la suciedad acumulados. Sin embargo, si es que se llega a golpear este se puede quebrar. Por otra parte, los materiales que requieren menor mantenimiento son: **tierra comprimida**, cuidado no emplean, más que arreglar si se da cierto deterioro dinámico con arcilla. (Arquitectura y empresa, 2015) y por último **el hormigón**, el cual requiere poco mantenimiento si presenta alguna patología. (Poyatos, 2024) Siendo materiales que tienen una buena facilidad de mantenimiento.



Se debe sanear o ejecutar algún mantenimiento al muro y a los vidrios o plásticos, para continuar con una eficiencia constante, por medio de algún impermeabilizante o por el reemplazo de los materiales en mal estado. (Construcciones Vale, 2020)

De la misma forma, según Cachi (Diseño de un sistema de calefacción solar (Muro Trombe) para optimizar el confort en viviendas, 2020) para definir la facilidad de mantenimiento en los elementos translucidos del muro trombe se toma en cuenta los siguientes materiales: Policarbonato, enmendar livianas grietas, de tal manera que se debe inspeccionar las uniones, previniendo desengaños por cansancio del elemento. Para Diansa (La fibra de vidrio: características y formas de uso, 2019) la hebra de vidrio si tiene suciedad de aceite o pintura, se debe quitar con un trapo, humedeciéndolo con acetona o thinner, y en el caso de los vidrios tanto el vidrio simple, vidrio doble y vidrio triple se tiene que emplear a través de un paño con agua y jabón, aseando debido a la acumulación de suciedad en el vidrio.

### **Resistencia a condiciones climáticas**

Los fenómenos atmosféricos caracterizan a un lugar durante un periodo específico. Estas condiciones incluyen factores como el temperamento del aire, la humedad, la presión atmosférica, el viento, la lluvia y la insolación. En conjunto, estos elementos definen el clima de una región. (Gobierno de México, 2022).

Es así como el clima del lugar va degradando los materiales con el paso del tiempo presentado lesiones físicas, mecánicas y químicas. Los cambios tangibles están relacionados al destempe, las de origen mecánica, son causadas por tensiones que se ejercen en el muro que pueden conducir al aplastamiento, deformación, etc. Y las de origen químicas son causadas por la polución, cambios químicos en el exterior e interiores de los elementos del muro trombe (Broto, 2020).

Por otra parte, en Himachal Pradesh en la India, su temperatura desciende aproximadamente 10° C, es por ello que utilizan adobe para la construcción de sus viviendas. Sin embargo, no resulta ser eficaz debido a su bajo rendimiento a las variaciones térmicas conduciendo a perder calor por medio de los muros. De igual forma en Toulouse, Francia, su temperatura desciende a 9° C y utilizan adobe para construir sus viviendas. Sin embargo, al no tener una estabilización los bloques de

adobe son débiles y sensibles a la afectación provocado por acontecimientos climáticos. (Ferrandiz et al., 2020)

Asimismo, las condiciones climáticas influyen en el sector sur alto andino, en Regiones como Puno, Arequipa y Cusco, haciendo que la temperatura descienda en las noches, de modo que el agua se congele y afectando la parte interna de las moradas, además perjudica la vitalidad, de los habitantes, afectando a las personas con más vulnerabilidad como son: infantes y personas de la tercera edad. (Perú, 2018)

Es por eso que el material del muro trombe debe ser resistente a las condiciones climáticas del lugar (Mamani y Remachi, 2023)

### **Vida útil del muro**

Para tomar la decisión de escoger que tipo de materialidad va a tener un muro se debe tener en cuenta que esto genera un gran impacto en su vida útil, es por ello que la materialidad empleada en el muro Trombe, como el concreto, ladrillo, adobe, fierro y vidrio, presenta la característica de ser duraderos y requieren poco mantenimiento. (Oliveras, 2018).

De tal modo que el comportamiento de estos elementos de la construcción, tienen un papel importante; por un lado, la perspectiva térmica, y por otro, la durabilidad que tienen en el ambiente (Ferrandiz et al., 2020).

En general cada dos años se debe observar y comprobar si el muro trombe sufre de alguna lesión debido a que es un clima húmedo, no obstante, para climas cálidos cada 5 años, asimismo, se procederá al saneado, protección, permeabilización y pintura de los elementos del muro trombe (Broto, 2020).

## **AMPLICACION EN LA ARQUITECTURA BIOCLIMATICA**

En el contexto altoandino, donde las temperaturas son frías y las condiciones climáticas pueden ser extremas, el Muro Trombe es particularmente beneficioso. Su capacidad de captación y acumulación de calor es ideal para contrarrestar las bajas temperaturas nocturnas, proporcionando un ambiente más cálido en el interior de las viviendas sin depender de recursos energéticos externos. Estudios recientes, como el de Mamani y Remachi (2023), han mostrado que la efectividad del Muro Trombe puede optimizarse aún más con la adición de materiales aislantes como láminas de

EPS en las paredes laterales, aumentando la retención de calor y la eficiencia del sistema

## **2.2.2. BASES TEÓRICAS DE LA PERCEPCIÓN DE CONFORT TERMICO**

### **TEMPERATURA INTERIOR**

La temperatura se relaciona con el frío (menos temperatura) y el calor (más temperatura), la cual se percibe de forma espontánea. Asimismo, se comporta como una cualidad referencial determinando el calor normal del cuerpo humano, lo cual es útil con el fin de valorar estados de salud. (Editorial Etecé, 2024).

Mientras más es la cuantía de lapso al interior de la vivienda incrementa la urgencia de tener un lugar donde los factores de confort sean excelentes para las personas. En estados de climas fríos donde las temperaturas involucran una continua exploración de confort térmico la tecnología aclimatadora significa un punto decisivo en las viviendas. Existen formas para climatizar pasivamente, las cuales fueron evaluadas por medio de simulaciones sistemáticas tomando en cuenta la conducta interna de la corriente de aire entrado a un hogar de forma pasiva. (Colombia, 2021).

La sierra ocupa el 26% del ámbito nacional, teniendo altitudes de 1200 m a 6600 m sobre el nivel del mar, con temperaturas que van desde  $-6^{\circ}\text{C}$  a  $16^{\circ}\text{C}$ . En épocas de inviernos la población alto andina del Perú, debe subsistir al frío extremo. En estas zonas los hogares se fabrican empleando elementos inadecuados térmicamente. (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, 2022)

#### **Nivel de temperatura diurna en el interior de la vivienda**

Busca establecer la oscilación de la calidez térmica al añadir a las moradas novedosos elementos que absorben mejor el calor, hallando que el temperamento en la parte interior de las moradas oscilaba entre los  $12^{\circ}$  en las mañanas, y tras la incorporación de estos materiales la temperatura aumentó en  $6^{\circ}\text{C}$  durante el día, es decir  $18^{\circ}\text{C}$ . Asimismo, en el invierno de Chile las viviendas pasivas tenían una temperatura con  $22,0^{\circ}\text{C}$ , mientras que las viviendas convencionales tenían una temperatura de  $17,7^{\circ}\text{C}$  (Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas de autoconstrucción en Bogotá, 2019).

Es por ello que dentro de una vivienda la temperatura adecuada durante el día debe ser de 21° a 23 °C en los meses de invierno (Editorial Etecé, 2024) .

### **Niveles de temperatura nocturna en el interior de la vivienda**

Se comparó el comportamiento térmico de dos casas, siendo la primera construida sin tomar en cuenta alguna estrategia pasiva y la segunda siendo acondicionada térmicamente, donde la primera vivienda durante la noche en su interior alcanzó una temperatura en la época de invierno de 4°C, mientras que la acondicionada se elevó a 10°C. (Jiménez y Endara, 2019)

Por otra parte, se realizó valoración sistemática en un módulo experimental de vivienda, utilizando el software Energy Plus, para ello se tomó en cuenta modelos pasivos de aislamiento térmico (piso aislado, muro trombe, techo con cielo raso) donde se reportó que durante la noche el temperamento en la parte interior de la morada se elevó de 9,5 °C a 16,6°C respecto a la temperatura exterior de 7,1°C. (Diseño de un módulo experimental bioclimático obtenido a partir del análisis de simulaciones térmicas para el centro poblado de Imata (4519 m s.n.m.) ubicado en Arequipa, 2020)

Asimismo, se estudia una en la casa ecológica a la cual se le implementaron técnicas de calentamiento (piso radiante, muro trombe y cama caliente) alcanzando durante el día a una temperatura interna de 18°C, mientras que de noche 15°, en los meses de invierno. (Jiménez y Endara, 2019).

### **HUMEDAD RELATIVA**

Generalmente, el grado de humedad indicada es del 30% hasta el 70% en toda la vivienda. Si el grado decae afuera de este parámetro, el aire seco podría provocar: degradación en pisos de madera, muebles, incluyendo grietas. Mientras que si el rango supera el 70% los inconvenientes que se presentan son: Fatiga, Calambres musculares, moho, Brotes de afecciones respiratorias. (Philips, 2021)

### **Niveles de humedad en el interior de la vivienda**

La humedad relativa tiene que tener limitante con la finalidad de sostener un lugar adecuado, es por ello que se le plante un rango entre el 30 a 70% para que características de habitabilidad sean admisibles. Sin embargo, si sobrepasa el 70 %

involucra un peligro debido a que se forma la condensación, lo que da paso a la formación de hongos en la parte interna de la morada lo cual atenta en contra de la salud (Ministerio de Educación, 2021).

Es por ello que se compara dos viviendas en Chile que corresponden a una habitada y la otra deshabitada, donde se reconoce que, en la primera vivienda, el 70% de humedad relativa se sobrepasó en el transcurso de medición, exactamente en 569 horas del total siendo 745 horas registradas, hallándose un 76,4% de humedad. Asimismo, la conducta de la humedad relativa en la parte interna de la 2da vivienda fue parecida produciéndose un 72% de humedad durante 100 horas de 745 horas registradas. Sin embargo, hubo más humedad en la vivienda habitada. Es por ello que la desigualdad en la data consiste en las fuentes de humedad las cuales son elaboradas por las personas al interior de la morada, siendo estas: el lavar utensilios con agua caliente, coaccionar los alimentos, duchas, todo lo que produce el vapor de agua, adicionalmente de la mala utilidad que se le da a la morada como por ejemplo, el secado de prendas al interior de los dormitorios, el usar contenedores con agua encima de estufas, y por no ventilar adecuadamente los ambientes internos (social, 2020).

### **Percepción de humedad relativa**

Los hogares de climas fríos se encuentran expuestos a las condicionantes de alta humedad y nubosidad del clima. La humedad posee distintos principios: del suelo, de la atmósfera, etc. Lo cual termina generando degradaciones en el exterior e interior de la morada, disminuyendo el aislamiento térmico de la envolvente, encontrando patologías en cimientos, muros y cubiertas y a su vez afectando a las personas. Es por ello que al no contar las viviendas una buena materialidad termina por repercutir en la salud de los habitantes (Cerrón, 2024).

De la misma forma regular la humedad es de gran importancia para mantener un lugar cómodo y saludable en el hogar, debido a que no solo afecta a las partes de la vivienda, sino que también disminuye las propiedades del aire, incrementando la probabilidad de adquirir algún padecimiento relacionado con el aumento de moho y ácaros. La presencia de vapor de agua que se encuentra en el aire, tiene que estar oscilando entre el 30 y 70% de humedad relativa en lugares internos. Conforme a distintos estudios como es el caso de Environmental Health Perspectives, se

estableció que: para minimizar la perduración viral y bacteriana el interior de la morada debe permanecer en un rango de 30 a 70% de humedad relativa. Asimismo, para minimizar la multitud de ácaros el ambiente interior debe tener una humedad relativa inferior al 50%. Por ultimo las colonias de hongos se desarrollan una vez que la humedad relativa es inferior al 70%. (S & P, 2023)

Por otra parte, un ser humano adulto segrega entre 2 y 2,5 litros de agua diarios por medio del sudor, la respiración, etc. Citado de otra forma, si cuatro personas están reunidas en una vivienda, llegan a generar más de 9 litros de agua que termina incorporándose al entorno, además de lo que genera los electrodomésticos, la calefacción etc. Es por eso que es gran importancia tener conocimiento y control sobre los valores de humedad relativa al interior de las viviendas con la finalidad de tener un lugar saludable (Potosí, 2019)

Para el 2019, la OMS modificó la publicación sobre importancia de aire interior: humedad y moho, finalizando con que hay pruebas epidemiológicas que afirman que los usuarios los cuales habitan lugares con un grado elevado de contaminación presentan más probabilidades de estimular el desarrollo de nosologías respiratorias (OMS, 2019)

### 2.3. MARCO CONCEPTUAL

**Confort térmico:** El confort térmico es la condición en la que un usuario percibe un equilibrio térmico dentro de un espacio habitable, sin sentir ni frío ni calor. Este concepto es fundamental en el diseño arquitectónico, especialmente en la arquitectura bioclimática, ya que se orienta hacia el uso de recursos naturales para lograr un ambiente térmicamente confortable sin recurrir a sistemas de calefacción o refrigeración activa.

**Ambiente habitable:** Es el espacio interior en el que los usuarios requieren condiciones óptimas de confort térmico, calidad de aire, iluminación y acústica. El ambiente habitable debe considerar aspectos climáticos y arquitectónicos que mantengan un equilibrio con el entorno, optimizando el uso de energía y garantizando la salud y bienestar de los habitantes.

**Envolvente térmica:** La envolvente, también conocida como la "piel" de la edificación, comprende todos los elementos que separan el espacio habitable del

exterior, como muros, cubiertas, ventanas y puertas. Su diseño y materiales son clave para regular el intercambio de calor entre el interior y el exterior, y en sistemas como el Muro Trombe, la envolvente se convierte en una herramienta para captar y almacenar energía solar, contribuyendo a la eficiencia térmica del edificio

**Muros:** Son elementos verticales que delimitan y fraccionan el ambiente habitable. En la arquitectura bioclimática, los muros tienen un rol significativo al incorporar materiales de alta inercia térmica (como el adobe o concreto) que facilitan la retención y transferencia de calor, como en el caso del Muro Trombe.

**Pisos:** La superficie de desgaste en el espacio habitable. Aunque no es directamente una fuente de ganancia térmica, su material y diseño influyen en la percepción de confort, especialmente en su capacidad para almacenar y transmitir calor

**Techos:** Los techos y cubiertas son los elementos superiores que protegen la estructura del clima. En climas fríos, es importante que estos elementos cuenten con aislamiento adecuado para minimizar pérdidas de calor y mejorar la eficiencia energética de la edificación.

**Calor y frío:** El calor se refiere a la energía térmica que se transfiere de una zona a otra. El frío, en cambio, se percibe cuando la temperatura desciende a niveles inferiores al confort térmico deseado. En el diseño de sistemas pasivos como el Muro Trombe, es esencial entender cómo el calor es absorbido, almacenado y transferido para garantizar una temperatura interna confortable.

**Conductividad térmica:** La conductividad térmica es la capacidad de un material para transmitir calor a través de su estructura. En el contexto del Muro Trombe, la conductividad térmica de los materiales seleccionados (como el concreto o la mampostería) determina la eficiencia con la que el calor solar capturado en el día se transfiere al interior durante la noche

**Edificios y elementos constructivos:** El edificio, como espacio físico de actividades humanas, está compuesto por elementos constructivos específicos: muros, pisos, techos, ventanas, puertas y tabiques. Cada elemento debe ser diseñado considerando su función en el balance térmico y, cuando es adecuado, puede ayudar a mejorar la eficiencia de los sistemas pasivos de calefacción, como el Muro Trombe.

**Losa:** La losa es un componente estructural plano cuya función es soportar cargas y distribuirlas a las columnas y muros. Aunque no es parte del sistema Trombe, el material de la losa puede contribuir a la retención de calor en el espacio habitable, ayudando a prolongar la temperatura confort.



## **CAPITULO III**

### **HIPÓTESIS**

#### **3.1. HIPÓTESIS GENERAL**

Existe una relación significativa entre el muro trombe en la percepción del confort térmico en viviendas rurales de la comunidad de Chicche del distrito de Masma - jauja - 2024.

#### **3.2. HIPÓTESIS ESPECIFICAS**

1. Existe una relación significativa entre el muro trombe en la percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024.
2. Existe una relación significativa entre el muro trombe y la humedad relativa en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024.

#### **3.3. VARIABLES**

Según Oyola (Oyola, 2021) la variable tiene la propiedad de cambiar. Asimismo, se le puede cuantificar y observar. Por consiguiente, una variable es un hecho con particularidades que se consiguen medir.

##### **3.3.1. VARIABLE 1: MURO TROMBE**

###### **DEFINICIÓN CONCEPTUAL**

Según Carrasco y Contreras (Muro trombe, 2022), es un compuesto de componentes pasivos que por medio de procesamientos dan un calentamiento indirecto, ya que tiene pocas alteraciones térmicas, donde los dispositivos de control son simples.

###### **DEFINICIÓN OPERACIONAL**

Vázquez (Análisis Dinámico de un Sistema Solar Pasivo de Muro Trombe Para Condiciones Climáticas de México, 2019) es un método que capta los rayos del sol de forma pasiva siendo fija, y el mantenimiento no es frecuente, y lograr mantener la temperatura estable en la parte interna de una morada como en invierno y verano, todo ello gracias a la luz solar, este sistema realmente funciona bajo los principios del efecto invernadero dando como resultado la climatización natural de la vivienda,

todo sin la necesidad de la utilización de calefactores o aires acondicionados. Para lograr todo lo mencionado es necesario tener en cuenta sus componentes principales como: espesor del muro, materiales utilizados la ubicación y/o orientación del muro trombe, un muro exterior que puede ser de diferentes material ya sea ladrillo o adobe, hormigón o piedra con un espesor de 10 a 41 centímetros y deben de estar pintado de color negro así de esa manera ayudar con mayor captación de la energía, una lámina de vidrio o de plástico para ayudar la privación del calor que se acumula en el día, y las rejillas de ventilación y /o poros, que pueden estar ubicados en las paredes en la zona elevada o baja.

### **DIMENSIONES**

- Diseño del muro trombe
- Mantenimiento y durabilidad

### **3.3.2. VARIABLE 2: PERCEPCION DEL COFORT TERMICO**

#### **DEFINICIÓN CONCEPTUAL**

Vásquez (Análisis Dinámico de un Sistema Solar Pasivo de Muro Trombe Para Condiciones Climáticas de México, 2019) es un planteamiento básico para lograr para diferentes actividades que sea demandado por el ser humano, el ruido inadecuado, una iluminación inadecuada, dañan la ejecución de las labores diarias del ser vivo. Al juntar la idea y conducirlo al término de confort térmico, indica que no tiene que acontecer de temperaturas mínimas o elevadas. Los rangos de confort térmico están entre el rango de 21 °C hasta los 27 °C. esto puede variar los rangos de acuerdo a las regiones que se puede encontrar un usuario. Aunque, es un tema de adecuación del clima, se menciona que las personas se adaptan fácilmente a temperaturas de 28 ° C, si realizamos una comparación con personas de los andes peruanos esto sería demasiada temperatura.

#### **DEFINICIÓN OPERACIONAL**

Vásquez (Análisis Dinámico de un Sistema Solar Pasivo de Muro Trombe Para Condiciones Climáticas de México, 2019) también lo conocen como muro solar o pared solar, considerado como calefacción pasiva que aprovecha la energía solar para calentar un espacio exterior. Está compuesta por una pared exterior ejecutada con elementos de extensa masa térmica, ladrillo, hormigón, una capa de vidrio o

plástico transparente en su cara exterior. La radiación solar influye sobre el vidrio y se transmite al interior, donde es aprovechado por la pared, la cual almacena el calor durante el día y durante la noche lo libera lentamente, ayudando a mantener la temperatura confortable en las viviendas.

### **DIMENSIONES**

- Temperatura interior
- Humedad relativa

### 3.3.3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE 1	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
<b>MURO TORMBE</b>	Carrasco y Contreras (2022) El muro trombe es un compuesto de componentes pasivos que por medio de procesamientos dan un calentamiento indirecto.	Es un método que capta los rayos del sol de forma pasiva, logrando mantener el confort térmico en la parte interna de la morada. Es por ello que es necesario tener en cuenta sus componentes como: la ubicación y orientación del, la materialidad, el espesor 20 a 40 centímetros, su eficiencia térmica y su mantenimiento.	Diseño de Muro Trombe	Adecuación de materiales usados para la construcción	ordinal	<b>Técnicas recolección de datos:</b> -Encuesta  <b>Instrumentos</b> -Cuestionario
				Eficiencia térmica	ordinal	
				Optimización, Orientación y ubicación del muro	ordinal	
			Mantenimiento y durabilidad	Facilidad de mantenimiento	ordinal	
				Resistencia a condiciones climáticas	ordinal	
				Vida útil del muro	ordinal	

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
2						
<b>PERCEPCIÓN DEL CONFORT TERMICO</b>	Vázquez, (2019) Es un planteamiento básico el cual mantiene un ambiente adecuado para las personas. Asimismo, Percepción del confort térmico que experimenta una persona se relaciona con su contextura, como también de los factores ambientales (Cerrón, 2024).	La norma ISO 7730, hace referencia a cómo el confort térmico percibe la complacencia con su entorno térmico, siendo una situación de bienestar del entorno con respecto a diferentes situaciones ambientales, las cuales son: temperatura interior, humedad relativa, y la percepción de estas.	Temperatura interior	Nivel de temperatura diurna en el interior de la vivienda	Ordinal	<b>Técnicas recolección de datos:</b> -Encuesta <b>Instrumentos</b> -Cuestionario
				Nivel de temperatura nocturnas en el interior de la vivienda	Ordinal	
			Humedad relativa	Niveles de humedad en el interior de la vivienda	Ordinal	
				Percepción de humedad relativa	Ordinal	

## **CAPITULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### **4.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN**

Se utilizó el método científico ya que, según Armijo et al., (Arminjo et al. , 2021). Esta metodología científica es una agrupación de procesamientos donde se proyectan la problemática científica, poniendo a prueba las hipótesis e instrumentos de la pesquisa, situando el estudio como cuantitativo, dado que se pretende cuantificar los datos para una medición objetiva y facilitar los parámetros de validez externa de los hallazgos.

#### **4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Es de tipo básica ya que, según El peruano, (LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SINACTI), 2021) consiste en casos prácticos o teóricos los cuales se llevan a cabo para obtener nuevos conocimientos sobre los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin intención de otorgarles ninguna aplicación o uso determinado de estudio.

#### **4.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de investigación es correlacional ya que, según Armijo et al., (Arminjo et al. , 2021). se tiene como objetivo principal la identificación de la relación entre dos o más variables sin manipularlas directamente, permitiendo medir la fuerza y dirección de esta conjetura.

#### **4.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Es un diseño no experimental, Armijo et al., (Arminjo et al. , 2021). Es un tipo de investigación en el que no se manipulan las variables independientes realizando la observación de acontecimientos de forma natural en su ámbito con la finalidad de estudiarlos.

#### **4.5. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **4.5.1. POBLACIÓN**

La población de estudio se define como el conjunto de elementos, finitos o infinitos, que son objeto de análisis en relación a las variables de investigación.

Para esta investigación, la población está compuesta por 35 usuarios residentes de las viviendas del muro trombe de la comunidad de Masma Chicche, específicamente aquellos que residen en viviendas con el sistema de Muro Trombe. Estos habitantes representan el colectivo a quien se dirige la investigación, ya que son quienes experimentan de manera directa las condiciones térmicas que el Muro Trombe ayuda a regular. Su percepción sobre el confort térmico proporcionado, para evaluar la efectividad del diseño y su adecuación al contexto altoandino.

Masma Chicche se encuentra en una región altoandina con características climáticas particulares, incluyendo bajas temperaturas durante la noche y una significativa variación térmica diaria. Estas condiciones hacen que el Muro Trombe sea una solución potencialmente favorable para mejorar el confort térmico en las viviendas.

#### 4.5.2.MUESTRA

Para esta investigación, la muestra fue determinada utilizando la fórmula de cálculo para una población finita, logrando un tamaño de muestra representativa de **39 viviendas** en la comunidad de Masma Chicche. Este cálculo se basó en un **nivel de confianza del 95%**, un **margen de error del 5%** y una **proporción esperada de  $p = 0.5$** , la cual maximiza la variabilidad, permitiendo captar la diversidad en la percepción del confort térmico que aporta el Muro Trombe.

La fórmula estándar para el cálculo de una muestra finita es:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{E^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- **N** es el tamaño de la población (el número total de viviendas con Muro Trombe en la comunidad de Chicche).
- **Z** es el valor Z correspondiente al nivel de confianza del **95%** (1.96).
- **p** es la proporción de la población que se espera tenga la característica de interés (0.5).
- **E** es el margen de error aceptado (5% o 0.05).

La muestra final de 35 viviendas fue seleccionada utilizando un método probabilístico aleatorio simple, garantizando que cada vivienda con un Muro Trombe en la comunidad tuviera la misma probabilidad de ser incluida en la muestra. Este enfoque asegura que los resultados obtenidos sean representativos y no sesgados.

Para esta investigación se empleó las Viviendas con Muro Trombe activo, Solo se incluyeron las viviendas que cuentan con un Muro Trombe funcional en el momento de la investigación, de la misma manera los participantes de la encuesta son habitantes permanentes, garantizando que su percepción de confort térmico se base en una experiencia continua con el sistema. finalmente se consideraron las viviendas cuyos residentes están dispuestos a participar y permiten el acceso a la recolección de datos.

No se consideraron aquellas viviendas que no disponen de un Muro Trombe fueron excluidas, dado que el objetivo es evaluar la percepción térmica específica relacionada con este sistema.

Esta muestra permitirá obtener una evaluación precisa de la percepción del confort térmico que proporciona el Muro Trombe, representando adecuadamente a la comunidad de Masma Chicche y proporcionando datos sólidos para el análisis en el contexto altoandino.

#### **EL TAMAÑO DE MUESTRA ES:**

La muestra final de 35 residente jefe de hogar fue seleccionada utilizando un método probabilístico aleatorio simple, garantizando que cada vivienda con un Muro Trombe en la comunidad tuviera la misma probabilidad de ser incluida en la muestra. Este enfoque asegura que los resultados obtenidos sean representativos y no sesgados.

#### **4.6. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para evaluar la percepción del confort térmico proporcionado por el Muro Trombe en la comunidad de Masma Chicche, se utilizó como técnica de encuesta estructurada. Esta técnica es adecuada para recopilar datos consistentes y comparables sobre las opiniones y experiencias de los habitantes en relación con las condiciones térmicas en sus viviendas, permitiendo cuantificar y analizar la percepción de los niveles de confort térmico.

Para esta investigación se empleó la técnica de encuesta, diseñado con preguntas específicas en una escala de Likert de cinco puntos, que va desde "muy en desacuerdo" hasta



"muy de acuerdo". Esta escala facilita la medición de percepciones y opiniones subjetivas de los habitantes en cuanto a:

- La temperatura interior de sus hogares, tanto diurna como nocturna,
- Los niveles de humedad en el ambiente interior.

#### **4.6.1. TÉCNICAS**

Para analizar los datos obtenidos de las encuestas aplicadas a los habitantes de Masma Chicche, se emplearon técnicas de encuesta en estadísticas descriptivas. Estas técnicas permiten interpretar la percepción del confort térmico en viviendas con Muro Trombe de forma estructurada y significativa.

#### **4.6.2. INSTRUMENTOS**

Los instrumentos a utilizar fueron únicamente encuestas, como instrumento que recolectan data. Las encuestas permiten obtener la percepción directa de los habitantes sobre su confort térmico, al centrarse en la experiencia los usuarios con el muro trombe, las encuestas son una herramienta eficaz para medir la satisfacción de los usuarios. Además, este instrumento facilita el análisis estadístico de las respuestas, garantizando validez y fiabilidad en los resultados.

Los cuales se validaron por expertos y se podrá recaudar la información requerida para determinar la relación entre variables. Se realizarán seis cuestionarios donde cada cuestionario corresponde a una dimensión, estarán compuestos por más de 10 preguntas por cada variable.

Asimismo, las respuestas de los cuestionarios se evaluaron utilizando una escala ordinal, dado que las categorías de datos se encuentran clasificadas y ordenadas según características específicas. En este tipo de escala, las etiquetas o símbolos asignados a las categorías reflejan una jerarquía clara, indicando niveles de importancia o grado en las respuestas

Según (Medina et al., 2023) “El instrumento de medición es un medio el cual es utilizado por el indagador para el registro de información o data de los factores a estudiar”.

- **VALIDEZ DEL INSTRUMENTO**

Para asegurar la calidad del instrumento utilizado en esta investigación, se llevó a cabo un análisis de la validez de contenido. Este proceso implicó la revisión y evaluación del cuestionario de conocimientos específicos por un panel de expertos, quienes valoraron la pertinencia y exhaustividad de los ítems en relación con el constructo estudiado.

Fue aprobado y validado por tres expertos en el tema de investigación dando el siguiente puntaje como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2**

*Validación de instrumento*

<b>EXPERTO EN EL TEMA DE ESTUDIO</b>	<b>PUNTAJE DE VALORACIÓN</b>	<b>OPINIÓN DE APLICABILIDAD</b>
Arq. Lazo Bernardo Alejandro	18	Aplicable
Arq. Edgar Huamán Gamarra	18	Aplicable
Arq. Zapata Torpoco Aldo Edilberto	16	Aplicable

*Nota.* Fuente: Elaboración propia

- **CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS.**

La evaluación de la confiabilidad del instrumento se llevó a cabo utilizando el coeficiente alfa de Cronbach, que permitió medir la consistencia interna del instrumento, es decir, el grado en que los ítems están relacionados entre sí como un conjunto coherente. Para este propósito, se realizó una prueba piloto con una muestra de 10 personas, seleccionadas al azar en el distrito de Masma, quienes presentaban características similares a las de la población objetivo del estudio. Para dicha evaluación se tiene en consideración los siguientes valores.

### **CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS**

Para la demostración de la hipótesis se trabajó utilizando dos métodos estadísticos que es el Rho de Spearman y Pearson que se define y se detalla líneas abajo.

Para la demostración de las Hipótesis, tanto como general como específicas, se usó el estadístico Rho de Spearman, debido a que la presente prueba es un aprueba no paramétrica y cuyas escalas son de medición, en ambas variables es la ordinal.

Pearson es una herramienta estadística muy útil para explorar la relación entre dos variables, de tal manera

### **Nivel de significación o riesgo**

Se trabajo p con un p= 95 %, permitiendo un error máximo del 5 % = 0.05 para la interpretación de resultados de ambas variables:

$P < 0.05$ : Se Rechaza la Ho

$P \geq 0.05$ : Se acepta la Ho

### **Magnitud de la asociación**

En la siguiente tabla se muestra la asignación de magnitudes para Rho de Spearman

**Tabla 3**

*Cuadro de asignación de magnitudes.*

<b>RANGO</b>	<b>RELACION</b>
-1	Correlación negativa perfecta
-0.9	correlación negativa muy fuerte
-0.75	correlación negativa considerable
-0.50	correlación negativa media
-0.25	correlación negativa débil
-0.10	no existe correlación
0.00	no existe correlación alguna entre la variable
0.10	correlación positiva muy débil
0.25	correlación positiva débil
0.50	correlación positiva media
0.75	correlación positiva considerable

*Nota: Adaptado de estadística para tesis y uso del SPSS de Francisco Sanchez*

En la siguiente tabla se muestra la asignación de magnitudes para Pearson

**Tabla 4**

*Cuadro de asignación de magnitudes*

<b>RANGO</b>	<b>RELACION</b>
0.00 - 0.19	Correlación muy débil o ninguna
0.20 - 0.39	Correlación débil
0.40 - 0.59	Correlación moderada
0.60 - 0.79	Correlación fuerte
0.80 - 1.00	Correlación muy fuerte

*Nota: Adaptado de estadística para tesis y uso del SPSS de Francisco Sanchez*

### **PRUEBA DE HIPOTESIS**

Para realizar la prueba de hipótesis, necesario realizar el análisis de la prueba de normalidad de los resultados, a continuación, se presenta:

#### **Análisis de la Prueba de Normalidad**

Para determinar si las variables de estudio siguen una distribución normal, se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, la cual es adecuada para muestras pequeñas, como es el caso de este estudio que cuenta con 35 encuestados. Los resultados obtenidos para cada una de las variables se presentan a continuación:

#### **Resultados de la Prueba Shapiro-Wilk**

	<b>Pruebas de normalidad</b>					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TMT	,109	35	,200*	,972	35	,505
TPT	,098	35	,200*	,973	35	,545
TTI	,198	35	,001	,929	35	,026
TH	,118	35	,200*	,967	35	,372

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

## **4.7. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS**

Para esta pesquisa se utilizarán las técnicas de la encuesta, estableciendo el muro Trombe como solución de diseño pasivo, el cual se enfrenta a una serie de desafíos en su implementación efectiva en el contexto específico de Chicche. Es así

como para el procedimiento de la información recolectada se ejecutó un registro de data, los cuales se esquematizan y resumieron en mapas y porcentajes. Las herramientas utilizadas en esta investigación fueron los siguientes programas: Revit 2022, Lumion 2020, AutoCAD 2022, Google Earth y SPSS versión 26, Excel finalmente se interpretarán los resultados descriptivos.

## CAPITULO V

### 2. RESULTADOS

#### 2.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO TECNOLÓGICO

La data del instrumento utilizado (encuesta) aplicada a los habitantes de Chicche, Masma se procesaron por medio de Microsoft Excel y Spss; de igual forma se empleó los implementos de estadística correlacional.

Para interpretar los hallazgos de esta pesquisa se elaboró una tabla de frecuencias para posteriormente realizar el grafico de barras, las cuales fueron procesados en porcentajes para su correcta interpretación.

#### 2.2. Descripción de Resultado

##### 5.2.1 Dimensiones de la variable Muro Trombe

###### I. Muro Trombe

###### 1.1 Materiales usados para la construcción del Muro Trombe

**Tabla 5**

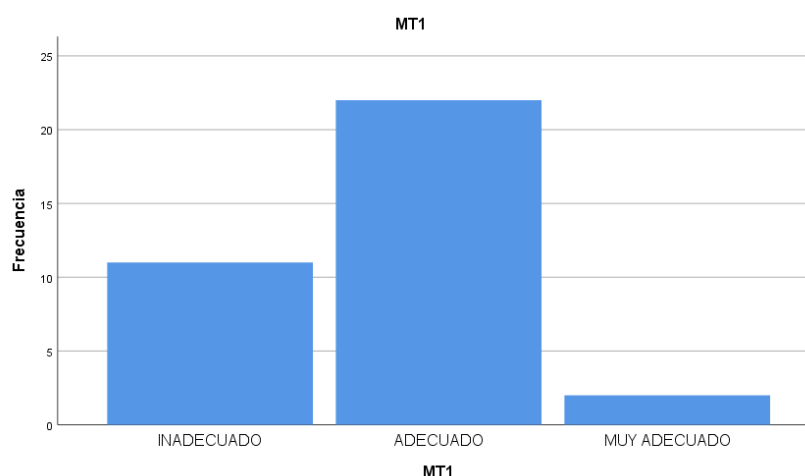
*Percepción de la adecuación del material del Muro Trombe.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	11	31,4	31,4	31,4
	ADECUADO	22	62,9	62,9	94,3
	MUY ADECUADO	2	5,7	5,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 4**

*Percepción de la adecuación del material del Muro Trombe*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En este cuadro estadístico se muestran los hallazgos obtenidos de qué tan adecuado se considera el material utilizado en la ejecución de la pared del Muro Trombe para mantener la temperatura interior de las viviendas representado en 3 niveles: muy adecuado, adecuado e inadecuado en un intervalo del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chiclec – Distrito de Masma se considera que el 5.7 % en el intervalo muy adecuado, el 62.9 % en el intervalo adecuado y el 31.4 % en el nivel inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que el material usado en la pared del muro trombe es de un nivel adecuado.

**Tabla 6**

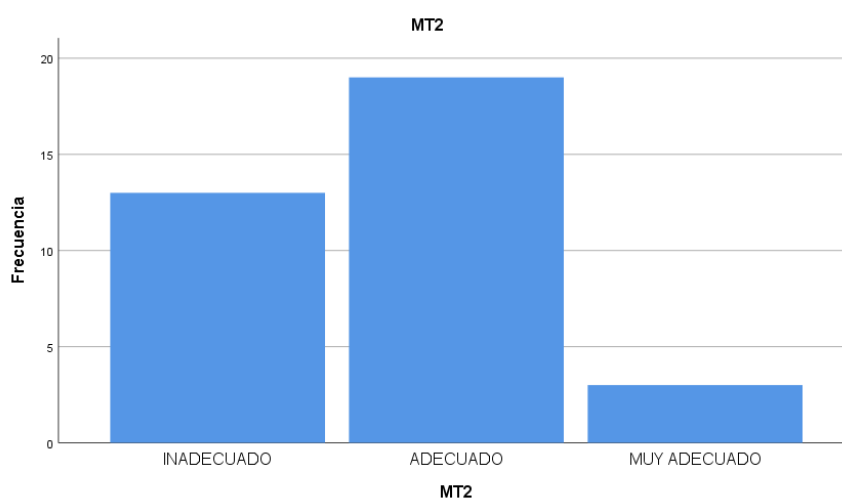
*Percepción de la adecuación del material translucido del Muro Trombe*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	13	37,1	37,1	37,1
	ADECUADO	19	54,3	54,3	91,4
	MUY ADECUADO	3	8,6	8,6	100,0

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 5**

*Percepción de la adecuación del material translucido del Muro Trombe*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** Se muestran los resultados obtenidos de qué tan adecuado es el material traslúcido del Muro Trombe para permitir el ingreso de radiación solar y mantener el confort térmico de las viviendas representado en 3 niveles: muy adecuado, adecuado e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chiccle – Distrito de Masma se considera que el 8.6 % en el nivel muy adecuado, el 54.3 % en el nivel adecuado y el 37.1 % en el nivel inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que el material traslúcido del Muro Trombe para permitir el ingreso de radiación solar y mantener el confort térmico es de un nivel adecuado.

**Tabla 7**

*Percepción de la adecuación del material de cobertura del Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos.*

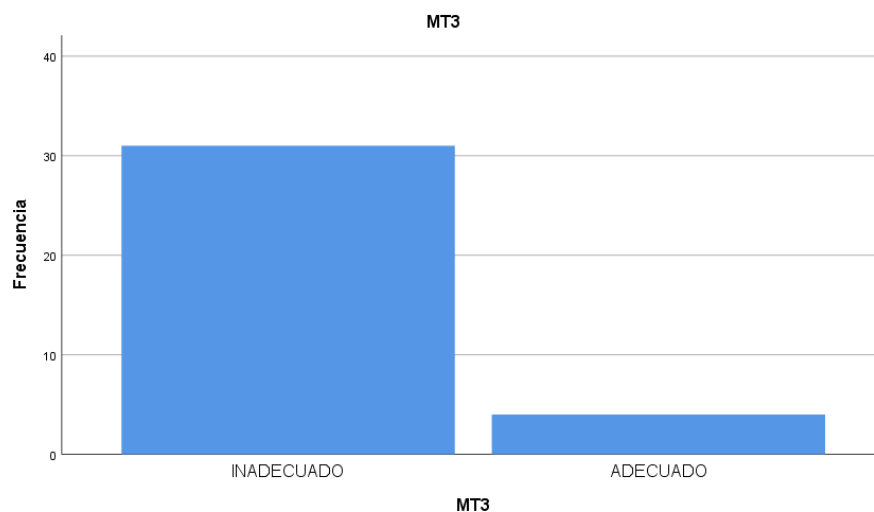
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	31	88,6	88,6	88,6
	ADECUADO	4	11,4	11,4	100,0
	Total	35	100,0	100,0	



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

### Figura 6

*Percepción de la adecuación del material de cobertura del Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos.*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Interpretación:** Se muestran los resultados obtenidos de qué tan adecuado es el material utilizado para cubrir el Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos de las viviendas representado en 2 niveles: adecuado e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 11.4 % en el nivel adecuado y el 88.6 % en el nivel inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que el material utilizado para cubrir el Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos es de un nivel inadecuado.

## 1.2 Materiales usados para la construcción del Muro Trombe

**Tabla 8**

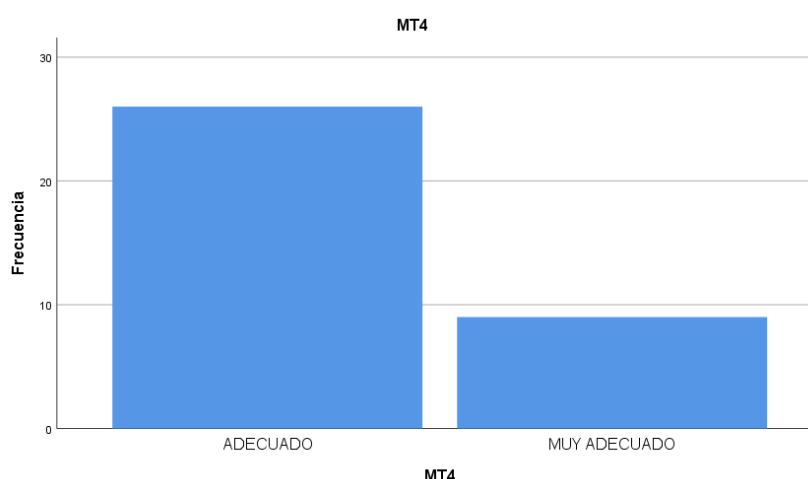
*Percepción del Aislamiento Térmico en Relación al Espesor de la Pared del Muro Trombe*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ADECUADO	26	74,3	74,3	74,3
	MUY ADECUADO	9	25,7	25,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 7**

*Percepción del Aislamiento Térmico en Relación al Espesor de la Pared del Muro Trombe*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** Se muestran los resultados obtenidos de qué tan adecuado se considera que el espesor de la pared del Muro Trombe es suficiente para garantizar un buen aislamiento de las viviendas representado en 2 niveles: muy adecuado, adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 25.7 % en el nivel muy adecuado, el 74.3 % en el nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que el espesor de la pared del Muro Trombe es suficiente para garantizar un buen aislamiento de las viviendas es de un nivel adecuado.

**Tabla 9**

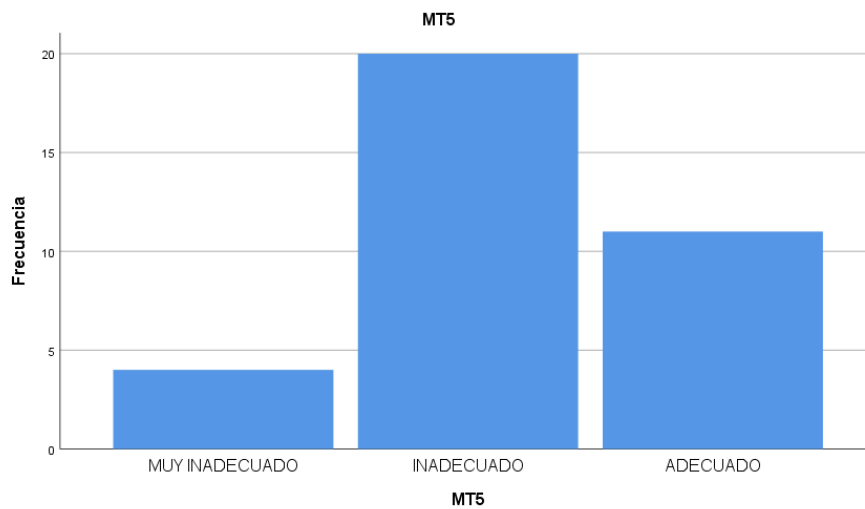
*Evaluación de la Eficiencia Térmica del Espesor del Material Translúcido del Muro Trombe*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	4	11,4	11,4	11,4
	INADECUADO	20	57,1	57,1	68,6
	ADECUADO	11	31,4	31,4	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 8.**

*Evaluación de la Eficiencia Térmica del Espesor del Material Translúcido del Muro Trombe.*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** Los resultados obtenidos de qué tan adecuado es el espesor del material translúcido del Muro Trombe para evitar pérdidas de calor representado en 3 niveles: muy adecuado, adecuado e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 11.4 % en el nivel muy adecuado, el 31.4 % en el nivel adecuado y el 57.1 % en el nivel inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que el espesor del material traslúcido del Muro Trombe para evitar pérdidas de calor en las viviendas es de un nivel inadecuado.

**Tabla 10.**

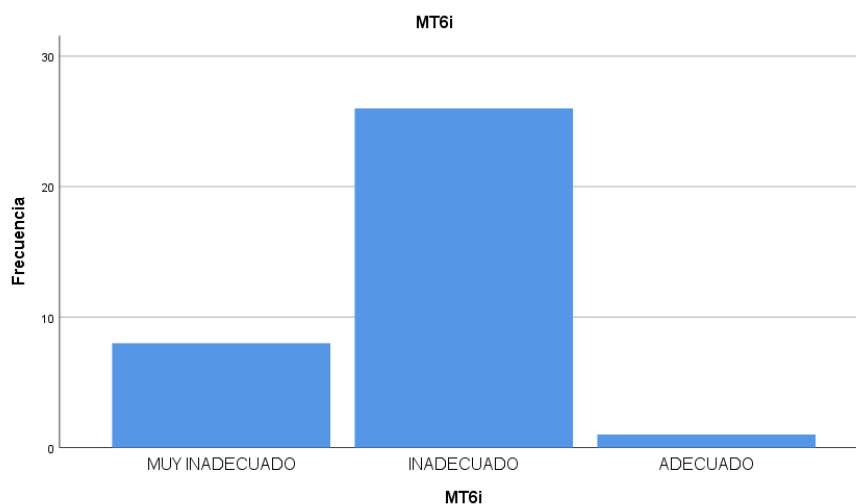
*Análisis de la Eficiencia del Muro Trombe en el Mantenimiento de una Temperatura Interior Estable*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	8	22,9	22,9	22,9
	INADECUADO	26	74,3	74,3	97,1
	ADECUADO	1	2,9	2,9	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 9.**

*Análisis de la Eficiencia del Muro Trombe en el Mantenimiento de una Temperatura Interior Estable*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** Los resultados obtenidos de la eficiencia del Muro Trombe para mantener una temperatura interior estable en la vivienda, es representado en 3 niveles: muy inadecuado, inadecuado e adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de

Chicche – Distrito de Masma se considera que el 22.9 % en el nivel muy inadecuado, el 74.3 % en el nivel inadecuado y el 2.9 % en el nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la eficiencia del Muro Trombe para mantener una temperatura interior estable en la vivienda es de un nivel inadecuado.

### 1.3 Orientación y ubicación del muro.

**Tabla 11.**

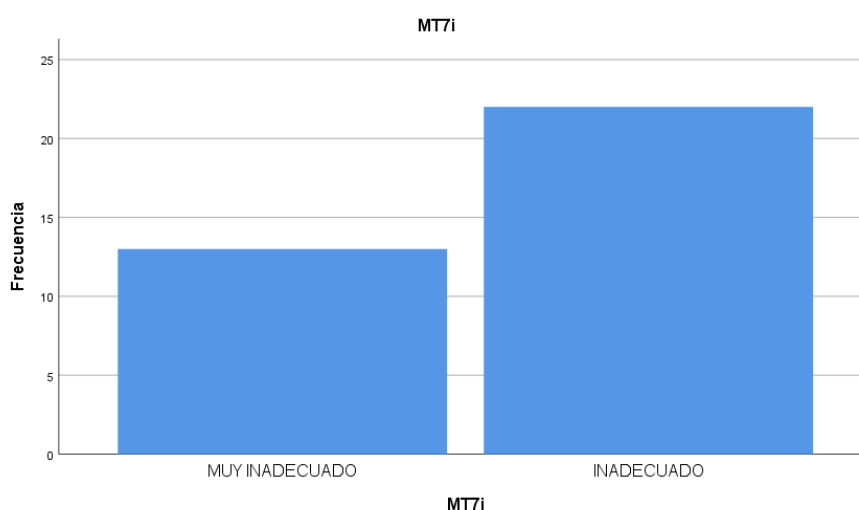
*Evaluación de la Ubicación del Muro Trombe en Relación con su Capacidad para Captar Radiación Solar*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	13	37,1	37,1	37,1
	INADECUADO	22	62,9	62,9	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 10.**

*Evaluación de la Ubicación del Muro Trombe en Relación con su Capacidad para Captar Radiación Solar.*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** Los resultados obtenidos de que tan favorable se considera la ubicación del Muro Trombe para captar la radiación solar, es representado en 2 niveles: muy inadecuado, inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 62.9 % en el nivel muy inadecuado, el 37.1 % en el nivel inadecuado.

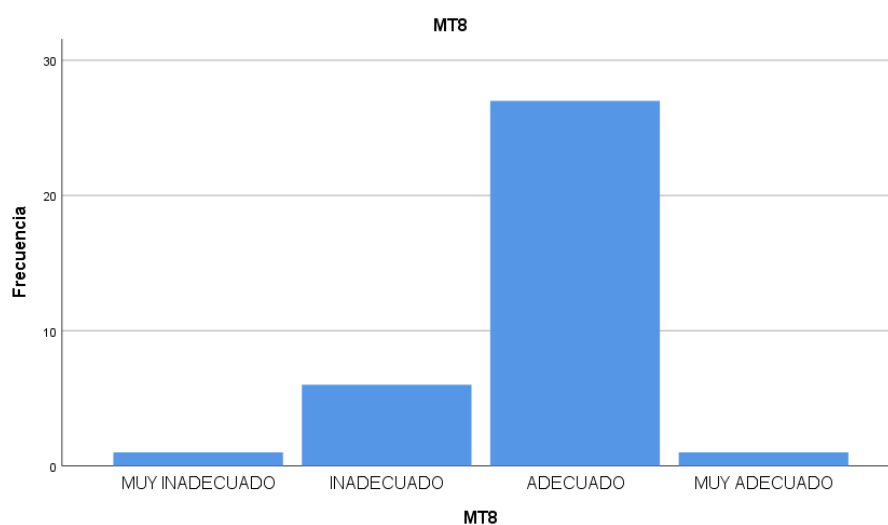
**En conclusión:** La población considera que la ubicación del Muro Trombe para captar la radiación solar en la vivienda es de un nivel inadecuado.

**Tabla 12.**  
*Evaluación de la Adecuación del Muro Trombe en Relación con el Ambiente de la Vivienda*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	1	2,9	2,9	2,9
	INADECUADO	6	17,1	17,1	20,0
	ADECUADO	27	77,1	77,1	97,1
	MUY ADECUADO	1	2,9	2,9	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 11**  
*Evaluación de la Adecuación del Muro Trombe en Relación con el Ambiente de la Vivienda.*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** Los resultados de qué tan adecuado se considera el muro trombe para su ambiente donde fue construido, es representado en 4 niveles: muy inadecuado, inadecuado, adecuado y muy adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 2.9 % en el nivel muy inadecuado, el 17.1 % en el nivel inadecuado, 77.1% en el nivel adecuado y el 2.9 % en el nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que el muro trombe es adecuado para su ambiente donde fue construido.

#### 1.4 Facilidad de mantenimiento

**Tabla 13.**

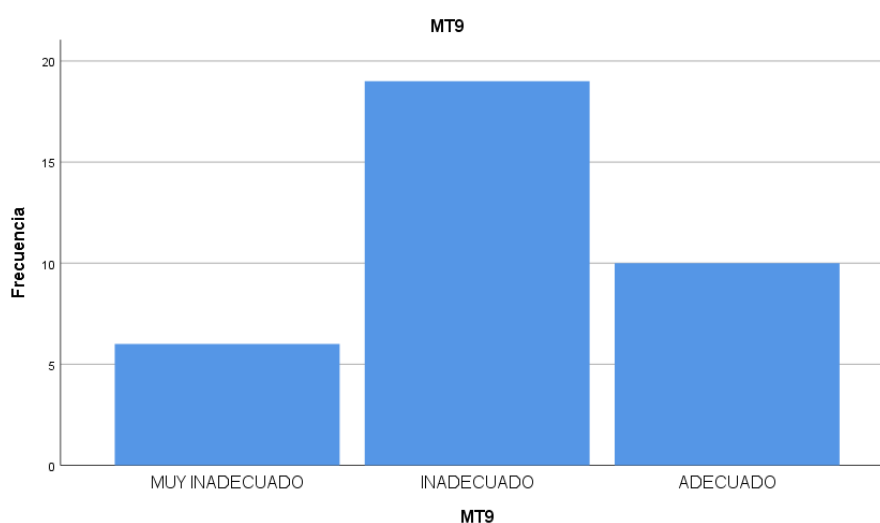
*Satisfacción con la Frecuencia de Mantenimiento del Muro Trombe*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	6	17,1	17,1	17,1
	INADECUADO	19	54,3	54,3	71,4
	ADECUADO	10	28,6	28,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 12.**

*Satisfacción con la Frecuencia de Mantenimiento del Muro Trombe*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** El grafico muestra la conformidad de la frecuencia de mantenimiento requerida para el buen funcionamiento del Muro Trombe en la vivienda, es representado en 3 niveles: muy inadecuado, inadecuado e adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 17.1 % en el nivel muy inadecuado, el 54.3 % en el nivel inadecuado y el 28.6 % en el nivel adecuado.

**En conclusión:** La conformidad de frecuencia de mantenimiento requerida para el buen funcionamiento del Muro Trombe en la vivienda es de un nivel inadecuado.

**Tabla 14.**

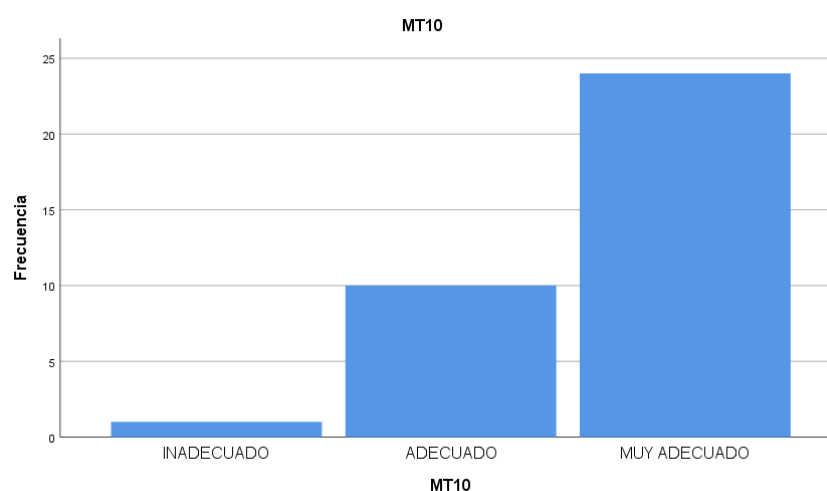
*Percepción de la Facilidad de Mantenimiento del Muro Trombe en la Vivienda*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	1	2,9	2,9	2,9
	ADECUADO	10	28,6	28,6	31,4
	MUY ADECUADO	24	68,6	68,6	100,0
Total		35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 13.**

*Percepción de la Facilidad de Mantenimiento del Muro Trombe en la Vivienda*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.



**Interpretación:** El grafico muestra que tan fácil se considera realizar el mantenimiento del Muro Trombe en la vivienda, es representado en 3 niveles: inadecuado, adecuado y muy adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma considera que el 2.9 % es inadecuado, el 28.6 % en el nivel adecuado, 68.6% y en el nivel muy adecuado.

**En conclusión:** La facilidad del mantenimiento del Muro Trombe en la vivienda es de un nivel muy adecuado.

### 1.5 Facilidad de mantenimiento

**Tabla 15.**

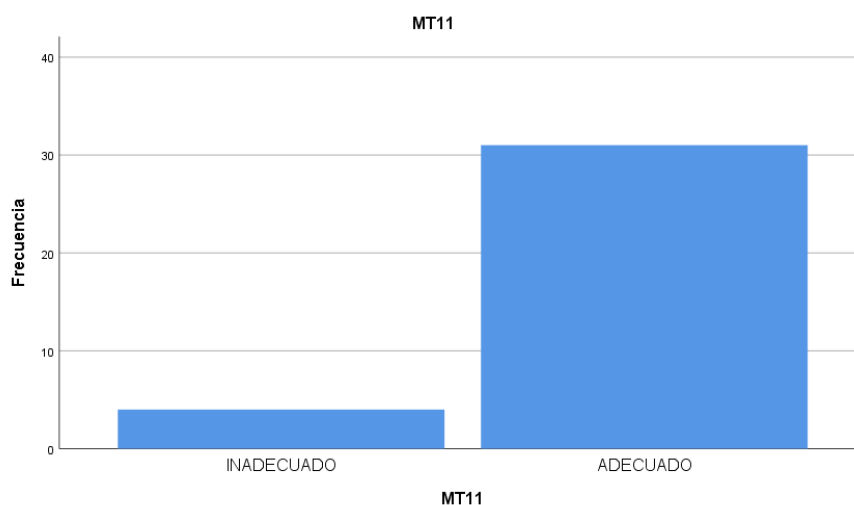
*Facilidad de mantenimiento del Muro Trombe ante las Condiciones Climáticas del Entorno*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	4	11,4	11,4	11,4
	ADECUADO	31	88,6	88,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 14.**

*Evaluación de la Resistencia del Muro Trombe ante las Condiciones Climáticas del Entorno*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** El grafico muestra la resistencia del muro trombe a las condiciones climáticas del lugar, es representado en 2 niveles: inadecuado, y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma considera que el 11.4 % es inadecuado y el 88.6 % en el nivel adecuado.

**En conclusión:** La resistencia del muro trombe a las condiciones climáticas del lugar es de un nivel adecuado.

### 1.6 Vida útil del muro Tabla.

**Tabla 16.**

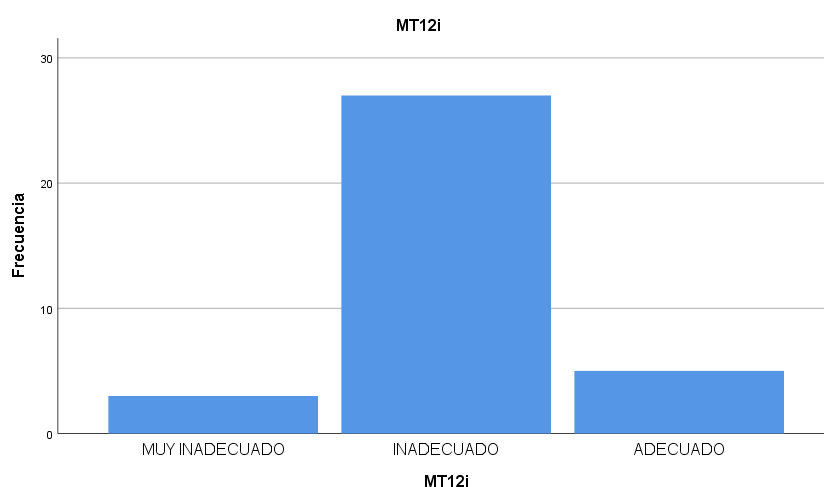
*Evaluación de la Resistencia del Muro Trombe ante Condiciones Climáticas Extremas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	3	8,6	8,6	8,6
	INADECUADO	27	77,1	77,1	85,7
	ADECUADO	5	14,3	14,3	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 15.**

*Evaluación de la Resistencia del Muro Trombe ante Condiciones Climáticas Extremas*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Interpretación:** El gráfico muestra la resistencia del muro trombe a las condiciones extremas como fuertes vientos o granizo, es representado en 3 niveles: muy inadecuado, inadecuado y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 8.6 % muy inadecuado, 77.1% es de nivel inadecuado y el 14.3 % en el nivel adecuado.

**En conclusión:** La resistencia del muro trombe a las condiciones climáticas extremas como fuertes vientos o granizo es de un nivel inadecuado.

**Tabla 17.**

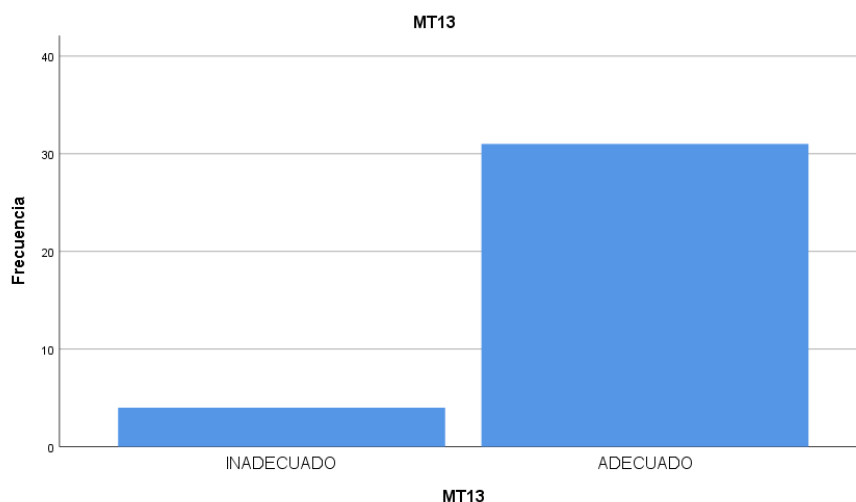
*Evaluación de la Durabilidad del Material del Muro Trombe en la Vivienda.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	4	11,4	11,4	11,4
	ADECUADO	31	88,6	88,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Figura 16.**

*Evaluación de la Durabilidad del Material del Muro Trombe en la Vivienda*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Interpretación:** El gráfico muestra la durabilidad del material de la pared del Muro Trombe en la vivienda, es representado en 2 niveles: inadecuado y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera el 11.4 % inadecuado y 88.6 % es de nivel adecuado.

**En conclusión:** La durabilidad del material de la pared del Muro Trombe en la vivienda es de un nivel adecuado.

**Tabla 18.**

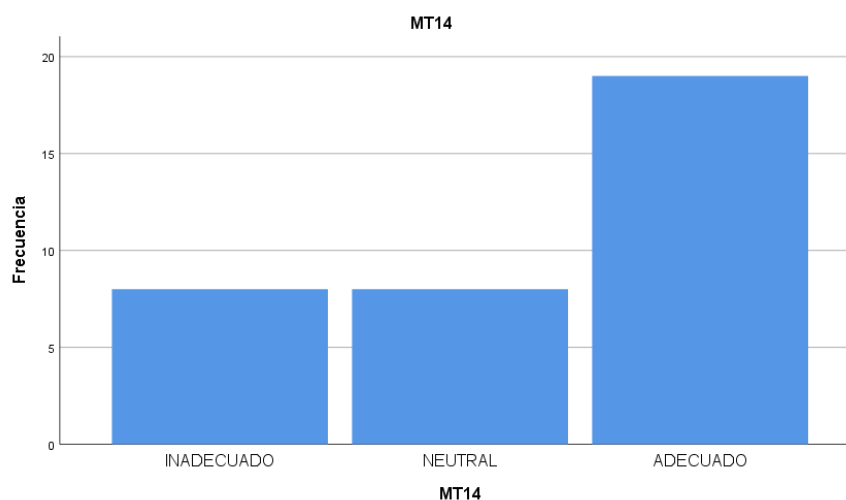
*Deterioro y Desgaste del Muro Trombe Frente a Otras Estructuras de la Vivienda.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	8	22,9	22,9	22,9
	NEUTRAL	8	22,9	22,9	45,7
	ADECUADO	19	54,3	54,3	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Figura 17.**

*Deterioro y Desgaste del Muro Trombe Frente a Otras Estructuras de la Vivienda*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Interpretación:** En el gráfico se observa la consideración del Muro Trombe si presenta signos de deterioro o desgaste en comparación con otras estructuras de la vivienda, es representado en 3 niveles: inadecuado, neutral y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera el 22.9 % inadecuado, 22.9 % en un nivel neutral y 54.3 % en un nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera en un nivel adecuado que el Muro Trombe presenta signos de deterioro o desgaste en comparación con otras estructuras de la vivienda.

## II. Percepción del confort térmico

### 2.1 Nivel de temperatura diurna en el interior de la vivienda

**Tabla 19.**

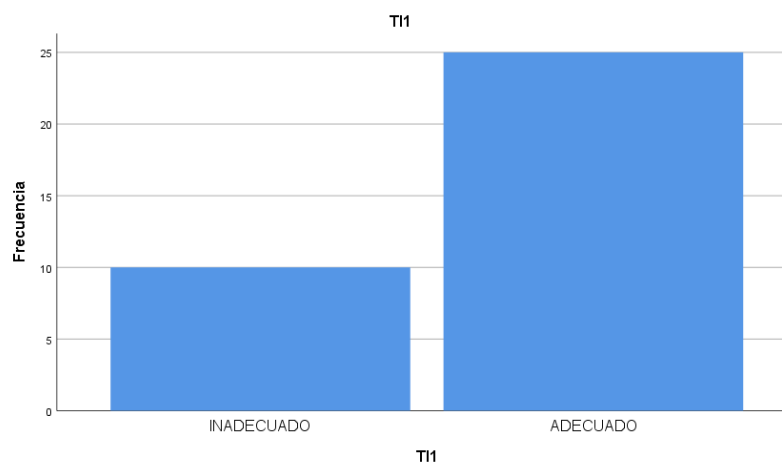
*Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante el Día*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	10	28,6	28,6	28,6
	ADECUADO	25	71,4	71,4	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Figura 18.**

*Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante el Día*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra la satisfacción de temperatura interior de tu vivienda durante el día, es representado en 2 niveles: inadecuado, y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera el 28.6 % inadecuado y 71.4 % en un nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la temperatura interior de su vivienda durante el día está en un nivel adecuado.

**Tabla 20.**

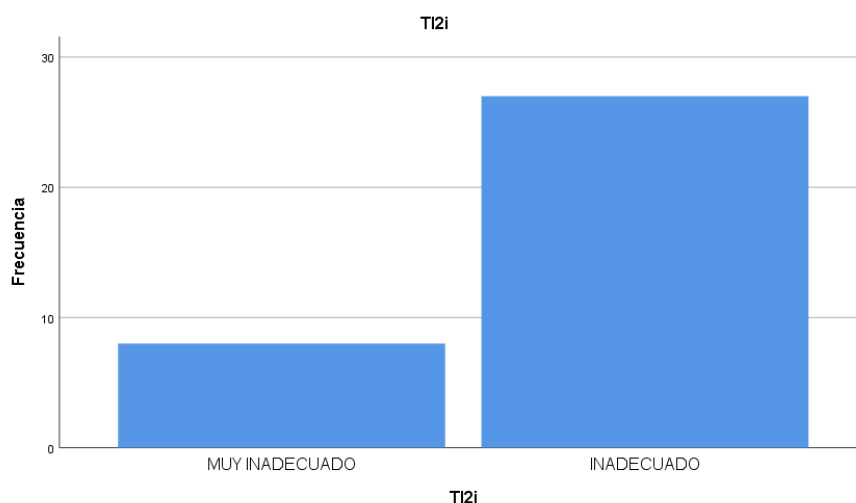
*Percepción de la Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda a lo Largo del Día*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	8	22,9	22,9	22,9
	INADECUADO	27	77,1	77,1	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Figura 19.**

*Percepción de la Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda a lo Largo del Día.*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción de la temperatura interior de la vivienda si es estable a lo largo del día, es representado en 2 niveles: muy inadecuado, e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma considera el 22.9 % muy inadecuado y 77.1 % en un nivel inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que la estabilidad de la temperatura interior de la vivienda es un nivel inadecuado.

**Tabla 21.**

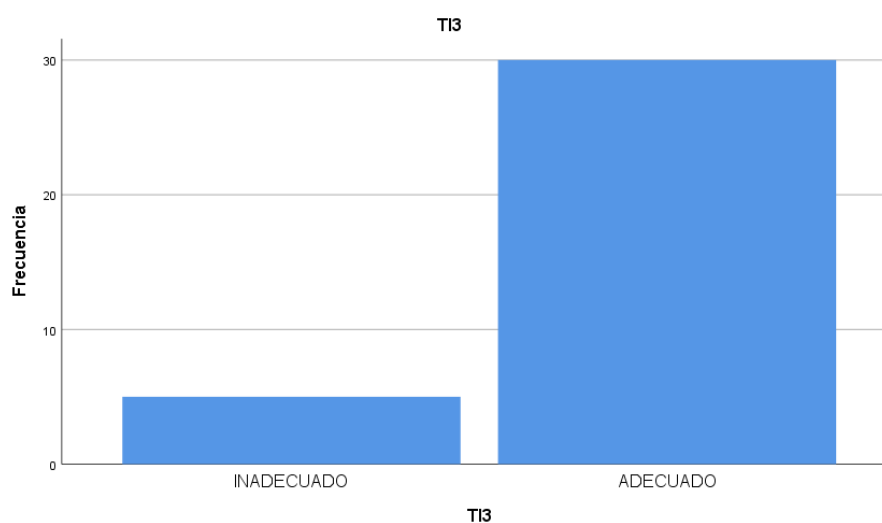
*Evaluación de la Adecuación de las Temperaturas Diurnas para el Confort Térmico*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	5	14,3	14,3	14,3
	ADECUADO	30	85,7	85,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 20.**

*Evaluación de la Adecuación de las Temperaturas Diurnas para el Confort Térmico*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción del nivel de temperatura diurnas si es adecuado para tu confort térmico, es representado en 2 niveles: inadecuado, adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma considera que el 14.3 % es inadecuado y el 85.7 % en un nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la estabilidad de la temperatura interior de la vivienda está en un nivel inadecuado.

## 2.2 Nivel de temperatura diurna en el interior de la vivienda

**Tabla 22.**

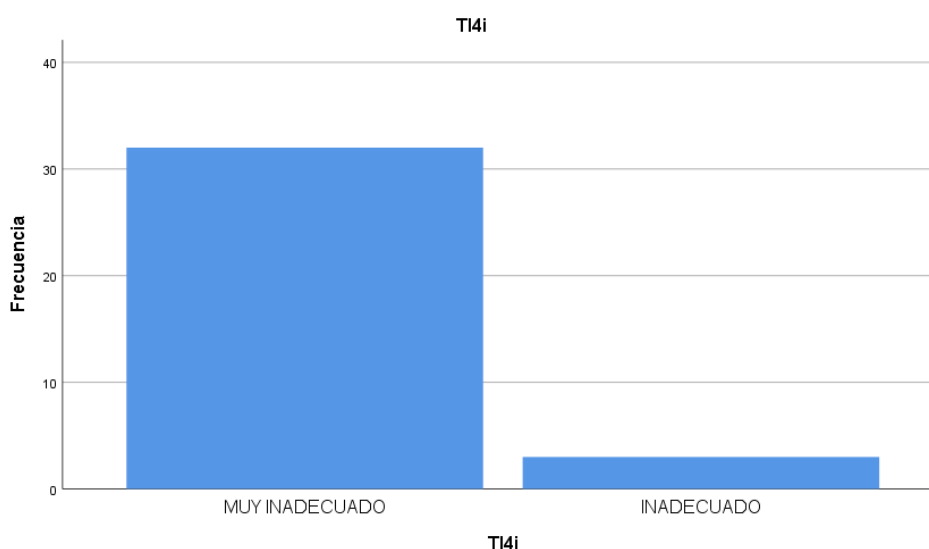
*Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	32	91,4	91,4	91,4
	INADECUADO	3	8,6	8,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 21.**

*Satisfacción con la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche.*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.



**Interpretación:** En el grafico muestra la percepción del nivel de temperatura interior en la vivienda durante la noche, es representado en 2 niveles: muy inadecuado e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma considera que el 91.4 % es muy inadecuado y el 8.6 % en un nivel inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción del nivel de temperatura interior de la vivienda durante la noche en un nivel muy inadecuado.

**Tabla 23.**

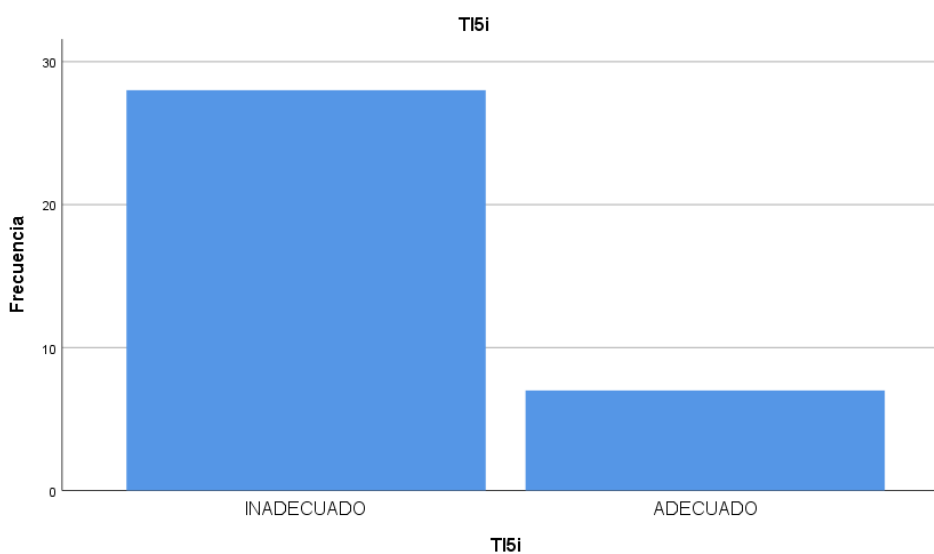
*Impacto de la Temperatura Nocturna en la Calidad del Sueño*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	28	80,0	80,0	80,0
	ADECUADO	7	20,0	20,0	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 22.**

*Impacto de la Temperatura Nocturna en la Calidad del Sueño*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra la temperatura de la vivienda en horario nocturno y la calidad de sueño, es representado en 2 niveles: inadecuado y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma considera que el 80 % es inadecuado y el 20 % en un nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción del nivel de temperatura de la vivienda en horario nocturno y la calidad de sueño está en un nivel inadecuado.

**Tabla 24.**

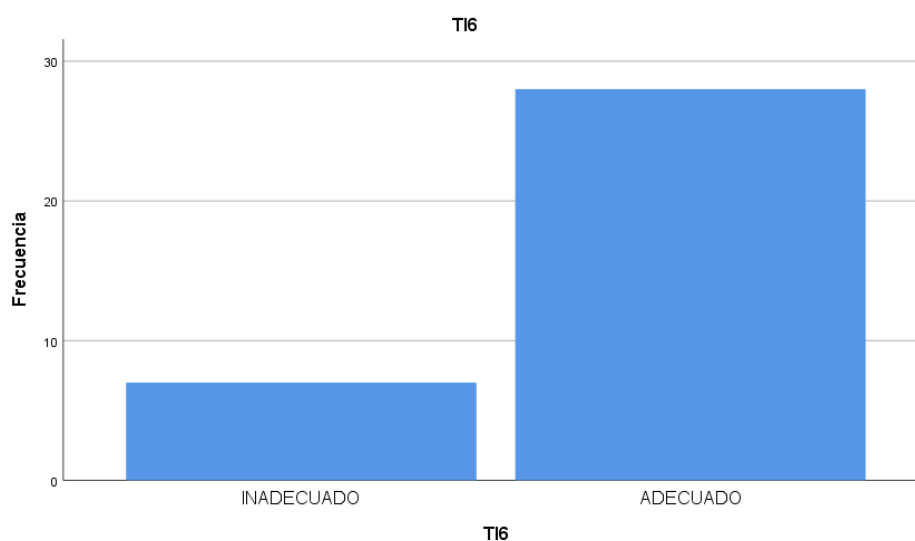
*Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	7	20,0	20,0	20,0
	ADECUADO	28	80,0	80,0	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 23.**

*Estabilidad de la Temperatura Interior de la Vivienda Durante la Noche*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción de la durabilidad de temperatura estable de la vivienda en la noche, es representado en 2 niveles: inadecuado y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma consideran que el 20 % es inadecuado y el 80 % en un nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción de la durabilidad de la temperatura estable de la vivienda en la noche está en un nivel adecuado.

**Tabla 25.**

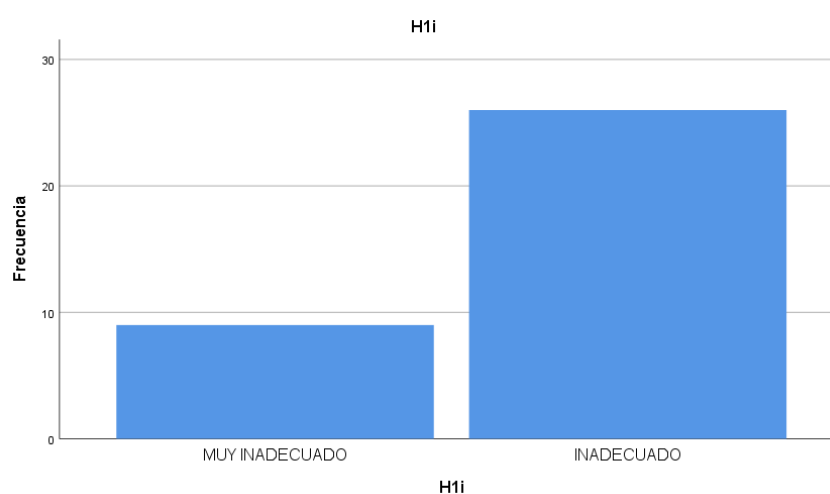
*Satisfacción con el Nivel de Humedad Interior de la Vivienda Durante la Noche*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	9	25,7	25,7	25,7
	INADECUADO	26	74,3	74,3	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 24.**

*Satisfacción con el Nivel de Humedad Interior de la Vivienda Durante la Noche.*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra lo adecuado del nivel de humedad dentro de la vivienda durante la noche, es representado en 2 niveles: muy inadecuado e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma considera que el 25.7 % es muy inadecuado y el 74.3 % en un nivel inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción del nivel de humedad dentro de la vivienda durante la noche está en un nivel inadecuado.

### 2.3 Niveles de humedad en el interior de la vivienda

**Tabla 26.**

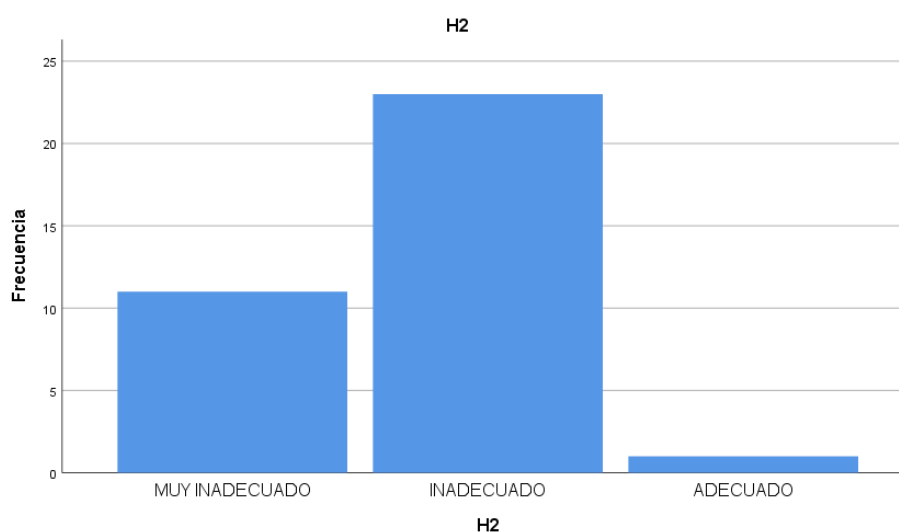
*Adecuación del Nivel de Humedad para el Confort Térmico.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	11	31,4	31,4	31,4
	INADECUADO	23	65,7	65,7	97,1
	ADECUADO	1	2,9	2,9	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 25.**

*Adecuación del Nivel de Humedad para el Confort Térmico*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra lo adecuado del nivel de humedad para el confort térmico a lo largo del año, es representado en 3 niveles: muy inadecuado, inadecuado y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 31.4 % es muy inadecuado, 65.7 % es inadecuado y el 2.9 % en un nivel adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción del nivel de humedad para el confort térmico a lo largo del año es de un nivel inadecuado.

**Tabla 27.**

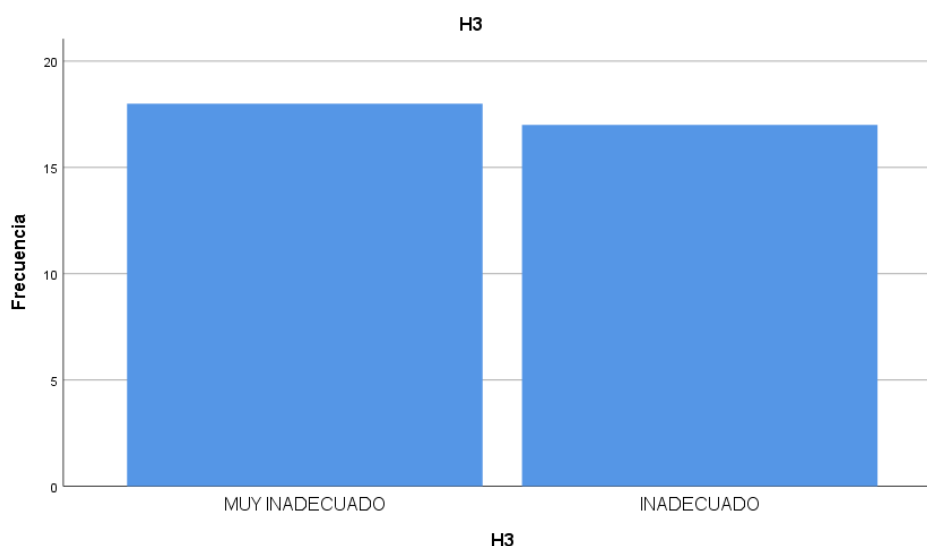
*Nivel de Humedad Interior Durante las Estaciones de Lluvia.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	18	51,4	51,4	51,4
	INADECUADO	17	48,6	48,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 26.**

*Nivel de Humedad Interior Durante las Estaciones de Lluvia*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción del control del nivel de humedad dentro de la vivienda durante las estaciones de lluvia, es representado en 2 niveles: muy inadecuado e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 51.4 % es muy inadecuado, 48.6 % es inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción del control del nivel de humedad dentro de la vivienda durante las estaciones de lluvia es de un nivel muy inadecuado.

**Tabla 28.**

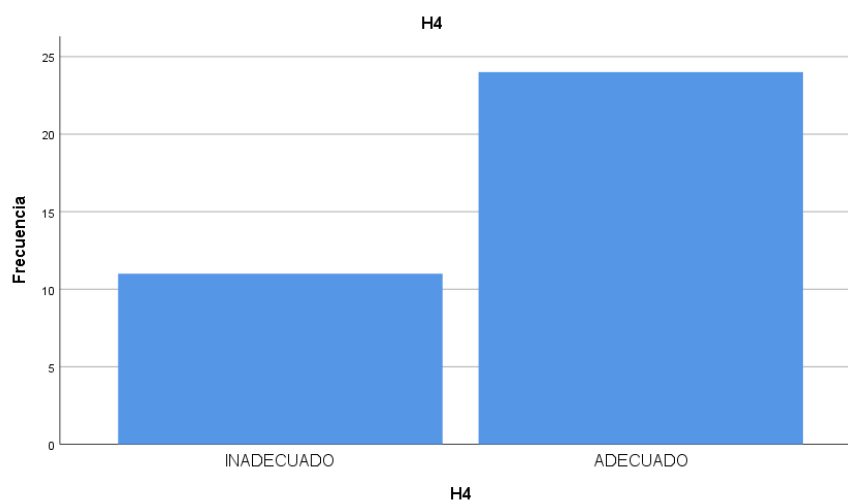
*Impacto de la Humedad en la Percepción del Confort Térmico en la Vivienda*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	11	31,4	31,4	31,4
	ADECUADO	24	68,6	68,6	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Figura 27.**

*Impacto de la Humedad en la Percepción del Confort Térmico en la Vivienda*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción de cómo afecta la humedad dentro de su vivienda, es representado en 2 niveles: inadecuado y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 31.4 % es muy inadecuado, 68.6 % es adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción de cómo afecta la humedad dentro de su vivienda es de un nivel muy adecuado.

## 2.4 Percepción de la humedad relativa

**Tabla 29.**

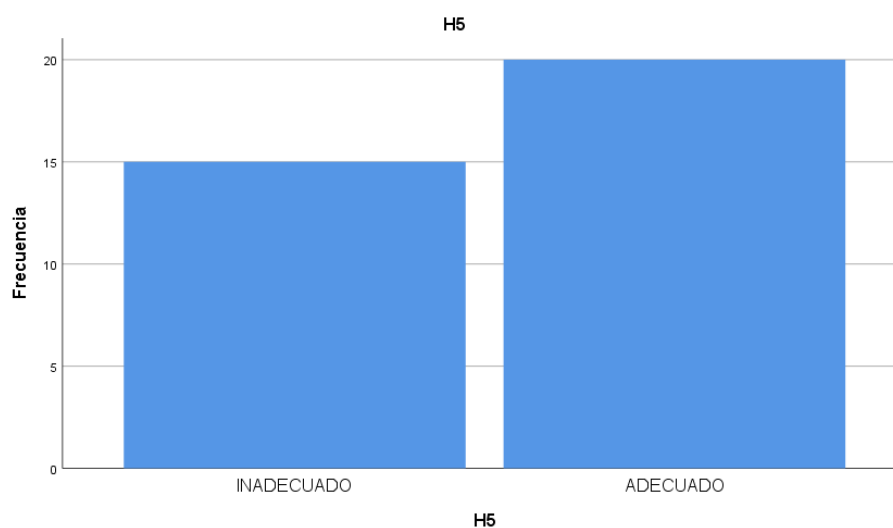
*Variaciones del Nivel de Humedad*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	15	42,9	42,9	42,9
	ADECUADO	20	57,1	57,1	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Figura 28.**

*Variaciones del Nivel de Humedad*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción de variaciones significativas en el nivel de humedad durante diferentes estaciones del año, es representado en 2 niveles: inadecuado y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 42.9 % es inadecuado, 57.1 % es adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción de variaciones significativas en el nivel de humedad durante diferentes estaciones del año es de un nivel adecuado.

**Tabla 30.**

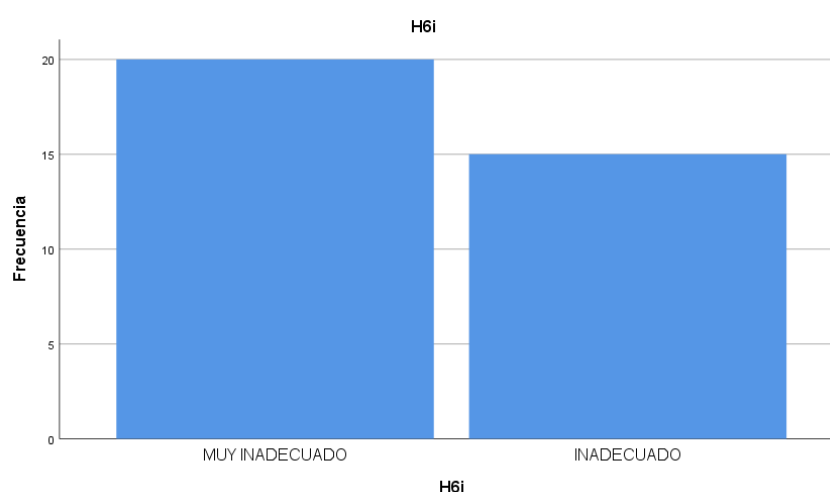
*Satisfacción con la Constancia de los Niveles de Humedad en la vivienda*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MUY INADECUADO	20	57,1	57,1	57,1
	INADECUADO	15	42,9	42,9	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo

**Figura 29.**

*Satisfacción con la Constancia de los Niveles de Humedad en la vivienda*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.



**Interpretación:** En el grafico muestra la percepción de la constancia de los niveles de humedad en la vivienda, es representado en 2 niveles: muy inadecuado e inadecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 57.1 % es muy inadecuado, 42.9 % es inadecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción de la constancia de los niveles de humedad en la vivienda de un nivel inadecuado.

**Tabla 31.**

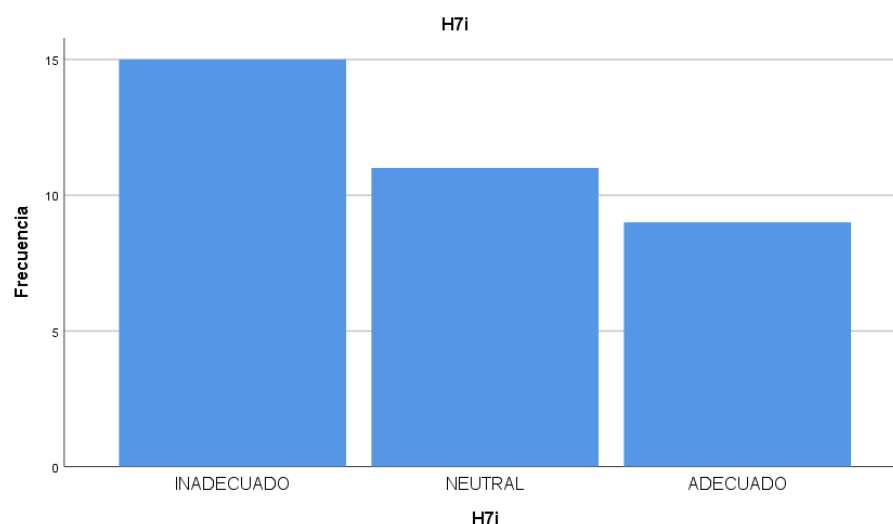
*Impacto de la Variación de la Humedad en el Confort Térmico*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	15	42,9	42,9	42,9
	NEUTRAL	11	31,4	31,4	74,3
	ADECUADO	9	25,7	25,7	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 30.**

*Impacto de la Variación de la Humedad en el Confort Térmico*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción de la variación de la humedad en el confort térmico de la vivienda, es representado en 3 niveles: inadecuado, neutral y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 42.9 % es muy inadecuado, 31.4 es de nivel neutral y 25.7 % es adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción de la variación de la humedad en el confort térmico de la vivienda es de un nivel inadecuado.

**Tabla 32.**

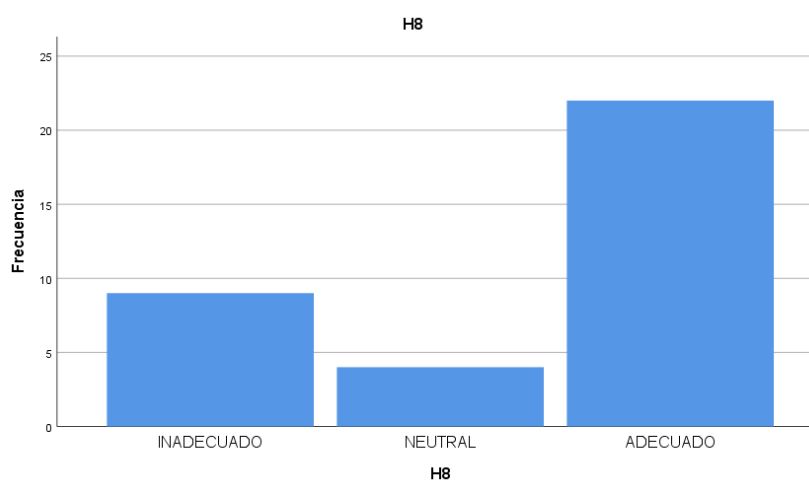
*Percepción del Impacto de la Humedad en el Confort Térmico en Comparación con Otras Viviendas de la Comunidad.*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	INADECUADO	9	25,7	25,7	25,7
	NEUTRAL	4	11,4	11,4	37,1
	ADECUADO	22	62,9	62,9	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Figura 31.**

*Percepción del Impacto de la Humedad en el Confort Térmico en Comparación con Otras Viviendas de la Comunidad*



**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

**Interpretación:** En el gráfico muestra la percepción que cuanto afecta la humedad en las viviendas de manera importante en comparación con otras viviendas de la comunidad, es representado en 3 niveles: inadecuado, neutral y adecuado en un rango del 100 % para el óptimo. Se observa que para la población de la comunidad de Chicche – Distrito de Masma se considera que el 25.7 % es inadecuado, 11.4 % es neutral y 62.9 % es adecuado.

**En conclusión:** La población considera que la percepción que cuanto afecta la humedad en las viviendas de manera importante en comparación con otras viviendas de la comunidad de un nivel adecuado.

## PRUEBA DE HIPOTESIS

Para realizar la prueba de hipótesis, necesario realizar el análisis de la prueba de normalidad de los resultados, a continuación, se presenta:

### Análisis de la Prueba de Normalidad

Para determinar si las variables de estudio siguen una distribución normal, se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, la cual es adecuada para muestras pequeñas, como es el caso de este estudio que cuenta con 35 encuestados. Los resultados obtenidos para cada una de las variables se presentan a continuación:

### Resultados de la Prueba Shapiro-Wilk

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
TMT	,109	35	,200*	,972	35	,505
TPT	,098	35	,200*	,973	35	,545
TTI	,198	35	,001	,929	35	,026
TH	,118	35	,200*	,967	35	,372

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Muro Trombe (TMT): El valor de significación obtenido (Sig. = 0.505) es superior a 0.05, lo que indica que los datos correspondientes a esta variable siguen una distribución normal.

**Percepción Térmica (TPT):** El valor de significación obtenido (Sig. = 0.545) también es superior a 0.05, por lo que los datos de esta variable pueden considerarse normalmente distribuidos.

**Temperatura Interior (TTI):** En este caso, el valor de significación (Sig. = 0.026) es inferior a 0.05, lo que sugiere que los datos de la variable no siguen una distribución normal.

**Humedad (TH):** El valor de significación (Sig. = 0.372) es mayor a 0.05, lo que indica que los datos de esta variable siguen una distribución normal.

### **Conclusión sobre la Prueba de Normalidad**

Con base en los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk, se puede concluir lo siguiente:

Las variables Muro Trombe (TMT), Percepción Térmica (TPT) y la dimensión Humedad (TH) presentan una distribución normal, lo que permite el uso de pruebas estadísticas paramétricas para su análisis.

La dimensión Temperatura Interior (TTI) no sigue una distribución normal, lo que sugiere la necesidad de emplear pruebas no paramétricas para su análisis.

### **5.3.1 HIPÓTESIS GENERAL**

#### **Contraste de la Hipótesis General**

#### **Análisis de Correlación y Prueba de Hipótesis General**

#### **Planteamiento de la Hipótesis General**

#### **Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

No existe una relación significativa entre el uso del Muro Trombe y la percepción del confort térmico en las viviendas rurales de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024.

#### **Hipótesis alterna ( $H_1$ ):**

Existe una relación significativa entre el uso del Muro Trombe y la

percepción del confort térmico en las viviendas rurales de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024.

Para evaluar la hipótesis general que establece una relación entre el **Muro Trombe (TMT)** y la **Percepción Térmica (TPT)** en las viviendas rurales de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024, se realizó un análisis de correlación utilizando el coeficiente de **correlación de Pearson**. Los resultados del análisis se presentan a continuación:

### Resultados del Análisis de Correlación de Pearson

		TMT	TPT
TMT	Correlación de Pearson	1	,694*
	Sig. (bilateral)		,019
	N	35	35
TPT	Correlación de Pearson	,694*	1
	Sig. (bilateral)	,019	
	N	35	35

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

### INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

- El coeficiente de correlación de Pearson obtenido entre el **Muro Trombe (TMT)** y la **Percepción Térmica (TPT)** es **0.694**, lo que indica una correlación **positiva alta** entre ambas variables. Esto significa que, a medida que la percepción sobre la eficacia del Muro Trombe aumenta, también lo hace la percepción del confort térmico en las viviendas.
- El valor de **significación (Sig.)** es **0.019**, que es menor al nivel de significancia establecido de **0.05**. Esto implica que la correlación observada es **estadísticamente significativa** y no es producto del azar.

### Conclusión sobre la Hipótesis General

Con base en los resultados obtenidos, se **rechaza la hipótesis nula** y se **acepta la hipótesis alterna** que plantea que existe una **relación significativa** entre el uso del **Muro Trombe (TMT)** y la **Percepción Térmica Total (TPT)** en las viviendas rurales de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024. El análisis sugiere que una mayor implementación y

percepción de efectividad del Muro Trombe se asocia con una mejor percepción del confort térmico en las viviendas.

### 5.3.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA

#### 5.3.2.1 Primera Hipótesis Específica

##### Contraste de la Primera Hipótesis Específica

Análisis de Correlación y Prueba de la Primera Hipótesis Específica

- **Hipótesis nula ( $H_{01}$ ):**

No existe una relación significativa entre el uso del Muro Trombe y la percepción de la temperatura interior en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024.

- **Hipótesis alterna ( $H_{11}$ ):**

Existe una relación significativa entre el uso del Muro Trombe y la percepción de la temperatura interior en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024.

Para evaluar la primera hipótesis específica que establece una relación entre el Muro Trombe (TMT) y la Temperatura Interior (TTI) en las viviendas rurales de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024, se realizó un análisis de correlación mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

#### Resultados del Análisis de Correlación de Pearson

		Correlaciones	
		TDM	TTI
TMT	Correlación de Pearson	1	,724*
	Sig. (bilateral)		,011
	N	35	35
TTI	Correlación de Pearson	,724*	1
	Sig. (bilateral)	,011	
	N	35	35

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

#### Interpretación de los Resultados

- El coeficiente de correlación de Pearson entre el Muro Trombe (TMT) y la Temperatura Interior Total (TTI) es de 0.724, lo que indica una correlación positiva alta entre ambas variables. Este valor sugiere que, a medida que mejora la percepción sobre el Muro Trombe, también se incrementa la percepción de una mejor temperatura interior en las viviendas.
- El valor de significación (Sig.) es 0.011, que es menor que el nivel de significancia establecido de 0.05. Esto significa que la correlación observada es estadísticamente significativa y no es producto del azar.

### **Conclusión sobre la Hipótesis Específica**

Dado que el coeficiente de correlación es alto y la significación es menor a 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. Esto confirma que existe una relación significativa entre el Muro Trombe y la percepción de la temperatura interior en las viviendas rurales de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024. Es decir, la implementación del Muro Trombe está asociada con una mejor percepción de la temperatura interior en dichas viviendas.

#### **5.3.2.2 Segunda Hipótesis Específica**

Análisis de Correlación y Prueba de la Segunda Hipótesis Específica

Planteamiento de la Segunda Hipótesis Específica

- **Hipótesis nula ( $H_{02}$ ):**

No existe una relación significativa entre el uso del Muro Trombe y la percepción de la humedad relativa en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024.

- **Hipótesis alterna ( $H_{12}$ ):**

Existe una relación significativa entre el uso del Muro Trombe y la percepción de la humedad relativa en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche del Distrito de Masma - Jauja - 2024.

### **Resultados del Análisis de Correlación de Spearman**

Para evaluar la segunda hipótesis específica que establece una relación entre el **Muro Trombe (TMT)** y la **Humedad Relativa (TH)** en las viviendas rurales de Chicche, se utilizó el **coeficiente de correlación de Spearman (Rho de Spearman)**, debido a la naturaleza de los datos. A continuación, se presentan los resultados:

### Resultados del Análisis de Correlación de Spearman

			TFM	TH
Rho de Spearman	TMT	Coeficiente de correlación	1,000	,667*
		Sig. (bilateral)	.	,030
		N	35	35
	TH	Coeficiente de correlación	,667*	1,000
		Sig. (bilateral)	,030	.
		N	35	35

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

### Interpretación de los Resultados

- El coeficiente de correlación de Spearman entre el Muro Trombe (TMT) y la Humedad Relativa (TH) es 0.667, lo que indica una correlación positiva moderada-alta. Esto significa que, a medida que se incrementa la percepción de la efectividad del Muro Trombe, también mejora la percepción de la humedad relativa en las viviendas rurales.
- El valor de significación (Sig.) es 0.030, el cual es menor que el nivel de significancia establecido de 0.05. Este resultado indica que la correlación observada es estadísticamente significativa, lo que sugiere que la relación entre el Muro Trombe y la percepción de la humedad relativa no es producto del azar.

### Conclusión sobre la Segunda Hipótesis Específica

Dado que el coeficiente de correlación es considerablemente alto y la significación es menor a 0.05, se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. Esto confirma que existe una relación significativa entre el Muro Trombe y la percepción de la humedad relativa en las viviendas rurales de Chicche. En otras palabras, la implementación.



## CAPITULO VI

### 6. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En esta pesquisa, se detectó que el 5.7 % de la población consideró el material de la pared del Muro Trombe como muy adecuado, el 62.9 % como adecuado y el 31.4 % como inadecuado para mantener la temperatura interior. Respecto al material traslúcido, el 8.6 % lo calificó como muy adecuado, el 54.3 % como adecuado y el 37.1 % como inadecuado para permitir el ingreso de radiación solar. En cuanto al espesor de la pared, el 25.7 % lo consideró muy adecuado y el 74.3 % adecuado para garantizar un buen aislamiento. Además, la eficiencia del Muro Trombe fue vista como muy inadecuada por el 22.9 %, inadecuada por el 74.3 % y adecuada por el 2.9 %. Asimismo, la ubicación fue calificada como muy inadecuada por el 62.9 % y como inadecuada por el 37.1 % de la población de Chicche.

Al comparar estos resultados con investigaciones previas, se destaca la importancia del grosor adecuado de la pared del Muro Trombe para mejorar la conductividad térmica. Tal como se menciona en Cuzquén (2022) y Mamani y Remachi (2023), ambos estudios resaltan la relevancia de utilizar materiales con un espesor específico para lograr una mejor acumulación y transferencia de calor. En este sentido, Cuzquén (2022) señala que el grosor del Muro Trombe puede cambiar según el elemento a emplear, como ladrillo (25-35 cm), hormigón (30-45 cm) y COB (20-30 cm). De manera similar, Mamani y Remachi (2023) destaca la importancia del espesor del muro, mencionando que se ha utilizado COB (20-30 cm) y ladrillo (25-35 cm) como materiales principales debido a su capacidad de acumulación y transferencia térmica. Respecto a la orientación del muro hacia el norte magnético para optimizar la captura de energía solar, este aspecto es un punto en común entre los estudios mencionados y el presente trabajo.

Sin embargo, Vásquez (2019) sugiere en su investigación que la orientación ideal del muro Trombe es hacia el sur, aportando datos sobre el espesor del ladrillo que oscila entre 0.24 m y 0.30 m. Si bien los resultados coinciden en gran medida con estudios previos como los de Cuzquén (2022) y Mamani y Remachi (2023) respecto a la importancia del grosor del muro Trombe y el material usado, se observaron discrepancias notables en la percepción de la eficiencia del muro y su orientación. Estas diferencias pueden explicarse en parte por las condiciones específicas de la localidad de Chicche. Vásquez (2019) propone que, en entornos de clima extremadamente frío, como es el caso de Chicche, la orientación del muro

hacia el sur podría ser más efectiva para captar la radiación solar en ciertas estaciones del año.

Además, las bajas temperaturas nocturnas reportadas en la región de Chicche pueden haber reducido la eficiencia del muro, lo que contrasta con los hallazgos de Mamani y Remachi (2023), quienes utilizaron láminas de EPS para mejorar la retención de calor en condiciones similares. La percepción negativa sobre la eficiencia podría también reflejar la falta de adaptación del diseño a estas condiciones climáticas extremas, lo que sugiere la necesidad de optimizar el diseño del sistema Trombe para entornos específicos.

Así mismo, se encontró que, para la población de Chicche, el 17.1 % consideró el mantenimiento del Muro Trombe como muy inadecuado, el 54.3 % como inadecuado y el 28.6 % como adecuado para su buen funcionamiento. En cuanto a la resistencia del muro frente a las condiciones climáticas del lugar, el 11.4 % lo consideró inadecuado y el 88.6 % adecuado, lo que refleja una percepción mayormente favorable en este aspecto. Respecto a la facilidad de mantenimiento, el 2.9 % lo consideró inadecuado, el 28.6 % adecuado y el 68.6 % muy adecuado, lo que sugiere que la mayoría de los encuestados tiene una opinión positiva al respecto. En relación a la resistencia a condiciones extremas, el 8.6 % lo calificó como muy inadecuado, el 77.1 % inadecuado y el 14.3 % como adecuado, lo que indica preocupaciones sobre su durabilidad en situaciones climáticas más adversas.

Al comparar estos resultados, se observa que Cuzquén (2022) menciona que el uso de materiales como COB o ladrillo requiere un mantenimiento moderado para sellar aberturas y evitar la fuga de aire caliente. Este hallazgo contrasta con la percepción de la población de Chicche, quienes tienen una visión menos favorable del mantenimiento del Muro Trombe. En cuanto a la resistencia a condiciones climáticas, ambos estudios coinciden en la importancia de la durabilidad del muro. Por otro lado, Mamani y Remachi (2023) destaca la estrategia común de sellado de estructuras de madera y adobe para evitar la pérdida de calor. Este enfoque difiere de la percepción sobre la facilidad de mantenimiento en Chicche, lo que podría explicarse por diferencias en las condiciones específicas de las viviendas rurales estudiadas y las estrategias de mantenimiento implementadas en cada contexto.

Aunque la percepción del mantenimiento del Muro Trombe en Chicche fue mayormente negativa (54.3 % lo calificó como inadecuado), estudios como el de Cuzquén (2022) mencionan que el mantenimiento moderado de materiales como COB o ladrillo es

suficiente para mantener la eficiencia del sistema, especialmente cuando se trata de sellar grietas y evitar fugas de aire caliente. Sin embargo, esta diferencia en la percepción de los pobladores podría deberse a la falta de experiencia técnica en el manejo de estos materiales o a las condiciones locales más adversas, como las fuertes heladas que afectan la durabilidad de los materiales en Chicche. Mamani y Remachi (2023) también destacan el uso de estrategias de sellado que, aunque efectivas en climas similares, podrían no haberse implementado correctamente en Chicche, lo que explica la percepción menos favorable sobre la facilidad de mantenimiento.

En este estudio, se analizó la percepción de la temperatura interior en las viviendas de la comunidad de Chicche. Se encontró que el 28.6 % de la población considera inadecuada la temperatura interior durante el día, mientras que el 71.4 % la percibe como adecuada. Esto indica una mayoría que tiene una percepción favorable en cuanto a la temperatura diurna. Respecto a la estabilidad de la temperatura a lo largo del día, el 22.9 % la consideró muy inadecuada y el 77.1 % inadecuada, lo que refleja insatisfacción con la constancia de la temperatura. En cuanto a la percepción de la temperatura interior durante la noche, el 91.4 % la percibió como muy inadecuada y el 8.6 % como inadecuada, lo que señala un problema significativo en las horas nocturnas.

Al comparar estos resultados, se observa que Cuzquén (2022) menciona que con la instalación de un Muro Trombe, la temperatura promedio interior durante el día puede alcanzar los 14°C. Esto guarda similitud con la percepción de la población de Chicche durante el día. Por otro lado, Mamani y Remachi (2023) destaca que, después de la instalación de un Muro Trombe, la temperatura interior promedio puede oscilar entre 15.50°C y 17.50°C durante el día, lo que contrasta con la percepción de la comunidad estudiada. Asimismo, Vásquez (2019) señala que, tras la instalación del muro, la temperatura interior varía entre 15.68°C y 18°C durante el día, y durante la noche se mantiene entre 15.50°C y 17.50°C. Este dato coincide con la percepción diurna de la población de Chicche, pero contrasta notablemente con la percepción nocturna.

Por ello, la percepción negativa sobre la estabilidad de la temperatura nocturna, donde el 91.4 % la percibió como muy inadecuada, contrasta significativamente con los estudios de Vásquez (2019) y Mamani y Remachi (2023), que reportaron una mayor estabilidad térmica nocturna en otros contextos. Esta discrepancia podría explicarse por la falta de mecanismos adicionales de retención de calor, como el uso de materiales aislantes

complementarios, que fueron implementados en los estudios mencionados, pero no en el caso de Chicche. Además, la elevada altitud y las condiciones extremas de frío durante la noche en esta localidad pueden haber limitado la eficacia del sistema Trombe en mantener una temperatura confortable por la noche.

Posteriormente, se analizó la percepción de la humedad en las viviendas. En la comunidad de Chicche, el 31.4 % consideró la humedad como muy inadecuada y el 68.6 % como adecuada, lo que refleja una opinión mayoritaria favorable sobre este aspecto. En cuanto al nivel de humedad para el confort térmico a lo largo del año, el 31.4 % lo consideró muy inadecuado, el 65.7 % inadecuado y solo el 2.9 % lo calificó como adecuado, lo que sugiere una insatisfacción general. Respecto a las variaciones significativas en el nivel de humedad durante diferentes estaciones del año, el 42.9 % lo consideró inadecuado y el 57.1 % adecuado, mostrando que más de la mitad de la población percibe una estabilidad relativa en este factor. En cuanto a la variación de la humedad en el confort térmico de la vivienda, el 42.9 % lo calificó como muy inadecuado, el 31.4 % se mantuvo neutral y el 25.7 % lo consideró adecuado, lo que evidencia una percepción mixta.

Al contrastar estos resultados con estudios previos, se observa que Cuzquén (2022) menciona que la humedad relativa en el interior de viviendas con Muro Trombe varía entre el 27 % y 40 %, manteniéndose dentro de un rango cómodo para los habitantes. Este hallazgo guarda similitud con la percepción de la población de Chicche. De manera similar, Vásquez (2019) destaca que la humedad relativa en estas viviendas oscila entre el 27 % y 40 %, logrando un equilibrio aceptable para el confort de los habitantes, coincidiendo con la experiencia de la comunidad estudiada. Sin embargo, Mamani y Remachi (2023) sugieren que en algunos casos la humedad podría variar considerablemente dependiendo de la temporada y la efectividad de la ventilación natural, lo que podría explicar la insatisfacción del 31.4 % de los encuestados en Chicche sobre el nivel de humedad a lo largo del año. Este contraste podría deberse a la falta de implementación de sistemas adicionales de ventilación o control de humedad, lo que limitaría la estabilidad del confort térmico en condiciones variables de humedad y temperatura.

Con respecto al objetivo general, en los resultados inferenciales se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0.694 entre el Muro Trombe y la Percepción Térmica, indicando una correlación positiva alta. Esta coincidencia con los resultados de Mamani y Remachi (2023) y Umán (2019) es evidente, ya que ambos destacan el impacto

positivo del Muro Trombe en el confort térmico de las viviendas. Aunque Mamani y Remachi (2023) menciona cierta disminución de la temperatura interna en ciertas condiciones, la tendencia general de mejora en la percepción del confort térmico es consistente con los hallazgos actuales. Por otro lado, el estudio de Cachi (2020) también respalda los resultados propios al destacar el incremento de la temperatura interior con la implementación del Muro Trombe, aunque con valores ligeramente diferentes. Estas coincidencias sugieren que, a pesar de las variaciones en los datos específicos, existe un consenso en la literatura sobre el impacto positivo de esta tecnología en el confort térmico.

Si bien la correlación positiva entre el Muro Trombe y la percepción térmica es clara, algunos estudios sugieren que las condiciones extremas de frío pueden limitar la eficacia del sistema. Vásquez (2019) destaca que la orientación del muro y las variaciones climáticas extremas, como las bajas temperaturas nocturnas, pueden influir significativamente en la retención del calor, lo que podría explicar por qué algunas viviendas en Chicche no experimentaron los mismos niveles de confort que en otros estudios. Además, la implementación de materiales aislantes complementarios, como lo menciona Mamani y Remachi (2023), podría mejorar el desempeño del muro en estas circunstancias, una estrategia que no fue plenamente aplicada en este estudio.

De la misma manera Cao (2020) y Carrasco y Contreras (2022) destacan que un espesor adecuado de entre 30 y 45 cm de materiales como el hormigón o la tierra comprimida mejora la eficiencia del Muro Trombe, la falta de estos materiales en Chicche puede haber reducido la capacidad del muro para retener el calor durante la noche. Además, Carrasco y Contreras (2022) subrayan que la orientación del muro es crucial en climas fríos para captar la mayor radiación solar posible. La orientación propuesta en este estudio hacia el norte, aunque beneficiosa en algunos climas, pudo haber sido insuficiente para las condiciones de Chicche, donde las temperaturas nocturnas son significativamente más frías que en otros contextos estudiados. Estas discrepancias subrayan la importancia de adaptar el diseño del Muro Trombe a las particularidades geográficas y climáticas de cada región.

En este estudio, para el objetivo específico 1 se obtuvo un coeficiente de correlación de Pearson de 0.724 entre el Muro Trombe y la Temperatura Interior Total, indicando una correlación positiva alta. Estos resultados concuerdan con los hallazgos de Cuzquén (2022), Mamani y Remachi (2023) y Vásquez (2019), quienes también destacan el incremento significativo de la temperatura interior gracias al muro Trombe. A pesar de diferencias en los

valores específicos de temperatura, la tendencia general de mejora en la percepción del confort térmico a través de este sistema es consistente en los estudios revisados. Cuzquén (2022) menciona que las temperaturas internas aumentan entre 5°C y 9°C con el muro Trombe, lo cual coincide con el aumento promedio de 15.6813 grados centígrados durante el día observado por Mamani y Remachi (2023). Por otro lado, (Vásquez, 2019) reporta mejoras en las temperaturas interiores que oscilan entre los 12.3°C y 13.2°C en las madrugadas, llegando hasta los 15.9°C durante el día, respaldando la eficacia del muro Trombe en la regulación térmica de las viviendas rurales y en la percepción de confort térmico de forma consistente.

La variabilidad en los niveles de temperatura observada en Chicche podría deberse a factores como la altitud y la intensidad del frío nocturno, que pueden reducir la capacidad del Muro Trombe para mantener temperaturas estables durante la noche. Este efecto es más pronunciado en áreas con heladas extremas, donde el uso de materiales adicionales, como los propuestos por Mamani y Remachi (2023), sería esencial para mejorar la eficiencia térmica del sistema. Asimismo, Vásquez (2019) sugiere que las características arquitectónicas de las viviendas, como el tamaño y los materiales de las ventanas, también influyen en la capacidad del muro para mantener el calor.

De la misma manera, Kelbaugh y Carrasco y Contreras (2022) mencionan que un grosor de 20 a 40 cm optimiza la retención de calor, pero la falta de estos espesores adecuados en Chicche puede haber limitado la eficiencia del muro durante la noche. Cao (2020) también explica que la aplicación de materiales de alta capacidad térmica, como el hormigón, es esencial para mantener temperaturas estables. Las discrepancias en la percepción nocturna en Chicche podrían estar vinculadas a la falta de aislantes adicionales que otros estudios recomiendan. Estas diferencias teóricas sugieren que, aunque el Muro Trombe es eficaz para mejorar la temperatura interior, su desempeño depende de factores locales como el tipo de material y el grosor adecuado, aspectos que no fueron completamente implementados en Chicche.

Con respecto al objetivo específico 2, se encontró un coeficiente de correlación entre el Muro Trombe y la Humedad Relativa, indicando una correlación positiva moderada-alta. Esta relación es consistente con los resultados de Gómez y Jiménez (2020), donde se observó que la humedad relativa promedio después de la instalación del Muro Trombe fue del 32.25%, con un rango estrecho entre 32.00% y 33.00%, contribuyendo a una sensación de

confort al evitar niveles altos de humedad. Asimismo, los hallazgos de Mamani y Remachi (2023) muestran que la humedad relativa se mantuvo en torno al 30.6250% con mínimas variaciones posteriores a la implementación del muro Trombe, lo que favorece condiciones de confort térmico adecuadas. En concordancia, Vásquez (2019) reporta niveles de humedad relativa entre 29% y 31% en las madrugadas, lo que también contribuye a una sensación de confort térmico para los habitantes de las viviendas rurales.

Las ligeras discrepancias en la humedad relativa observadas en Chicche podrían estar relacionadas con la falta de un control efectivo de la ventilación en las viviendas, lo que afecta la capacidad del Muro Trombe para regular de manera óptima la humedad interior. Vásquez (2019) y Gómez y Jiménez (2020) coinciden en que el uso de sistemas de ventilación pasiva puede ser un complemento eficaz para mejorar las condiciones de confort térmico y la regulación de la humedad en climas más extremos. Este tipo de intervención podría ser clave para garantizar un ambiente interior más estable a lo largo del año.

Por otro lado el estudio de, Broto (2020) y Dejtiar (2018) mencionan que la eficiencia del Muro Trombe mejora cuando se combina con materiales más resistentes a la humedad, como el hormigón o la tierra comprimida, y se implementa ventilación pasiva. Carrasco y Contreras (2022) también destacan que en climas extremos es fundamental controlar la ventilación para evitar la acumulación de humedad. En Chicche, la falta de estos materiales resistentes y de sistemas de ventilación adecuados puede haber afectado la percepción negativa de la humedad. Las discrepancias observadas en la regulación de la humedad subrayan la necesidad de una mejor adaptación del Muro Trombe a las condiciones locales, incorporando tanto materiales apropiados como mecanismos eficientes de control de la humedad.

En resumen, los resultados de esta investigación confirman la importancia del coeficiente de correlación de Pearson de 0.694 entre el Muro Trombe y la percepción térmica sugiere una correlación positiva alta. Estos resultados son consistentes con los hallazgos de Mamani y Remachi (2023) y Umán (2019), que subrayan el impacto positivo del Muro Trombe en el confort térmico. Sin embargo, algunos estudios también advierten que las condiciones climáticas extremas pueden limitar su eficacia, lo que podría explicar por qué algunas viviendas en Chicche no lograron los mismos niveles de confort térmico reportados en otros contextos. La falta de implementación de materiales aislantes complementarios, tal

como se sugiere en la literatura, podría ser un área de mejora para optimizar el sistema en condiciones adversas.



## CONCLUSIONES

De acuerdo con el objetivo general de la investigación, se logró determinar una relación significativa entre el uso del Muro Trombe y la percepción del confort térmico en las viviendas rurales de Chicche - Jauja. El análisis estadístico mediante el coeficiente de correlación de Pearson arrojó un valor de 0.694, indicando una relación positiva alta. Además, el valor de significancia de 0.019, menor a 0.05, confirma que esta correlación es estadísticamente significativa. Esto sugiere que, a medida que los habitantes perciben una mayor efectividad en su implementación, también mejora su confort térmico. Las encuestas revelaron que este sistema optimiza la temperatura interior, sobre todo en los períodos más fríos, contribuyendo a una mayor sensación de bienestar en las viviendas estudiadas.

De acuerdo con el primer objetivo específico, se logró determinar la relación entre el Muro Trombe y la percepción de la temperatura interior en las viviendas rurales de Chicche, Jauja, se realizó un análisis estadístico que arrojó un coeficiente de correlación de Pearson de 0.724. Esto indica una correlación positiva alta entre ambas variables. Además, el valor de significancia de 0.011, menor al nivel de 0.05, confirma que esta relación es estadísticamente significativa. Por lo tanto, se concluye que a medida que se percibe mayor efectividad en el Muro Trombe, también se percibe una mejor temperatura interior en las viviendas rurales de Chicche.

Finalmente, de acuerdo con el segundo objetivo específico, se logró determinar la relación entre el Muro Trombe y la humedad relativa en las viviendas rurales de Chicche, Jauja, los resultados obtenidos a través del coeficiente de correlación de Spearman fueron de 0.667, lo que indica una correlación positiva moderada-alta. El valor de significancia de 0.030, menor que 0.05, sugiere que esta relación es estadísticamente significativa. En consecuencia, se concluye que a medida que mejora la percepción sobre la efectividad del Muro Trombe, también mejora la percepción de la humedad relativa en las viviendas estudiadas.

## RECOMENDACIONES

A través de los resultados obtenidos en la presente investigación, se determina las siguientes recomendaciones:

A pesar de lo importante relación identificada entre la ecoconstrucción y el confort percibido por los residentes, se recomienda fomentar la aplicación de soluciones bioclimáticas como el muro Trombe en entornos residenciales rurales y urbanos, especialmente en comunidades expuestas a condiciones climáticas extremas. Los resultados de esta investigación demuestran que estos sistemas pasivos contribuyen tanto al ahorro energético como a la mejora del bienestar, lo que los hace ideales para regiones con acceso limitado a soluciones de calefacción convencionales.

Las autoridades locales y regionales deberían integrar los resultados de esta investigación en el desarrollo de políticas públicas destinadas a mejorar la calidad residencial en las zonas rurales. Esta investigación ha demostrado que la adopción de técnicas de construcción ecológica no solo mejora el confort, sino que también reduce la dependencia de sistemas de calefacción de alto consumo energético. La promoción de estas prácticas en los programas de vivienda podría conducir a entornos de vida más sostenibles y saludables, en particular en las comunidades vulnerables.

Se recomienda que los profesionales de la construcción y los residentes de las zonas rurales reciban capacitación específica sobre la implementación, el mantenimiento y los beneficios de las técnicas de ecoconstrucción. Esto garantizaría el éxito a largo plazo de estos sistemas, maximizaría su eficiencia energética y aumentaría su aceptación dentro de la comunidad. Además, dicha capacitación podría estimular las economías locales al promover el desarrollo de materiales y prácticas de construcción ecológicos.

La investigación destaca el potencial de ahorro energético y económico significativo mediante el uso de técnicas bioclimáticas, como evitar la necesidad de calentadores eléctricos. Los estudios futuros deberían explorar los beneficios financieros a largo plazo de la ecoconstrucción en términos de reducción de costes energéticos, lo que incentivaría aún más la adopción de estas soluciones.

Si bien este estudio se centró en una comunidad específica, los hallazgos son aplicables a otras regiones con climas y desafíos socioeconómicos similares. Se recomienda que los investigadores y los encargados de formular políticas consideren la posibilidad de

replicar este estudio en diferentes ubicaciones geográficas para evaluar la aplicabilidad más amplia de estas soluciones. La generalización de los resultados podría ayudar a abordar la crisis de vivienda y energía en otras regiones en desarrollo a nivel mundial.

A partir de los resultados del estudio, resulta la importancia de mejorar los modelos de vivienda bioclimáticos existentes abordando sus limitaciones actuales, como la optimización del aislamiento térmico y el control de la humedad. La mejora de estos aspectos podría ser, aún más la calidad de vida en las zonas rurales y garantizar que la ecoconstrucción se convierta en una solución viable a largo plazo para diversas condiciones climáticas

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

- Agurto, C. ( 2022). *Potencial de un muro Trombe como método de calefacción pasiva y*. Universidad de concepción , Chile .
- Alpacas Perú, A. (9 de junio de 2023). *¿Qué es mejor la lana o la alpaca?* Recuperado el 30 de agosto de 2024, de <https://infoalpacas.com.pe/que-es-mejor-la-lana-o-la-alpaca/>
- Arquitectura y empresa. (22 de junio de 2015). *Construcción sostenible: Bloques de tierra comprimida BTC* . Recuperado el 26 de Julio de 2024, de <https://arquitecturayempresa.es/noticia/construccion-sostenible-bloques-de-tierra-comprimida-btc>
- Broto. (15 de Agosto de 2020). *Conceptos Generales y Fundamentos. Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción*. España.
- Cachi, J. (2020). *Diseño de un sistema de calefacción solar (Muro Trombe) para optimizar el confort en viviendas*. Universidad Cesar Vallejo, Chiclayo .
- Cao, L. (2020 de septiembre de 2020). *¿Cómo funciona un muro Trombe?* Recuperado el 16 de Julio de 2024, de <https://www.archdaily.pe/pe/946740/como-funciona-un-muro-trombe>
- Carrasco y Contreras, C. (2022). *Muro trombe*. Recuperado el 2024
- Casa verder Hub. (2 de Enero de 2024). *Muro trombe: calefacción solar directa para espacios verdes*. Recuperado el 24 de Julio de 2024, de <https://casaverdehub.net/eficiencia-energetica/muros-trombe-calefaccion-solar-directa-espacios-verdes/>
- Cerrón, A. (2024). *Estrategias de calefacción pasiva y el confort térmico en viviendas altoandinas en Apurímac- Perú*. Universidad Nacional Federico Villareal , Lima.
- Colombia, C. t. (2021). Castañeda et al . 23(1).
- Construcciones Vale. (6 de Octubre de 2020). *Mantenimiento de muros, ¿por qué es necesario?* Recuperado el 18 de julio de 2024, de [https://www.construccionesvale.com/mantenimiento-de-muros-por-que-es-necesario\\_fb40169.html](https://www.construccionesvale.com/mantenimiento-de-muros-por-que-es-necesario_fb40169.html)
- Cuzquén. (2022). *Diseño de un sistema de calefacción mediante muro Trombe para una vivencia unifamiliar rural en el distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Áncash*. Chiclayo.
- Dejtjar, F. (7 de agosto de 2018). *Muros y paredes de ladrillo a la vista: consejos y tratamientos de mantenimiento*. Recuperado el 24 de julio de 2024, de <https://www.archdaily.pe/pe/899435/muros-y-paredes-de-ladrillo-a-la-vista-consejos-y-tratamientos-de-mantenimiento>
- Delaqua, V. (24 de agosto de 2023). *¿Cómo influyen los colores en el confort térmico y el gasto energético de los edificios?* . Recuperado el 26 de Julio de 2024, de <https://www.archdaily.pe/pe/1005911/como-influyen-los-colores-en-el-confort-termico-y-el-gasto-energetico-de-los-edificios>

- Diansa. (20 de marzo de 2019). *La fibra de vidrio: características y formas de uso*. Recuperado el 20 de julio de 2024, de [https://diansa.com/blog/2019/03/20/fibra-de-vidrio/#De\\_que\\_hablamos\\_cuando\\_hablamos\\_de\\_fibra\\_de\\_vidrio](https://diansa.com/blog/2019/03/20/fibra-de-vidrio/#De_que_hablamos_cuando_hablamos_de_fibra_de_vidrio)
- Diseño de un módulo experimental bioclimático obtenido a partir del análisis de simulaciones térmicas para el centro poblado de Imata (4519 m s.n.m.) ubicado en Arequipa, P. (2020). Molina et al . 3(2).
- Editorial Etecé. (2024). *Temperatura*. Recuperado el 16 de julio de 2024
- Esteban, A. (20 de junio de 2024). *Vidrios para un hogar tranquilo: Cómo mejorar el aislamiento acústico y ahorrar energía*. Recuperado el 26 de Julio de 2024
- Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas de autoconstrucción en Bogotá, C. (2019). Calderón.
- Ferrandiz et al. (2020). *Diseño de un modelo de vivienda de adobe con aislamiento térmico para pobladores de climas fríos utilizando material de cambio de fase*. Universidad de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Flores y Gil. (2023). *PROPUESTA DE REVESTIMIENTO INTERIOR PARA*. Toulouse Lautrec, Lima.
- Freigenedo. (2021). *¿Qué tipo de tela es más absorbente?* . Recuperado el 20 de Agosto de 2024, de <https://almacenesfreigenedo.com/blog/tipo-de-tela-mas-absorbente/>
- Gobierno de México. (2 de agosto de 2022). *Los elementos y factores del clima*. Recuperado el 19 de Julio de 2024, de <https://nuevaescuelamexicana.sep.gob.mx/detalle-ficha/4712/>
- Gómez, A. (2018 ). *Propuesta de arquitectura bioclimática para la localidad de Molinos (Distrito de Molinos, Jauja, Perú)* . Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Huamani et al. (2021). *Análisis del confort térmico en las viviendas de Sumaq Wasi, Misquipata, distrito de San Juan de Jarpa, provincia de Chupaca, región Junín*. Universidad Continental, Junín.
- Huellas de arquitectura. (2018). *Muros trombe: qué son y cómo funcionan*.
- IDEAM. (2020). *Clima*. Recuperado el 2 de JULIO de 2024, de <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- investigación, M. d. (2021). Arminjo et al. .
- Jiménez y Endara, J. (2019). *Evaluación de las transmitancias térmicas de la casa Ecológica Andina PUCP del distrito de Langui, provincia de Canas – Cusco, según los parámetros de la norma técnica peruana EM.110, para mejorar las condiciones de confort térmico de las viviendas de la*. Universidad Andina del Cusco, Cusco.
- Jimenez, E. y. (2019).
- Mamani y Remachi. (2023). *Mejora de la eficiencia del muro trombe con cobertura de muros laterales con láminas EPS en viviendas de adobe de la ciudad Puno 2022*. Universidad Continental, Puno.
- Medina. (2023). *¿Cuánto Tiempo Pasamos en Cada Habitación de Nuestra Casa?* Recuperado el 9 de agosto de 2024

- Medina et al. (2023). *Metodología de la investigación: Técnicas e instrumentos de investigación*. Recuperado el 2 de Julio de 2024, de <https://doi.org/10.35622/inudi.b.080>
- Miguel, S. (2021). *Aplicación de herramientas de diseño bioclimático para el confort térmico en viviendas de la Provincia de Salta*. Universidad Católica de Salta, Argentina.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2022). *Clima de la Sierra y Selva*. Recuperado el 30 de Julio de 2024
- Ministerio de Educación. (21 de diciembre de 2021). *Guía de estrategias de diseño bioclimático para el confort térmico*. Recuperado el 15 de agosto de 2024, de <https://limacap.org/normatividad-2019/normas-para-edificaciones-educativas-2020/guia-de-diseno-bioclimatico.pdf>
- Oliveras, C. (2018). *¿Qué es un muro trombe?* Recuperado el 26 de Julio de 2024, de <https://www.co-arquitectos.com/que-es-un-muro-trombre/>.
- OMS. (20 de Septiembre de 2019). *Calidad del aire*. Recuperado el 16 de agosto de 2024, de <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire>
- Perú, C. t. (2018). Holguino et al. 20(3).
- Peruano. (2 de julio de 2021). *LEY DEL SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SINACTI)*. Recuperado el 4 de agosto de 2024, de <https://busquedas.elperuano.pe/dispositivo/NL/1968664-1>
- Philips. (2021). *Como medir la humedad en casa*. Recuperado el 2 de julio de 2024, de <https://www.philips.es/c-e/ho/articulos/cuidado-del-aire/consejos-para-el-cuidado-del-aire/como-medir-la-humedad-recomendada-en-casa.html>
- Potosí. (2019 de junio de 2019). *Precisa la Secretaría de Salud que el consumo de agua es importante para la salud*. Recuperado el 14 de agosto de 2024, de <https://slp.gob.mx/ssalud/Paginas/Noticias/Precisa-la-Secretar%C3%ADa-de-Salud-que-el-consumo-de-agua-es-importante-para-la-salud.aspx#:~:text=Entre%20%20y%202.5%20litros,vasos%20de%20agua%20al%20d%C3%ADa.>
- Poyatos. (23 de enero de 2024). *Mantenimiento y reparación de estructuras de hormigón*. Recuperado el 28 de julio de 2024, de <https://www.poyatos.com/blog/mantenimiento-y-reparacin-de-estructuras-de-hormign>
- S & P. (2023). *Humedad y salud: Los peligros de la humedad en el hogar y en el baño*. Recuperado el 15 de julio de 2024, de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/humedad-salud-peligros/>
- salud, I. d. (2021). Oyarzún et al. 149(5).
- social, L. v. (2020). Zorrilla y Agullo.
- sostenibles, A. d. (2013). Instituto del cemento portland.
- trombe, S. t. (2023). Verdugo y Jordán. 2 829(1).
- variable, L. (2021). Oyola. 14(1).

- Vázquez, E. (2019). *Análisis Dinámico de un Sistema Solar Pasivo de Muro Trombe Para Condiciones Climáticas de México*. Tecnológico nacional de México, México.
- Vizcay. (2020). *Resolución numérica de la transferencia de calor en situaciones de interés en sistemas termo- solares*. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona, Barcelona.

## **ANEXOS**

- MATRIZ DE CONSISTENCIA
- OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES
- INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
- VALIDACION DEL INSTRUMENTO
- APLICATIVO



### MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICION	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la relación entre el muro trombe en la percepción del confort térmico en viviendas rurales de la comunidad de Chicche del distrito de Masma - jauja - 2024?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar la relación entre el muro trombe y la percepción del confort térmico en viviendas rurales de la comunidad de Chicche del distrito de Masma - jauja - 2024</p>	<p>HIPOTESIS GENERAL</p> <p>Existe una relación significativa entre el muro trombe en la percepción del confort térmico en viviendas rurales de la comunidad de Chicche del distrito de Masma - jauja - 2024</p>	<p><b>MURO TROMBE</b></p>	<p>Diseño del Muro Trombe</p>	<p>Materiales usados para la construcción del muro</p>	<p>Encuesta.</p>	<p><b>Tipo de investigación:</b> Básica</p> <p><b>Nivel de investigación:</b> Correlacional</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> No experimental</p> <p><b>Población:</b> Son los habitantes (jefes de hogares)</p> <p><b>Muestra:</b> tipo probabilística 35 viviendas de Masma Chicche</p>
					<p>Orientación y ubicación del muro</p>		
					<p>Espesor y propiedades térmicas del muro</p>		
				<p>Eficiencia Térmica</p>	<p>Capacidad de absorción de calor durante el día</p>		
					<p>Capacidad de almacenamiento térmico</p>		
					<p>Tiempo de liberación de calor durante la noche</p>		
				<p>Mantenimiento y Durabilidad</p>	<p>Facilidad de mantenimiento</p>		
					<p>Resistencia a condiciones climáticas</p>		
					<p>Vida útil del muro</p>		

PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSION	INDICADORES	INSTRUMENTO DE MEDICION	METODOLOGÍA
¿Cuál es la relación entre muro trombe y la temperatura interior en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024?	Determinar la relación entre el muro trombe y la percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024	Existe una relación significativa entre el muro trombe en la percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024	<b>PERCEPCIÓN DEL CONFORT TERMICO</b>	Temperatura Interior	Rango de temperatura interior	Encuesta	<b>Técnicas recolección de datos:</b> - Encuestas -Observación directa
¿Cuál es la relación entre el muro trombe y la humedad relativa en las viviendas del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024?	Determinar la relación entre el muro trombe y la humedad relativa en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024	existe una relación significativa entre el muro trombe y la humedad relativa en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024			percepción de la temperatura interior		
¿Cuál es la relación entre la eficiencia térmica y percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024?	Determinar la relación entre la eficiencia térmica y percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024	Existe una relación significativa entre la eficiencia térmica y percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de Chicche, Jauja – 2024		Humedad relativa	Niveles de humedad en el interior de la vivienda	Encuesta	
					Percepción de la humedad relativa		

## OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

Cuadro de operacionalización de la variable: MURO TROMBE

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ITEMS	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO	
1								
<b>MURO TROMBE</b>	Carrasco y Contreras (2022) El muro trombe es un compuesto de componentes pasivos que por medio de procesamientos dan un calentamiento indirecto.	Es un método que capta los rayos del sol de forma pasiva, logrando mantener el confort térmico en la parte interna de la morada. Es por ello que es necesario tener en cuenta sus componentes como: la ubicación y orientación del, la materialidad, el espesor 20 a 40 centímetros, su eficiencia térmica y su mantenimiento.	Diseño de Muro Trombe	Adecuación de materiales usados en la construcción	¿Qué tan adecuado consideras el material utilizado en la construcción de la pared del Muro Trombe para mantener la temperatura interior?	Ordinal - Muy Inadecuado -Inadecuado -Adecuado -Satisfecho -Muy Adecuado	Encuestas	
					¿Qué tan adecuado es el material traslúcido del Muro Trombe para permitir el ingreso de radiación solar y mantener el confort térmico?			
					¿Qué tan adecuado es el material utilizado para cubrir el Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos?			
				Eficiencia térmica (espesor)	¿Consideras que el espesor de la pared del Muro Trombe es suficiente para garantizar un buen aislamiento térmico?			
					¿Qué tan adecuado es el espesor del material traslúcido del Muro Trombe para evitar pérdidas de calor?			
					¿Qué tan eficiente es el Muro Trombe para mantener una temperatura interior estable en tu vivienda?			
			Optimización orientación y ubicación del muro	¿Crees que la orientación del Muro Trombe influye significativamente en la temperatura interna de tu vivienda?				
				¿Qué tan adecuada es la orientación del Muro Trombe para la captación de radiación solar?				
			Mantenimiento y durabilidad	Facilidad de mantenimiento	¿Consideras que la ubicación del Muro Trombe con respecto a otras estructuras (árboles, colinas) afecta su eficiencia térmica?	Ordinal - Muy Inadecuado -Inadecuado -Adecuado -Satisfecho -Muy Adecuado		Encuestas
					¿Qué tan fácil consideras realizar el mantenimiento del Muro Trombe en tu vivienda?			

				Resistencia a condiciones climáticas	¿Qué tan conforme estás con la frecuencia de mantenimiento requerida para el buen funcionamiento del Muro Trombe?		
				Vida útil del muro	¿Qué tan resistente consideras el Muro Trombe frente a condiciones climáticas extremas como fuertes vientos o granizo?		
					¿Cómo evalúas la durabilidad del material de la pared del Muro Trombe en tu vivienda?		
					¿Consideras que el Muro Trombe presenta signos de deterioro o desgaste en comparación con otras estructuras de la vivienda?		

## OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE

Cuadro de operacionalización de la variable: PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ITEM	ESCALA DE MEDICION	INSTRUMENTO
2							
<b>PERCEPCIÓN DEL CONFORT TERMICO</b>	Vázquez, (2019) Es un planteamiento básico el cual mantiene un ambiente adecuado para las personas. Asimismo, Percepción del confort térmico que experimenta una persona se relaciona con su contextura, como también de los factores ambientales (Cerrón, 2024).	La norma ISO 7730, hace referencia a cómo el confort térmico percibe la complacencia con su entorno térmico, siendo una situación de bienestar del entorno con respecto a diferentes situaciones ambientales, las cuales son: temperatura interior, humedad relativa, y la percepción de estas.	Temperatura interior	Rango de temperatura diurna en el interior de la vivienda	¿Qué tan satisfecho/a estás con la temperatura interior de tu vivienda durante el día?	Ordinal  -Muy Inadecuado -Inadecuado -Adecuado -Satisfecho -Muy Adecuado	<b>Encuestas</b>
					¿Consideras que la temperatura interior de tu vivienda es estable a lo largo del día?		
					¿El rango de temperaturas diurnas es adecuado para tu confort térmico?		
				Rango de temperatura nocturna en el interior de la vivienda	¿Qué tan satisfecho/a estás con la temperatura interior de tu vivienda durante la noche?		
					¿Cómo afecta la temperatura nocturna tu calidad de sueño?		
					¿La temperatura interior de tu vivienda se mantiene estable durante la noche?		
			Humedad relativa	Percepción de los Niveles de humedad en el interior de la vivienda	¿Qué tan satisfecho/a estás con el nivel de humedad dentro de tu vivienda durante el día y la noche?		
					¿El nivel de humedad se mantiene adecuado para el confort térmico a lo largo del año?		
					¿Qué tan bien controlada está la humedad dentro de tu vivienda durante las estaciones de lluvia?		
				Percepción de humedad relativa	¿Cómo afecta la humedad a tu percepción del confort térmico dentro de tu vivienda?		
					¿Notas variaciones significativas en el nivel de humedad durante diferentes estaciones del año?		

					¿Qué tan satisfecho/a estás con la constancia de los niveles de humedad en tu vivienda?		
					¿Cómo afecta la variación de la humedad a tu confort térmico?		
					¿Percibes que la humedad en tu vivienda afecta de manera importante tu confort térmico en comparación con otras viviendas de la comunidad?		

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**  
**TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: ENCUESTA**



**INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: CUESTIONARIO**

Este cuestionario está dirigido a los pobladores de Masma Chicche – Jauja - 2024

**Título: “MURO TROMBE Y LA PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DEL DISTRITO DE MASMA - JAUJA - 2024”**

Obs. (\*): Este instrumento es de carácter anónimo y confidencial.

Instrucción: Marque con (x) la respuesta que considere más adecuada según su opinión y/o punto de vista. Es importante responder todas las preguntas formuladas. ¡Gracias por su valiosa contribución!

MUY INADECUADO	INADECUADO	ADECUADO	SATISFECHO	MUY ADECUADO
1	2	3	4	5

**VARIABLE: MURO TROMBE**

N°	ITEMS / PREGUNTAS	ESCALA DE VALORACION				
		1	2	3	4	5

**1.- Materiales usados para la construcción del Muro Trombe**

<b>01</b>	¿Qué tan adecuado consideras el material utilizado en la construcción de la pared del Muro Trombe para mantener la temperatura interior?				
<b>02</b>	¿Qué tan adecuado es el material traslúcido del Muro Trombe para permitir el ingreso de radiación solar y mantener el confort térmico?				
<b>03</b>	¿Qué tan adecuado es el material utilizado para cubrir el Muro Trombe para proteger contra cambios climáticos externos?				

**2.- Espesor y propiedades térmicas del muro**

<b>04</b>	¿Consideras que el espesor de la pared del Muro Trombe es suficiente para garantizar un buen aislamiento térmico?				
<b>05</b>	¿Qué tan adecuado es el espesor del material traslúcido del Muro Trombe para evitar pérdidas de calor?				
<b>06</b>	¿Qué tan eficiente es el Muro Trombe para mantener una temperatura interior estable en tu vivienda?				

### 3.- Orientación y ubicación del muro

07	¿Qué tan favorable considera la ubicación del Muro Trombe en su ambiente para captar la radiación solar?					
08	¿Qué tan adecuado consideras que el muro trombe para su ambiente en el que fue construido en su vivienda?					

### 4.- Facilidad de mantenimiento

09	¿Qué tan conforme estás con la frecuencia de mantenimiento requerida para el buen funcionamiento del Muro Trombe?					
10	¿Qué tan fácil consideras realizar el mantenimiento del Muro Trombe en tu vivienda?					

### 5.- Resistencia a condiciones climáticas

11	¿Qué tan adecuado considera la resistencia del muro trombe a las condiciones climáticas del lugar?					
----	--	--	--	--	--	--

### 6.- Vida útil del muro

12	¿Qué tan resistente consideras el Muro Trombe frente a condiciones climáticas extremas como fuertes vientos o granizo?					
13	¿Cómo evalúas la durabilidad del material de la pared del Muro Trombe en tu vivienda?					
14	¿Consideras que el Muro Trombe presenta signos de deterioro o desgaste en comparación con otras estructuras de la vivienda?					

**Encuesta realizada por:**

.....  
.....

**Fecha:** .....



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA**  
**TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: ENCUESTA**



**INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN: CUESTIONARIO**

Este cuestionario está dirigido a los pobladores de Masma Chicche – Jauja - 2024

**Título: “MURO TROMBE Y LA PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DEL DISTRITO DE MASMA - JAUJA - 2024”**

Obs. (\*): Este instrumento es de carácter anónimo y confidencial.

Instrucción: Marque con (x) la respuesta que considere más adecuada según su opinión y/o punto de vista. Es importante responder todas las preguntas formuladas. ¡Gracias por su valiosa contribución!

**ESCALA DE VALORACION**

<b>MUY INADECUADO</b>	<b>INADECUADO</b>	<b>ADECUADO</b>	<b>SATISFECHO</b>	<b>MUY ADECUADO</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

**VARIABLE: PERCEPCIÓN DEL CONFORT TÉRMICO**

N°	ITEMS / PREGUNTAS	ESCALA DE VALORACION				
		1	2	3	4	5

**1.- Nivel de temperatura diurna en el interior de la vivienda**

<b>01</b>	¿Qué tan satisfecho/a estás con la temperatura interior de tu vivienda durante el día?					
<b>02</b>	¿Consideras que la temperatura interior de tu vivienda es estable a lo largo del día?					
<b>03</b>	¿El nivel de temperaturas diurnas es adecuado para tu confort térmico?					

**2.- Nivel de temperatura nocturna en el interior de la vivienda**

<b>04</b>	¿Qué tan satisfecho/a estás con la temperatura interior de tu vivienda durante la noche?					
<b>05</b>	¿Cómo afecta la temperatura nocturna tu calidad de sueño?					
<b>06</b>	¿La temperatura interior de tu vivienda se mantiene estable durante la noche?					
<b>07</b>	¿Qué tan adecuado estás con el nivel de humedad dentro de tu vivienda durante la noche?					

## 2.- Niveles de humedad en el interior de la vivienda

<b>08</b>	¿El nivel de humedad se mantiene adecuado para el confort térmico a lo largo del año?					
<b>09</b>	¿Qué tan bien controlada está el nivel de humedad dentro de tu vivienda durante las estaciones de lluvia?					
<b>10</b>	¿Cómo afecta la humedad a tu percepción del confort térmico dentro de tu vivienda?					

## 2.- Percepción de la humedad relativa

<b>11</b>	¿Notas variaciones significativas en el nivel de humedad durante diferentes estaciones del año?					
<b>12</b>	¿Qué tan satisfecho/a estás con la constancia de los niveles de humedad en tu vivienda?					
<b>13</b>	¿Cómo afecta la variación de la humedad a tu confort térmico?					
<b>14</b>	¿Percibes que la humedad en tu vivienda afecta de manera importante tu confort térmico en comparación con otras viviendas de la comunidad?					

**Encuesta realizada por:**

.....  
.....

**Fecha:** .....



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES



ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS: "MURO TROMBE Y LA PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DEL DISTRITO DE MASMA - JAUJA - 2024"

FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: LARO BERNARDO ALEJANDRO EDGARDO
- 1.2. INSTITUCION DONDE LABORA: DOCENTE UPLA
- 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACION: PERCEPCION DE CONFORT TERMICO
- 1.4. AUTOR DEL INSTRUMENTO: ROSA LUZ QUISPE RODRIGO

II. ASPECTOS DE VALIDACION:

INDICADORES	CONTENIDO	NX1	NX2	NX3	NX4	NX5
		DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1.INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada				✓	
2.OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				✓	
3.ORGANIZACION	El orden de los ítems y áreas es adecuada				✓	
4.CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación				✓	
5.SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable				✓	
6.CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda					✓
7.COHERENCIA	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia					✓
8.APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos				✓	

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

VIABLE

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

10

V. OBSERVACIONES:

FIRMA (del experto):

DNI: 19938344



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS: "MURO TROMBE Y LA PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DEL DISTRITO DE MASMA - JAUJA - 2024"



FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES:

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: ZAPATA TORPICO ALDO EDUARDO
- 1.2. INSTITUCION DONDE LABORA: UPLA
- 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACION: PERCEPCION DE CONFORT TERMICO
- 1.4. AUTOR DEL INSTRUMENTO: ROSA LUZ QUISPE RODRIGO

II. ASPECTOS DE VALIDACION:

INDICADORES	CONTENIDO	NX1	NX2	NX3	NX4	NX5
		DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1.INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada			✓		
2.OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables			✓		
3.ORGANIZACION	El orden de los ítems y áreas es adecuada			✓		
4.CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación				✓	
5.SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable				✓	
6.CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda					✓
7.COHERENCIA	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia					✓
8.APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos				✓	

III. OPINION DE APLICABILIDAD:

✓/0.05

IV. PROMEDIO DE VALORACION:

16

V. OBSERVACIONES:

FIRMA (del experto):

DNI: 19917598



Aldo E. Zapata Torpico  
ARQUITECTO CAP 0078



## UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES



### ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

TESIS: "MURO TROMBE Y LA PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO EN VIVIENDAS RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DEL DISTRITO DE MASMA - JAUJA - 2024"

#### FICHA DE JUICIO DE EXPERTOS

##### I. DATOS GENERALES:

- 1.1. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: HUAMAN GAMARRA EDGAR ALFRED
- 1.2. INSTITUCION DONDE LABORA: DOCENTE UPLA
- 1.3. INSTRUMENTO MOTIVO DE LA EVALUACION: MURO TROMBE
- 1.4. AUTOR DEL INSTRUMENTO: ROSA LUZ QUISPE RODRIGO

##### II. ASPECTOS DE VALIDACION:

INDICADORES	CONTENIDO	NX1	NX2	NX3	NX4	NX5
		DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1.INTENCIONALIDAD	El instrumento responde a los objetivos de la investigación planteada				X	
2.OBJETIVIDAD	El instrumento esta expresado en comportamientos observables				X	
3.ORGANIZACION	El orden de los ítems y áreas es adecuada				X	
4.CLARIDAD	El vocabulario aplicado es adecuado para el grupo de investigación				X	
5.SUFICIENCIA	El número de ítems propuesto es suficiente para medir la variable					X
6.CONSISTENCIA	Tiene una base teórica y científica que respalda					X
7.COHERENCIA	Entre el objetivo, problema e hipótesis existe coherencia					X
8.APLICABILIDAD	Los procedimientos para su aplicación y su corrección son sencillos				X	

##### III. OPINION DE APLICABILIDAD:

Es aplicable porque tiene una base teorica y científica que respalda

##### IV. PROMEDIO DE VALORACION:

18

##### V. OBSERVACIONES:

FIRMA (del experto):  \_\_\_\_\_

DNI: 19835766

## **PROYECTO APLICATIVO**

**“IMPLEMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL USO DEL MURO TROMBE PARA LA MEJORA DE LA PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO EN LAS VIVIENDA RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DISTRITO DE MASMA-JAUJA**



# CONTENIDO

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMAS

### 1.1. Planteamiento del problema.

1.1.1. Árbol de problemas, causas y efectos.

1.1.2. Árbol de objetivos, medio y fines.

1.1.3. Determinación del proyecto como medio fundamental.

## 2. JUSTIFICACION.

## 3. ANÁLISIS DEL SISTEMA DE CONDICIONANTES

### 3.1. Estudio del objeto.

3.1.1. Definiciones

3.1.2. Análisis del referente.

3.1.3. Interpretación de normatividad.

### 3.2. Estudio del contexto socio económico y cultural

3.2.1. Análisis del usuario.

3.2.1.1. Análisis Cuantitativo.

3.2.1.2. Análisis Cualitativo

### 3.3. Estudio de contexto físico espacial.

3.3.1. Estudio del sistema natural.

3.3.2. Estudio a nivel macro (entorno).

3.3.3. Estructura climática.

3.3.4. Estructura geomorfológica.

3.3.5. Estructura ecológica.

3.3.6. Estudio a nivel micro (terreno).

3.3.6.1. Orientación.

3.3.6.2. Vistas.

3.3.6.3. Geomorfología.

3.3.6.4. Asoleamiento y dirección de vientos.

#### **4. . DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE PROYECTO.**

4.1. Formulación del concepto arquitectónico

4.2. Partido Arquitectónico

4.3. Programación arquitectónica.

4.4. Materialidad

#### **5. PROPUESTA.**

- PLANOS
- CORTES
- MODELADO 3D



# **“IMPLEMENTACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL USO DEL MURO TROMBE PARA LA MEJORA DE LA PERCEPCION DEL CONFORT TERMICO EN LAS VIVIENDA RURALES DE LA COMUNIDAD DE CHICCHE DISTRITO DE MASMA-JAUJA**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

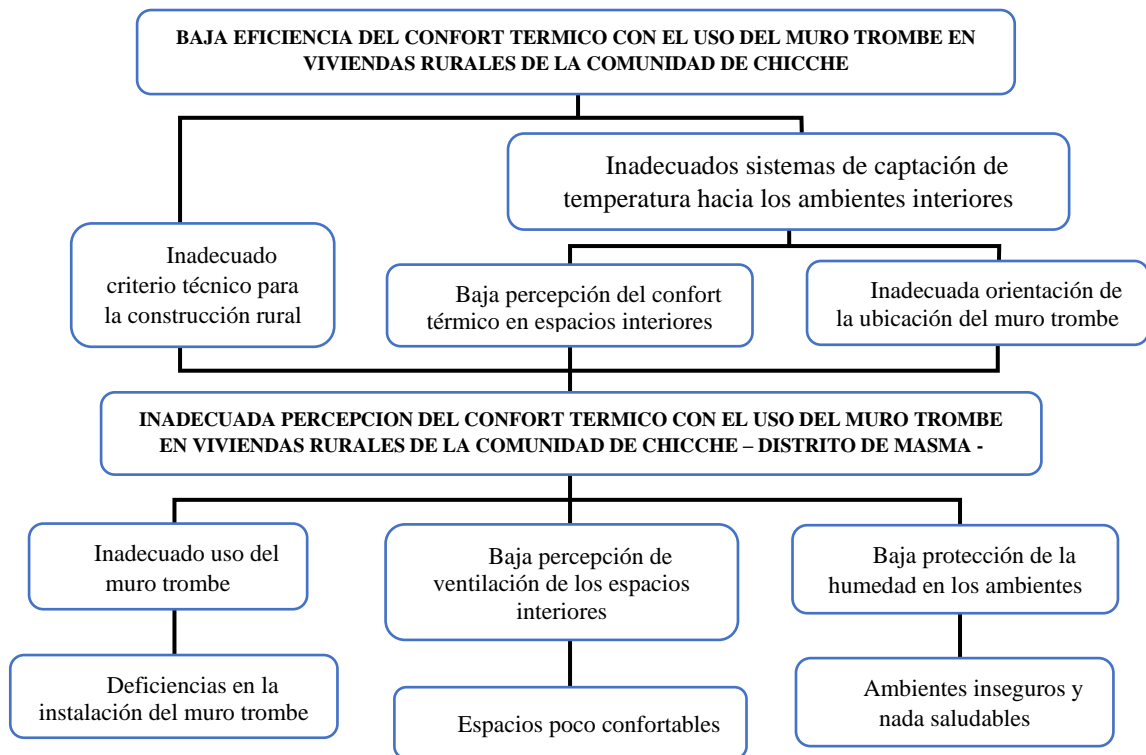
### **1.1 Planteamiento del problema**

La comunidad de Chicche, Masma- Jauja, se caracteriza por tener condiciones climáticas extremas, con temperaturas entre  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $25^{\circ}\text{C}$  durante todo el año. Estas condiciones climáticas generan desafíos para conseguir una buena percepción del bienestar cálido en los ambientes interiores de las moradas de la comunidad de Chicche, afectando el bienestar de los habitantes especialmente en los grupos poblacionales desprotegidos.

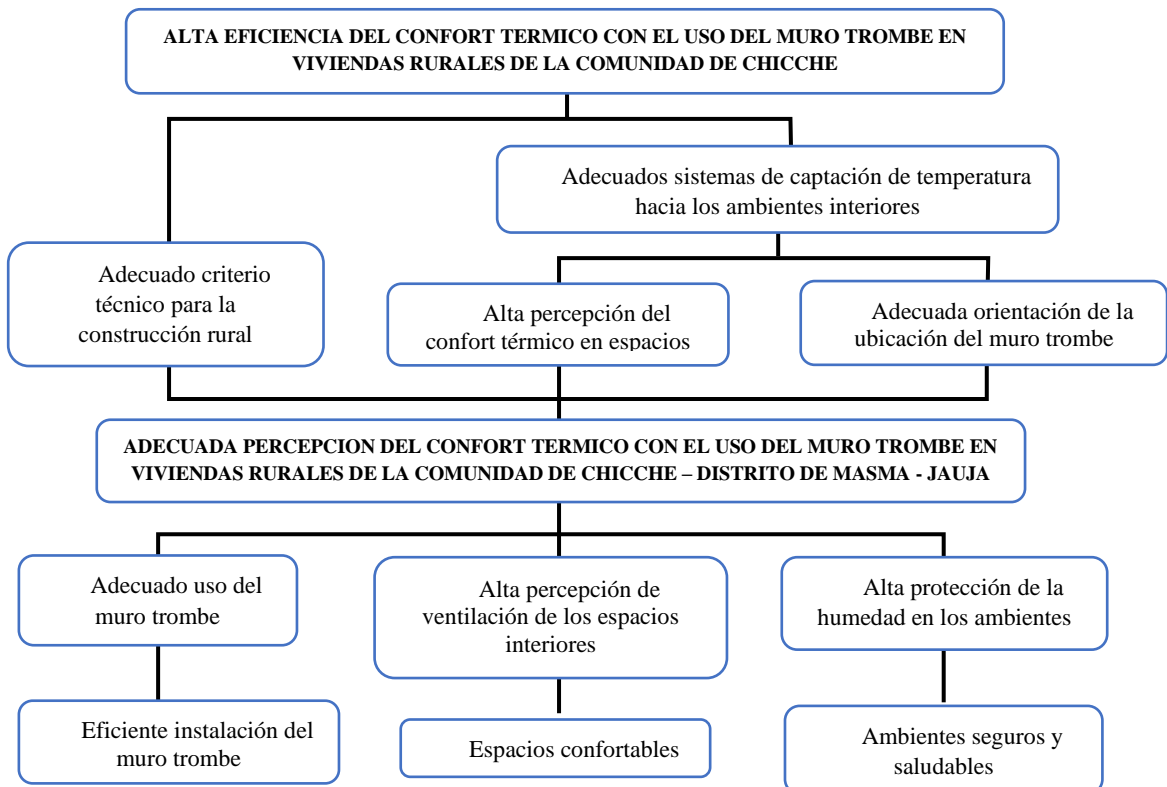
Desde el entorno presente y las dificultades del uso del muro trombe y la percepción del confort térmico en las viviendas de la comunidad de Chicche - Distrito de Masma – Jauja , brindando una optimización en la viviendas rurales aplicando el confort térmico (Muro Trombe), como es de sostener una percepción apropiada del temperamento en la parte interna de la morada , la cual no solo se aplicara un sistema de calefacción solar (Muro Trombe) si no también se diseñara una vivienda apta para la comodidad del usuario que se ajuste a sus necesidades diarias mejorando la integridad social y económica de la familia.

Por medio de los hallazgos alcanzados en la pesquisa se pudo contemplar que existe una relación significativa entre el uso del muro trombe y la percepción del confort térmico en las moradas rurales de Chicche – Distrito de Masma, por lo tanto podemos entender que el uso del muro trombe es un medio recomendable para mantener la calidez en la parte internar de la morada, y como resultado de la investigación proponer una vivienda innovadora, funcional y sostenible, implementando y mejorando la técnica del muro trombe sin perder la estética de una vivienda rural.

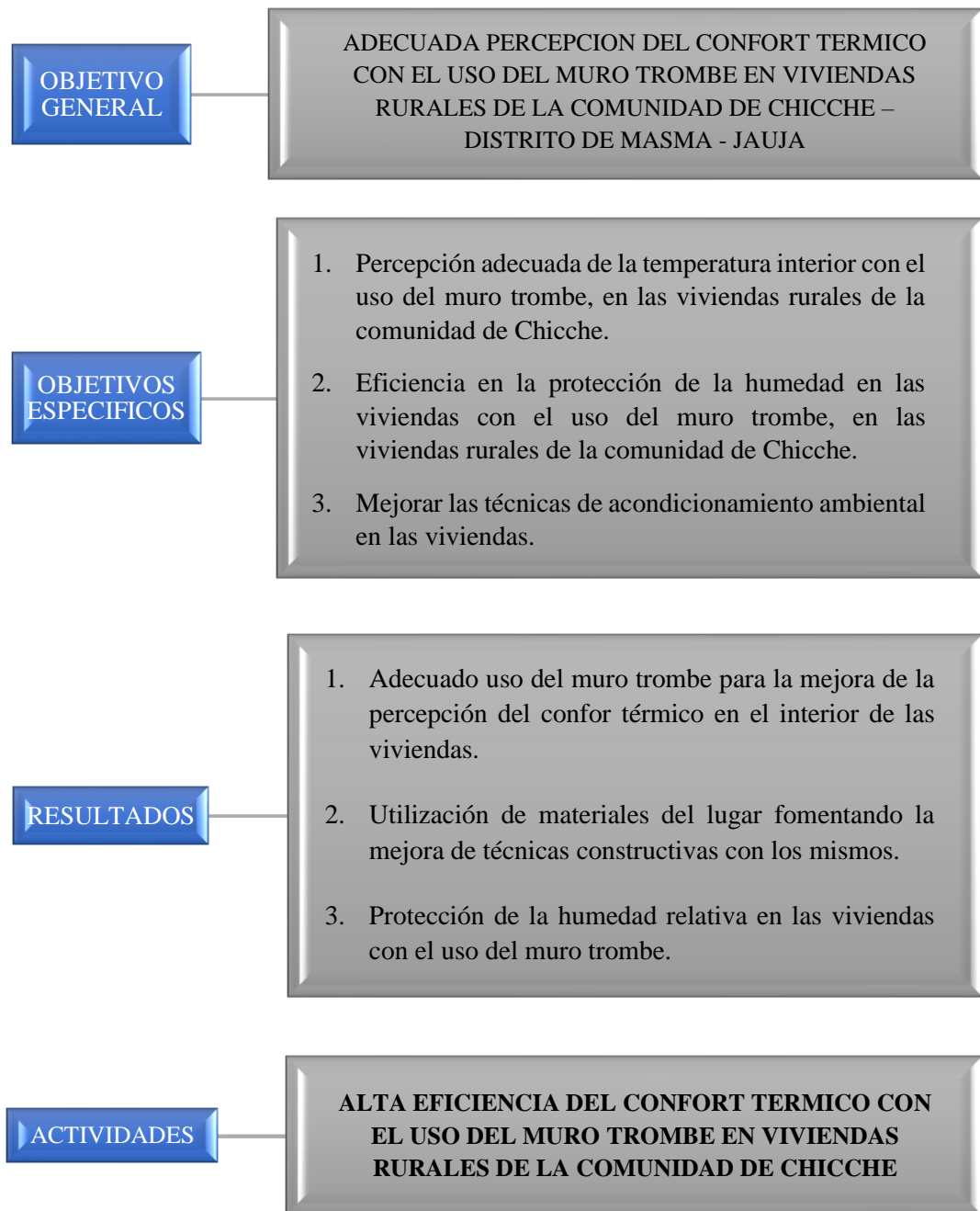
### 1.1.1 Árbol de problemas, causas y efectos.



### 1.1.2 Árbol de objetivos, medios y fines.



### 1.1.3 Determinación del proyecto como medio fundamental.



## 2. JUSTIFICACION.

Esta pesquisa es esencial para adjudicar solución a los problemas de deficiencia del uso del muro trombe y la percepción del confort térmico en viviendas rurales de Chicche - Masma. La importancia del proyecto es de brindar un aporte de conocimiento arquitectónico y sostenible donde el poblador tenga las herramientas

necesarias para poder hacer uso en el desarrollo de construcción de las viviendas rurales en sectores de alto friaje para que el poblador se sienta en comodidad.

La aplicación del muro trombe es un sistema pasivo de aprovechamiento de la radiación solar que se usa mayormente integrado en las fachadas para climatizar el interior actuando como colector de energía solar y está compuesto por materiales de gran inercia térmica, una cámara de aire, una superficie vidriada y una serie de orificios y trampillas.

En cuanto a la solución de la problemática encontrada se planteará la “Implementación y el mejoramiento del uso del muro trombe en las viviendas de la comunidad de Chicche para una mejor percepción del confort térmico en el interior de éstas.

### **3. ANALISIS DEL SISTEMA DE CONDICIONANTES.**

#### **3.1 Estudio del objeto.**

##### **3.1.1 Definiciones.**

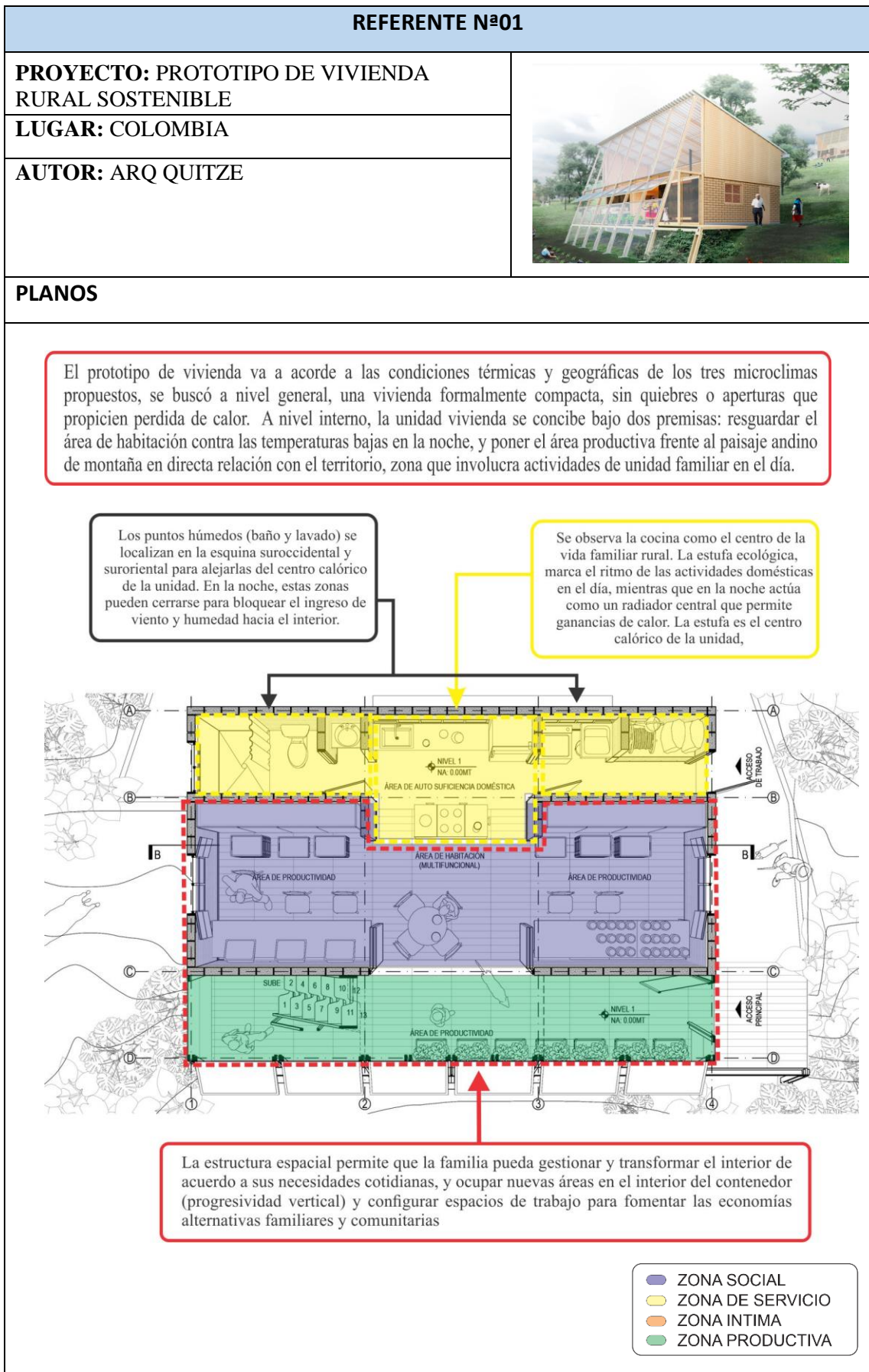
###### **3.1.1.1 Percepción de confort térmico.**

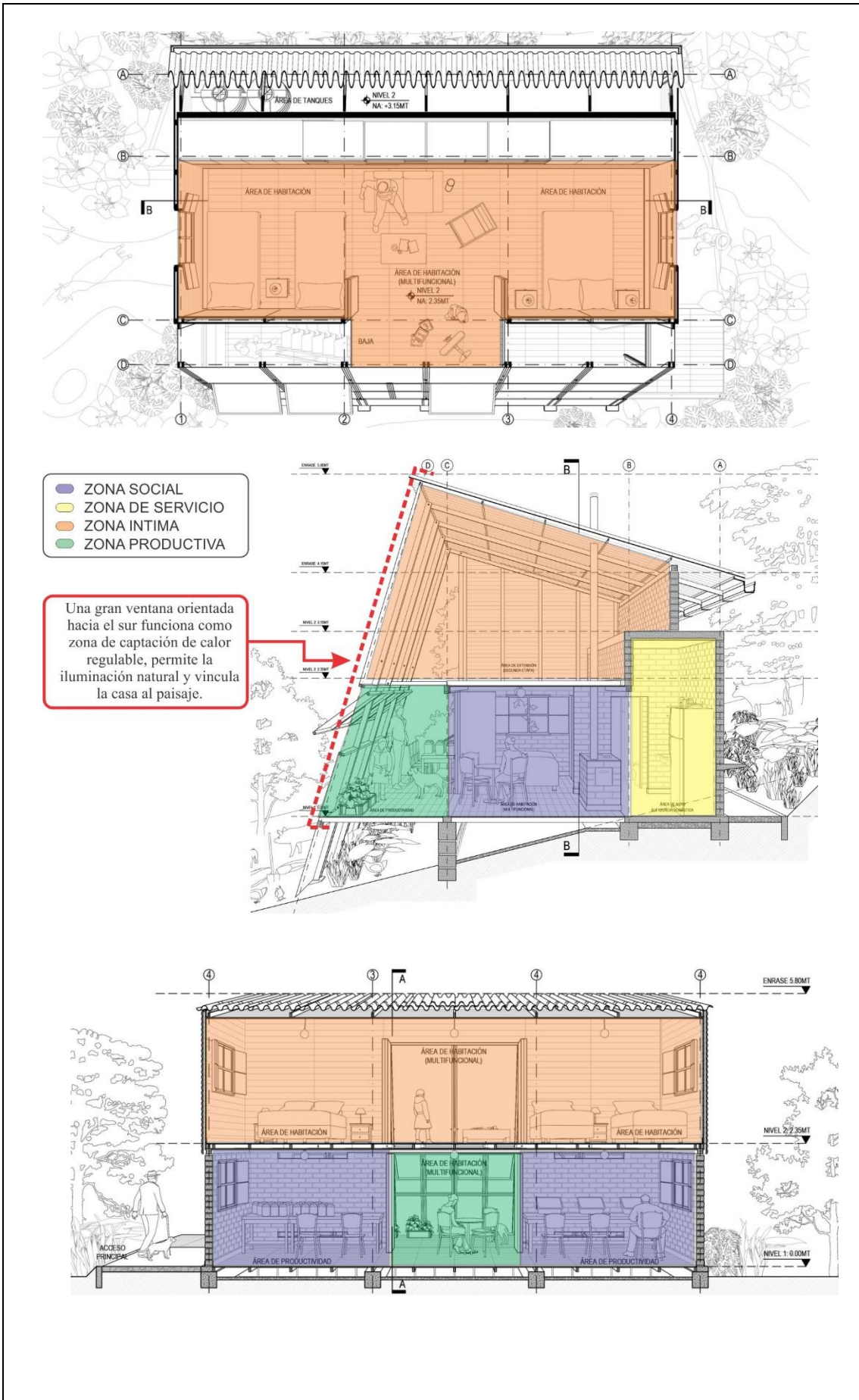
La percepción del confort térmico o bienestar térmico es una evaluación subjetiva que hacen las personas de su sensación térmica, es decir, si tienen frío o calor. Suele definirse como la sensación de satisfacción con el ambiente térmico expresada por las personas.

###### **3.1.1.2 Muro trombe.**

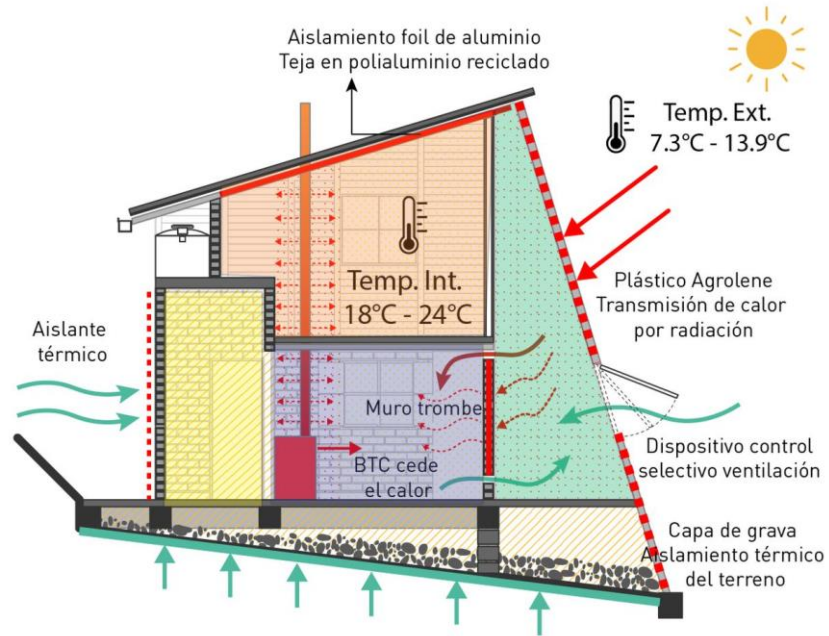
Un muro Trombe es una característica pasiva que mejora la eficiencia térmica. Posicionado en el lado que recibe el sol de una estructura, consiste en un muro hecho de materiales como ladrillo, piedra o concreto, y un panel de vidrio o lámina de policarbonato colocado a unos centímetros de distancia. La radiación solar penetra el vidrio durante las horas del día y calienta el muro. Este muro luego libera lentamente el calor almacenado en el edificio durante las horas más frescas de la noche, manteniendo una temperatura interior más consistente sin necesidad de sistemas de calefacción activos.

### 3.1.2 Análisis del referente.





Se orienta la zona productiva hacia el sur, y se cierra con una superficie transparente permitiendo grandes ganancias de calor al recibir radiación solar todo el día durante 8 meses del año. El calor que entra por las superficies transparentes, calienta el aire interior de este espacio y se transmite a las habitaciones a través de muros trombe.



## REFERENTE N°02

**PROYECTO:** VIVIENDA RURAL SOTENIBLE Y PRODUCTIVA

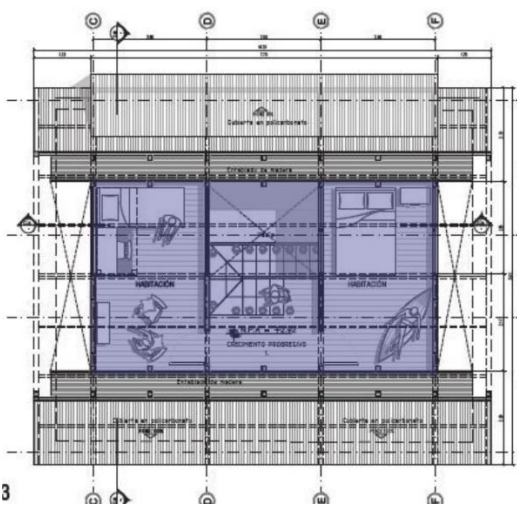
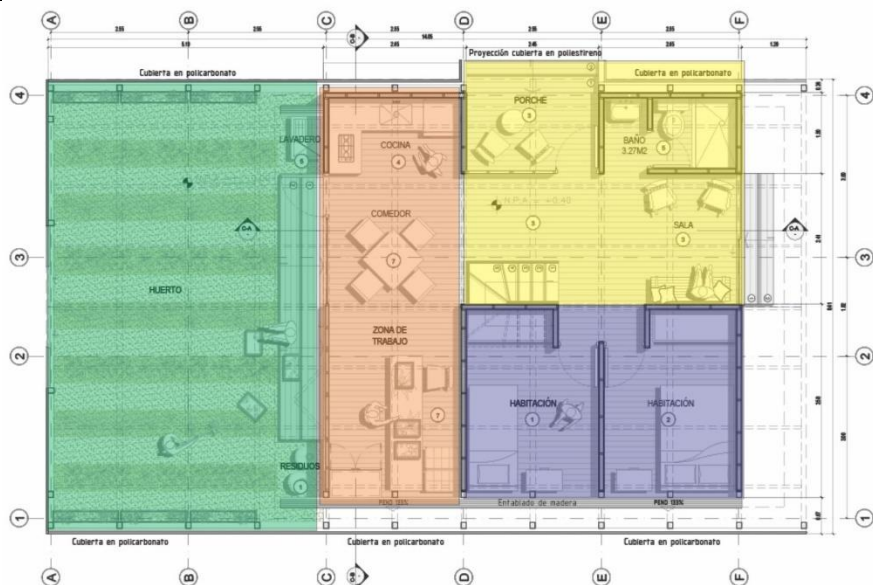
**LUGAR:** CIUDAD DE BOGOTÁ

**AUTOR:** FABIAN DEJTIAR

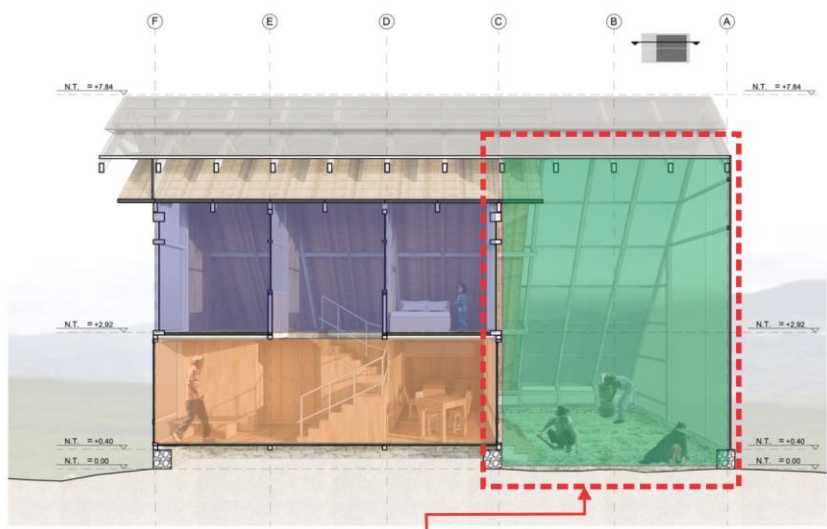


La idea principal de esta vivienda es el hábitat resiliente, esto significa una vivienda que como principio se adapta y sobrepone a las adversidades del clima, produciendo su propio alimento, calentando su interior, creciendo junto a sus habitantes, respetando sus tradiciones arquitectónicas y espaciales (vernácula) y permitiendo ser parte de una comunidad.



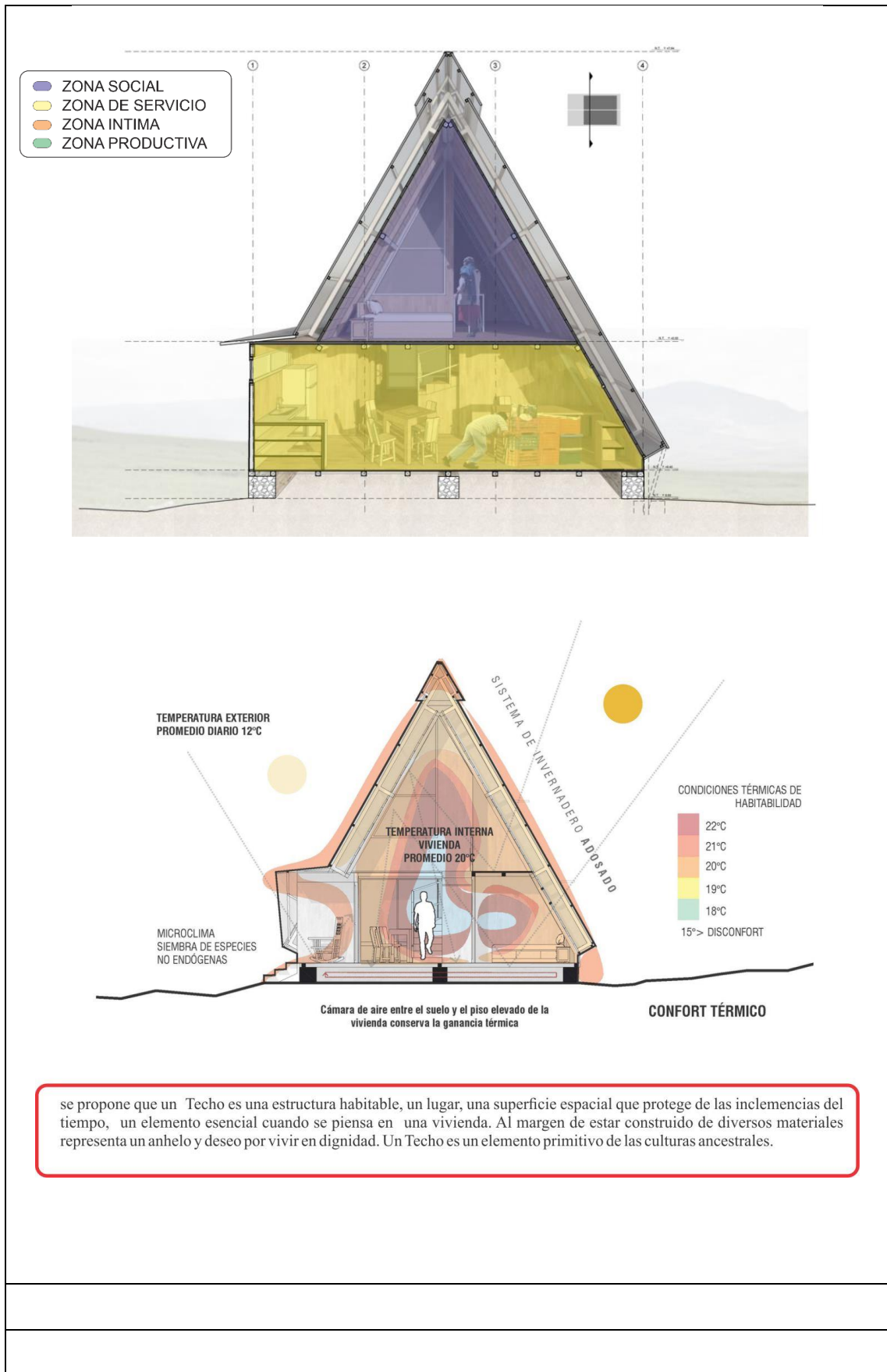


- ZONA SOCIAL
- ZONA DE SERVICIO
- ZONA INTIMA
- ZONA PRODUCTIVA



Un Invernadero no es sólo una estructura espacial cerrada cubierta por materiales transparentes, también es un patio cubierto para épocas de lluvia, un lugar para producir y cuidar de las heladas nuestros alimentos, un espacio de encuentro familiar y comunitario, un dispositivo térmico que calefacción a una vivienda de forma segura y eficiente.





se propone que un Techo es una estructura habitable, un lugar, una superficie espacial que protege de las inclemencias del tiempo, un elemento esencial cuando se piensa en una vivienda. Al margen de estar construido de diversos materiales representa un anhelo y deseo por vivir en dignidad. Un Techo es un elemento primitivo de las culturas ancestrales.

## REFERENTE N°03

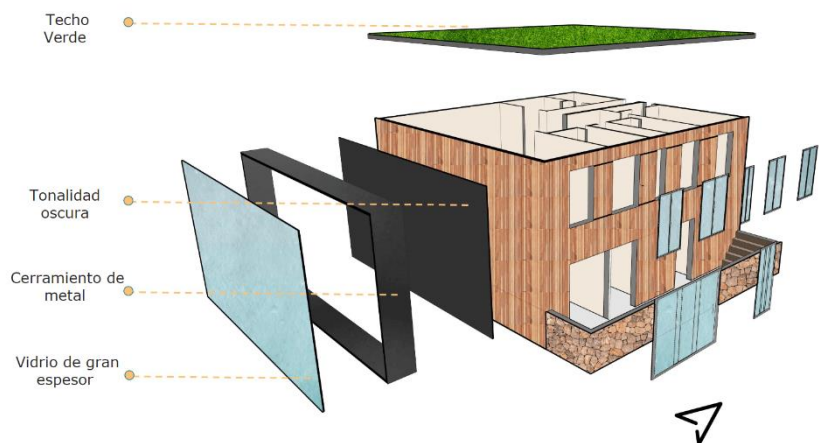
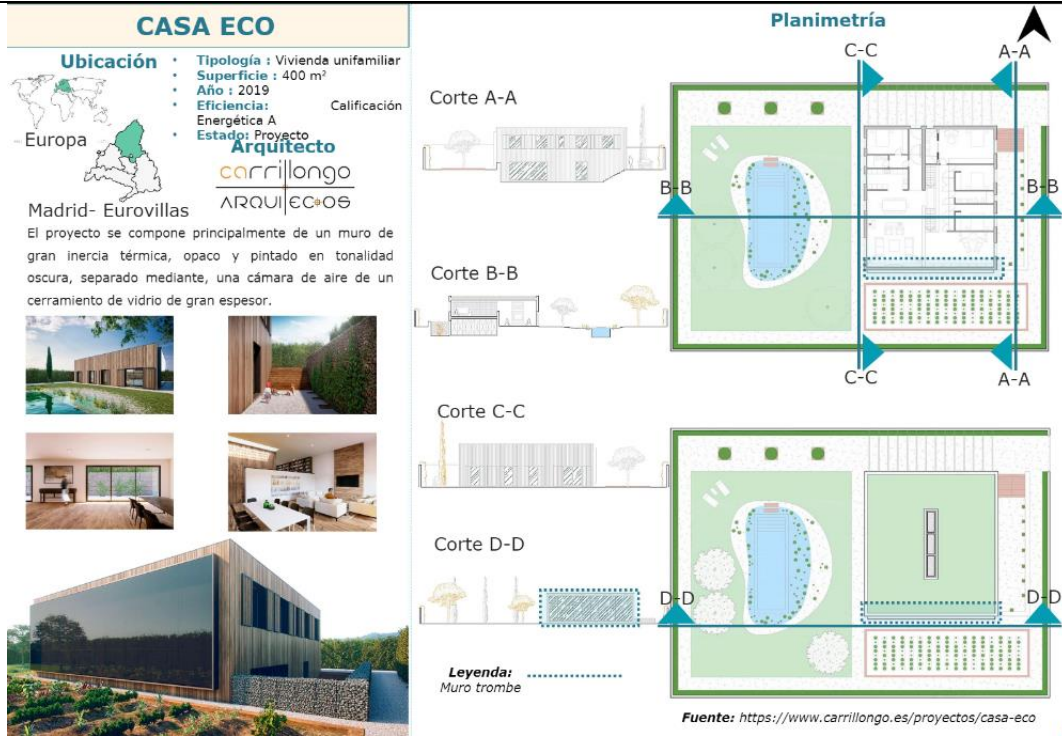
**PROYECTO:** CASA VIDA - SOSTENIBLE

**LUGAR:** ECUADOR

**AUTOR:** ARQ QUITZE



## PLANOS



## REFERENTE N°04

**PROYECTO:** VIVIENDA FUNCIONAL

**LUGAR:** DISTRITO DE HUAMALI

**AUTOR:** HURTADO OCHOA, MARITZA



### PLANOS

#### THE KELBAUGH HOUSE

**Ubicación**

América  
Princeton

**Tipología:** Vivienda unifamiliar  
**Superficie:** 400 m<sup>2</sup>  
**Año:** 1973-1975  
**Eficiencia:** Energética A  
**Estado:** Proyecto

**Calificación**  
**Arquitecto**  
Doug Kelbaugh

Una gruesa pared de mampostería orientada al sur pintada de negro, un espacio de aire, y una pared acristalada. El sol calentaba la mampostería, que por la noche irradiaba calor al interior de la casa.

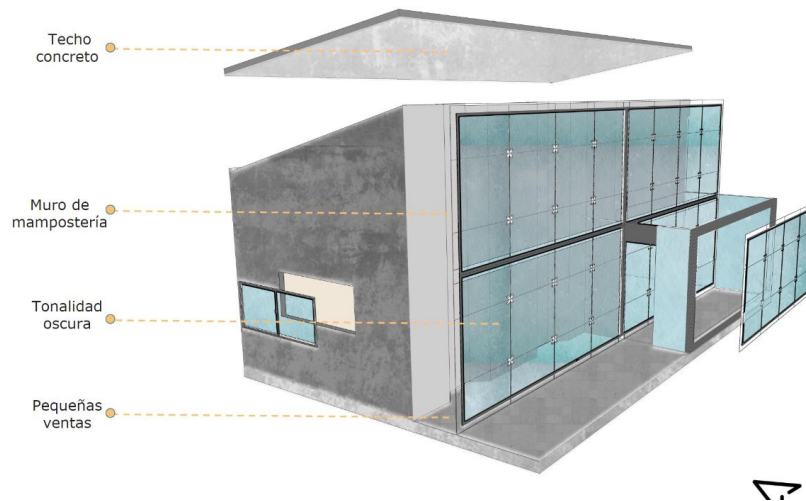
#### Planimetría

- 1, living
- 2, dining
- 3, kitchen
- 4, greenhouse
- 5, w. c.
- 6, entrance
- 7, coat closet
- 8, garden storage
- 9, circulating fireplace
- 10, trap door to cellar
- 11, utility closet
- 12, candle niche
- 13, arbor

- master bedroom
- study
- child's bedroom
- sleeping loft
- sink, bidet, laundry bath
- w. c.
- linen closet
- storage loft
- movable closet

**Leyenda:**  
Muro trombe

**Fuente:** <https://hiddenarchitecture.net/ungreen-trombe-wall/>



### **3.1.3 Interpretación de normatividad**

#### **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIÓN.**

##### **Norma E.080**

#### **ARTICULO 1. ALCANCES**

La Normativa dispone lo concerniente al adobe simple, normalizado hacia la ejecución constructiva con este elemento, con sus peculiaridades, conducta y trazo. La finalidad de la ejecución constructiva del adobe es planear construcciones de índole social e inferiores costes que soporten los sismos, impidiendo la facultad de desmoronamiento de las mismas. Este reglamento está orientado a optimar el presente procedimiento constructivo con adobe cogiendo como fundamento la existencia constructiva de esta tipología en la costa y sierra.

#### **ARTICULO 2. REQUISITOS GENERALES**

- 2.1 El diseño constructivo de adobe se adecuará a los requerimientos señalados en la Normativa.
- 2.2 Para construir con adobe simple y estabilizado se debe tomar en cuenta la metodología razonable la cual hace referencia a la mecánica, con principios de conducta elástica.
- 2.3 Si se quiere construir con adobe, se limitará en un solo nivel en sectores sísmicos 3 y de dos niveles en sectores sísmicos 2 identificadas en el RNE E.030.
- 2.4 Según la altura de los pórticos, se incluirán refuerzos optimizándola conducta general de la configuración.

#### **ARTICULO 3. DEFINICIONES**

- **Aditivos naturales.** Materialidad autóctona como el tamo y la arena gruesa, las cuales contrastan las brechas que se originan en la fase de desaguar rápida.
- **Adobe.** Tierra cruda, que se mezcla con tamo u arena gruesa mejorando su firmeza.
- **Adobe (Técnica).** Procedimiento de construcción que emplea muros de adobes secos con almirez de cieno.
  - **Altura libre de muro.** Intervalo vertical libre entre componentes de soporte horizontales.

- **Arcilla.** Singular materialidad imprescindible del suelo. Al mezclarlo con agua favorece su amoldamiento, con comportamiento plástico y cohesionando las sobrantes particularidades inactivo del suelo produciendo barro, en cuanto se seca alcanza una firmeza convirtiéndolo en materialidad constructiva.
- **Arena fina.** Materialidad inanimada, uniforme si se mezcla con agua, compuesto por gránulos rocosos de dimensiones entre 0.08 mm y 0.50 mm.
- **Arena gruesa.** Se instituye tras mezclarse con agua, compuesto por gránulos de roca establecidas entre 0.6 mm y 4.75 mm, que componen la organización granulosa que resiste al barro en su fase de desaguar. El adherir arena gruesa a suelos arcillosos, reduce el número y espesor de las brechas que se crearon en la fase de desaguar, aumentando la firmeza del cieno seco.
- **Arriostre.** Evita el autónomo traslado del margen de muro, siendo un apoyo. El arriostre puede ser vertical u horizontal.
- **Colapso.** Desmoronamiento de muros o techos, siendo fragmentado o su totalidad.
- **Contrafuerte.** Pieza vertical ejecutado con una singular finalidad. Siendo de la misma materialidad o un elemento compatible.
- **Densidad de muros.** Cociente entre la suma de áreas transversales de los muros paralelos a cada eje principal de la planta de la construcción y el área total techada.
- **Dormido.** Procedimiento donde se humedece la tierra ya tamizada, a lo largo de dos o más días, activando los gránulos de arcilla, antes de ser moldeadas con o sin tamo para elaborar adobes.
- **Edificación de Tierra Reforzada.** Construcción que tiene elementos estructurales: cimentación, muros, entresijos y techos, arriostres. Cada componente se tiene que ejecutar según lo establecido Normativa, evitando la destrucción en su totalidad de sus muros y techos.
- **Esbeltez.** Vínculo entre el tamaño del muro y su gran espesor, existiendo dos medios de altura de muros: i) La altura vertical ( $\lambda v$ ), siendo la relación entre la altura libre del muro y su máximo espesor,

y ii) La esbeltez horizontal ( $\lambda h$ ), siendo la relación del largo efectivo del muro y su espesor.

#### **ARTICULO 4. CONSIDERACIONES BÁSICAS**

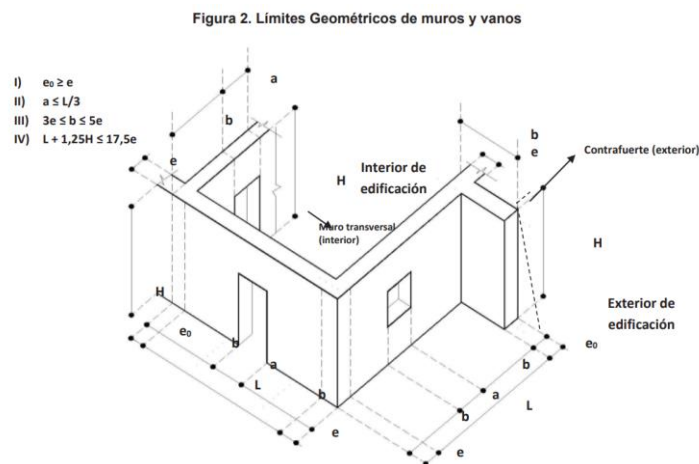
- Las construcciones de tierra compactada no tienen que estar ubicadas en sectores gran peligro de catástrofe. Es por ello que no tiene que construirse en suelos inestables.
- Las construcciones de tierra compactada deben ser de un nivel en los sectores sísmicos 4 y 3, y de dos niveles en los sectores sísmicos 2 y 1, según lo instituido en la Norma E.030 Diseño Sismorresistente sobre sectores sísmicos.
- Las construcciones de tierra compactada tienen que establecer en suelos firmes, conforme a la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- El proyecto arquitectónico, eléctrico y sanitario de construcciones con tierra compactada tiene que concordar con las estructuras del proyecto.
- El trazo de las estructuras de las construcciones de tierra compactada se basa en estos principios: estabilidad, comportamiento sismorresistente, siendo garantizado por el experto juicioso.
- La metodología para analizar está basada en conductas flexibles de la materialidad.

#### **ARTICULO 5. CRITERIOS DE CONFIGURACIÓN DE LAS EDIFICACIONES DE TIERRA REFORZADA**

Las construcciones de tierra compactada, tiene que obedecer los principios configurativos:

- Muros amplios dando una óptima firmeza y solidez al derrumbe. El espesor mínimo es de 0.40 m. Asimismo la tipología de muro mostrado en el Esquema 3 de la Figura 4, se emplea un espesor mínimo de 0.38 m conforme a lo mostrado en disposición convencional.
- Los muros tienen que disponer de arriostres horizontales y verticales según la Figura 2. 6.3 La consistencia del muro en el sentido de los ejes fundamentales tienen que disponer la valoración mínima que se indica en la Tabla 2 - Factor de uso y consistencia conforme a la tipología de edificación.
- Trazar una planta proporcionada en relación a los ejes fundamentales.

- El espesor (e), densidad y altura libre de muros (H), la distancia entre arriostres verticales (L), el ancho de los vanos (a), así como los materiales y la técnica constructiva para la construcción de una edificación de tierra reforzada, deben ser aplicados de manera continua y homogénea. La Figura 2 establece los límites geométricos a ser cumplidos.
- Las aberturas tienen que estar proporcionadas y ubicadas como se indica en la Figura 2, recomendando que sean diminutos y equidistantes.



**Fuente:** Construye Perú.com

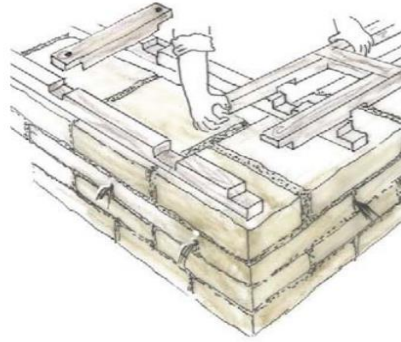
**Nota 1:** Cada arriostre vertical debe ejecutarse hacia la parte interna o externa de la edificación, conforme el discernimiento del dibujante.

**Nota 2:** La expresión IV relaciona a la altura vertical ( $\lambda_v = H/e$ ) con la altura horizontal ( $\lambda_h = L/e$ ), cumpliéndose la expresión:  $\lambda_h + 1,25 \lambda_v \leq 17,5$ .

**Nota 3:** Los muros en general deben tener una esbeltez vertical ( $\lambda_v$ ) igual o menor a 6 veces el espesor del muro y una esbeltez horizontal ( $\lambda_h$ ) igual o menor a 10 veces el espesor del muro. La esbeltez vertical puede llegar a un máximo 8.

**Nota 4:** El contrafuerte puede ser recto o trapezoidal. En caso tenga forma trapezoidal, ver línea segmentada en contrafuerte (exterior) su base o parte inferior debe medir “b” y la parte superior (que sobresale del muro) debe medir como mínimo “b/3”.

- Tener como mínimo una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí, así como a los refuerzos, y construidos con un material compatible con la tierra reforzada (madera, caña u otros).



*Nota. Fuente:* Construye Perú.com

### 3.2 Estudio del contexto socio económico y cultural.

### 3.3 Análisis del usuario.

#### 3.3.1.1 Análisis Cuantitativo.

Masma Chicche es uno de los 34 que conforman la provincia de Jauja en el departamento de Junín, sierra central del Perú. Su capital es el centro poblado de Masma Chicche.

DEPARTAMENTO DE JUNÍN									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
120417	DISTRITO MASMA CHICCHE			732	358	374	322	290	32
0001	MASMA CHICCHE	Suni	3 671	242	118	124	142	126	16
0002	CERAS	Puna	4 143	2	1	1	2	2	-
0003	JALA	Puna	4 036	-	-	-	1	1	-
0004	PROGRESO	Suni	3 728	200	98	102	72	69	3
0005	PEÑA BLANCA	Suni	3 714	1	-	1	3	1	2
0006	LAMBLAS PATA	Suni	3 725	51	25	26	16	16	-
0007	SECRETARIO	Suni	3 898	27	13	14	14	10	4
0008	ÑUÑUNHUAYO	Suni	3 743	69	34	35	23	21	2
0009	TILAY	Suni	3 868	80	36	44	21	19	2
0010	LOS ANGELES	Suni	3 715	60	33	27	28	25	3

*Nota. Fuente:* (base de datos de INEI 2017)

#### 3.3.1.2 Análisis Cualitativo

##### Cultural y festividades:

En cuanto a las festividades y actividades comunales, en octubre se realiza la limpieza del cementerio como actividad preparatoria para el Día de Todos los Santos el 1 noviembre. En diciembre y enero se realiza la plantación comunal con especies forestales, entre ellas el pino, y se conmemora la fiesta del niño Jesús. En febrero, se festejan los carnavales y al mes siguiente se realiza la señalización de animales. En abril, se tiene la expoferia agropecuaria, mientras que en mayo se celebran tanto la Fiesta



de Cruces de Mayo como el Día de la Madre. En julio y agosto es el turno de la Fiesta de Santiago y del aniversario de la comunidad. (Municipalidad Distrital de Masma, 2023)

### **Territorio:**

Masma Chicche es uno de los 34 que conforman la provincia de Jauja en el departamento de Junín, sierra central del Perú. El distrito está conformado por 3 barrios: El Progreso, La Libertad y 28 de febrero. Tiene una extensión de 30 kilómetros de territorio y 10 anexos que lo conforman.

### **Accesibilidad y Transporte:**

El acceso a la Comunidad de Masma Chicche se da desde las ciudades de Huancayo o Jauja a través de la carretera Central (vía asfaltada), accediendo por la ruta Ataura – Masma – Masma Chicche.

DESDE	HASTA	ESTADO DE LA VÍA	TIEMPO DE VIAJE	MEDIO DE TRANSPORTE
Jauja carretera Central – Ataura – Masma – Masma Chicche	Comunidad de Masma Chicche	Carretera asfaltada y afirmada	1 hora y 45 minutos	Bus y autos colectivos formales

**Nota. Fuente:** Elaboración Propia a partir de la toma de datos en campo.

### **Caracterización económica:**

En lo que respecta a la economía, la actividad agropecuaria es la principal actividad en el distrito. Entre los principales cultivos agrícolas figuran la papa en diversas variedades, el trigo, la oca, el olluco, el maíz y distintos cereales. En ganadería destaca la crianza de ganado vacuno, ovino, alpaquino, porcino, cuyes y aves de corral. Una parte de la producción agrícola y pecuaria está dirigida al autoconsumo y otra parte al mercado local y regional. Hasta hace treinta años, casi la totalidad de la producción estaba dirigida al autoconsumo o al trueque de productos entre los mismos comuneros/as. (Municipalidad Distrital de Masma, 2023)

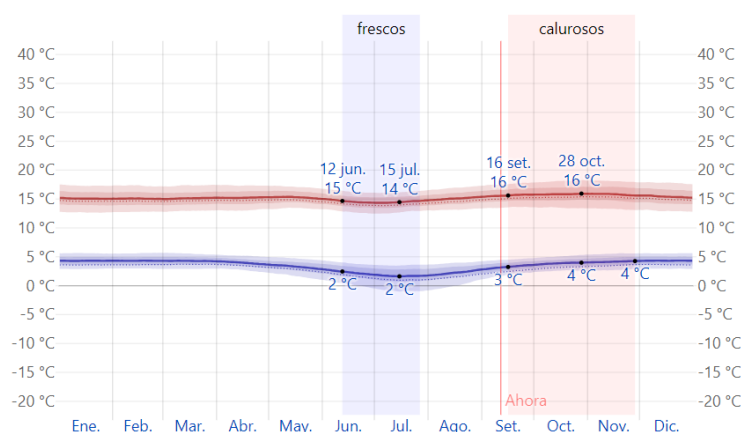
### 3.4 Estudio del contexto físico espacial.

### 3.5 Estudio del sistema natural.

#### 3.5.1.1 Estudio a nivel macro (entorno).

##### 3.5.1.1.1 Estructura climática.

El clima oscila entre templado durante el día y frío durante la noche, siendo esta variación más notoria durante los meses de mayo-agosto (período seco). Además, hay presencia de lluvias desde octubre hasta abril, siendo los meses de enero y febrero los de mayor intensidad. La temperatura mínima se relaciona directamente con la altitud: a mayor altitud corresponde una menor temperatura. La temperatura mínima de la Comunidad de Masma Chicche puede alcanzar los 0-2 °C en altitudes por sobre los 4000 m s.n.m. La temperatura máxima se presenta entre los rangos de 16-20 °C durante los meses de junio y julio, en altitudes menores a los 3 700 m s.n.m. Las precipitaciones se caracterizan por presentar un promedio de 600 a 800 ml al año. (Municipalidad Distrital de Masma, 2023)



Fuente: Weather Spark

##### 3.5.1.1.2 Estructura geomorfológica.

<b>Distrito:</b>	Masma Chicche
<b>Provincia:</b>	Jauja
<b>Departamento:</b>	Junín
<b>Ubigeo:</b>	120417
<b>Latitud Sur:</b>	11° 47' 00" S (-11.783333)

**Longitud Oeste:** 75° 22' 47" W (-75.379689)

**Altitud:** 3600 m s. n. m.

**Huso horario:** UTC-5

### 3.5.1.1.3 Estructura ecológica.

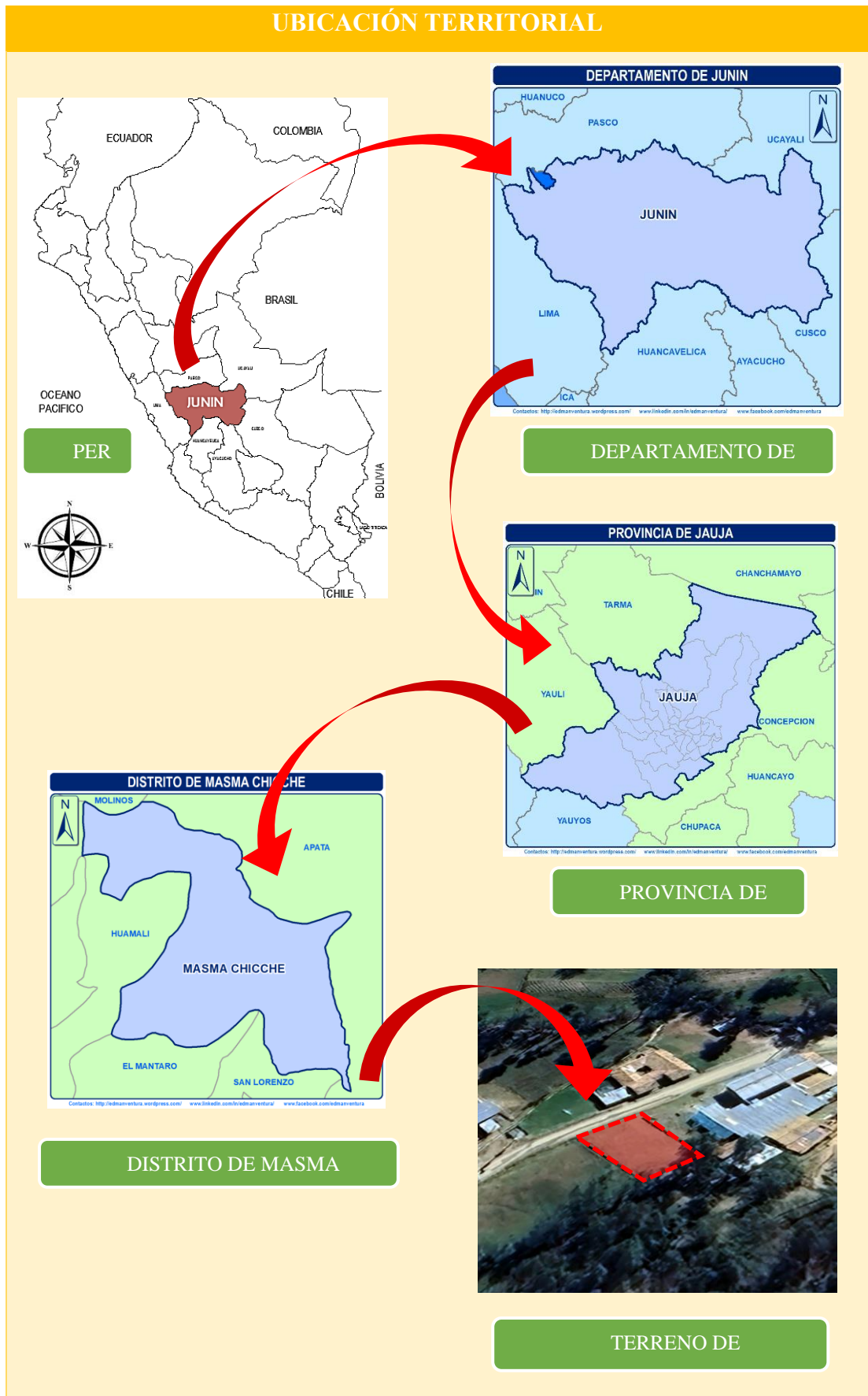
Respecto a los recursos naturales de la comunidad, la parte alta se caracteriza por la presencia de montañas altas con formaciones rocosas, donde se encuentra una gran cantidad de ojos de agua y el suelo se ocupa por pastos naturales como el ichu, la huaylla y la chujucasa, que sirven como alimento para los animales pastoreados en esa zona.

Adicionalmente, la zona alta tiene recursos minerales como cuarzo y hierro. En la zona media se tiene la formación de quebradas; esta se caracteriza por sus montañas empinadas revestidas con recursos florísticos nativos, encontrándose pastos naturales, especies de arbustos como la talla, alalá, chicche, tasta, maguey, cañaquinto, huamanpinta y árnica. Cabe destacar la presencia de un bosque del vegetal conocido como la Puya raimondii, recurso que a su vez genera actividad turística. Empero, viene siendo depredada por los pobladores aledaños que queman estas especies.

**Flora:** Existen, hierbas medicinales próximas a las viviendas y estructuras rocosas, como la ortiga (crespa, colorada y blanca), la escorzonera y la valeriana.

**Fauna:** está determinada y ocupa esta parte de la comunidad detalla a mamíferos como el zorro, zorrillo, venados y la vizcacha; aves como el águila, la huachua, la gaviota, el Durán, el tucú, el huarahuay, el liclish, los patos silvestres y las perdices, además de las lagartijas y cerca de los cuerpos de agua pueden encontrarse sapos y truchas.

### 3.5.1.2 Estudio a nivel micro (terreno).



### 3.5.1.2.1 Orientación y Accesos.

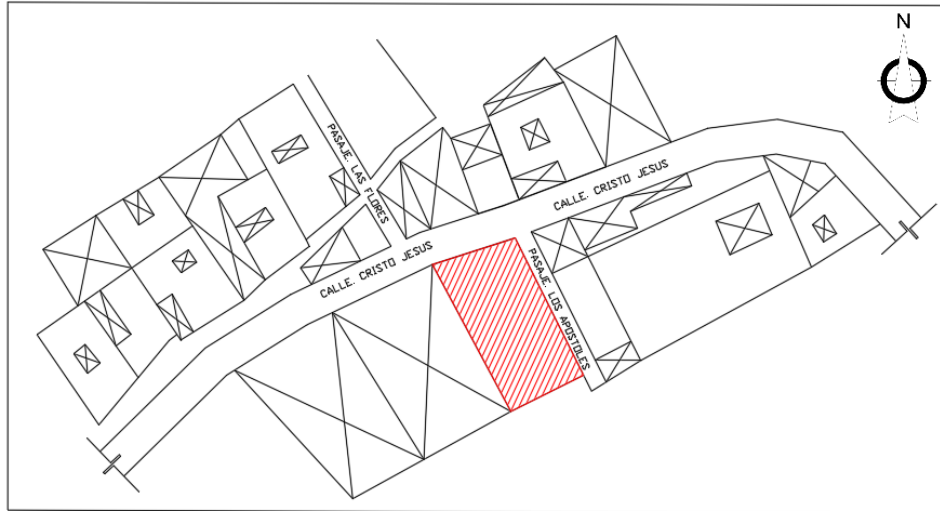


### 3.5.1.2.2 Vistas.



### 3.5.1.2.3 Geomorfología.

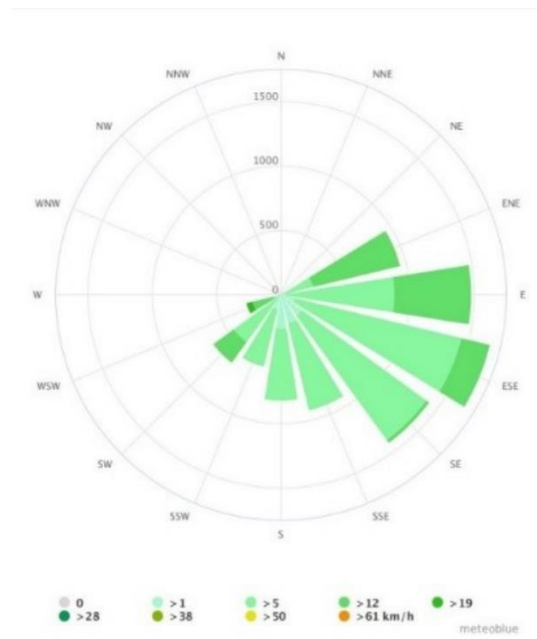
El terreno propuesto para el desarrollo del proyecto tiene un área total de 408.2 m<sup>2</sup>. El terreno presenta una forma rectangular.



**Fuente:** Elaboración Propia

### 3.5.1.2.4 Asoleamiento y dirección de vientos.

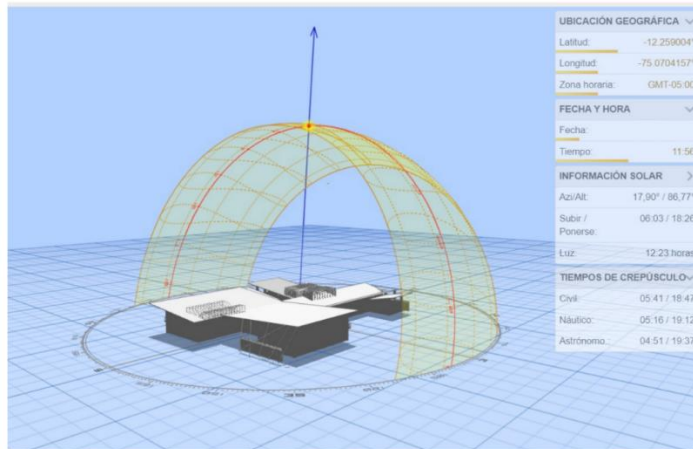
Los vientos más predominantes provienen del norte al sur, El asoleamiento se da en sentido de Este a Oeste, teniendo así el terreno de la vivienda iluminación todo el día.”



**Fuente:** Elaboración Propia

Para hallar el asolamiento del proyecto se hizo apoyo con el programa 3D Sun-Path la cual nos da los siguientes resultados, el sol se

dirige de este a oeste, por lo cual los primeros rayos del sol cubrirían las áreas donde se presentan los invernaderos así también



**Fuente:** Elaboración Propia

Como las áreas de estudio, los meses con mayor presencia del sol sería febrero y marzo, en la cual el día en particular con mayor presencia será el 25 de febrero y el punto en la cual el sol cambia de recorrido siendo el mes de noviembre la a cuál se aleja un poco. Iluminado en su mayor tiempo las áreas receptoras principales.

#### 4. DETERMINACIÓN DEL SISTEMA DE PROYECTO.

##### 4.1 Formulación del concepto arquitectónico.

El concepto arquitectónico nos ayuda proporcionándonos ideas jerárquicas y manifestando las cualidades del objeto, el lugar y el usuario.



## **4.2 Idea generatriz**

La idea primordial es generar un lugar de cobijo y protección donde se pueda realizar actividades comunes de una persona, que cada espacio interior tenga una percepción de un lugar confortable aprovechando de los bienes de la naturaleza con la finalidad de brindarle al usuario una mejor calidad de vida.

## **4.3 Descripción de la propuesta:**

Se dispone la implementación y mejoramiento del uso del muro trombe para la mejora de la percepción del confort térmico en las viviendas rurales de la comunidad de chicche, siendo el principal componente en la calidez térmica de la morada. Esta vivienda tendrá la configuración de una morada rural, contando con los espacios primordiales para el buen funcionamiento y la comodidad del habitante, con aplicaciones de sostenibilidad.

Este panorama despliega la coyuntura de pensar la morada agreste peruana, a partir del boceto de la habitabilidad adaptable, significando una morada adaptable a las inclemencias del contexto, incluyendo a sus moradores, tomando en cuenta sus folclore arquitectónico y espacial.

### **Usuario:**

Para esta pesquisa se consideró como usuario a una familia de 6 integrantes, siendo integrada por los siguientes usuarios:

- Padre: Comerciante, Agricultor
- Madre: Ama de casa, comerciante, Agricultora
- Abuelo (Persona adulto mayor)
- Abuela (Persona adulto mayor)
- Hijo mayor: Comerciante, Agricultor
- Hija menor: Estudiantes de Secundaria

Se trazo el diseño añadiendo los requerimientos fundamentales de esta familia, incorporando la utilización de la radiación solar y calefacción por bimasa,

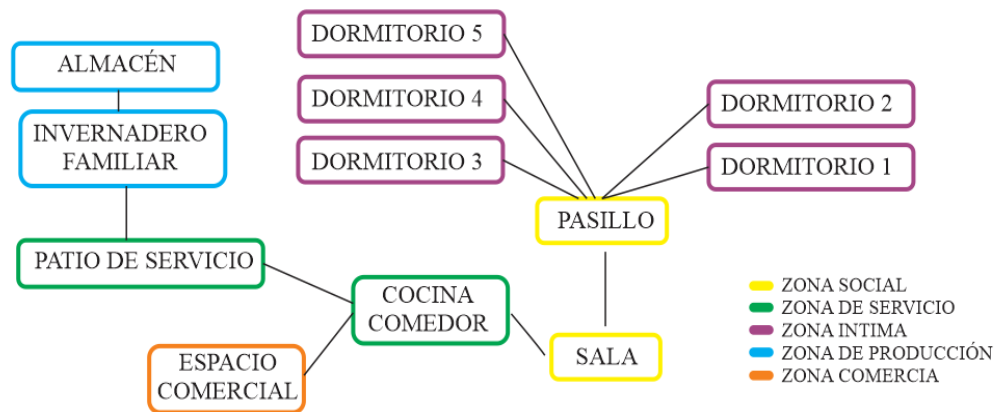


con la finalidad de resolver las dificultades encontradas en esta pesquisa, a través de ambientes agradables y confortables para la familiar.

La proposición de un Invernadero implica un espacio techado para las lluvias, produciendo y cuidando de los gélidos los alimentos, asimismo es un ambiente donde se puede encontrar la familiar, y a su vez es un mecanismo de calefacción para una morada.

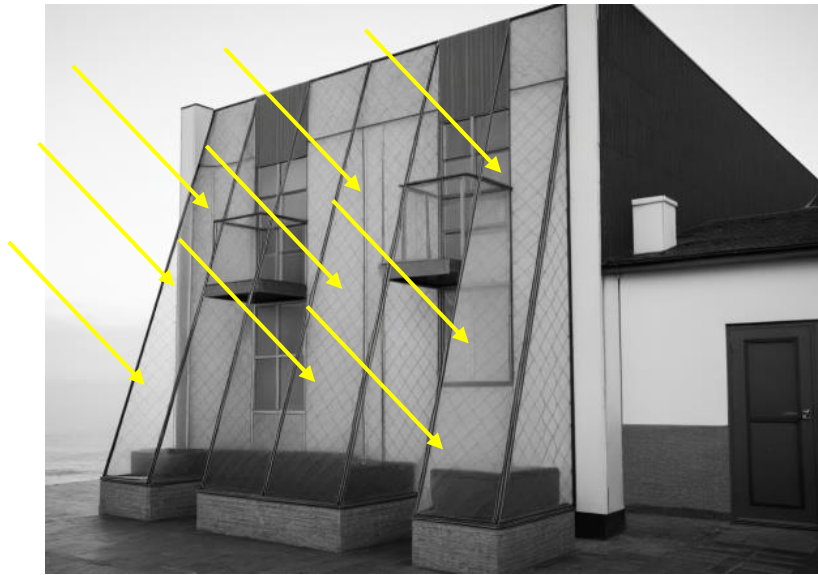
#### 4.3.1 Aspecto Funcional

##### a. Determinación de relación directa o indirecta entre zonas.



##### b. Determinación de estrategia de diseño sostenible de la propuesta:

La comunidad de chiche se posiciona con el sector productivo en dirección al sur, cerrándose con una materialidad translúcida el cual permite un gran beneficio al acoger la radiación solar a lo largo de 8 meses del año. La calidez que se adentra por la materialidad translúcida, templando el aire interno de este ambiente, transmitiéndose al demás espacio por medio del muro trombe. Asimismo, se encala de negro absorbiendo mayor radiación solar, logrando un nivel de calidez en la parte interna entre 18° C y 24° C.



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.4 Programación Arquitectónica.

##### 4.4.1 Identificación de necesidades del usuario.

ACTIVIDAD SOCIAL		
USUARIO		
NECESIDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO
Socializar	Conversar, festejar, mirar tv, escuchar música.	sala
Limpieza	Evacuar, aseo personal	Servicio higiénico

ACTIVIDAD SERVICIO		
USUARIO		
NECESIDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO
Preparar alimentos	Cocinar alimentos	cocina
alimentarse	comer	comedor
Lavar	Aseo de las prendas de vestir	lavandería

ACTIVIDAD INTIMA		
USUARIO		
NECESIDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO
Descanso	Dormir, descansar	Dormitorios
Limpieza física	Evacuar, aseo personal	Servicios higiénicos

ACTIVIDAD RURAL		
USUARIO		
NECESIDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO
cultivar	Sembrar y cosechar	Invernadero familiar
guardar	Guardar, almacenar	almacén

ACTIVIDAD COMERCIAL		
USUARIO		
NECESIDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO
Vender	Vender los productos cultivados	Tienda

#### 4.4.2 Identificación de la actividad del usuario.

ACTIVIDAD DEL USUARIO		
FAMILIAR		
USUARIO		
NECESIDAD	ACTIVIDAD	ESPACIO
Actividad productiva	Agricultura	Invernadero, almacén de invernadero.
	Comercial	Tienda

#### 4.4.3 Programación arquitectónica.

PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA						
NECESIDADES	ZONA	AMBIENTE	CANT.	AREA ESPACIAL	ÁREA DE SUB ZONA	ÁREA TOTAL
HABITABILIDAD	SOCIAL	SALA	1	20	20	148.5
		SERVICIO	COCINA COMEDOR	1	15	
	SS. HH		1	3.50		
	PATIO DE SERV.		1	20		
	LAVANDERÍA		1	3		
	ÍNTIMA		DORMITORIO MATRIM.	1	20	
		DORMITORIO SIMPLE	4	15		
		SS. HH COMPLETO	2	3.50		
	PRODUCTIVO	PRODUCTIVO	TIENDA	1	18	
ALMACEN			1	10		
INVERNADERO			1	40		
SUB TOTAL						216.5
MUROS Y CIRCULACIÓN 35%						75.70
TOTAL						292.30

## **4.5 Materialidad.**

### **4.5.1 Construcción de la vivienda**

#### **4.5.1.1 Sistema Constructivo**

La ejecución de moradas con adobe en el Perú se da en el tiempo prehispánico, donde bastantes de esas construcciones han durado a lo largo de las circunstancias. La utilización de ese elemento se alargó en la historia debido a la simple accesibilidad, creando espacios con peculiaridades convenientes, por ejemplo: la disminución del sonido y el fuerte temperamento externo. No obstante, en diversos sucesos no se da una correcta construcción, suprimiendo la presencia de un experto, lo que genera amenazas y eventualidades en la protección de los usuarios.

El Adobe en las edificaciones rurales es muy útil debido a que no solicita labor peculiar, obteniéndose de los productores de Adobe, hasta de las manufacturas de ladrilleras locales de cada ámbito. El adobe, empleado en el entorno de la expansión agreste sustentable, presenta rentabilidad social, ambiental y constructiva.

La morada dispondrá de muros de adobe de 0.40 x 0.40 con un espesor de 0.10, el muro se asentará en un sobrecimiento y cimiento corrido elaborado de piedra y barro. La estructuración del tejado, las vigas y viguetas deben de ser de madera, la cubierta de los techos será de terracota de arcilla. Los pisos serán de madera dando firmeza y sustento al entablado de madera horizontal.

#### **4.5.1.2 Proceso constructivo**

##### **4.5.1.2.1 Trabajos Preliminares**

- Adecentar el solar de cantos y cochambre.
- Emparejar el solar, empleando un tubo translúcido de 3/8” estableciendo los sectores de relleno el cual tiene que estar compactado al suelo con un recubrimiento de 15 cm y corte.
- Trazo y replanteo.

#### **4.5.1.2.2 Construcción de Cimientos y Sobrecimientos**

- La cimentación para los muros tendrá que ser concreto ciclópeo o de piedra. En sectores donde no lluevan mucho, se empleará el mortero Tipo II para unificar la tabiquería de piedra.
- La cimentación tendrá que ser de concreto ciclópeo o de piedra asentada con mortero Tipo I, teniendo una elevación que resalte minimamente 20 cm sobre el nivel del suelo. Enfocar el sobrecimiento con tablas de 30 cms. de altura como mínimo separadas entre sí de acuerdo al ancho del muro, según el siguiente gráfico:

#### **4.5.1.2.3 Construcción de Muros**

- Es recomendable que el muro deba tener como mínimo 40 cms. de espesor.
- El largo máximo del muro entre arriostre verticales será 12 veces el espesor del muro. Se recomienda una altura de muro entre 2.40 a 3m.
- Las unidades de adobe deberán estar secas antes de su utilización y se dispondrá en hiladas sucesivas considerando traslape.

#### **4.5.1.2.4 Construcción del Techo**

- Los techos tendrán que ser livianos, repartiendo su peso en la gran cuantía de muros, evadiendo conjeturas de pesos en los muros; asimismo tienen que situarse de forma fija a éstos por medio de la viga solera.
- Los techos deberán ser planificados de tal manera que no produzcan en los muros, empujes laterales que provengan de las cargas gravitacionales.
- En general, los techos ligeros no colaboran para distribuir pesos horizontales entre los muros.

#### **4.5.1.2.5 Acabados de la Vivienda**

##### **Pisos**

- Se dará paso a la ejecución del piso de concreto (cemento y hormigón en proporción 1:8), con un grosor de 8 cms. Para moradas en sectores de gran friaje, los pisos de determinados entornos se revisten con un machihembrado de madera, con la finalidad de el calor.

## **Revestimiento de muros y techos**

- A fin de obtener un excelente acabado y protegerse de inclemencias externas que termine por afectar la vitalidad de los usuarios, se deben recubrir los muros externos con barro o mortero de cemento. Al interior el recubrimiento debe de ser de yeso, barro o cemento.

### **4.5.1.2.6 Instalaciones eléctricas y sanitarias**

- En relación a las labores de instalaciones eléctricas y sanitarias, se debe considerar el sustento de un experto, garantizando un empalme seguro y de excelencia.

### **4.5.1.2.7 Instalación de puertas y ventanas**

- En base al trazo de la edificación se derivará a instalar de puertas y ventanas, tomando en cuenta las medidas de los vanos.

### **4.5.1.2.8 Aislamiento:**

El adobe como componente constructivo de esta morada, dispone de una gran cabida térmica, del mismo modo que una conductibilidad media, entre 0.5 y 2.0 W/m°C, generando la masa térmica. Debido a eso el elemento aglomera el calor en el día, liberándolo durante la noche. La configuración de la masa térmica iguala los cambios de temperamento, estableciendo una atmosfera interna agradable.

### **4.5.1.2.9 Durabilidad.**

Las paredes necesitan preservarse del ambiente lo óptimamente factible. La cimentación elevada tiene que alzar la pared 0.30 cm sobre el nivel del suelo..

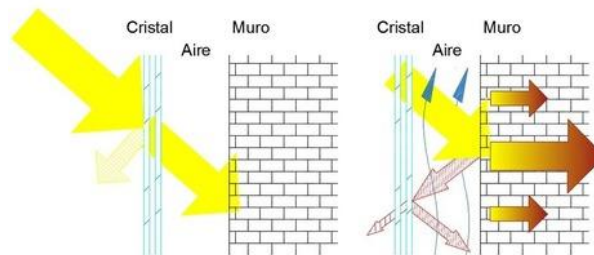
## **4.5.2 Sistema Constructivo del muro trombe:**

El muro trombe es una clase de fachada la cual aprovecha los rayos solares con la intención de calentar los ambientes. En términos de arquitectura bioclimática se considera una estrategia pasiva de calentamiento indirecto.

### En qué se basa su funcionamiento.

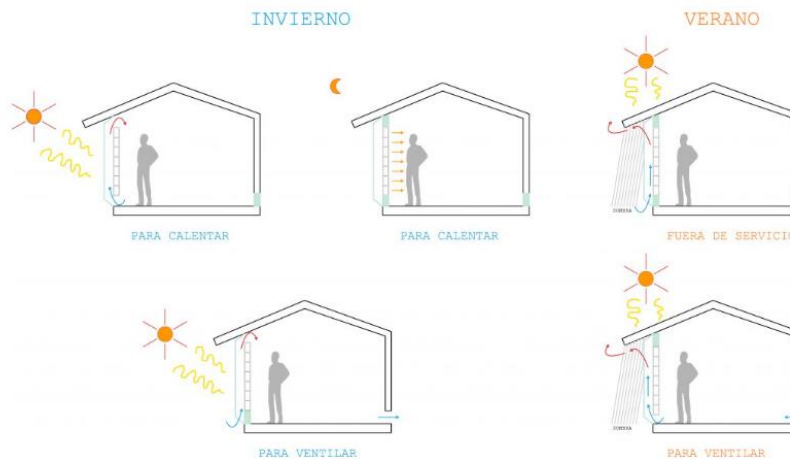
Es un método muy fácil, apoyándose en tres criterios fundamentales: la inercia térmica, el efecto invernadero y la termo circulación.

Su trazo acoge un gran nivel de desarrollo, consistiendo en un muro direccionado hacia el sur con una hoja exterior de vidrio a cierta distancia, estableciendo una cámara de aire el cual aumenta el temperamento aglomerado en el muro.



Fuente: aislamiento ecológico web

La dimensión y la materialidad del muro, dispondrán su pasividad térmica y el nivel retardado a la hora de transmitir la calidez por radiación en la parte interna de las moradas.



Fuente: aislamiento ecológico web

### Los materiales y espesores del muro trombe

Para acertar con los espesores de muro según el material masivo que lo compone:

MATERIAL	ESPESOR (cm)	INERCIA TÉRMICA	CAPACIDAD AISLANTE (Lambda)
Adobe	20-30	media	1
Fábrica ladrillo macizo	25-35	media	0.92
Hormigón en masa	30-45	alta	2
Mampostería	30-45	alta	2
Agua	> 15	muy baja	0.58

**Fuente:** aislamiento ecológico web

Para la materialidad externa acristalado, se escoge vidrio doble con un cofactor solar a gran escala. Si el vidrio tiene un trato de baja emisividad termina por ser eficaz.

### **El color de las superficies**

Para la colometria, se pinta el área externo de negro o azul oscuro, los cuales absorben el 85% de la radiación.

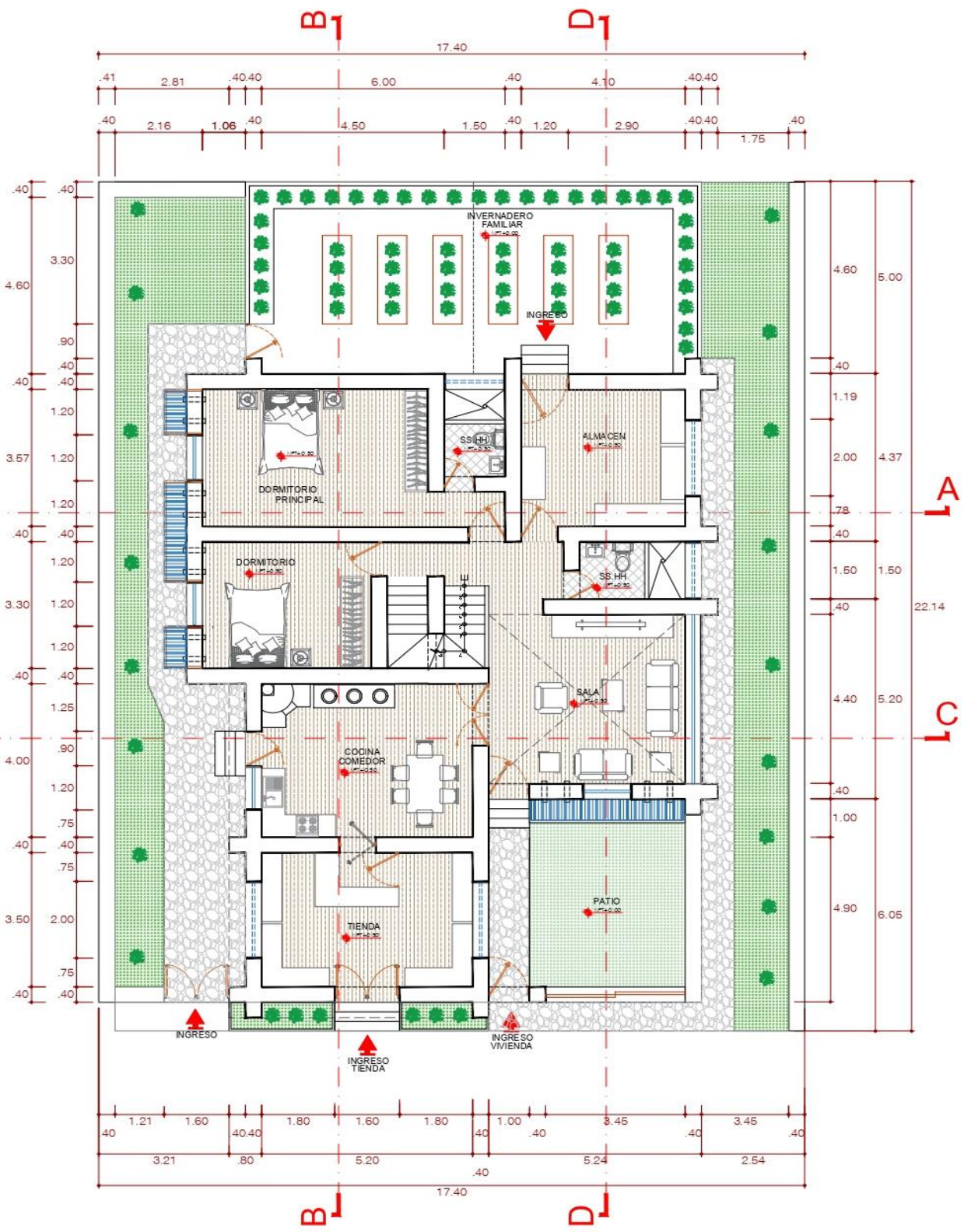
### **Detalle constructivo**

En cuanto al corte de la fachada se distingue su estructura constructiva: vidrio exterior – cámara de aire – pared interior. Asimismo también se puede encontrar orificios en la pared opuesta, al Norte, favoreciendo la convección del calor al interior de la estancia.

## **4.6 PROPUESTA.**

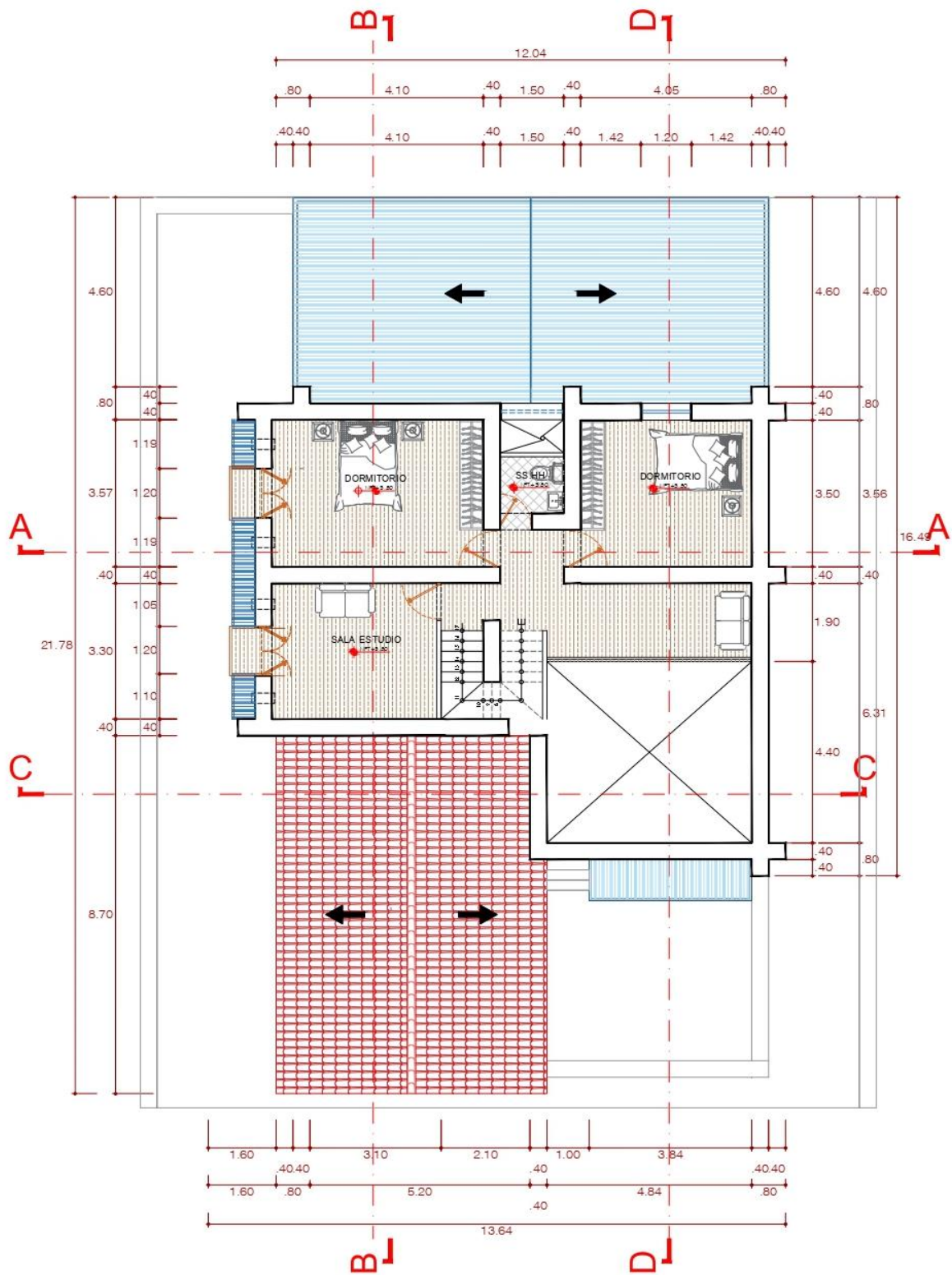
- 4.6.1** Planos
- 4.6.2** Cortes
- 4.6.3** Modelado 3d






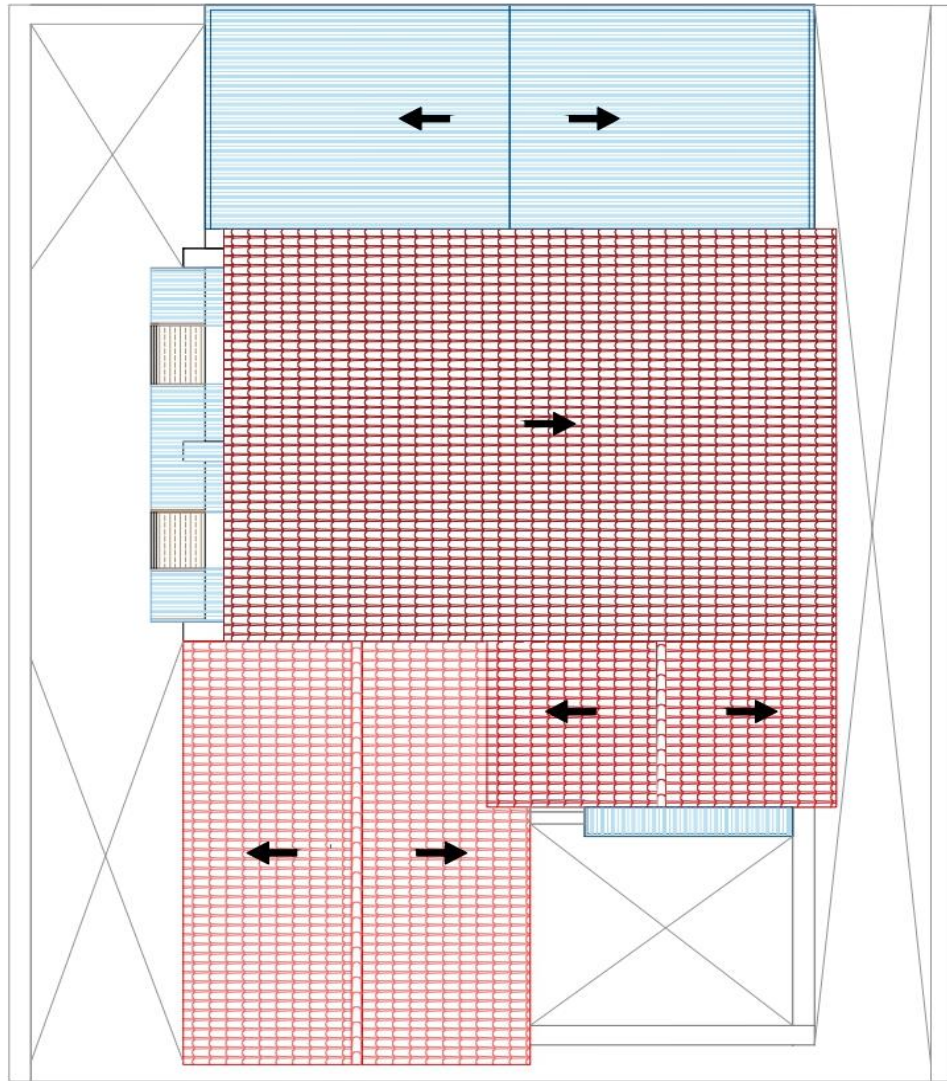
PLANTA DETALLADA PRIMERA PLANTA ESCALA 1/50

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA	Proyecto: VIVIENDA SALUDABLE	Estudiante: QUISPE RODRIGO ROSA LUZ	Asesores: Mg. Arq. ELIZABETH BARZOLA CAPCHA Arq. JENNY PAOLA MELGAR MARAVI	Plano: ARQUITECTURA PLANTA	Fecha: OCTUBRE 2024	Ubicación: COMUNIDAD DE CHICCHE DISTRITO DE MASMA	Escala: INDICADA	Lámina: <b>A-1</b>
--	--	---------------------------------	--	--	-------------------------------	------------------------	--	---------------------	-----------------------




PLANTA DETALLADA SEGUNDA PLANTA  
ESCALA 1/50

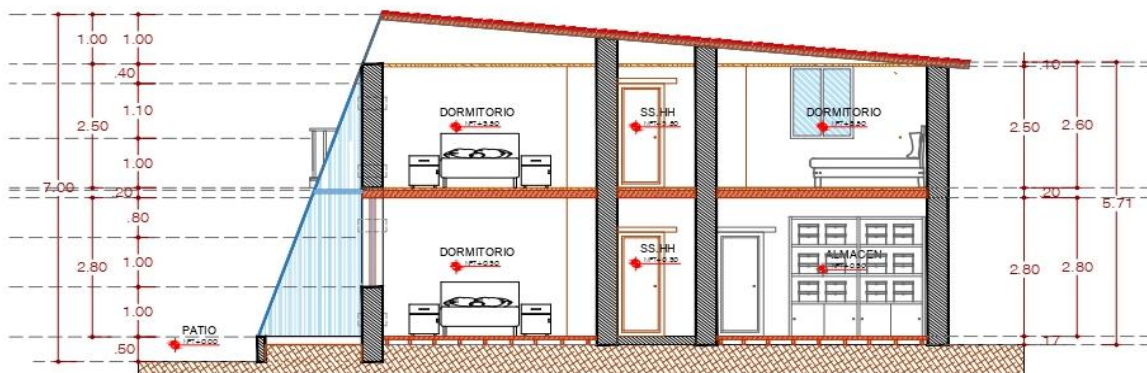
	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA	Proyecto: VIVIENDA SALUDABLE	Estudiante: QUISPE RODRIGO ROSA LUZ	Asesores: Mg. Arq. ELIZABETH BARZOLA CAPCHA Arq. JENNY PAOLA MELGAR MARAVI	Plano: ARQUITECTURA PLANTA	Fecha: OCTUBRE 2024	Ubicación: COMUNIDAD DE CHICCHE DISTRITO DE MASMA	Escala: INDICADA	Lámina: <b>A-2</b>



PLANTA DETALLADA

PLANTA DE TECHOS  
ESCALA 1/50

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA	<b>Proyecto:</b> VIVIENDA SALUDABLE	<b>Estudiante:</b> QUISPE RODRIGO ROSA LUZ	<b>Asesores:</b> Mg. Arq. ELIZABETH BARZOLA CAPCHA Arq. JENNY PAOLA MELGAR MARAVI	<b>Plano:</b> ARQUITECTURA PLANTA	<b>Fecha:</b> OCTUBRE 2024	<b>Ubicación:</b> COMUNIDAD DE CHICCHE DISTRITO DE MASMA	<b>Escala:</b> INDICADA	<b>Lámina:</b> <b>A-3</b>
--	--	--	---	---	--------------------------------------	-------------------------------	--	----------------------------	------------------------------



CORTE DETALLADO CORTE A - A  
ESCALA 1/50



CORTE DETALLADO CORTE B - B  
ESCALA 1/50



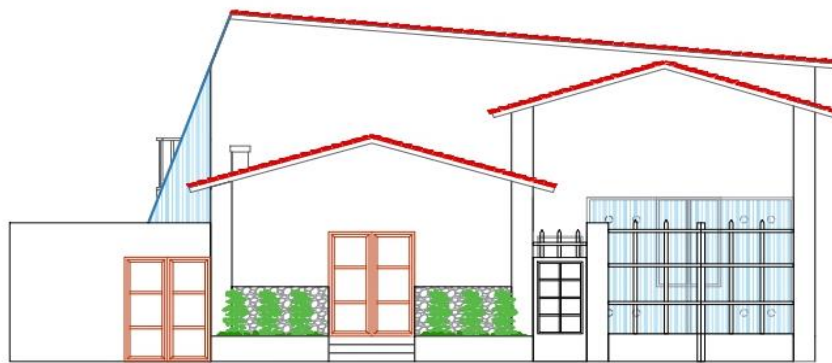
CORTE DETALLADO CORTE C - C  
ESCALA 1/50

	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA	Proyecto: VIVIENDA SALUDABLE	Estudiante: QUISPE RODRIGO ROSA LUZ	Asesores: Mg. Arq. ELIZABETH BARZOLA CAPCHA Arq. JENNY PAOLA MELGAR MARAVI	Plano: ARQUITECTURA CORTES	Fecha: OCTUBRE 2024	Ubicación: COMUNIDAD DE CHICCHE DISTRITO DE MASMA	Escala: INDICADA	Lámina: <b>A-4</b>
--	--	---------------------------------	--	--	-------------------------------	------------------------	---	---------------------	-----------------------



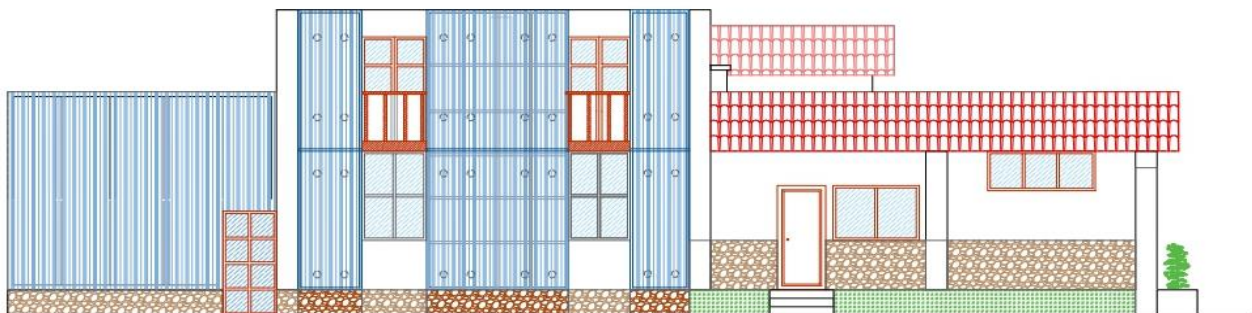
CORTE DETALLADO

CORTE D - D  
ESCALA 1/50



CORTE DETALLADO

ELEVACION FRONTAL  
ESCALA 1/50



CORTE DETALLADO

ELEVACION LATERAL  
ESCALA 1/50



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA

Proyecto:  
VIVIENDA SALUDABLE

Estudiante:  
QUISPE RODRIGO  
ROSA LUZ

Asesores:  
Mg. Arq. ELIZABETH BARZOLA  
CAPCHA  
Arq. JENNY PAOLA  
MELGAR MARAVI

Plano:  
ARQUITECTURA  
CORTES

Fecha:  
OCTUBRE  
2024

Ubicación:  
COMUNIDAD DE  
CHICCHE  
DISTRITO DE  
MASMA

Escala:  
INDICADA

Lámina:  
A-5

