



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERIA
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**Diseño y Propuesta de un Aislante Térmico con Lana de Ovino en las
Viviendas Ubicadas en la Parroquia Sigsipamba – Guano**

Trabajo de Titulación para optar al título de Arquitecto

Autores:

María Cristina Peñafiel Vaca
María Rosa Padilla Andilema

Tutor:

Arq. Msg. Hector Manuel Cepeda Godoy

Riobamba, Ecuador - 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, María Cristina Peñafiel Vaca, con cédula de ciudadanía 060517834-2 y María Rosa Padilla Andilema, con cédula de ciudadanía 060545814-0 autores del trabajo de investigación titulado: **Diseño y Propuesta de un Aislante Térmico con Lana de Ovinio en las Viviendas Ubicadas en la Parroquia Sigsipamba – Guano**, reconocemos que los productos, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones presentados son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, otorgamos a la Universidad Nacional de Chimborazo, a título no exclusivo, el derecho de utilizar, comunicar públicamente, difundir, divulgar y/o reproducir total o parcialmente por medios físicos o digitales; Esta transferencia significa que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos.

En Riobamba, 26 de Junio de 2024.

María Cristina Peñafiel Vaca
C.I: 060517834-2

María Rosa Padilla Andilema
C.I: 060545814-0



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.11
VERSIÓN 01: 06-09-2021

ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 10 días del mes de julio de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por los estudiantes **María Cristina Peñafiel Vaca** con CC: **060517834-2** y **María Rosa Padilla Andilema** con CC: **060545814-0**, de la carrera de **Arquitectura** y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado **"Diseño y Propuesta de un Aislante Térmico con Lana de Ovino en las Viviendas Ubicadas en la Parroquia Sigsipamba – Guano"** por lo tanto, se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Firmado electrónicamente por:
HECTOR MANUEL
CEPEDA GODOY

Arq. Héctor Cepeda G., MSc.
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación " **Diseño y Propuesta de un Aislante Térmico con Lana de Ovino en las Viviendas Ubicadas en la Parroquia Sigsipamba – Guano**", presentado por Maria Cristina Peñafiel Vaca con C.I: 060517834-2 y Maria Rosa Padilla Andilema con C.I: 060545814-0, bajo la tutoría de MSc. Héctor Manuel Cepeda Godoy; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de sus autores; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba el 08 de agosto de 2024.

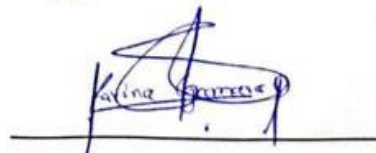
Arq. Jorge Gallegos, Mgs
**PRESIDENTE DELEGADO DE TRIBUNAL
DE GRADO**



Arq. Paul García, Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Arq. Karina Cajamarca, Mgs
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





DIRECCIÓN ACADÉMICA
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-

CERTIFICACIÓN

Que, estudiantes **María Cristina Peñafiel Vaca** con CC: **060517834-2** y **María Rosa Padilla Andilema** con CC: **060545814-0**; estudiantes de la Carrera de **ARQUITECTURA**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el proyecto técnico titulado **"DISEÑO Y PROPUESTA DE UN AISLANTE TÉRMICO CON LANA DE OVINO EN LAS VIVIENDAS UBICADAS EN LA PARROQUIA SIGSIPAMBA – GUANO"** que corresponde al dominio científico **DESARROLLO TERRITORIAL, PRODUCTIVO Y HÁBITAT SUSTENTABLE PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA** y alineado a la línea de investigación **INGENIERÍA, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y PRODUCCIÓN**, cumple con el 9%, reportado en el sistema Anti plagio Turnitin, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 05 de Agosto de 2024



Firmado electrónicamente por:
**HECTOR MANUEL
CEPEDA GODOY**

Mgs, Arq. Cepeda Godoy Héctor
TUTOR

Agradecimiento:

A mi madre por ser mi mentora y mi amiga, la persona que me ayudo, me formo como una persona de alto valor moral, quien me acompaño en los diferentes ciclos de mi carrera eh incluso hasta altas horas de la noche, a quien le debo mis respetos y mi admiración por ser una mujer de alto valor.

Dedicatoria:

El trabajo y esfuerzo que contiene el presente trabajo de titulación lo dedico desde mi corazón a mis abuelitos que han sido mi motivación a seguir adelante y cumplir mis sueños, sin duda un ejemplo de vida a seguir; a mi compañero de vida quien me ayudo cuando más necesitaba de alguien y llego a mi vida en el momento oportuno; a mi mascota que fue mi apoyo emocional en mis noches de desvelo; a mis amigos Joss y Edi que siempre me han ayudado, aconsejado y me han dado fuerzas para seguir adelante sin que me rinda.

Con sentimientos y mucha estima:

María Cristina Peñañiel Vaca

Agradecimiento:

A mi familia, especialmente a mis padres, les agradezco profundamente por su amor incondicional, apoyo constante y por haber creído en mí en todo momento. Sin ustedes, este logro no habría sido posible. Valoré enormemente su compañía, aliento inquebrantable y los preciosos momentos compartidos a lo largo de esta travesía.

Dedicatoria:

Dedico este trabajo a mis padres por su sacrificio y por inculcarme desde pequeña el valor del esfuerzo y la perseverancia. Especialmente a mi querida hermana Rosenda, cuyo amor, apoyo y comprensión han sido un faro constante en mi vida, a pesar de la distancia. Tus palabras de aliento y tu confianza en mí han sido mi mayor motivación. A través de cada desafío y logro, has estado a mi lado, brindándome fuerza y ánimo. Este trabajo es también tuyo, pues cada paso que he dado cuenta con tu inquebrantable apoyo. Gracias por ser mi inspiración y mi roca. Este logro lo celebramos juntas.

Con cariño y aprecio:

María Rosa Padilla Andilema

ÍNDICE GENERAL

Derechos de Autoría	
Acta Favorable	
Certificado de los Miembros del Tribunal	
Certificado Anti plagio	
Agradecimientos	
Dedicatorias	
Índice	
Resumen	
Abstract	
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	18
1.1 Antecedentes.....	18
1.2 Problemática	18
1.3 Justificación.....	20
1.4 Objetivos	22
1.4.1 General.....	22
1.4.2 Específicos	22
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Definiciones.....	23
2.1.1 Confort Térmico	23
2.2 Principales fuentes de pérdida de calor en las viviendas.....	23
2.2.1 Ventanas.....	24
2.2.2 Puertas.....	24
2.2.3 Paredes, muros y techos.....	24
2.2.4 Piso.....	25
2.3 Estrategia para evitar pérdida de calor de una vivienda	25
2.3.1 Muros	25
2.3.2 Techos	26
2.3.3 Pisos	27
2.4 Factores que determinan el confort térmico.....	28
2.4.1 Temperatura ambiente y la temperatura radiante	28
2.4.2 Humedad relativa del aire	28
2.4.3 Velocidad del aire.....	28
2.5 Aislantes Térmicos	29
2.5.1 Gypsum (Yeso).....	29
2.5.2 OSB (Tablero de Virutas Orientadas)	29

2.6	Materiales de construcción y sus propiedades aislantes.....	31
2.6.1	Lana de Vidrio:.....	31
2.6.2	Espuma de Poliuretano	31
2.6.3	Lana de Roca.....	31
2.6.4	Corcho.....	31
2.7	Ovino en el Ecuador.....	32
2.7.1	Raza de ovino en la Parroquia de San Andrés.....	34
2.7.2	La lana.....	35
2.7.3	Composición de la lana de ovino	35
2.7.4	Calidad de la lana	36
2.8	Ventajas de la lana de ovino.....	36
2.9	Tratamiento de lana de Ovino	36
2.9.1	Obtención	36
2.9.2	Procesamiento y Transformación.....	36
2.9.3	La lana de ovino en la construcción.....	37
2.9.4	Formatos y Aplicaciones en Viviendas	37
2.10	Clasificación climática según Köppen.....	38
	Climas Tropicales (A)	38
	Climas Secos (B)	38
	Climas Templados (C).....	38
	Climas Fríos (D).....	38
	Climas Polares (E).....	38
2.11	Clima en Sigsipamba	38
2.11.1	Precipitación	40
2.11.2	Viento	41
2.11.3	Humedad.....	42
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN		43
3.1	Tipo de Investigación:.....	43
3.2	Diseño de la Investigación	43
3.3	Proceso Metodológico	43
3.3.1	Diagnóstico del sitio	44
3.3.2	Toma de Datos Previos a la Intervención.....	44
3.3.3	Aplicación de paneles de lana de ovino más gypsum.....	44
3.4	Toma de Datos Posteriores a la Intervención	44
3.5	Modelo de encuesta	45
3.6	Instrumentos	45

3.6.1	Cinta Métrica.....	46
3.6.2	Flexómetro	46
3.6.3	Termohigrómetro.....	46
3.7	Operación de variables.....	46
3.8	Métodos y materiales	46
3.9	Proceso de obtención de la lana de ovino	46
3.9.1	Adquisición de la materia prima, esquilar.	47
3.9.2	Clasificación de la lana.....	49
3.9.3	Traslado al centro de lavado	50
3.9.4	Lavado.....	50
3.9.5	Secado y carado.....	52
3.9.6	Acondicionamiento y almacenamiento	52
3.10	Presupuesto.....	55
3.11	Muestreo de las viviendas	56
CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO		59
4.1	Causa del reasentamiento en Sigsipamba la Loma	59
4.2	Diagnóstico del sitio	59
4.2.1.	Estudio de las viviendas construidas en 1950-1953	62
4.3	Diagnóstico de la casa nro. 3.....	65
4.4	Diagnóstico de la casa nro. 5.....	70
4.5	Análisis de la Norma UNE-EN-ISO-7730.....	77
4.5.1.	Dis confort térmico.....	78
4.5.2.	Adaptación	79
4.6	Análisis de la temperatura interna de la vivienda	80
4.6.1	Temperatura	80
4.6.2	Percepción de confort térmico y sensación	80
4.6.3	Iluminación Natural.....	80
4.7	Análisis de materiales de acabado en el espacio seleccionado	88
4.8	Diseño de los paneles.....	95
4.9	Instalación del aislante térmico	99
4.9.1	Armado de los paneles.....	100
4.9.2	Templando de los hilos y colocación de lana de ovino.....	100
4.9.3	Recubrimiento del panel con plástico	101
4.9.4	Acabado con gypsum.....	102
CAPITULO V. RESULTADOS.....		103
5.1.	Resultados de la encuesta	103

5.2. Resultados de temperatura.....	105
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	107
6.1. Conclusiones.....	107
5.1 Recomendaciones.	107
BIBLIOGRAFÍA	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pérdida de calor en una vivienda	23
Figura 2 Aislantes térmicos en muros.....	25
Figura 3 Aislante térmico en techos.....	26
Figura 4 Aislante térmico en pisos	27
Figura 5 Estructura de la lana	35
Figura 6 Climograma de San Andrés – Guano.....	38
Figura 7 Diagrama de temperatura de San Andrés – Guano	39
Figura 8 Precipitaciones San Andrés – Guano.....	40
Figura 9 Vientos en San Andrés - Guano.....	41
Figura 10 Humedad de San Andrés – Guano	42
Figura 11 Esquema del proceso de la lana de ovino.....	47
Figura 12 Antes y después de la trasquilada de la lana del ovino	48
Figura 13 Partes de la lana trasquilada.....	49
Figura 14 Clasificación de la lana.....	50
Figura 15 Lavado de la lana de ovino	51
Figura 16 Secado y Carado de la lana de ovino	52
Figura 17 Almacenaje de la lana de ovino.	52
Figura 18 Viviendas provisionales de los damnificados por el terremoto .	59
Figura 19 Diagnóstico del sitio.....	61
Figura 20 Casa nro. 1 construida en los años 1950-1953	62
Figura 21 Casa nro. 2 construida en los años 1950-1953	62
Figura 22 Casa nro. 3 construida en los años 1950-1953 con intervención	63
Figura 23 Casa nro. 4 construida en los años 1950-1953	63
Figura 24 Casa nro. 5 construida en los años de 1950-1953	64
Figura 25 Implantación de la casa nro. 3	65
Figura 26 Planta baja de la casa nro. 3.....	65
Figura 27 Planta Alta de la casa nro. 3	66
Figura 28 Corte A-A´ de la casa nro. 3	66
Figura 29 Corte B-B´ de la casa nro. 3	67
Figura 30 Fachadas de la casa nro. 3	68
Figura 31 Zonificación de la casa nro. 3	68
Figura 32 Análisis de temperatura de la casa nro. 3.....	69
Figura 33 Análisis de relaciones de la casa nro. 3.....	70
Figura 34 Materialidad de la casa nro. 3.....	70
Figura 35 Implantación de la casa nro.5	70

Figura 36 Planta baja de la casa nro.5.....	71
Figura 37 Planta alta de la casa nro.5	72
Figura 38 Corte A-A de la casa nro.5´	72
Figura 39 Corte B-B´ de la casa nro.5	73
Figura 40 Fachadas de la casa nro. 5	73
Figura 41 Zonificación de la casa nro.5	74
Figura 42 Análisis de temperatura de la casa nro.5	75
Figura 43 Análisis de relaciones de la casa nro.5.....	75
Figura 44 Materialidad de la casa nro.5	76
Figura 45 Rotación solar de la casa nro. 5	80
Figura 46 Análisis de temperatura planta baja, Autodesk Ecotect Analysis	81
Figura 47 Análisis de temperatura planta alta, Autodesk Ecotect Analysis	82
Figura 48 Espacio más frio de la casa nro. 5.....	82
Figura 49 Medición de temperatura con termohigrómetro Elitech BT-3...	83
Figura 50 Rotación solar de la casa nro. 3	84
Figura 51 Análisis de temperatura planta baja, Autodesk Ecotect Analysis	85
Figura 52 Análisis de temperatura planta alta, Autodesk Ecotect Analysis	86
Figura 53 Espacio más frio de la casa nro. 3temperatura	86
Figura 54 Medición de temperatura con termohigrómetro Elitech BT-3...	87
Figura 55 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	88
Figura 56 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	88
Figura 57 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	89
Figura 58 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	90
Figura 59 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	91
Figura 60 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	92
Figura 61 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	93
Figura 62 Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared	95
Figura 63 Propuesta de paneles vivienda nro. 3.....	95
Figura 64 Propuesta de paneles vivienda nro. 5.....	97
Figura 65 Armado de los paneles	100
Figura 66 Templando de hilo y colocación de la lana de ovino	100
Figura 67 Recubrimiento de panel con plástico	101
Figura 68 Colocación de gypsum	102

Figura 69 Análisis de la vivienda nro. 03 según Autodesk Ecotect Analysis	
.....	105
Figura 70 Análisis de la vivienda nro. 05 según Autodesk Ecotect Analysis	
.....	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de problemáticas	20
Tabla 2 Comparación de materiales de envolventes térmicos	29
Tabla 3 Comparación de materiales como aislante térmico	31
Tabla 4 Número de cabezas de ganado ovino a nivel nacional	33
Tabla 5 Número de cabezas de ganado ovino por provincia – total existencias / año.	34
Tabla 6 Características de la lana	34
Tabla 7 Composición química promedio de la lana de ovino.....	35
Tabla 8 Tipos y características de la lana.....	36
Tabla 9 Tipo de clima según Köppen	38
Tabla 10 Proceso Metodológico	43
Tabla 11 Modelo de encuesta	45
Tabla 12 Instrumentos utilizados	45
Tabla 13 Operaciones de variables.	46
Tabla 14 Resumen del proceso del tratamiento de la lana de ovino	53
Tabla 15 Materiales para la instalación de los paneles.....	55
Tabla 16 Por metro cuadrado del panel que se utiliza la lana de ovino.	55
Tabla 17 Tabla de valores.....	78
Tabla 18 Donde se produce la pérdida de calor	78
Tabla 19 Adaptación de las normas ISO 7730	79
Tabla 20 Esquema del confort térmico	79
Tabla 21 Resultados de la pregunta ¿La vivienda está abandonada?.....	103
Tabla 22 Resultados de la pregunta ¿Año de construcción de la vivienda?	103
Tabla 23 Resultados de la pregunta ¿Materialidad predominante en la vivienda?.....	103
Tabla 24 Resultados de la pregunta ¿En qué rango de horas usted se siente bien en un espacio de la vivienda?.....	104
Tabla 25 Resultados de la pregunta ¿Cuál es el espacio en el que se siente bien?	104
Tabla 26 Resultado de temperatura con el termohigrómetro Elitech BT-3	105

RESUMEN

El sector Sigsipamba La Loma, situado en la sierra central del país y perteneciente al Cantón Guano en la provincia de Chimborazo, se destaca por su actividad agropecuaria y su clima variado, con temperaturas que oscilan entre 3°C y 22°C. Esta área enfrenta eventos hidrológicos extremos, como frío intenso y nevadas, que reducen las temperaturas y afectan negativamente el confort de los residentes, especialmente en las viviendas vernáculas.

La investigación se centra en el uso de la lana de oveja como aislante térmico, destacando la evolución en la búsqueda de confort térmico con nuevas técnicas y materiales. Se realiza un proceso de obtención y limpieza de la lana de oveja criolla del sector. Para abordar estos problemas en las viviendas vernáculas del sector, se acondicionaron dos casas que presentaban desconfort térmico en sus espacios. Se midieron las temperaturas antes y después de la instalación de los paneles utilizando el programa Autodesk Ecotect Analysis y un termohigrómetro Elitech BT-3. Se observó un aumento significativo de la temperatura interna de 1°C a 5°C en ambas viviendas nro. 03 y nro. 05. Además, se elaboró un presupuesto estimado para el acondicionamiento con lana de oveja por metro cuadrado.

Los resultados mostraron que la lana de oveja posee propiedades de aislamiento térmico comparables a los materiales tradicionales, promoviendo la sostenibilidad al sustituir materiales convencionales por alternativas renovables, reciclables y reutilizables.

Palabras claves: ovino, confort térmico, lana

Abstract

The Sigsipamba La Loma sector, located in the country's central highlands and belonging to the Guano canton in the province of Chimborazo, stands out for its agricultural activity and varied climate. With temperatures ranging between 3°C and 22°C, this area faces extreme hydroclimatic events, such as intense cold and snowfall, which reduce temperatures and negatively affect the comfort of residents, especially in vernacular dwellings.

The research focuses on using sheep wool as a thermal insulator, highlighting the evolution in the search for thermal comfort with new techniques and materials. A process of obtaining and cleaning Creole sheep wool from the sector is carried out. Two houses with thermal discomfort in their spaces were retrofitted to address these problems in the sector's vernacular dwellings. Temperatures were measured before and after the installation of the panels using Autodesk Ecotect Analysis software and an Elitech BT-3 thermohygrometer. A significant increase in internal temperature of 1°C to 5°C was observed in houses No. 03 and No. 05. Also, an estimated budget for the conditioning with sheep wool per square meter was prepared.

The results underscore that sheep wool possesses thermal insulation properties on par with traditional materials, thereby fostering sustainability by substituting conventional materials with renewable, recyclable, and reusable alternatives. This not only enhances thermal comfort but also contributes to environmental conservation.

Keywords: sheep, thermal comfort, wool.

Reviewed by:



Escaneó electrónicamente por:
YESENIA CECILIA
MERINO UQUILLAS

Ldaa. Yesenia Merino Uquillas

ENGLISH PROFESSOR

0603819871

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La parroquia de San Andrés está ubicada en las montañas de la parte central del país, en el pequeño altiplano Andino del noreste, en la provincia de Chimborazo y geográficamente pertenece al Cantón de Guano. La población del sector vive de la agricultura; la zona tiene un clima diverso con temperaturas que oscilan entre 3°C y 22°C y se encuentra a una altitud de 3.007m sobre el nivel del mar, correspondiente a la gigantesca cordillera de los Andes. (Guano, 2024)

Se están realizando investigaciones sobre el uso de lana de oveja como aislante. Desde la antigüedad, la gente ha tratado de protegerse del frío; el confort térmico al que siempre se ha intentado llegar, está en constante evolución con nuevas tecnologías y materiales, dando paso al mundo del aislamiento. (Galindo, 2016)

El objetivo de esta tesis es evaluar el funcionamiento de un sistema de aislante térmico a base de lana de ovino para el control del confort térmico en las viviendas ubicadas en la parroquia Sigsipamba la Loma, esta evaluación busca analizar la disipación térmica con un enfoque funcional para conservar el calor en los espacios con bajas temperaturas. Para lo cual se realizará pruebas de temperatura en toda la vivienda a intervenir para determinar el espacio con más disipación térmica, así poder aplicar el panel en paredes, piso o techo de acuerdo a un estudio de materiales de acabados.

Este estudio utiliza un enfoque cuantitativo y cualitativo. Además, la evaluación del confort térmico se realizará a través de pruebas térmicas y mediciones estadísticas de temperatura en °C teniendo en cuenta la variación de temperatura al implementar el aislante térmico complementándolo con materiales que ayudan al control del confort térmico.

1.2 Problemática

El confort térmico hoy en día a nivel mundial hace uso excesivo de tecnologías tradicionales que utilizan combustibles fósiles, provocando un aumento en las emisiones de gases dando un efecto invernadero y, por tanto, aumentando la temperatura de la Tierra. Lograr el confort térmico en lugares aislados donde el frío o el calor extremos pueden causar no sólo malestar térmico sino enfermedades y en ocasiones la muerte. Esto resulta difícil porque las casas construidas no cumplen con criterios bioclimáticos para soportar condiciones climáticas difíciles. el uso de estrategias y métodos bioclimáticos, bien complementados con tecnologías limpias y pasivas. (Juan Omar Molina Fuertes, 2016)

Por lo tanto, el aumento de la temperatura global está directamente influenciada en el confort térmico de las personas, ya que puede dar lugar a temperaturas extremas, olas de calor, sequías y eventos climáticos extremos. Esto puede causar incomodidad térmica e incluso poner en riesgo la salud y la vida de las personas, especialmente en localidades aisladas que son más vulnerables a estos cambios. En América de sur la temperatura desciende bruscamente por debajo de los 0°C de un día a otro o en cuestión de pocas horas y con temperaturas por debajo de sus valores normales. Específicamente en las zonas alto

andinas sobre los 3,000 m.s.n.m. son las más afectadas. Sin embargo, en la sierra sur y a mayor altitud, las heladas ocurren con más frecuencia y con temperaturas más bajas; por lo que las viviendas en las zonas rurales no están adaptadas para el cambio de temperatura y no tienen confort térmico.

Es importante tomar medidas para adaptar las viviendas y las comunidades a estas condiciones climáticas extremas, lo que contribuirá para mejorar la calidad de vida y la resiliencia de las personas que viven en estas áreas. Rodrigo Brito (Brito, Villa, & Zalamea, 2022), mencionan que en el Ecuador la Zona Climática 3, conocida como la Región Sierra-continental lluviosa, muy próxima a la línea ecuatorial a una altitud de 2550 m s. n. m presenta un clima templado y frío con fluctuaciones significativas de temperatura a lo largo del año.

La falta de sistemas de acondicionamiento activo en las edificaciones puede dar lugar a momentos de incomodidad debido a las condiciones extremas de frío y calor. Los habitantes y constructores de la región deben considerar estas condiciones climáticas al diseñar y adaptar sus edificios y espacios de vida. Por lo tanto, el diseño bioclimático y la adaptación a las condiciones climáticas locales son esenciales para mejorar el confort térmico y la calidad de vida en esta región.

El terremoto de Ambato, ocurrido el 5 de agosto de 1949 teniendo un severo impacto en la zona, provocando la pérdida de aproximadamente 100000 vidas que se quedaron sin hogar y el área afectada por el terremoto fue de 1.920 km². Las ciudades con mayor devastación fueron Pelileo, Píllaro, Guano y Ambato; las pérdidas materiales tanto del estado como del pueblo son incalculables y las consecuencias socioeconómicas han afectado al país durante muchos años (Honores, 2021); por tal motivo las personas empezaron a migrar lejos de las zonas afectadas y empezaron a poblar la parroquia de San Andrés – Sigsipamba La Loma. Por la situación económica que atravesaban después del terremoto y los daños tan graves que este ocasiono las primeras viviendas del barrio utilizaron el material propio de la zona que era la piedra y había en gran cantidad, la cual supieron aprovechar de la mejor manera y crea un refugio para empezar una nueva vida.

Además, la parroquia de San Andrés está ubicada a una altura 2900 m.s.n.m., es una zona mayormente templada su temperatura oscila entre los 3°C hasta los 15°C y llegan los vientos entre 2 y 3 m/s: lo que afecta a las viviendas tradicionales de piedra como las paredes de las viviendas reciben el impacto de los vientos fríos hacen que en el interior se vea afectado con un descenso de temperaturas que afecta las condiciones de confort y salud de los habitantes, especialmente a las personas de tercera edad o con enfermedades, sufren de molestias ocasionadas por el clima como son presión arterial alta, reumatismo y trastornos musculares; por este motivo el 18.75% de estas personas prefieren migrar a zonas más calientes para mejorar su estado de salud (Guano G. , 2016)

También, en San Andrés – Guano la lana de oveja ha dejado de utilizarse ampliamente en la fabricación de vestimentas, siendo reemplazada por materiales sintéticos. Al mismo tiempo su producción ha disminuido considerablemente, lo que ha generado un excedente de esta materia prima en desuso. Sin embargo, se vislumbra la oportunidad de aprovechar estas fibras naturales de manera alternativa, lo que podría reportar beneficios tanto a los constructores, a los productores como a los usuarios de edificaciones.

Por otra parte, en el ámbito de la vivienda, la lana de oveja se muestra como un aislante térmico muy eficaz, capaz de mantener el confort en climas extremos. En zonas frías, contribuye a conservar el calor en el interior de las viviendas, evitando las bajas temperaturas, mientras que, en regiones de calor excesivo, puede funcionar como un sistema de aire acondicionado natural, manteniendo el ambiente fresco y agradable. (Estefania, 2016)

Tabla 1

Análisis de problemáticas

MUNDIAL	<ul style="list-style-type: none"> •Viviendas construidas sin criterio bioclimatico que permita contrarestar las inclemencias del clima.
AMERICA LATINA	<ul style="list-style-type: none"> •Viviendas en zonas altoandinas son las más afectadas con temperaturas por debajo de sus valores normales por el calentamiento global.
ECUADOR	<ul style="list-style-type: none"> •Sierra central se encuentra a una altitud de 2550 m.s.n.m presenta un clima frio menor a 15° que perjudica la salud. •Las viviendas no cuentan con las condiciones climáticas para ser habitadas.
SAN ANDRES GUANO	<ul style="list-style-type: none"> •Viviendas tradicionales con bajas temperaturas en los ambientes. •Enfermedades causadas por el clima frio de la zona. •Lana de oveja un material en deshuso.

Nota: Resumen de la problemática a nivel mundial y nivel local. (Peñañiel Padilla, 2024)

1.3 Justificación

En la actualidad, la búsqueda de soluciones sostenibles y efectivas para mejorar el confort térmico en viviendas se ha convertido en una prioridad crucial, especialmente en regiones como la Sierra de Ecuador; las condiciones climáticas extremas que caracterizan esta área impactan directamente en la salud y calidad de vida de la población, (salud, 2024) generando la necesidad imperante de explorar alternativas innovadoras que no solo aborden los desafíos climáticos, sino que también aprovechen de manera inteligente los recursos locales disponibles.

La propuesta de utilizar la lana como materia prima local en la construcción de viviendas surge como una solución prometedora, numerosas investigaciones respaldan la eficacia de la lana como aislante térmico, destacando su capacidad para conservar el calor en climas fríos y mantener el confort térmico (Gutiérrez, 2022). Además, se analizó las propiedades aislantes de la lana ovina en conjunto con planchas de yeso para la generación

de paneles aislantes, concluyendo que este material redujo las temperaturas extremas dentro de las viviendas, manteniendo temperaturas superiores en el orden de 3 a 5 grados centígrados en los picos más bajos (Ortiz, 2018).

Igualmente, estos hallazgos al exponer valores similares, con una diferencia promedio de 5 grados centígrados entre la pared exterior e interior cuando se utiliza material aislante a base de lana de oveja entre las paredes. Esta característica única de la lana se presenta como un factor principal para mejorar las condiciones de confort en viviendas, mitigando los extremos térmicos que afectan a los residentes de la región.

La adaptación de las viviendas a las condiciones climáticas locales es esencial para garantizar no solo la comodidad térmica, también la salud de los habitantes. Según el último censo reportado, aproximadamente el 15% de los residentes de la parroquia San Andrés pertenecen a diferentes grupos de edad vulnerables, como adultos mayores y recién nacidos (INEC, 2010). Por lo tanto, es crucial mantener en las viviendas un confort térmico que no afecte a este sector de la población. Este enfoque no solo busca abordar problemas inmediatos de confort térmico, sino que también pretende tener impactos a largo plazo en la resiliencia de las comunidades en donde se busca crear un entorno más saludable y seguro, especialmente para poblaciones vulnerables como adultos mayores o aquellos con condiciones médicas preexistentes.

La lana, siendo un recurso local y en excedente debido a cambios en la industria textil, se posiciona como una opción sostenible que puede impulsar la economía local al tiempo que promueve la resiliencia ambiental. En el sector de Sigsipamba se reportan una importante cantidad de viviendas vernáculas construidas con materiales como piedra, adobe, ladrillo y madera, siendo la piedra el material más utilizado en paredes y la madera y teja las más utilizadas en cubiertas, algunas cambiadas por zinc debido a su deterioro (Ávalos & Lema, 2022). La presente investigación pretende adaptar soluciones a las características propias del sitio, además de sus propiedades térmicas, la elección de la lana como material de construcción responde a la necesidad de implementar prácticas de construcción bioclimática y sostenible.

El proyecto se fundamenta en la necesidad práctica de mejorar el confort térmico y responde a la creciente conciencia global sobre la importancia de adoptar prácticas sostenibles en todas las características de la vida. (Peralta, 2021), en su investigación, concluye que el aislamiento térmico mediante lana de ovino tiene una huella de carbono inferior a otras alternativas como poliestireno expandido y lana de roca.

La investigación propuesta se justifica en base a una combinación de factores sociales y medioambientales, la vulnerabilidad de la región a condiciones climáticas extremas ha impactado desfavorablemente la calidad de vida de las personas, las viviendas actuales, construidas sin considerar criterios bioclimáticos, no ofrecen el confort térmico necesario. Utilizar la lana de oveja como aislante térmico no solo aborda directamente este problema, mejorando la salud y el bienestar, sino que también aprovecha un recurso local en desuso, fomentando la sostenibilidad y fortaleciendo la economía local. Además, se busca llenar la brecha en el conocimiento sobre la aplicación de la lana de oveja en la construcción de viviendas en esta región, contribuyendo así al desarrollar soluciones adaptadas a las necesidades locales.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

- Analizar el funcionamiento de un sistema de aislante térmico a base de lana de ovino para el control del confort térmico en las viviendas de la parroquia Sigsipamba la Loma – Guano.

1.4.2 Específicos

- Establecer un diagnóstico de las viviendas del sector de la parroquia Sigsipamba la Loma – Guano, en base a las primeras viviendas construidas con piedra del 1950 – 1953 después del terremoto del 5 de agosto de 1949 y que sigue en vigencia; para ver su confort térmico.
- Analizar bioclimáticamente la vivienda a intervenir para la selección de un espacio con los estándares de temperatura de acuerdo con la Norma INEN-ISO 7730.
- Examinar los materiales de acabados en el espacio seleccionado (piso, techo o pared) para determinar la disipación de temperatura en el cual se instala el aislante térmico a base de lana de ovino, con el fin de interpretar la eficiencia y funcionamiento del material en la parte del confort térmico.
- Definir un diseño de instalación de los paneles que se utiliza como aislante térmico a base de lana de ovino y evaluar su comportamiento térmico teniendo como resultado de la temperatura interna en °C, con el fin de mejorar las condiciones óptimas para los habitantes.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1 Definiciones

2.1.1 Confort Térmico

El confort térmico es el sentimiento de satisfacción de una persona con el ambiente térmico (González, 2023). En otras palabras, es la valoración subjetiva que las personas hacen de su sensación térmica, es decir, si sienten calor o frío, esto es subjetivo y puede variar entre personas, ya que depende de las preferencias individuales y de las actividades realizadas en el espacio. Sin embargo, se busca proporcionar condiciones que sean aceptables y cómodas para la mayoría de los ocupantes; se entiende por confort térmico la sensación de agrado con el ambiente térmico de un lugar de residencia. Según la norma ISO 7730, "Es un estado mental que muestra satisfacción con el ambiente térmico" y depende de parámetros externos como la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del aire, así como de parámetros internos como el consumo de ropa, el metabolismo y el nivel de actividad física (Peredo, 2019).

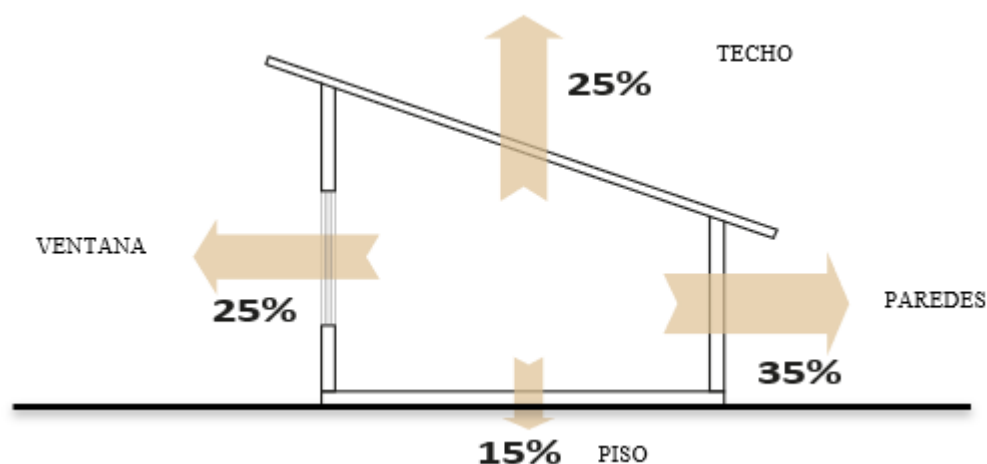
2.2 Principales fuentes de pérdida de calor en las viviendas.

Diversas investigaciones abordaron las principales fuentes de pérdida de calor en las viviendas, se determinó que alrededor del 35% de la pérdida de calor se atribuye a las paredes, un 25% a ventanas y puertas, otro 25% al techo, y el restante 15% al piso. Estas pérdidas térmicas son el resultado de procesos como convección, conducción y radiación. Aunque estas pérdidas son inevitables, recae en la responsabilidad del arquitecto gestionar la velocidad con la que ocurre la pérdida de calor (Souza, 2019).

La gestión eficiente de la pérdida de calor se logra mediante una cuidadosa selección de materiales y el uso de tecnología de construcción adecuada, estas decisiones influyen en la creación y mantenimiento de un recinto de construcción hermético, incorporando niveles significativos de aislamiento. Este enfoque permite minimizar la pérdida de calor, optimizar la eficiencia energética de una casa o edificio y mejorar el confort térmico de los habitantes. Por último, son necesarias medidas adecuadas en el diseño y la construcción para reducir la pérdida de calor y lograr una eficiencia energética sostenible.

Figura 1

Pérdida de calor en una vivienda



Fuente: (Souza, 2019).

2.2.1 Ventanas

Representan uno de los componentes de la vivienda por los cuales se escapa más calor. La calidad de construcción de sus marcos, los materiales utilizados y las características de los cristales influyen directamente en la pérdida de calor del hogar. No debemos pasar por alto que las ventanas son los puntos más expuestos de la casa a las inclemencias del tiempo y al entorno exterior. Por esta razón, tiene mayor probabilidad que las condiciones meteorológicas impacten de manera significativa en ellas. De hecho, se estima que a través de las ventanas se puede perder entre un 30% y 35% de la temperatura de una vivienda (Souza, 2019).

2.2.2 Puertas

Las puertas exteriores también son un punto crucial que requiere atención como: el grosor de la puerta, su construcción, su ubicación en la vivienda y la frecuencia con la que se mantiene abierta desempeñan un papel crucial en la cantidad de calor que se disipa por ellas. De acuerdo con expertos, la pérdida de calor y bajas temperaturas en una vivienda es por medio de las puertas que se sitúa entre el 10% y el 15%. Este porcentaje puede variar según la calidad de los materiales utilizados, el nivel de aislamiento y la precisión de la instalación (Souza, 2019).

2.2.3 Paredes, muros y techos

El 35% del calor se disipa a través de las paredes, mientras que el 20% se disipa por el techo o cubiertas, es por ello que contar con una envoltura térmica eficiente resulta fundamental para preservar el confort térmico en el hogar. Esta medida no solo ayuda a reducir los costos vinculados, sino que también previene el desperdicio de energía, evitando que el calor generado por los sistemas de climatización o calefacción escape innecesariamente (Souza, 2019).

2.2.4 Piso

El suelo desempeña un papel crucial en la comodidad y retención del calor en el hogar, a pesar de que pueda subestimarse. Tanto en viviendas como en pisos, se registra una significativa pérdida de calor a través del suelo. En muchos hogares, el aislamiento del suelo no es adecuado, al igual que los materiales como: baldosas, tarima o parquet instalados carecen de un aislante térmico eficaz. Esta situación conduce a pérdidas de calor que oscilan entre el 7% y el 15% (Souza, 2019).

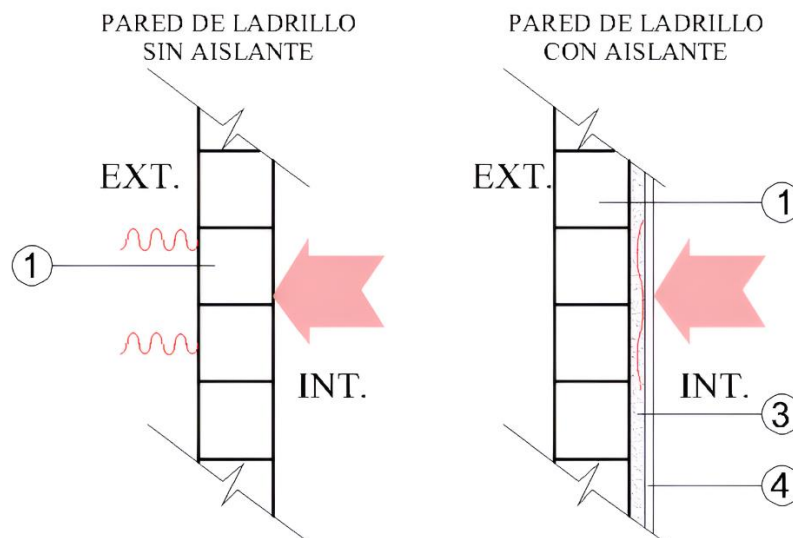
2.3 Estrategia para evitar pérdida de calor de una vivienda

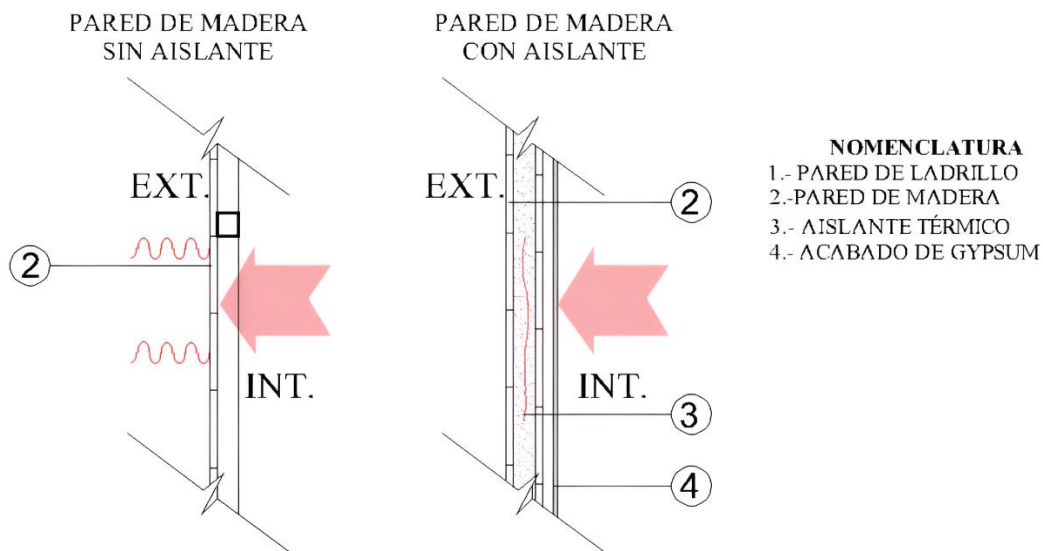
2.3.1 Muros

La importancia de minimizar los intercambios de calor entre el interior y exterior de una edificación a través de la inversión en materiales aislantes, como la lana mineral, integrados de manera adecuada en los sistemas de fachada los yesos también desempeñan un papel crucial al mejorar el confort térmico en el interior. La implementación de membranas inteligentes para controlar la estanqueidad y la humedad, junto con recubrimientos que ofrecen aislamiento y protección contra las inclemencias del tiempo, se presenta como una estrategia integral. En la figura 2, se muestra el enfoque que no solo busca reducir las pérdidas térmicas, sino también optimizar el confort interior y gestionar aspectos relacionados con la estanqueidad y la humedad. La combinación de aislamiento, tecnología avanzada y mejores prácticas constructivas se considera esencial para lograr edificaciones eficientes y sostenibles desde el punto de vista energético (Souza, 2019).

Figura 2

Aislantes térmicos en muros





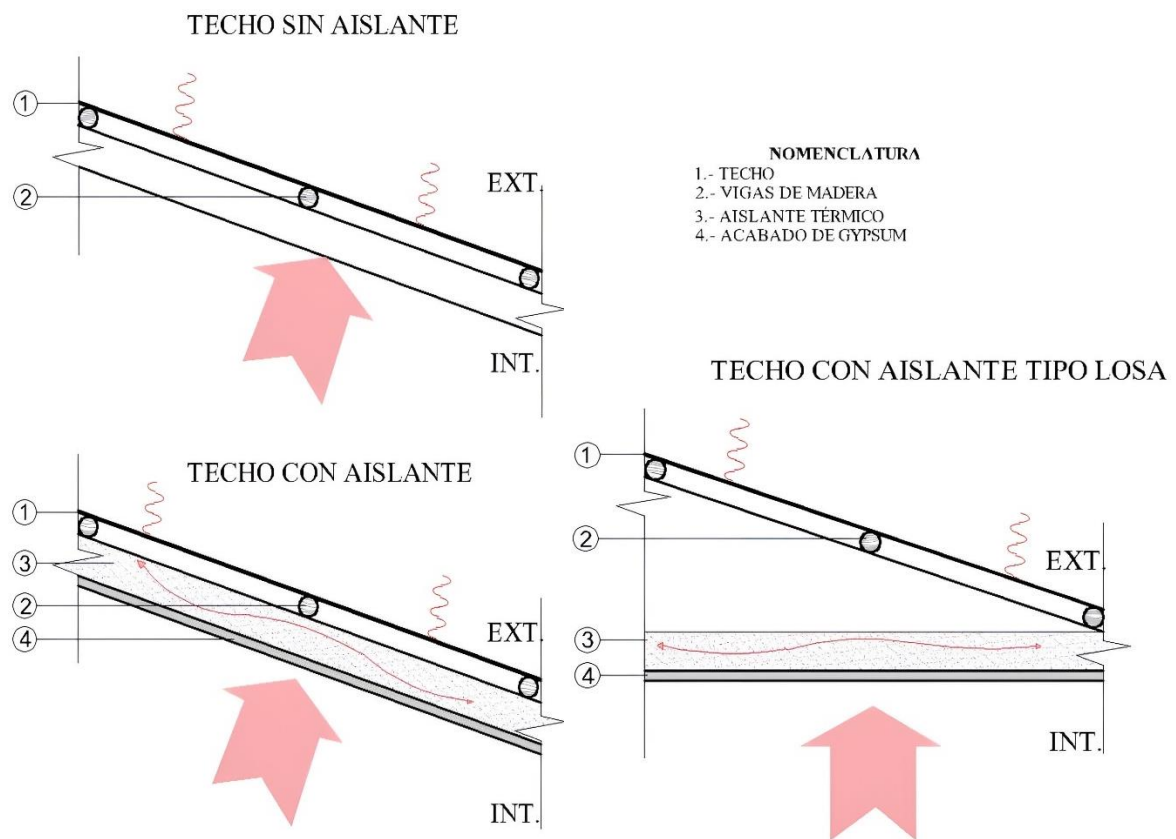
Fuente: (Souza, 2019).

2.3.2 Techos

Es fundamental incluir algunos tipos de aislamientos térmicos en el techo para garantizar un mejor confort en el interior de la vivienda. En zonas con alta inercia térmica, se aconseja la construcción de una losa maciza con la aplicación de aislante al final. En áreas donde se puede trabajar con una baja inercia térmica, es posible utilizar revestimientos más ligeros, siempre y cuando se incluya aislamiento térmico. Una práctica ampliamente empleada y comprobada por su eficacia y bajo costo consiste en pintar las baldosas de color blanco o utilizar baldosas de tonos claros, ya que estas reflejan los rayos del sol. En la figura 3 se presenta esta técnica contribuye significativamente a reducir la absorción de calor, colaborando de manera efectiva en el control de la temperatura interior de la casa (Souza, 2019).

Figura 3

Aislante térmico en techos



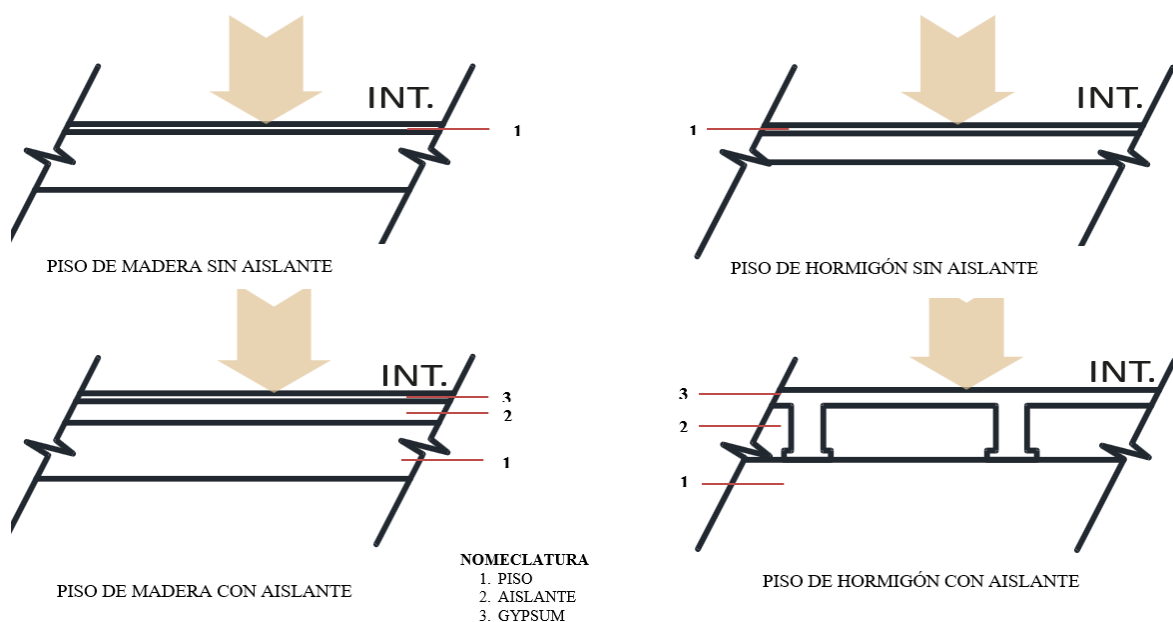
Fuente: (Souza, 2019).

2.3.3 Pisos

En la figura 4 el aislamiento del suelo juega un papel importante a la hora de menorar la transferencia de calor entre el suelo y el edificio. Además, cabe destacar que la elección del revestimiento de paredes o suelos tiene un impacto significativo en la temperatura percibida por los ocupantes. (Souza, 2019).

Figura 4

Aislante térmico en pisos



Fuente: (Souza, 2019).

2.4 Factores que determinan el confort térmico

2.4.1 Temperatura ambiente y la temperatura radiante

Implica la evaluación de la disparidad entre la temperatura corporal individual y la del entorno, incluyendo las superficies circundantes en el espacio habitado. Cuando estas temperaturas exhiben niveles bajos en relación con la temperatura del aire exterior, como es común durante el invierno en edificaciones con deficiente aislamiento, se experimenta un malestar térmico desagradable. Este malestar se origina debido a la rápida transferencia de calor por la radiación desde el cuerpo humano hacia las superficies frías que nos rodean.

2.4.2 Humedad relativa del aire

Es decir, en un ambiente con alta humedad revela que esta condición afecta adversamente la transpiración, obstaculizando así el intercambio de calor eficiente entre nuestro cuerpo y el entorno. Esto conduce a una situación incómoda y a una percepción acentuada de calor. En cambio, la falta de humedad puede agravar los síntomas de estas condiciones de salud, contribuyendo a una experiencia incómoda y perjudicial para la salud respiratoria. En consecuencia, manteniendo así el equilibrio de humedad adecuado en el medio ambiente, se vuelve crucial para asegurar un intercambio térmico efectivo y para preservar la comodidad y la salud respiratoria de las personas.

2.4.3 Velocidad del aire

Cuando la temperatura del aire desciende por debajo de la óptima para el confort, incluso un aumento leve en la velocidad del aire puede generar un movimiento que percibimos como una corriente de aire frío (Redazione, 2023). La combinación de temperaturas más bajas y la sensación de corriente de aire contribuye a una experiencia térmica menos confortable, ya que el cuerpo pierde calor de manera más eficiente, creando

una sensación de frío adicional. Este aspecto resalta la importancia de considerar, no solo la temperatura ambiente, sino también otros factores como la velocidad del aire para lograr un ambiente térmico óptimo y garantizar el bienestar de las personas en determinadas condiciones climáticas.

2.5 Aislantes Térmicos

Los materiales aislantes se pueden definir como materiales que tienen altas propiedades de resistencia a la transferencia de calor, limitando la transferencia de este calor al lado opuesto; así que podemos decir que son eficaces contra el frío y el calor. (Palomo, 2017).

Por otro lado, sabemos que el aislamiento promueve la eficiencia energética, lo que significa reducir el consumo energético sin comprometer el confort. (Rem, 2022)

Algunos de los materiales más comunes utilizados en las viviendas, como el ladrillo, gypsum, triplex y OSB pueden presentar ciertas propiedades aislantes por sí mismos o en combinación con otros materiales.

2.5.1 Gypsum (Yeso)

El gypsum es un material de construcción versátil y fácil de trabajar. Las planchas de gypsum con núcleos de aislamiento tienen propiedades aislantes térmicas.

2.5.2 OSB (Tablero de Virutas Orientadas)

OSB consta de piezas orientadas de madera laminadas con plástico. Es conocido por su resistencia, durabilidad y se utiliza con fines estructurales y como base para revestimientos exteriores. (mejor, 2023)

El OSB no es un aislante térmico por sí mismo, pero se utiliza comúnmente como material estructural en la construcción de viviendas. Puede contribuir indirectamente al confort térmico al formar parte de la envolvente del edificio y ayudar a mantener la estabilidad estructural.

Tabla 2

Comparación de materiales de envolventes térmicos

MATERIAL	DESCRIPCION	CONDUCTIVIDAD TEMICA	AISLANTE TERMICO
OSB (tablero de madera)	Se utiliza especialmente como sustituto de la madera maciza, ya que esta es más cara. Los tableros OSB se suelen hacer de madera de árboles más «simples» como el abeto, el pino o el chopo.	El coeficiente de conductividad térmica de un tablero OSB de 650 kg/m ³ es de 0,13 W/(m°C). El aislamiento acústico es similar al de la madera de la que se compone el tablero. La durabilidad del tablero será similar que la de la madera maciza por la que se compone.	El aislamiento acústico es similar al de la madera de la que se compone el tablero. La durabilidad del tablero será similar que la de la madera maciza por la que se compone. No obstante, existe una diferencia y es que, debido a su composición, el tablero OSB no es atacado por insectos xilófagos del ciclo larvario. La reacción al fuego de un tablero OSB es similar a la de la madera de la que este hecho el tablero. Sus valores de Euroclase de reacción al

			fuego quedan recogidos en la norma (UNE-EN 300:2007).
GYPSUM (Placas de yeso laminado)	<p>La Plancha Gypsum Estándar Knauf Ultraliviana está compuesta por un núcleo de yeso y aditivos especiales y revestidos en ambas caras por un cartón de alta resistencia y calidad.</p> <p>Es ideal para instalar en paredes divisorias, cielos falsos y diseños interiores de proyectos nuevos o rehabilitación de espacios existentes. Instale nuestra plancha de gypsum estándar con perfiles para paredes o cielos falsos Acimco.</p>	<p>El yeso tiene un bajo coeficiente de conductividad térmica a comparación de otros materiales, entre 0.25 a 0.50 W/(m°C), esto se debe a la densidad del material, que presenta grandes vacíos en los espacios intercrystalinos.</p>	<p>El aislamiento térmico de los muros por el interior con placas de yeso laminado con aislante termo acústico es un buen método para reducir a bajo precio el ruido y las fugas de calor: ¡entre el 16 y el 25% de la calefacción se va por paredes y fachada! Y eso sin contar el calor que se escapa por los tejados y falsos techos. Aislar los muros es una etapa de gran importancia en toda renovación energética. Antes de subir la calefacción considere el aislamiento térmico (y/o acústico) de las paredes como la mejor opción de ahorro. Calentar más sin un mejor aislamiento térmico suele ser un desperdicio tanto energético como económico.</p>
MADERA	<p>La madera es un material que consigue un gran aislamiento térmico, por lo que mantiene la casa fresca en verano y templada en invierno, (esto supone mayor eficiencia energética, hasta poder llegar a la certificación A) lo que la convierte en un tipo de construcción más sostenible.</p>	<p>La conductividad térmica de la madera es afectada por varios factores entre ellos la densidad, el contenido de humedad y la temperatura. Según /5/, a 12 % de humedad, es de 0,1-0,25 W/m°C, y es de 1,5 a 2,8 veces mayor longitudinalmente que transversalmente.</p>	<p>La madera es un material natural, flexible y resistente con el que generan sus troncos los distintos tipos de árboles conocidos, creciendo año tras año mediante un sistema de capas concéntricas y circulares. De hecho, según su producción de madera en el tronco, se distingue a los árboles de las plantas herbáceas.</p>
PVC	<p>PVC es la sigla inglesa derivada de 'Polyvinyl chloride' que en castellano corresponde a Policloruro de Vinilo o PVC. Pertenece a una extensa familia de materiales denominada polímeros. Estos materiales tienen como denominador común el estar formados por macromoléculas denominadas monómeros. Mediante un proceso químico denominado polimerización, estas moléculas se alinean en largas cadenas dando lugar a un nuevo material llamado polímero.</p>	<p>El PVC tiene una baja conductividad térmica (0'16 W/m°C), unas mil veces inferior a la del aluminio. Por ello, los perfiles de PVC no necesitan rotura de puente térmico, pues es todo el perfil el que rompe dicho puente térmico.</p>	<p>Funcionan como aislante ígneo, pues reducen la velocidad de propagación del fuego. Por último, no podemos olvidar que el PVC es, además, un material mucho más higiénico, ligero y reciclable que otros, y presenta una alta resistencia a sustancias químicas y corrosivas.</p>

Nota: Materiales de revestimientos para aislantes térmicos. (Peñafiel Padilla, 2024)

2.6 Materiales de construcción y sus propiedades aislantes

2.6.1 Lana de Vidrio:

La lana de vidrio, derivada de la combinación de arena y vidrio reciclado, se destaca por su estructura fibrosa que es un excelente aislamiento térmico y acústico. Esta versatilidad la convierte en una elección popular para mejorar la eficiencia energética en edificaciones, ofreciendo un confort interior óptimo.

2.6.2 Espuma de Poliuretano

La espuma de poliuretano, producida mediante una reacción química entre isocianato y polioliol, es reconocida por su eficacia en aislamiento térmico. Su ligereza, facilidad de instalación y capacidad para sellar eficientemente la construcción hacen de este material una elección valiosa para proyectos que buscan un aislamiento térmico eficaz y duradero.

2.6.3 Lana de Roca

La lana de roca es fabricada a partir de rocas volcánicas y minerales, se presenta en forma de mantas o paneles. Este material destaca por su resistencia al fuego y su durabilidad, proporcionando un aislamiento eficaz en una variedad de entornos (Soto, 2023). Además, la lana de roca es reconocida por su excelente resistencia que presente en frente a la humedad, lo que la convierte en una de las mejores opciones preferida en aplicaciones donde se requiere un aislante térmico eficiente (Amianto, 2024).

2.6.4 Corcho

El corcho es un material natural que se obtiene de la corteza del alcornoque, la capacidad de conservar sus propiedades en el tiempo y resistir la absorción de agua respaldan su papel como material aislante duradero y eficiente (Lofts, 2023).

Tabla 3

Comparación de materiales como aislante térmico

MATERIAL	DESCRIPCION	CONDUCTIVIDAD TEMICA	AISLANTE TERMICO
Lana de vidrio	Las mantas de lana de vidrio se elaboran mediante la unión de fibras delgadas y duraderas con resinas termoestables, formando mantas que no se desintegran y están libres de partículas gracias a su composición mineral.	La conductividad térmica de estas mantas varía entre 0,032 y 0,044 W/m*K.	Aislamiento en paredes y divisiones utilizando gypsum o fibrocemento.
Espuma de Poliuretano	El poliuretano es altamente resistente y puede ser comprimido, rayado y estirado sin dificultad, lo que lo convierte en un material versátil. Puede utilizarse en forma sólida, líquida o en espuma, y en	Este material exhibe una conductividad térmica reducida, siendo de 0,028 W/mK cuando se aplica por proyección	Funciona como sustancia de aislamiento en techos, sótanos, paredes y áticos.

	esta situación particular, se emplea en estado líquido y luego se expande para tomar su forma sólida.	y de 0,036 W/mK cuando se inyecta.	
Lana de roca	La lana de roca es comúnmente usada como aislante térmico y acústico en proyectos de construcción e industrias. Debido a su origen natural, es altamente sostenible y uno de los materiales más populares en el mercado. Su capacidad de ser reciclado permite reintegrarlo en el ciclo productivo, lo que añade a su valor como material ecoamigable.	La lana de roca tiene una conductividad baja, de 0,037 W/m*K. Por este motivo, tiene un buen aislante térmico.	Alta eficiencia térmica. Se considera un alto aislamiento térmico.
Corcho	El corcho posee características únicas de forma natural: es resistente y liviano, actúa como aislante térmico y acústico, repeliendo líquidos, siendo elástico y compresible, además de ser ignífugo e hipoalergénico.	La conductividad térmica del corcho natural varía entre 0,036 y 0,038 W/m*k.	El aislamiento acústico con rollos de corcho diferirá ligeramente del realizado con losetas.
Lana de ovino	Durante muchos años, la lana de oveja ha sido reconocida como un excelente aislante térmico de origen natural. Incluso en épocas antiguas, los nómadas mongoles empleaban fieltro y tejidos acolchados de lana de oveja para aislar las paredes de sus yurtas, evidenciando así su efectividad como aislante.	La conductividad térmica de la lana de ovino varía entre 0,045 (W/m*K).	Es uno de los aislamientos naturales que ofrece mayor durabilidad.

Nota: Materiales para la utilización de aislantes térmicos. (Peñafiel Padilla, 2024)

2.7 Ovino en el Ecuador

Ecuador posee un gran potencial en el área pecuaria y agrícola, con la explotación ovina desarrollándose desde la época de la conquista. Las ovejas traídas por los españoles estaban en óptimas condiciones para crecer y extenderse por América (Silva, 2017). Hoy, la cría de ovejas es una fuente importante de ingresos y sustento para pequeños y medianos productores, proporcionando carne, lana y abono. Muchas familias especialmente agricultoras dependen de la producción de corderos siendo ellos quienes mejoran las técnicas de explotación, como nutrición, manejo, sanidad y genética, podría incrementar los ingresos y mejorar el nivel de vida de los productores. En Ecuador, miles de hectáreas de páramo y subpáramos podrían ser aprovechadas para la cría de ovinos sin dañar los ecosistemas. El ovino criollo, que representa el 90% de la población ovina del país, está adaptado a

condiciones extremas y puede ser explotado junto con los camélidos sudamericanos, gracias a sus recursos naturales y mano de obra, Ecuador tiene el potencial de desarrollar una producción ganadera efectiva utilizando ovejas, lo que podría convertirse en un factor importante en el desarrollo económico local y nacional. La baja demanda de lana y el bajo consumo de proteína animal de oveja sugieren la necesidad de políticas públicas mejor orientadas a estimular la producción de lana y carne de cordero. (CORONEL, 2021).

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC-ESPAC, 2010-2019), la región Sierra lidera la producción ovina en el país con un 96% del total nacional, debido a la explotación en los páramos andinos por los campesinos locales. En los últimos 10 años, la media de producción en esta región fue de 564,460 cabezas, con un máximo de 770,058 en 2010 y un mínimo de 341,004 en 2018. La costa representa el 3% de la producción nacional, con una media de 16,859 cabezas y un máximo de 28,688 en 2014. La región oriental aporta solo el 1% de la producción ovina nacional (CORONEL, 2021). Todo este dato se aprecia en las siguientes tablas:

Tabla 4

Número de cabezas de ganado ovino a nivel nacional

Total, nacional	
Año	Número de ovinos
2010	792.498
2011	742.963
2012	711.697
2013	739.475
2014	674.395
2015	506.696
2016	478.486
2017	390.120
2018	355.897
2019	464.644
Cabezas de ganado ovino	
Media	585687
Error típico	51461
Mediana	590546
Desviación estándar	162733
Rango	436601
Mínimo	355897
Máximo	792498

Nota: Número de cabezas de gana a nivel nacional – total existencias / año. (CORONEL, 2021)

Mediante el análisis de la base de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC-ESPAC, 2010-2019), con relación al número de cabezas de ganado ovino que se presenta por provincia, se observa que Chimborazo es la principal productora. Con

una media de 184,689 cabezas entre 2010 y 2019, esta provincia alcanzó su máxima producción en 2013 con 293,512 cabezas. Chimborazo representa el 32% de la producción ovina total del país, destacándose en la cría de ovinos tanto machos como hembras. (CORONEL, 2021)

Tabla 5

Número de cabezas de ganado ovino por provincia – total existencias / año.

PROVINCIA	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Región Sierra										
Azuay	115.316	104.786	78.311	79.518	81.008	52.255	79.075	66.188	70.281	48.337
Bolívar	49.304	35.269	33.705	36.449	28.498	30.983	22.908	29.814	24.436	19.579
Cañar	34.396	37.274	41.477	26.743	118.703	27.498	30.126	20.592	15.816	16.167
Carchi	996	1.090	957	943	2.199	1.317	1.009	457	1.815	1.229
Cotopaxi	195.380	185.124	198.816	193.608	193.522	137.038	91.181	74.011	80.290	126.821
Chimborazo	273.114	265.027	259.053	293.512	130.611	133.494	146.097	123.880	79.251	142.849
Imbabura	13.585	12.037	11.592	8.228	37.416	7.129	7.364	6.829	8.965	4.576
Loja	17.474	21.968	17.889	15.750	8.852	11.668	13.640	8.111	11.151	9.869
Pichincha	44.879	32.200	25.370	28.069	14.336	70.113	37.703	20.754	24.540	26.493
Tungurahua	25.462	25.100	16.739	30.269	28.235	19.595	35.660	22.061	24.331	46.110
Santo Domingo	152	161	311	1.202	522	192	111	82	129	122

Nota: Número de cabezas de ganado ovino por provincia – total existencias / año.

(CORONEL, 2021)

2.7.1 Raza de ovino en la Parroquia de San Andrés

Ecotipo criollo

Las ovejas criollas son descendientes de las ovejas churra y manchegas procedentes de España, introducidas en ese país durante la Conquista. Alrededor del 90% de los rebaños de ovejas criollas viven en el país, principalmente en forma de raza pura, el resto de los rebaños se encuentran en proceso de mestizaje (ANCO). Se encuentran ubicadas zonas montañosas, principalmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi, Bolívar, Tungurahua, Pichincha, etc. Sobre las comunidades indígenas concentradas en estas provincias. (CORONEL, 2021)

Tabla 6

Características de la lana

Diámetro del vellón	45.6 micras
Largo de la mecha	12.8 cm
Peso del vellón sucio	1.48 kg
Rendimiento al lavado	42 – 44 %
Numero de ondulaciones/pulgadas	2.01

Nota: Características de la lana. (Peñañiel Padilla, 2024)

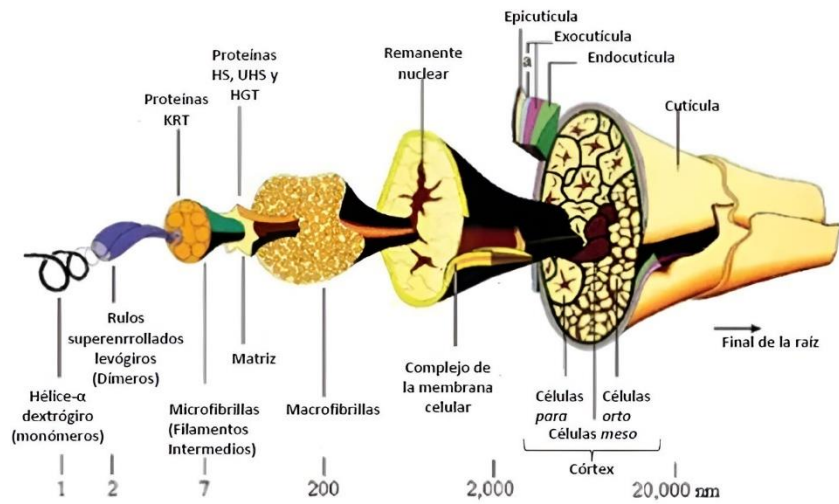
Además, la apariencia de un animal con pelaje grueso será hinchada, con el pelo cayendo por los costados y la espalda, cuando los corderos nacen, tienen una lana suave que impregna su pelaje y el pelo siempre crece más rápido; también, la producción de lana a partir de estos animales está destinada tanto al uso personal como a la elaboración de artesanías. (Espinoza, 2013)

2.7.2 La lana

Es una fibra 100% natural obtenida mediante el esquila de animales, se utiliza para producir diversos productos como guantes, ropa y otros textiles, este material tiene propiedades de retención de calor debido a la naturaleza de las fibras de este material (Estefania, 2016). La estructura de la lana de oveja se puede ver en la figura 5.

Figura 5

Estructura de la lana



Fuente: (Elhuyar, 2019)

2.7.3 Composición de la lana de ovino

La lana está compuesta en su mayoría por una proteína animal llamada queratina, es fundamental para sus propiedades físicas y funcionales. La queratina confiere elasticidad, resistencia y capacidad de aislamiento, haciendo de la lana una fibra valiosa tanto para aplicaciones tradicionales como modernas. (M., 2006)

Tabla 7

Composición química promedio de la lana de ovino.

Elemento	C	H	O	N	S
%	50	7	22 - 25	16 - 17	3- 4

Nota: Composición química promedio de la lana de ovino. (M., 2006)

2.7.4 Calidad de la lana

La mejor calidad de lana se obtiene de ovejas de entre 3 y 6 años, con un rendimiento anual de aproximadamente 3 kg de lana fina a hasta 6 kg de lana gruesa por oveja, dependiendo de la raza. La longitud de la fibra es un factor crucial para la calidad de la lana; cuanto más larga sea la fibra, mejor será su calidad. (Perla Quispe, 2022)

Tabla 8

Tipos y características de la lana

Características	L. finas	L. entrefinas	L. bastas
Finura	50	7	22 - 25
Longitud	7-8 micras	7-8 cm	8-12 cm
Ondulación	10 cm	4-6 cm	escasa
Rendimiento de lavado	38-42%	42-48%	46-50%

Nota: Tipos y características de la lana (Perla Quispe, 2022)

2.8 Ventajas de la lana de ovino

La lana de oveja permite la transpiración sin comprometer la eficiencia térmica, lo que facilita la ventilación en las viviendas, ayudando a mantener ambientes secos y evitando daños en los materiales de los cerramientos. Gracias a sus propiedades higroscópicas, actúa como un regulador natural de la temperatura, a medida que aumenta la temperatura exterior, las fibras se calientan, liberan humedad y se enfrían, enfriando el ambiente circundante (EcoPortal, 2024). Por otro lado, cuando baja la temperatura exterior, la fibra se enfría, absorbe la humedad y atrapa el calor en el interior. (Lenin, 2018)

2.9 Tratamiento de lana de Ovino

2.9.1 Obtención

La obtención de la lana de oveja es un proceso tradicional que involucra el esquileo de ovejas domésticas. Este procedimiento, llevado a cabo por esquiladores especializados, se realiza una vez al año y no causa daño alguno a los animales, la lana recién obtenida se clasifica según su calidad, longitud y textura. Posteriormente, se somete a procesos de lavado para eliminar impurezas y aceites naturales. El resultado es una materia prima limpia y natural que conserva sus propiedades aislantes inherentes.

2.9.2 Procesamiento y Transformación

Después del lavado, la lana de oveja se somete a procesos adicionales de transformación; la etapa de cardado implica peinar las fibras para alinearlas y eliminar cualquier enredo. Luego, el material cardado se estira y se forma en mantas o rollos; este proceso de cardado y estiramiento contribuye a mejorar la cohesión de las fibras y a crear un producto más uniforme. En algunas etapas, se puede realizar un proceso adicional de peinado

para obtener una textura más suave y uniforme. La lana procesada se corta finalmente en dimensiones específicas según las necesidades del usuario final.

2.9.3 La lana de ovino en la construcción

Según Alfredo Rivera (Rivera, 2016), El sector de la construcción ofrece productos respetuosos con el medio ambiente, como tejas fabricadas con neumáticos reciclados y paredes, suelos y techos fabricados con plástico reciclado. El requerimiento de materiales respetuosos con el medio ambiente en la construcción es muy alta y los materiales aislantes renovables van en aumento, por esta razón, la lana de ovino se está empezando a ocupar en la construcción por las diversas propiedades térmicas que posee.

Por lo tanto, las características más importantes en la lana de oveja son la suavidad, longitud, uniformidad de rizo, uniformidad, fuerza, alargamiento, elasticidad, elasticidad, color, brillo y efecto (Fuentesauco, 2021). Sin embargo, basándonos en los objetivos planteados por los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), consideramos que la lana de ovino es un potencial en la industria de la construcción porque así también podemos apoyar a las pequeñas industrias como a las personas que no se dedican a la trasquilada del animal, teniendo en cuenta que estas personas no son bien remuneradas. (Estefania, 2016)

La Arquitecta Rodríguez, egresada de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Alicante y especializada en Bioconstrucción y Permacultura, con un enfoque en Aislantes Naturales III, resalta la importancia del impacto ambiental que puede tener la lana de oveja en proyectos de construcción. Enfatiza que la elección de materiales naturales como es la lana de oveja representa una valiosa oportunidad para reducir de manera significativa los efectos adversos asociados a la elaboración de materiales de construcción, incluyendo el consumo de energía, las emisiones de gases de efecto invernadero y emisiones de sustancias tóxicas al medio ambiente, entre muchas otras cuestiones (Rodriguez, 2016)

La lana actúa como un protector de las pérdidas de calor interior en Europa llevan años usando aislantes naturales en la construcción y cada vez se usan más, no contaminan en su fabricación y no contaminan a la gente que vive en las casas una vez instalados (Aisla, 2023).

2.9.4 Formatos y Aplicaciones en Viviendas

La lana de oveja transformada se presenta en varios formatos, desde mantas preformadas hasta material suelto que se puede insuflar en cavidades. Este material se utiliza continuamente en la construcción para aislar paredes, techos y suelos, proporcionando una barrera térmica efectiva. Su versatilidad permite adaptarse a diferentes métodos de construcción, desde el uso como aislante entre vigas y postes hasta la aplicación en sistemas de construcción más modernos. La lana de oveja no solo destaca por su eficacia en la retención del calor, sino también por su capacidad para graduar la humedad en el entorno, contribuyendo así a la creación de espacios interiores más saludables y confortables. Su transformación cuidadosa y su aplicación diversificada la convierten en una opción respetuosa con el medio ambiente y eficiente en términos de aislamiento térmico en viviendas.

2.10 Clasificación climática según Köppen

El sistema de clasificación climática según Köppen, es desarrollado por el climatólogo alemán Wladimir Köppen, es ampliamente utilizado para categorizar los diferentes tipos de climas en función de la temperatura, la precipitación y otros factores. Este sistema considera letras mayúsculas para las categorías principales y subcategorías con letras minúsculas. (GEIGER, 2015)

Tabla 9

Tipo de clima según Köppen

TIPO DE CLIMA	CARACTERISTICAS
Climas Tropicales (A)	- Caracterizados por altas temperaturas durante todo el año. - Subtipos incluyen Aw (clima monzónico), Af (clima de selva) y Am (clima monzónico de sabana).
Climas Secos (B)	- Marcados por escasez de precipitación. - Subtipos abarcan BWh (desierto caliente), BWk (desierto frío) y BSh (estepa caliente).
Climas Templados (C)	- Experimentan estaciones distintas con veranos cálidos e inviernos fríos. - Subtipos son Cfa (templado con verano húmedo), Cfb (templado con verano suave), Cfc (templado con verano fresco) y más.
Climas Fríos (D)	- Caracterizados por inviernos largos y fríos. - Subtipos abarcan Dfa (frío con verano húmedo), Dfb (frío con verano suave), Dfc (frío con verano fresco) y Dfd (frío sin verano).
Climas Polares (E)	- Extremadamente fríos, con temperaturas bajo cero durante todo el año. - Subtipos incluyen ET (tundra) y EF (hielo perpetuo).

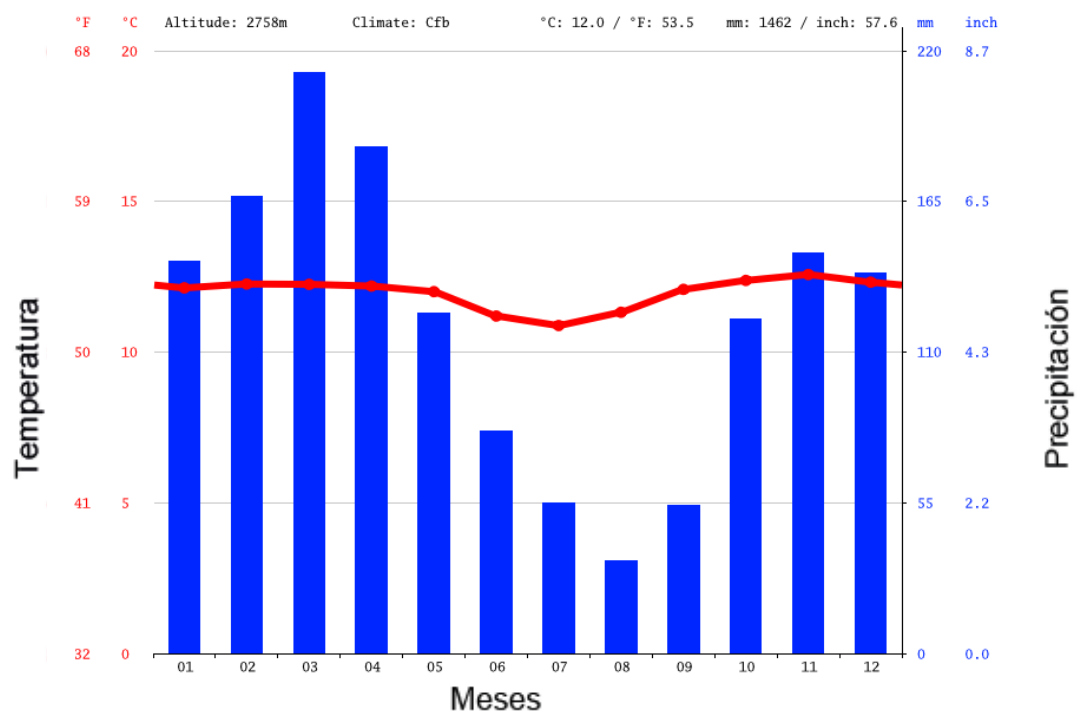
Nota: Tipos de clima según la clasificación de Köppen. (GEIGER, 2015)

2.11 Clima en Sigsipamba

Clima en Sigsipamba en la parroquia de San Andrés - Guano, los veranos son cortos, cómodos y nublados; está relativamente nublado durante todo el año; los inviernos son largos, fríos y nublados; húmedo durante todo el año. A lo largo del año, las temperaturas generalmente oscilan entre los 7°C y los 19°C y rara vez bajan de los -5°C o superan los 21°C (Spark, 2024). En la figura 6, se indica el climograma de San Andrés-Guano, donde se observa el comportamiento del clima durante todo el año, centrándose en las precipitaciones.

Figura 6

Climograma de San Andrés - Guano

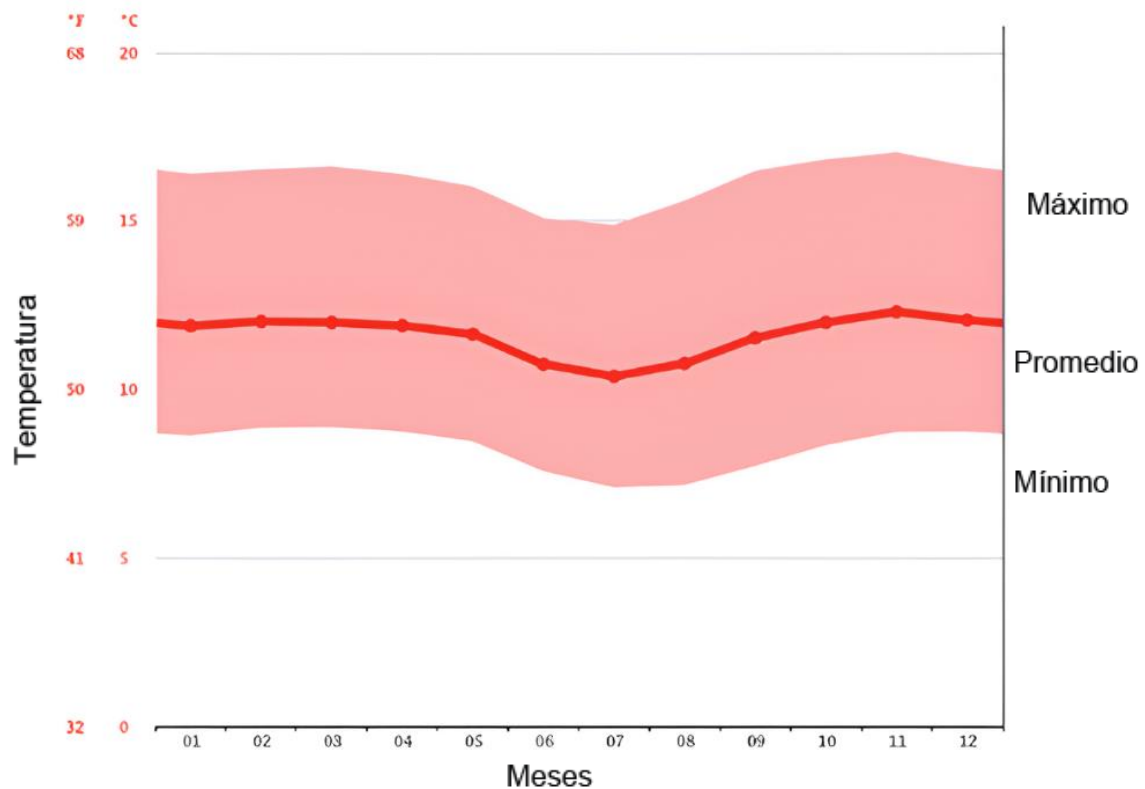


Fuente: (Spark, 2024)

De lo mostrado en la figura 7, se puede observar que durante el mes de agosto las precipitaciones son mínimas con un promedio de 39 mm de lluvia. En contraste, el mes de marzo experimenta la máxima cantidad, que es de un promedio que puede llegar hasta 222 mm. Se indica la temperatura de la misma parroquia.

Figura 7

Diagrama de temperatura de San Andrés - Guano



Fuente: (Spark, 2024)

2.11.1 Precipitación

En Guano, un día se considera "mojado" si registra al menos 1 milímetro de precipitación líquida. La probabilidad de días mojados varía a lo largo del año, siendo la temporada más lluviosa de 5,0 meses, desde el 13 de enero hasta el 11 de junio, con una probabilidad superior al 54%. Marzo destaca como el mes con más días mojados, promediando 21,9 días con al menos 1 milímetro de precipitación. En contraste, la temporada más seca abarca 7,0 meses, del 11 de junio al 13 de enero, siendo agosto el mes con menos días mojados, con un promedio de 11,0 días. Dentro de los días mojados, se distingue entre lluvia exclusiva, nieve única o una combinación de ambas, siendo marzo el mes con mayor cantidad de días de lluvia exclusiva, con un promedio de 21,9 días. Según esta categorización, la forma más común de la precipitación durante el año es la lluvia exclusiva, con una probabilidad máxima del 73% el 1 de abril; (Spark, 2024), como se puede observar en la figura 8.

Figura 8

Precipitaciones San Andrés - Guano



Fuente: (Spark, 2024)

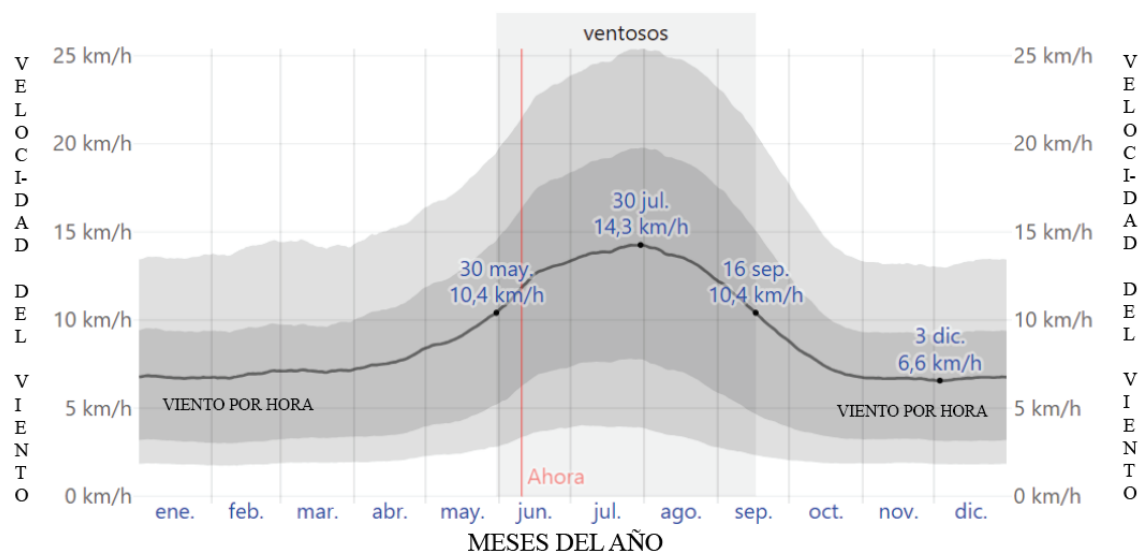
2.11.2 Viento

Se destaca la influencia significativa de la topografía y diferentes factores en el viento de una ubicación específica, lo que puede generar variaciones más amplias en velocidad y dirección en comparación con los promedios por hora. En Guano, la velocidad del viento por hora experimenta notables variaciones estacionales a lo largo del año. El periodo más ventoso abarca 3,6 meses, desde el 31 de mayo hasta el 17 de septiembre, con velocidades del viento superiores a 10,4 kilómetros por hora. Julio destaca como el mes más ventoso, registrando una velocidad promedio de 13,9 kilómetros por hora. Por otro lado, el periodo más calmado comprende 8,4 meses, del 17 de septiembre al 31 de mayo, siendo noviembre el mes más sosegado con vientos a una velocidad promedio de 6,7 kilómetros por hora. Se observa en la figura 9. El valor promedio de la velocidad del viento por hora se representa mediante la línea gris oscuro, acompañada de las bandas de percentiles 25° a 75° y 10° a 90°. (Spark, 2024)

Porcentaje de horas con dirección media del viento procedente de una de las cuatro direcciones principales, excluyendo horas con velocidad media del viento es inferior a 1,6 km/h. Las áreas brillantes en el límite son el porcentaje de horas pasadas en direcciones intermedias hipotéticas (noreste, sureste, suroeste y noroeste) (Spark, 2024).

Figura 9

Vientos en San Andrés - Guano



Fuente: (Spark, 2024)

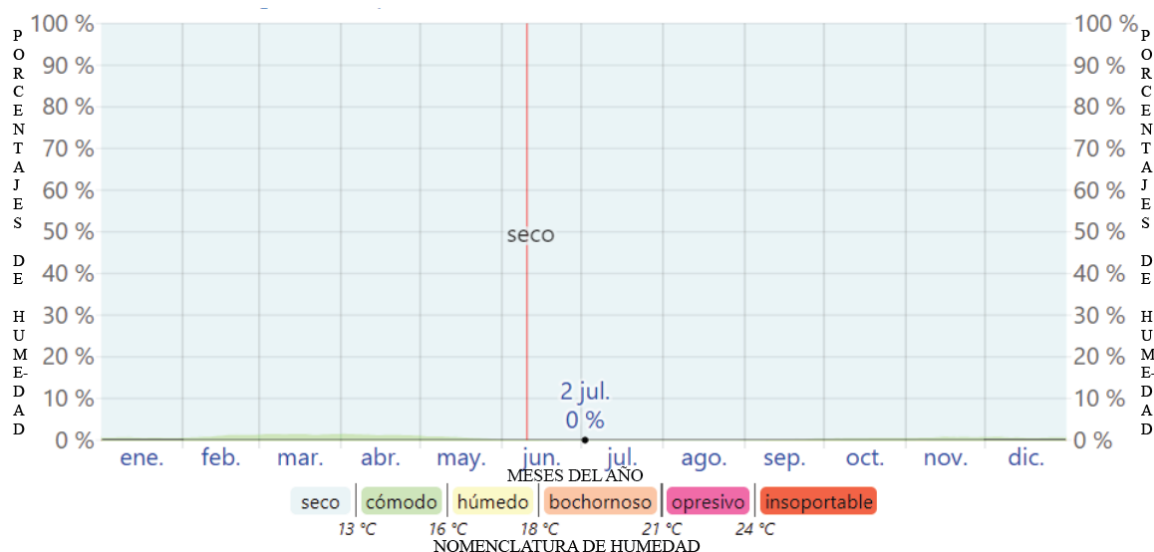
2.11.3 Humedad

La evaluación del confort en relación con la humedad depende del punto de rocío, que determina si el sudor se evapora de la piel, enfriando el cuerpo o no. La sensación de sequedad o humedad está directamente vinculada a los niveles de punto de rocío, siendo valores bajos indicativos de sequedad y valores altos sugestivos de humedad.

A diferencia de la temperatura, que cambia mucho del día a la noche, el punto de rocío cambia más lentamente. En días húmedos, la noche tiende a ser húmeda incluso cuando la temperatura desciende. En Guano, el nivel de humedad percibida, medido por el porcentaje de tiempo con niveles considerados bochornosos, opresivos o insoportables, muestra una variación mínima durante el año, manteniéndose prácticamente constante en 0% (Spark, 2024), como se aprecia en la figura 10.

Figura 10

Humedad de San Andrés - Guano



Fuente: (Spark, 2024)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y EXPERIMENTACIÓN

3.1 Tipo de Investigación:

El proyecto está establecido bajo una investigación cuantitativa, con un alcance exploratorio, que permita desarrollar una propuesta de aislante térmico, en donde se tomará en cuenta el valor constructivo de la lana de ovino dentro de la elaboración de paneles para la construcción de los aislantes térmicos.

Para llevar a cabo la presente investigación, se establecen cuatro etapas.

- En primera etapa se realizará la recolección de datos con el método cuantitativo, mediante encuestas cerradas a los propietarios de las viviendas para saber el año de construcción, materialidad, rangos de horas donde se sienten bien y en que espacio se sienten más confortables.
- La segunda etapa se recolectarán datos de temperatura en °C de las viviendas para determinar el espacio menos confortable y con más disipación de temperatura.
- Después de la etapa de recolección de datos de temperatura en °C se analizarán los materiales de acabados a nivel de piso, techo para determinar la disipación de la temperatura en el que se instala el aislante térmico a base de lana de ovino.
- Finalmente, la cuarta etapa servirá para desarrollar el panel a base de lana de ovino a partir de los resultados obtenidos en la fase experimental, documentando el proceso de elaboración del panel y su aplicación de forma técnica.

3.2 Diseño de la Investigación

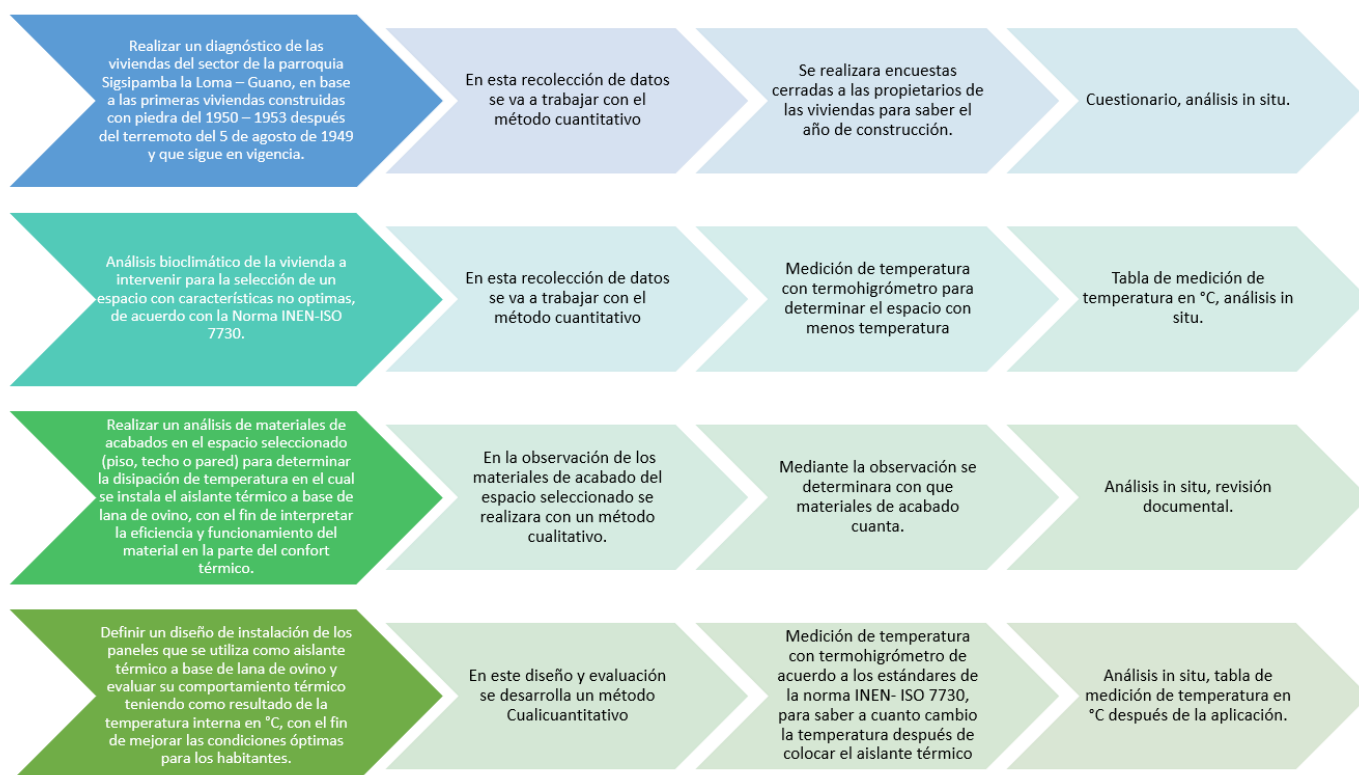
La metodología de investigación se basará en un diseño cuasiexperimental. Se seleccionará mediante una fórmula de muestreo dos viviendas donde se tomará en cuenta el año de construcción, la materialidad; permitiendo la comparación de las condiciones térmicas antes y después de la aplicación del aislante térmico a base de lana de ovino.

3.3 Proceso Metodológico

En este capítulo se detalla el proceso específico que se seguirá durante la investigación, desde la revisión bibliográfica hasta la intervención con lana de borrego y la toma de datos.

Tabla 10

Proceso Metodológico



Nota: Metodología de la investigación por el método cuantitativo, cualitativo para mejorar el confort térmico en la vivienda. (Peñañiel Padilla, 2024)

3.3.1 Diagnóstico del sitio

Dos viviendas representativas se seleccionarán en función de criterios que abarquen la diversidad del parque habitacional. Estas viviendas serán objeto de un diagnóstico detallado y recibirán la intervención con paneles de madera, aislante térmico de lana de borrego y planchas de gypsum.

3.3.2 Toma de Datos Previos a la Intervención

Mediante termohigrómetro Elitech BT-3, se medirán y registrarán datos de temperatura en diferentes áreas de las viviendas seleccionadas durante un período específico antes de la aplicación de lana de borrego.

3.3.3 Aplicación de paneles de lana de ovino más gypsum

Se implementarán paneles en áreas específicas identificadas durante el diagnóstico. La aplicación se llevará a cabo de manera consistente y controlada en ambas viviendas seleccionadas.

3.4 Toma de Datos Posteriores a la Intervención

La medición de temperatura se tomará después de la intervención durante un período equivalente al diagnóstico. Esto permitirá evaluar el impacto de la lana de borrego en las condiciones térmicas de las viviendas.

3.5 Modelo de encuesta

Para el diagnóstico del sitio se realizó un levantamiento de información respecto a las viviendas existentes en Sigsipamba parroquia San Andrés, en relación con su estado de ocupación, materiales predominantes y antigüedad de estas. Se identificaron 48 viviendas en donde se realiza el levantamiento de la información.

Tabla 11

Modelo de encuesta

Preguntas	Respuestas
La Casa Está Habitada	Si
	No
Año de construcción de la vivienda	1950-1953
	1954-1979
	1980-1999
	2000-2024
Material Predominante en la vivienda	Ladrillo
	Bloque
	Piedra
	Adobe
	Bahareque
En que rango de horas usted se siente bien en un espacio de la vivienda	Tapial
	6-11am
	12-6pm
	7-11pm
	12-5am
Cuál es el espacio en el que se siente bien	Sala
	Comedor
	Cocina
	Dormitorio

Nota: Modelo de encuesta. (Peñafiel Padilla, 2024)

3.6 Instrumentos

Tabla 12

Instrumentos utilizados

Instrumento	Utilización
Cinta Métrica	Medición del área de la vivienda
Flexómetro	Medición de espacios pequeños
Termohigrómetro Elitech BT-3	Tomar temperatura de los espacios

Nota: Instrumentos utilizados. (Peñafiel Padilla, 2024)

3.6.1 Cinta Métrica

La cinta métrica es un instrumento manual esencial para medir longitudes en superficies tanto rectas como curvas. Su utilidad es fundamental en una variedad de actividades como bricolaje, construcción, carpintería y más. Por esta razón, comprender su funcionamiento es crucial para su correcto empleo en cualquier momento. (Torices, 2023).

3.6.2 Flexómetro

El flexómetro es una herramienta utilizada para medir longitudes en superficies tanto rectas como curvas. Inventado en 1868 por Alvin Fellows, fue patentado como una cinta métrica de metal que se enrolla automáticamente y se guarda dentro de una carcasa portátil. (Wavin, 2018)

3.6.3 Termohigrómetro

Los termohigrómetros digitales son especialmente útiles cuando se requiere medir condiciones en lugares distintos al punto principal de observación, como, por ejemplo, el interior y el exterior de una vivienda. Para estas situaciones, los termohigrómetros digitales están equipados con un sensor externo inalámbrico que registra la temperatura y humedad relativa en esa ubicación específica, transmitiendo luego estos datos a la unidad principal. (S&P, 2018).

3.7 Operación de variables

Tabla 13

Operaciones de variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variables independientes		
Uso de la lana de ovino	Cantidad apropiada para su uso	Kg /m ²
Variable interviniente		
Aislante térmico	Capacidad de resistir las variaciones de temperatura	C °
Costo	Costo por m ² de fibra usada	Dólares/m ²

Nota: operaciones de variables. (Peñañiel Padilla, 2024)

3.8 Métodos y materiales

Se utilizará el análisis documental junto con experimentos para determinar los indicadores de las variables.

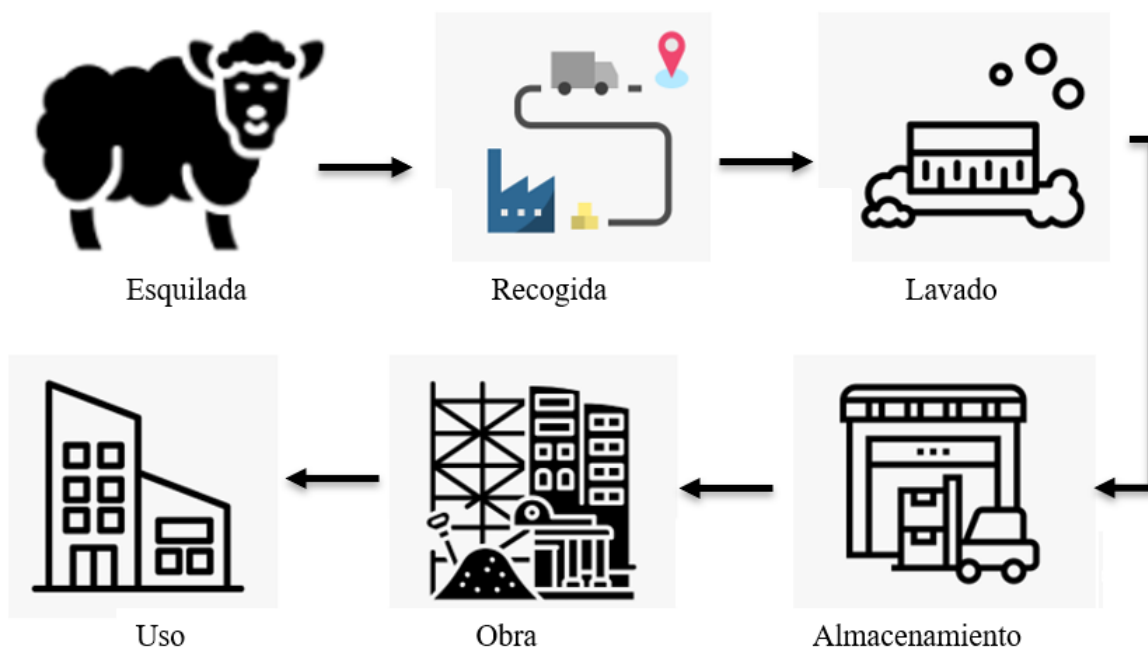
3.9 Proceso de obtención de la lana de ovino

Partiendo de la creciente demanda de sostenibilidad en la construcción, la importancia del uso de lana de oveja, producida en grandes cantidades en los Andes, ha sido considerada como aislante en viviendas tradicionales con bajo confort térmico y de esta manera contribuye a mejorar la calidad y el confort de vida, manteniendo un equilibrio razonable en la vida del uso de recursos ambientales.

No sólo nos fijaremos en el proceso de producción de materiales aislantes, sino también en el cumplimiento de la normativa vigente, ofreciendo alternativas menos nocivas para el medio ambiente en términos de consumo energético, emisiones de CO2 y contaminación. (RM-NITA, 2008)

Figura 11

Esquema del proceso de la lana de ovino



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

3.9.1 Adquisición de la materia prima, esquila

El proceso de lana o pelos de un animal se conoce como esquilado o trasquilado; este proceso se puede realizar manualmente con tijeras o de manera mecánica utilizando una esquiladora, que puede ser portátil o fija. Los ovinos regularmente tienen que ser esquilados al menos una vez al año; en regiones con cuatro estaciones, la lana del animal comienza a desprenderse naturalmente como un mecanismo de aclimatación. En Ecuador, donde solo hay dos estaciones, las ovejas necesitan ser esquiladas por lo menos una vez en el año, ya que es necesario para mantener a la oveja limpia y bien aclimatada.

Si la oveja acumula demasiada lana, esta puede retener excrementos, suciedad y partículas, lo que podría dañar el pelaje del animal y atraer insectos. Una vez obtenida la lana, esta suele estar muy sucia. Para obtener un kilogramo de lana limpia, se requieren dos kilogramos de lana sucia o sin tratar. La lana lavada se puede aplastar para su almacenamiento en sacos de polipropileno, alcanzando una densidad aproximada de 1000 kg/m³, lo que facilita su transporte. (ROMERO., 2020)

Proceso de trasquilada de la lana

1. **Preparación del ovino:** El ovino debe estar acostado, con las patas amarradas con una soga para inmovilizarlo. El esquilador debe sujetar firmemente al animal con las

rodillas, comenzando a esquilarse desde el pecho hacia la parte de abajo y luego hasta el abdomen.

2. **Esquilado de la cabeza y cuerpo:** Continuar con la cabeza, cortando desde el cuello hacia abajo, a lo largo del borde de la pierna delantera derecha. Continúe a lo largo de las costillas y la columna del animal, terminando en la pata trasera derecha.
3. **Esquilado del lado izquierdo:** Colocar la cabeza del animal debajo del brazo derecho del esquilador y cortar la lana del lado izquierdo, comenzando desde la cabeza hacia abajo y finalizando con la lana de la pierna izquierda.
4. **Procesamiento de la lana:** En el mesón llamado vellonera, estirar la lana, clasificarla por diferentes categorías (barriga, pedazos sucios, desbordes, garreo, vellón, etc.) y limpiarla. Finalmente, envolver y enrollar la lana, amarrarla y dejarla lista para su almacenamiento.

Figura 12

Proceso de trasquilada de la lana del ovino



Oveja con vellón sin trasquilar.



Esquilada del lado derecho del ovino



Ovino ya trasquilado solo con la lana tierna.

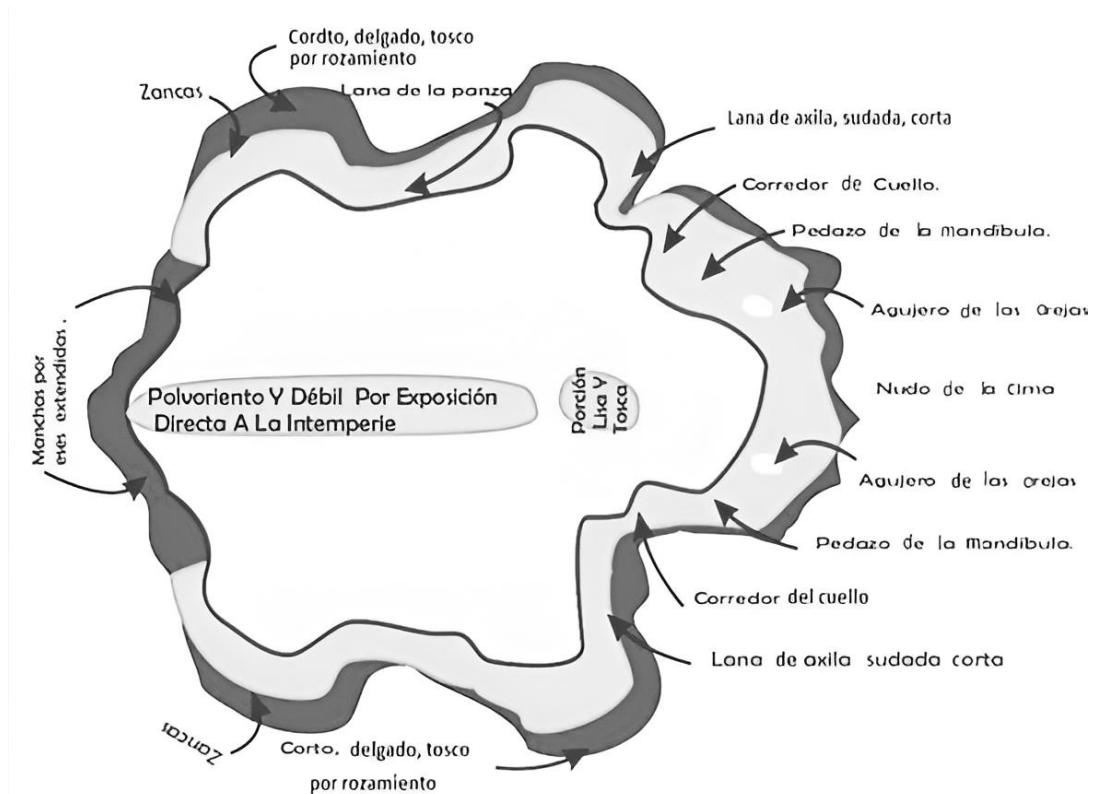
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

3.9.2 Clasificación de la lana

Después de esquila a las ovejas, la lana se clasifica según su calidad. Se separan las partes más finas y limpias de la lana de las partes más gruesas y sucias, en la figura 13 se indica las partes del vellón.

Figura 13

Partes de la lana trasquilada.



Fuente: (CORONEL, 2021)

Para el manejo y selección, ubicar el vellón en una zona limpia y seca, manteniendo su forma original. Dividirlo con cuidado con las manos, sin dañar las fibras, siguiendo la clasificación:

En primer lugar, se elimina la lana de desecho proveniente de áreas deterioradas y en peores condiciones, la parte superior trasera de las piernas afectadas por excrementos y orina, las zancas generalmente ásperas y enredadas, el centro del abdomen sucio y corto debido al roce, y el dorso si está áspero y rugoso por la exposición al sol. Después, se separa la lana de tercera clase, derivada de la segunda clase, que tiene una longitud menor, pero está más limpia que la de desecho.

Adicionalmente, se divide la lana de segunda clase, que abarca la parte superior del cuello, la garganta, el pecho, la parte baja de la axila, la mandíbula, el contorno del agujero de la oreja, la parte abdominal después del desecho, la parte interior de la pierna, el lomo y la cola. Por último, se elige la lana de primera clase, que se encuentra en los hombros, la parte lateral del cuello, el costado derecho e izquierdo, y la anca.

Figura 14

Clasificación de la lana



La lana trasquilada de los ovinos.



Selección de la lana de las que sirve y no.

Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

3.9.3 Traslado al centro de lavado

Consiste en trasladar la lana sucia en sacos de polipropileno previamente ya seleccionadas al centro de lavado.

3.9.4 Lavado

El proceso de lavado a manual es muy importante para mantener la calidad de la fibra y prepararla para su uso en la fabricación de prendas u otros productos. Materiales necesarios: lana de ovino sucio, agua tibia, detergente biodegradable o jabón neutro, espacio para el lavado y el secado.

Proceso para un lavado:

- **Preparación del espacio:** Busca un área bien ventilada y con suficiente espacio para trabajar. Es ideal que el lugar esté protegido del viento y los elementos exteriores.
- **Clasificación de la lana:** Antes de comenzar el lavado, separa la lana según su calidad y suciedad. Retira cualquier materia extraña como paja, hojas o desechos.
- **Llenado de los recipientes:** Llena los recipientes grandes con agua tibia. El agua no debe estar ni demasiado caliente ni demasiado fría, ya que esto podría dañar la lana.
- **Añadir detergente o jabón:** Agrega una pequeña cantidad de detergente suave o jabón neutro. Mezcla bien para que se disuelva por completo.

- **Sumergir la lana:** Introduce la lana en el agua, asegurándote de que esté completamente cubierta. Evita frotar o agitar bruscamente la lana para evitar la formación de fieltro.
- **Dejar en remojo:** Deja la lana en remojo durante al menos 20-30 minutos para que el detergente penetre y afloje la suciedad.
- **Lavar suavemente:** Después del remojo, mueve suavemente la lana en el agua para eliminar la suciedad. Evita retorcer o frotar en exceso para evitar dañar las fibras.
- **Enjuague:** El agua utilizada para el enjuague debe ser limpia y a una temperatura adecuada para evitar dañar las fibras de la lana. Este proceso se repite de 2 a 3 veces hasta que la lana quede limpia.

Figura 15

Lavado de la lana de ovino



Lana de ovino en un recipiente con agua y jabón.

Lavado de la lana con agua limpia

Fuente: Lavado de la lana de ovino (Peñafiel Padilla, 2024)

Durante este proceso, la lana reduce su peso aproximadamente a la mitad. Como resultado del proceso de lavado, se obtuvieron 3,5 kilos de lana limpia. La lana también puede lavarse industrialmente utilizando una máquina acrílica y un detergente biodegradable junto con agua. Este método es común en países como España, donde la lana se emplea en la construcción y existen empresas como RMT-NITA que proporcionan datos detallados sobre el consumo durante el proceso de lavado industrial. A continuación, se detallan estos consumos:

- Energía eléctrica: 1.026 MJ/kg de lana "sucia"
- Energía térmica (Gas Natural): 3,78 MJ/kg de lana "sucia"
- Consumo de agua: entre 15 y 20 litros por kg de lana "sucia"
- Consumo de detergente: entre 0,008 y 0,010 kg por kg de lana "sucia" (RM-NITA, 2008)

3.9.5 Secado y carado

Una vez lavada y enjuagada, la lana se seca completamente. Esto puede hacerse al aire libre o en secadoras especiales diseñadas para el secado de lana. Es importante moverla y voltearla regularmente para asegurar un secado uniforme y prevenir el moho. Además, durante el secado, se debe monitorear la humedad residual en la lana. Una lana bien seca debe tener un contenido de humedad del 10-15%.

Después del secado se realiza el cardado, las fibras de lana se transforman en velos (mantas finas de lana) que pueden enrollarse en bobinas, es un proceso de peinar la lana para alinear las fibras y crear una textura uniforme. Se realiza utilizando cardas, que son máquinas equipadas con rodillos cubiertos de dientes finos, esto ayudan a eliminar impurezas residuales y fibras cortas no deseadas, mejorando la calidad de la lana.

Figura 16

Secado y Carado de la lana de ovino



Secado de la lana al aire libre.

Fuente: (Peñañiel Padilla, 2024)



Después del secado, el carado para su uso

3.9.6 Acondicionamiento y almacenamiento

Una vez que la lana está completamente seca, se puede acondicionar y almacenar adecuadamente para su uso futuro. Esto puede incluir el empaquetado en bolsas de almacenamiento transpirables para protegerla de la humedad y las plagas.

Figura 17

Almacenaje de la lana de ovino.



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Finalmente, mediante una tabla del proceso de la lana para la instalación de los paneles del proyecto del acondicionamiento en los espacios correspondientes de cada vivienda.

Tabla 14

Resumen del proceso del tratamiento de la lana de ovino.

1. Trasquilada



2. Clasificación de la lana



3. Traslado al
centro de
lavado



4. Lavado



5. secado



6. Carado



7. Almacenaje



Nota: Materiales para la instalación de los paneles (Peñañiel Padilla, 2024)

3.10 Presupuesto

Como se muestra en las tablas 13 y 14, el presupuesto para la construcción de proyectos de acondicionamiento en las viviendas nro. 03 y nro.05 asciende a un total de \$14,94 por metro cuadrado, también así que cantidad. Además, en la siguiente figura se detallan los recursos necesarios para los proyectos de acondicionamiento en las viviendas con aislante térmico de lana de oveja.

Tabla 15

Materiales para la instalación de los paneles

No.	Descripción	Unidad	Precio
1	Lana sin procesar	7 saco de 100 kg	40,00
2	Gypsum o board de 1.22m *2.44 m, espesor de 12.7 mm	1 plancha	13,25
3	Alfajías de eucalipto 1.20*0.05*0.04m	1 tira	1,20
4	Tornillos tirafondos (6 *3/4) 100 unidades	4 caja	16,00
5	Piola de polipropileno o rafia, espesor de 0.6 cm de 410m	2 rollos	5,90
6	Plástico polietileno negro de 0.6Ca*1m c/m	88 m	55,00
7	Taco Fischer de 3 pulgadas de 100 u	2 cajas	9,30
8	Tornillos tirafondos de 3 pulgadas de 100 u	2 cajas	10,00

Nota: Precio de los materiales para la instalación de los paneles de una manera global las viviendas no. 03 y no. 05. (Peñañiel Padilla, 2024)

Tabla 16

Por metro cuadrado del panel que se utiliza la lana de ovino.

Material	Unidad	Precio (\$)
Lana carada	5 kg	2,25

Alfajía de eucalipto	4 m	4,80
Tornillos tirafondo (6 *3/4)	12 unidades	0,48 (0,04 cents c/u)
Piola de polipropileno o rafia	6 m	0,30
Plástico polietileno negro de 0.6Ca*1m c/m	2 m2	1,90
Gypsum o board	1 m2	4,41
Taco fischer de 3 pulgadas	4 unidad	0,40
Tornillo tirafondo de 3 pulgadas	4 unidad	0,40
Total		\$14,94

Nota: Precio de los materiales que se utilizó por metro cuadrado en el armado del panel.
(Peñañiel Padilla, 2024)

3.11 Muestreo de las viviendas

Determinar el tamaño adecuado de la muestra es esencial para asegurar la validez y la confiabilidad de los resultados de tu investigación; se requiere tener en cuenta todos los factores relevantes y aplicar las formulaciones adecuadas para el tipo de investigación y el tamaño de la población. Este paso crucial en la planificación de cualquier investigación establece cuántos participantes son necesarios para obtener resultados estadísticamente significativos.

Componentes

- N= Universo de la población
- e= Margen de error
- Z= Nivel de confianza
- P= 0.5 constante

Formula:

$$T_{muestra} = \frac{\frac{Z^2 \times P(1 - p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{Z^2 \times P(1 - P)}{e^2 N}\right)}$$

Análisis del Tamaño de la Muestra

Evaluar el tamaño de la muestra es un proceso vital que implica considerar diversos factores y utilizar herramientas adecuadas para asegurar la precisión y validez del estudio. Al seguir estos pasos y consideraciones, puedes garantizar que tu muestra será representativa y adecuada para los objetivos de tu investigación.

Así nos permite asegurar que el tamaño de la muestra es suficiente para obtener resultados válidos y confiables. También esta documenta todos los pasos y decisiones tomadas durante el cálculo del tamaño de la muestra.

Ejemplo:

Tamaño de la muestra para la selección de 5 viviendas tradicionales construidas en 1950-1953.

Donde:

- N= Universo de la población
- e = Margen de error

- Z= Nivel de confianza
- P= 0.5 constante

$$T_{muestra} = \frac{\frac{Z^2 \times P(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{Z^2 \times P(1-P)}{e^2 N}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{\frac{1.28^2 \times 0.5(1-0.5)}{0.28^2}}{1 + \left(\frac{1.28^2 \times 0.5(1-0.5)}{0.28^2(45)}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{\frac{1.64 \times 0.5(1-0.5)}{0.0784}}{1 + \left(\frac{1.64 \times 0.5(0.5)}{0.0784 \times 45}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{\frac{1.64 \times 0.25}{0.0784}}{1 + \left(\frac{1.64 \times 0.25}{3.528}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{5.23}{1 + (0.1162)} = \frac{5.23}{1.1162} = 5$$

Tamaño de muestra de selección para las 2 viviendas a intervenir

$$T_{muestra} = \frac{\frac{Z^2 \times P(1-p)}{e}}{1 + \left(\frac{Z^2 \times P(1-P)}{e^2 N}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{\frac{1.28^2 \times 0.5(1-0.5)}{0.40^2}}{1 + \left(\frac{1.28^2 \times 0.5(1-0.5)}{0.40^2 5}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{\frac{1.638 \times 0.5(1-0.5)}{0.16}}{1 + \left(\frac{1.638 \times 0.5(1-0.5)}{0.16 \times 5}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{\frac{1.638 \times 0.25}{0.16}}{1 + \left(\frac{1.638 \times 0.25}{0.80}\right)}$$

$$T_{muestra} = \frac{2.55}{1 + (0.511)} = \frac{2.55}{1.511} = 2$$

Como se puede observar en el resultado mediante el cálculo del tamaño de muestra da la respuesta a dos viviendas vernáculas para el proyecto de instalación de los paneles. Este resultado proporciona una base sólida para llevar a cabo el proyecto, asegurando que la muestra seleccionada es adecuada para obtener resultados significativos y representativos.

El cálculo ha determinado que dos viviendas vernáculas son suficientes para representar adecuadamente el impacto de la instalación de paneles en este contexto específico, sugiriendo que sus características son representativas de las condiciones

generales a estudiar. Utilizar una muestra de dos viviendas permite llevar a cabo un estudio más manejable y enfocado, optimizando recursos y tiempo sin comprometer la validez de los resultados. Además, la selección de estas dos viviendas facilita un seguimiento detallado y personalizado del impacto de los paneles, permitiendo observar detalles específicos que podrían perderse en una muestra más grande.

CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO

4.1 Causa del reasentamiento en Sigsipamba la Loma

En la figura 18 se observa a las personas afectadas por el terremoto, quienes se vieron desplazadas de sus hogares debido a los daños sufridos. Se refugiaron después del terremoto en carpas de lona, hasta esperar el apoyo del gobierno (Landivar, 2023). También se muestran las circunstancias en las que la población afectada por el desastre natural estaba viviendo. A raíz de esta situación, un gran número de personas iniciaron la migración lejos de las zonas afectadas y encontraron su nuevo hogar en la parroquia de San Andrés - Sigsipamba La Loma. Debido a las restricciones económicas que se encontraron al momento de construir las primeras viviendas en este vecindario, hicieron un uso extenso del material local disponible, que en su mayoría consistía en piedra. Este material se aprovechó de manera eficaz para establecer refugios y dar comienzo a una nueva vida (Landivar, 2023).

Figura 18

Viviendas provisionales de los damnificados por el terremoto



Fuente: (Landivar, 2023)

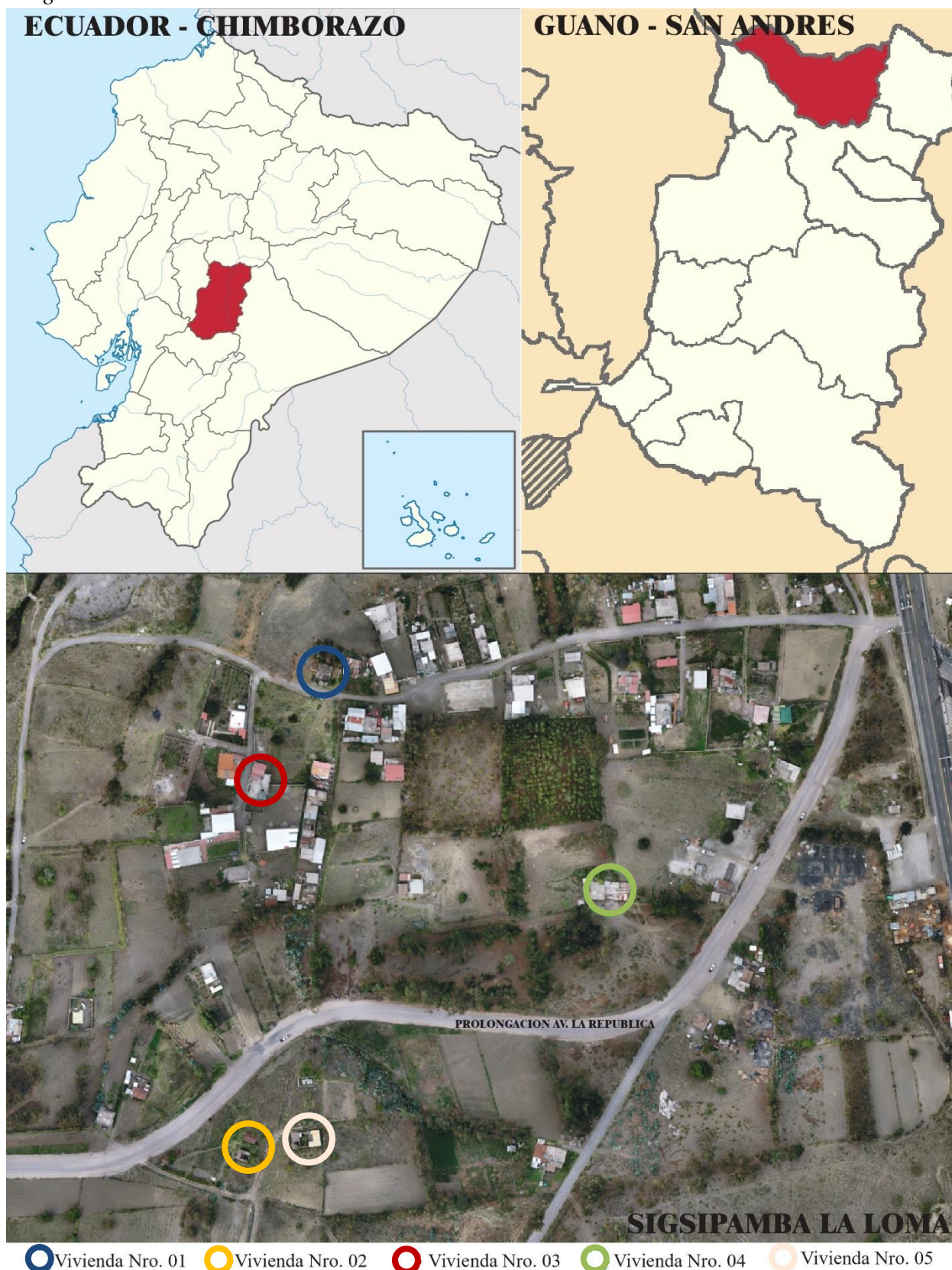
4.2 Diagnóstico del sitio

San Andrés se encuentra ubicada en la sierra central del país, al noroeste de la Provincia de la Chimborazo, perteneciente al cantón Guano, a 8 Km de la ciudad de Riobamba, tiene 32 comunidades rurales y 8 barrios urbanos rurales, es la Parroquia más grande del Cantón Guano, con una extensión de 159,9 Km², lo que corresponde al 34,82 % del área cantonal, presenta una variedad de climas que van desde el glaciar en el volcán Chimborazo, frío en las faldas del mismo y templado en la cabecera parroquial, con una temperatura promedio anual de 11,19° C y un rango altitudinal 2900 hasta 6310 msnm.

Cuenta con un entorno especial único en cuanto a su paisaje al formar parte de la

Reserva de Fauna Chimborazo aún conserva gran parte de sus páramos donde nace el río Guano. (GUANO, 2020)

Figura 19 Diagnóstico
Diagnóstico del sitio



Fuente: (Peñañiel Padilla, 2024)

4.2.1. Estudio de las viviendas construidas en 1950-1953

En la figura 20, se muestra la casa nro. 1 que está ubicada dentro del área de estudio en el barrio Sigsipamba La Loma, la casa presente esta deshabitada y destruida parte de la cubierta, al igual se puede observar en su entorno inmediato que está abandonada.

Figura 20

Casa nro. 1 construida en los años 1950-1953



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 21 se muestra la vivienda nro. 2, esta vivienda se construyó en el año 1953 la cual está muy descuidada con varios muros de piedra en estado de deterioro teniendo en cuenta que ciertos muros están en ruinas y otros cuentan con fracturas.

Figura 21

Casa nro. 2 construida en los años 1950-1953



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 22 se muestra la vivienda nro. 3, esta vivienda se construyó en el año 1953, se encuentra en muy buen estado su estructura considerando que la piedra natural del muro esta revestida.

Figura 22

Casa nro. 3 construida en los años 1950-1953 con intervención



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 23 se muestra la vivienda nro. 4, esta vivienda se construyó entre el año de 1950-1953, en la actualidad la vivienda esta deshabitada, tiene su estructura en piedra originaria de la zona.

Figura 23

Casa nro. 4 construida en los años 1950-1953



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 24 se muestra la vivienda nro. 5, esta vivienda se construyó entre el año 1953, la vivienda fue construida por la familia Cristóbal en la actualidad pertenece a sus hijos como una herencia. La vivienda en la antigüedad era habitada por 9 personas, cuenta con un patio interior, sala, comedor, cocina y dormitorios.

Figura 24

Casa nro. 5 construida en los años de 1950-1953



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

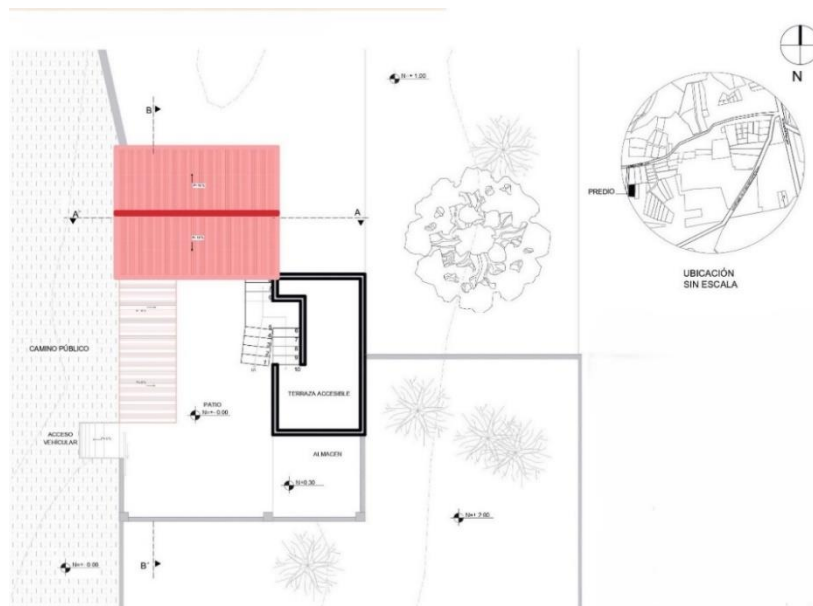
4.3 Diagnóstico de la casa nro. 3

La casa nro. 3 fue construida por la familia Fiallos Porras en el año 1953, la vivienda tiene como material predominante la piedra que es un material tradicional de la zona, al igual que la estructura de la cubierta de madera. En la figura 25 se muestra la implantación de la vivienda donde podemos observar que no tiene topografía en su entorno inmediato cuenta con viviendas y arboles alrededor de ella que nos ayuda a cubrir un poco de los vientos. (Ver anexo 1)

La casa ahora pertenece a la familia Montufar Vaca la cual ah echo modificaciones en la vivienda y el material predominante ya no se observa directamente por lo que esta recubierto con un mortero de cemento-arena, se realizó una ampliación de una segunda planta y dormitorios la parte sur del predio.

Figura 25

Implantación de la casa nro. 3

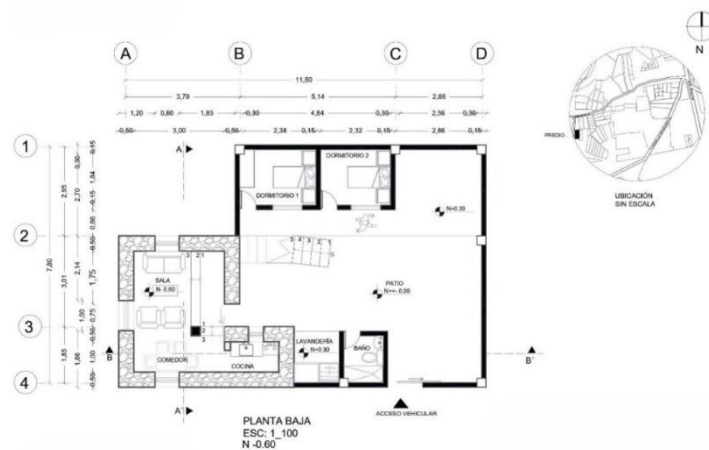


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la planta baja contamos con 3 niveles diferentes como se muestra en la figura 26, en el nivel 0.00 se encuentra el patio y el garaje, en el siguiente nivel se encuentra en el nivel +0.10 donde se ubica la lavandería y el baño, se puede observar que en nivel +0.30 contamos con dos dormitorios, también tenemos el nivel -0.60 donde se encuentra la sala, comedor y cocina con una materialidad de piedra tradicional. (Ver anexo 1)

Figura 26

Planta baja de la casa nro. 3

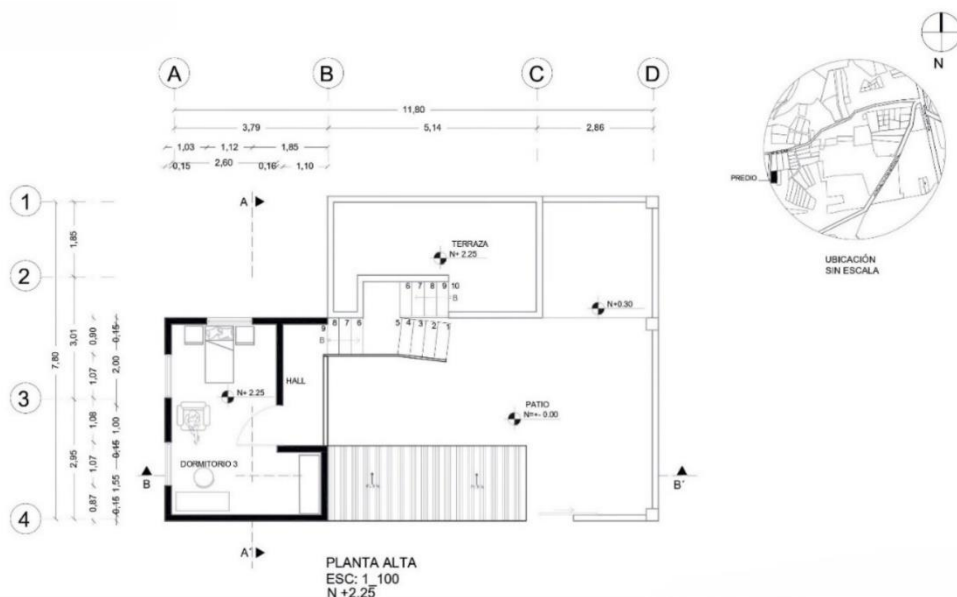


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 27 se muestra la planta alta contamos con un dormitorio máster y una terraza accesible, donde también se puede observar la cubierta de la lavandería y el baño. (Ver anexo 1)

Figura 27

Planta Alta de la casa nro. 3



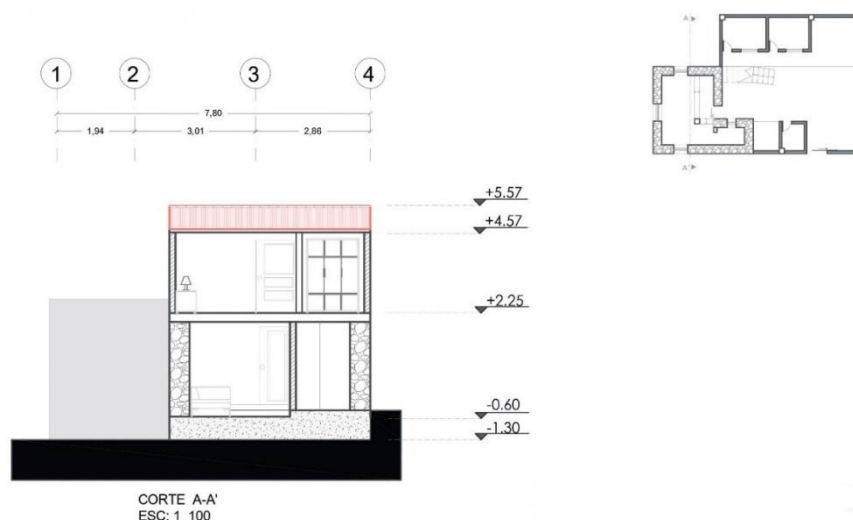
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Mostrando dos cortes uno transversal y otro longitudinal en los cuales se puede observar la altura de la edificación, estructura de la cubierta y los distintos materiales de construcción que tiene la vivienda.

En la figura 28 se muestra el corte A-A' se puede observar en la planta baja que la estructura es de piedra material originario de la zona y en la parte superior es mampostería de ladrillo. (Ver anexo 1)

Figura 28

Corte A-A' de la casa nro. 3

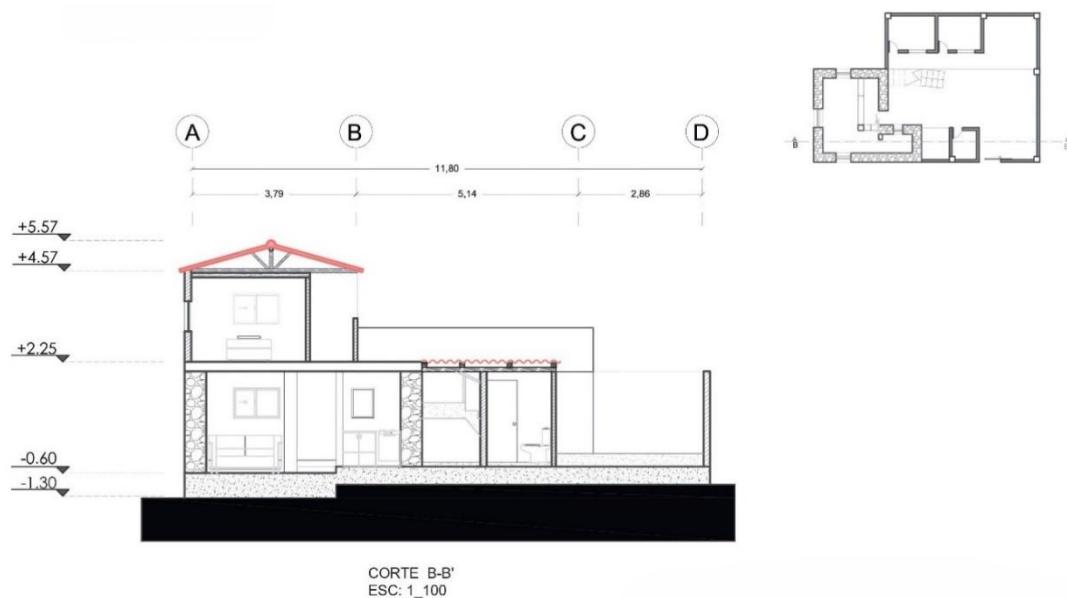


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 29 se muestra el corte B-B' se puede observar en la planta baja que la estructura es de piedra material originario de la zona también la diferencia de niveles en los siguientes espacios y en la parte superior es mampostería de ladrillo. Se puede observar la estructura de la cubierta a dos aguas al igual que la estructura de la cubierta de la lavandería y del baño. (Ver anexo 1)

Figura 29

Corte B-B' de la casa nro. 3



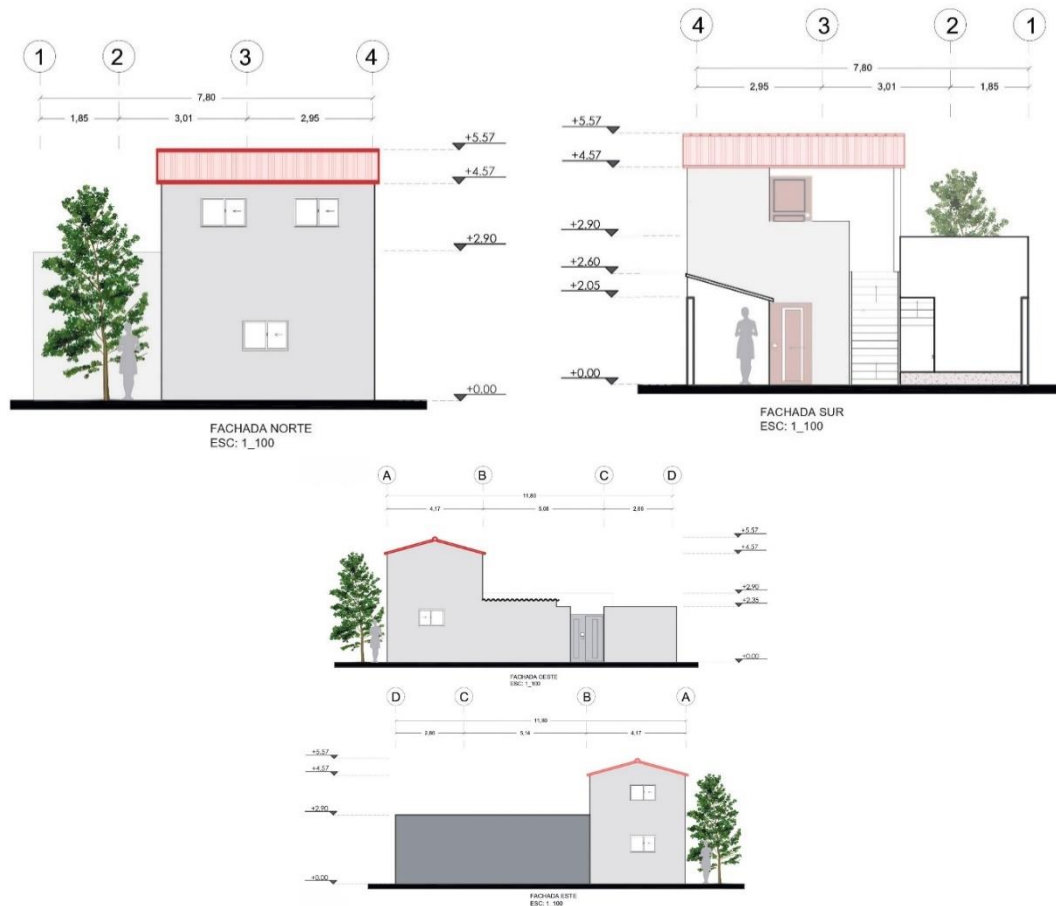
Fuente (Peñafiel Padilla, 2024)

La vivienda conserva una fachada tradicional como se puede observar en la figura 30, con un enlucido de colores neutros, como el blanco, pero presenta intervenciones modernas, como ventanas con un material de aluminio y vidrio; así también la puerta de aluminio en tonos café rojizo. Además, su techo de aluminio pintado en un tono rojo café

complementa la esencia y la simplicidad de la casa. Estos elementos reflejan el diseño arquitectónico influenciado por el año de construcción y la cultura predominante en ese momento. (Ver anexo 1)

Figura 30

Fachadas de la casa nro. 3

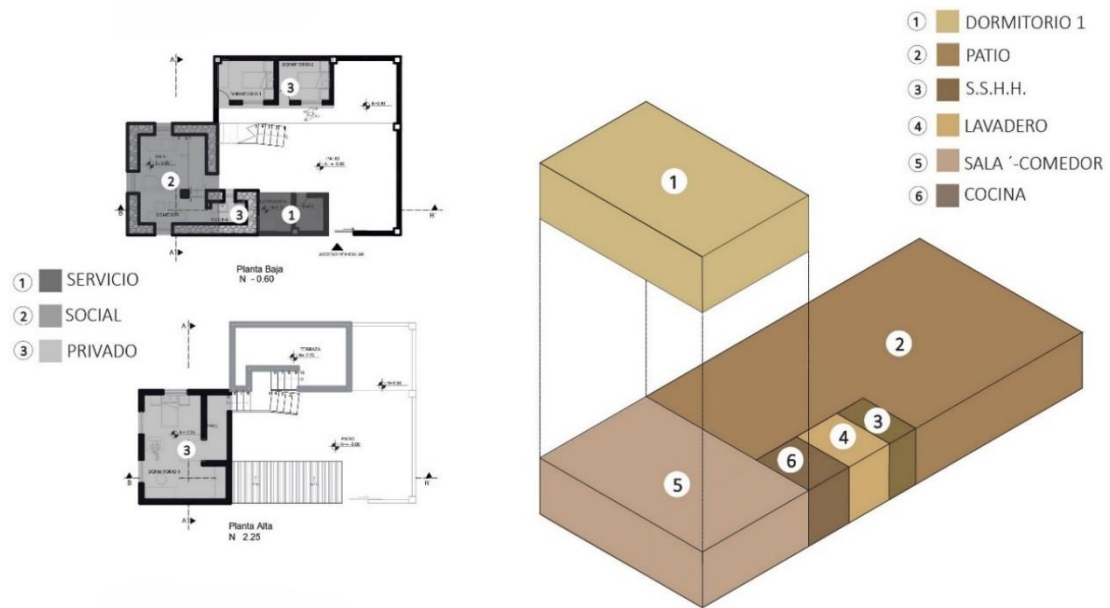


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Como se muestra en la figura 31 contamos con una zonificación general la cual se define como: servicio, social y privado; al igual que una zonificación específica la cual determinó 7 espacios en la zonificación contando dormitorios, cocina, hall, patio, S.S.H.H., lavandería. (Ver anexo 1)

Figura 31

Zonificación de la casa nro. 3

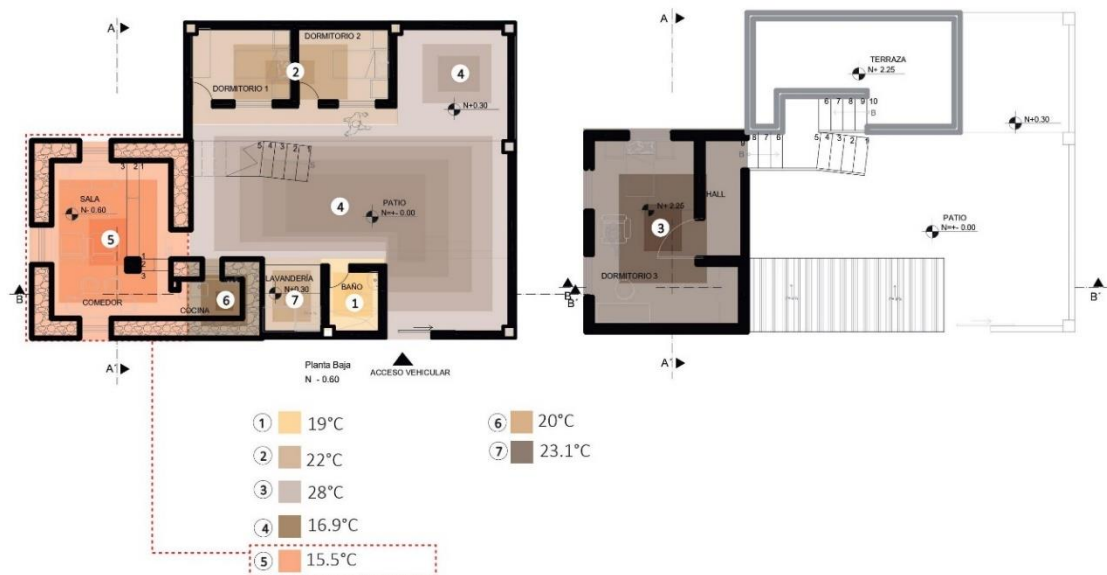


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Mediante el análisis de temperatura de la vivienda con termohigrómetro Elitech BT-3, como se puede observar en la figura 32 mapas de calor de los espacios de la vivienda haciendo la selección de un espacio que tenga menos temperatura y no cumpla con el confort térmico de acuerdo con la norma ISO 7730. (Ver anexo 1)

Figura 32

Análisis de temperatura de la casa nro. 3

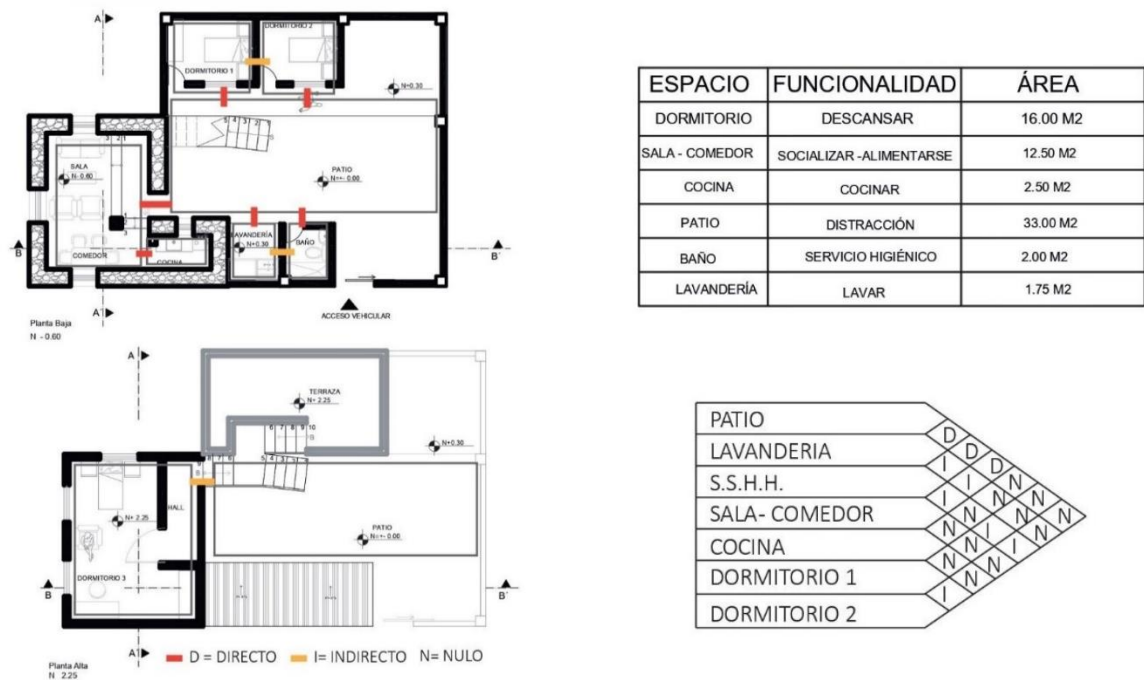


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Como se muestra en la figura 33 un análisis de relaciones de cada espacio donde se puede determinar la relación de directo, indirecto, nulo; al igual que un cuadro donde se explica la funcionalidad de cada espacio y el área de cada uno.

Figura 33

Análisis de relaciones de la casa nro. 3

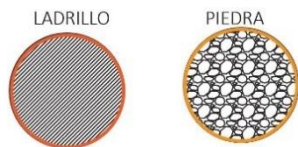


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 34 se muestra el ladrillo actual, cocido y elaborado en la misma zona, con una antigüedad de aproximadamente 2 años, utilizado en las paredes de la planta alta. Además, se observa la piedra extraída de la cantera de San Andrés, con una historia que se remonta a 70 años, la cual se utiliza en las paredes de la planta baja. Las vigas principales y secundarias están construidas con madera de eucalipto.

Figura 34

Materialidad de la casa nro. 3



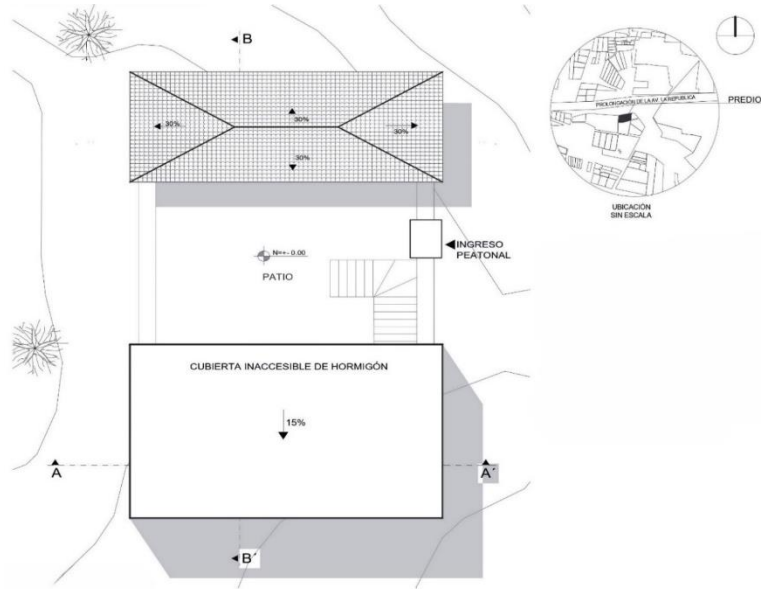
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.4 Diagnóstico de la casa nro. 5

La casa nro. 5 fue construida por la familia Cristóbal en el año 1953, la vivienda tiene como material predominante la piedra que es un material tradicional de la zona, al igual que la estructura de la cubierta de madera. En la figura 35 se muestra la implantación de la vivienda donde podemos observar que tiene topografía ya que la vivienda se encuentra en la cumbre de la montaña, en su entorno inmediato existen arboles alrededor de ella que nos ayuda a cubrir un poco de los vientos. (Ver anexo 2)

Figura 35

Implantación de la casa nro.5

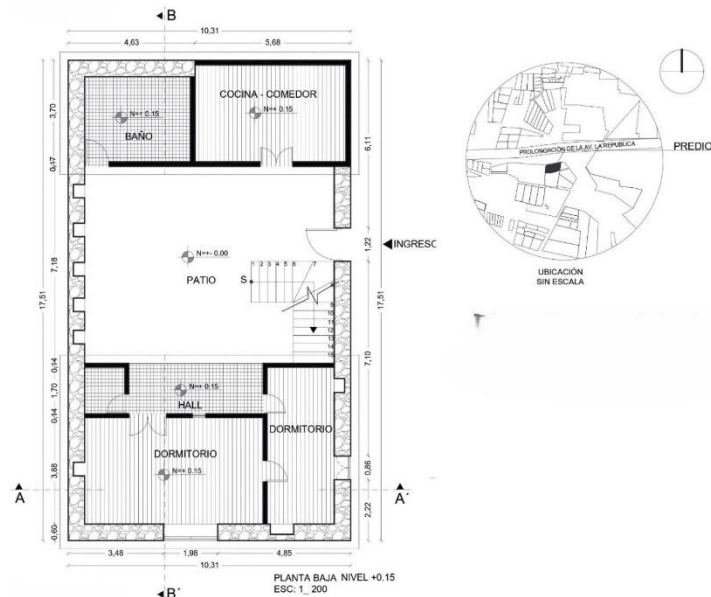


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 36 se presenta la planta baja de la vivienda analizada, la cual consta de un patio central que distribuye al resto de espacios como: dormitorios, baños, cocina y comedor. (Ver anexo 2)

Figura 36

Planta baja de la casa nro.5

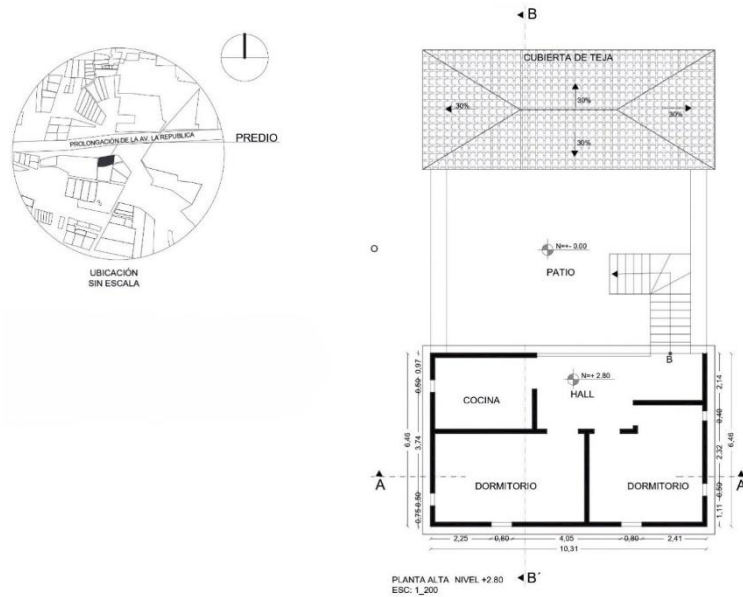


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Se presenta la planta alta en la figura 37 ubicada en el nivel +2.80 de la vivienda la cual consta de: cocina y dormitorios, al igual teniendo en cuenta la cubierta a 4 aguas con un porcentaje de pendiente de 30%. (Ver anexo 2)

Figura 37

Planta alta de la casa nro.5



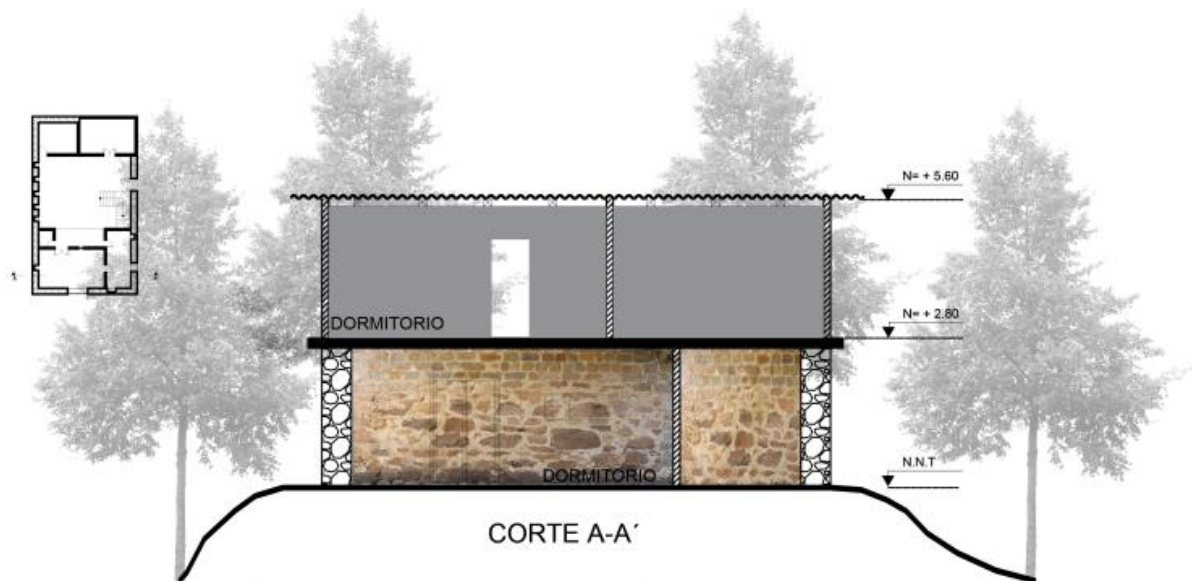
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Mostrando dos cortes uno transversal y otro longitudinal en los cuales se puede observar la altura de la edificación, estructura de la cubierta y los distintos materiales de construcción que tiene la vivienda.

En la figura 38 se muestra el corte A-A' es un corte transversal que atraviesa por la parte antigua de la vivienda teniendo en cuenta que son los espacios más fríos al igual se puede decir que es la única parte de la vivienda que cuenta con 2 plantas. (Ver anexo 2)

Figura 38

Corte A-A' de la casa nro.5

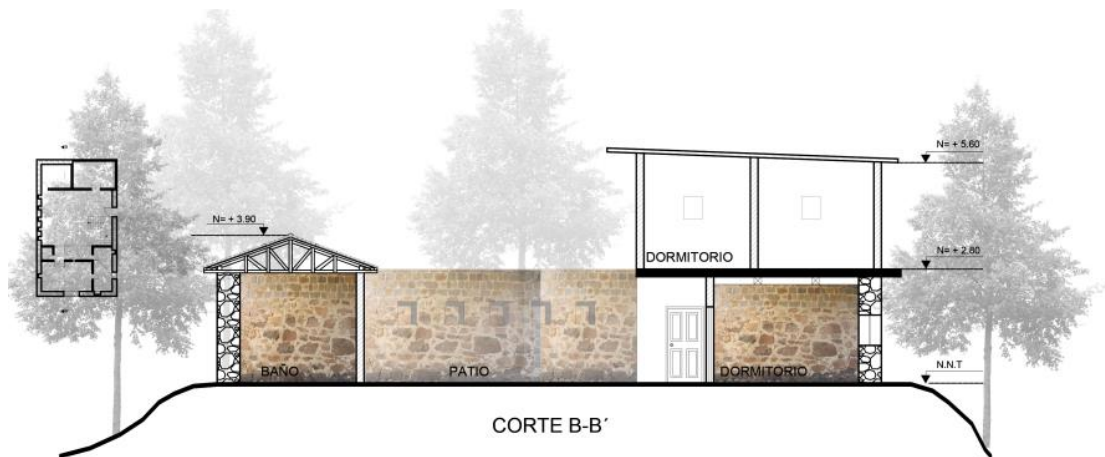


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 39 se muestra el corte B-B' es un corte longitudinal este se puede observar el corte del patio de distribución al igual que las diferentes alturas que tenemos en la vivienda y la cubierta a 4 aguas. (Ver anexo 2)

Figura 39

Corte B-B' de la casa nro.5

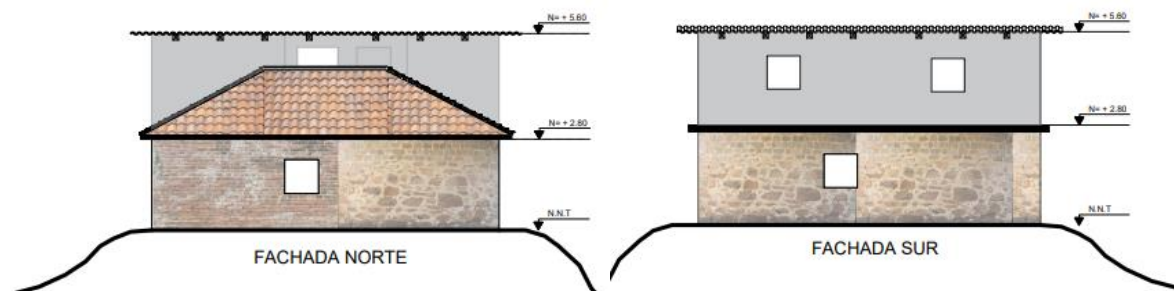


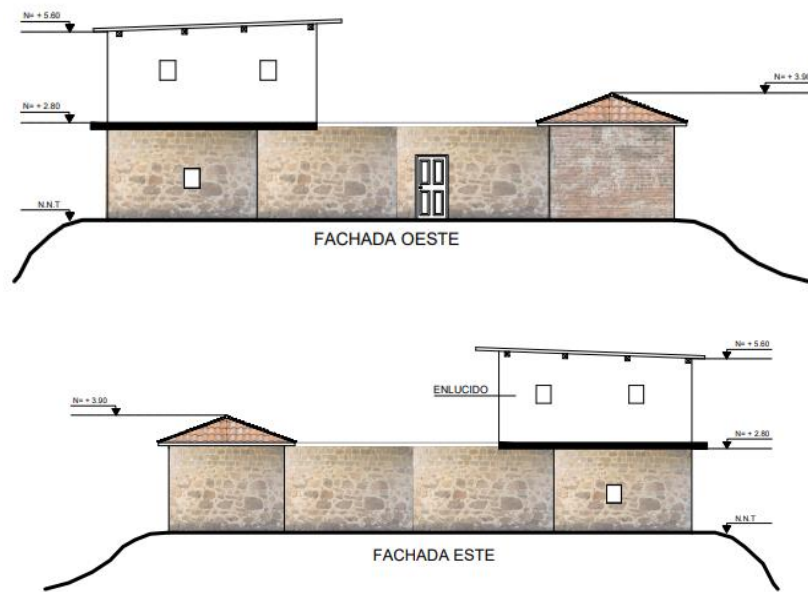
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

La vivienda cuenta con 4 fachadas como se muestra en la figura 40, ya que no está adosada a ninguna vivienda, en la fachada Norte contamos con pared de piedra en estado de deterioro al igual que el muro de mampostería de ladrillo se pudo observar que la cubierta a 4 agua está en mal estado, la fachada Sur tiene dos tipos de muros en distintos materiales el uno es de piedra de cantera que se encuentra en la parte inferior construida en 1953 y en la parte superior se encuentra un muro de ladrillo revestido de enlucido construido en 2020, en la fachada oeste encontramos el ingreso peatonal que tiene la vivienda pudiéndose observar la materialidad original de la vivienda, en la fachada Este se puede observar que la materialidad de piedra de toda la parte inferior de la vivienda al igual que en la parte superior el material de enlucido y una parte de la cubierta a 4 aguas. (Ver anexo 2)

Figura 40

Fachadas de la casa nro. 5



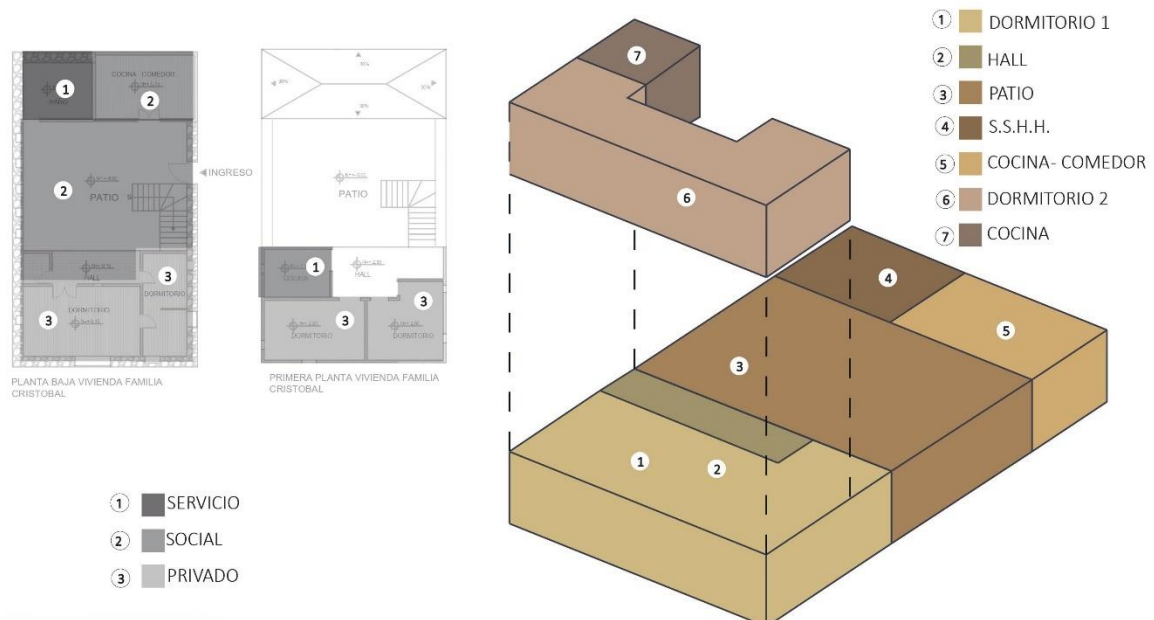


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Como se muestra en la figura 41 contamos con una zonificación general la cual se define como: servicio, social y privado; al igual que una zonificación específica la cual determinó 7 espacios en la zonificación contando dormitorios, cocina, hall, patio, S.S.H.H., lavandería.

Figura 41

Zonificación de la casa nro.5



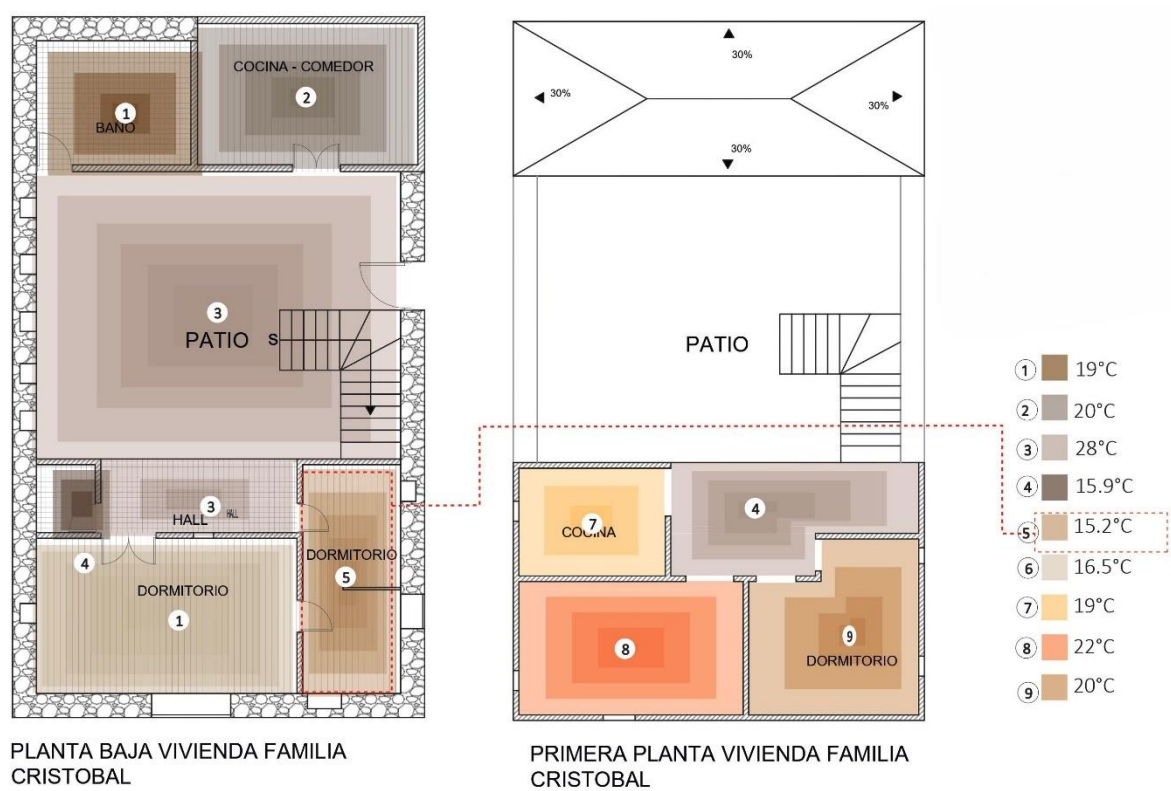
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Una de las características que tiene esta vivienda es que su construcción es realizada con piedra obtenida de la misma zona, por ende, la piedra como material de construcción

hace que los espacios no cuenten con un buen confort térmico como se puede observar en la figura 42 los mapas de calor según el análisis se realizaron mediante el termohigrómetro Elitech BT-3 y cuenta con espacios bajo los 18°C los cuales hace que el espacio no sea habitable.

Figura 42

Análisis de temperatura de la casa nro.5

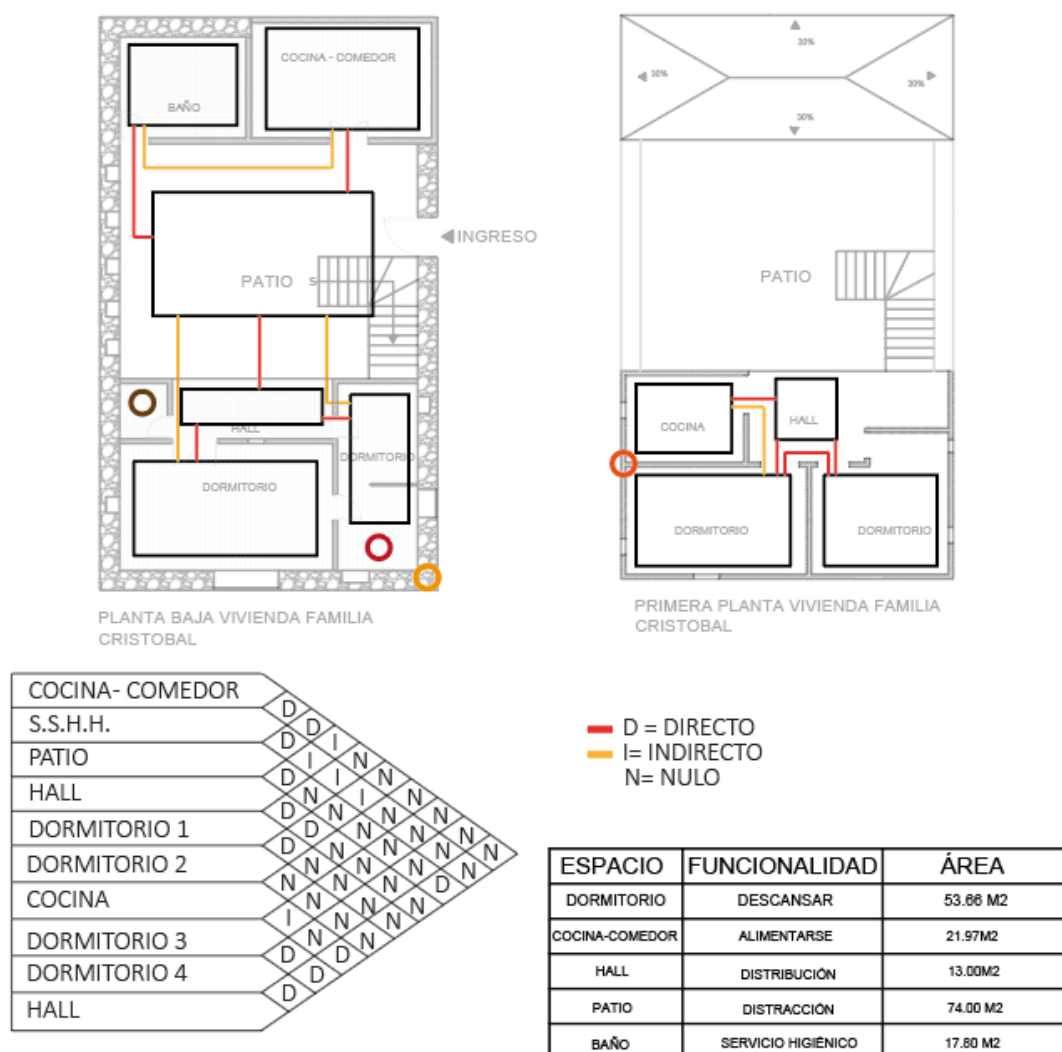


Fuente: (Peñañiel Padilla, 2024)

Como se muestra en la figura 43 un análisis de relaciones de cada espacio donde se puede determinar la relación de directo, indirecto, nulo; al igual que un cuadro donde se explica la funcionalidad de cada espacio y el área de cada uno.

Figura 43

Análisis de relaciones de la casa nro.5

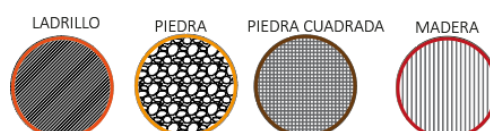


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 44 se muestra la materialidad que tiene la vivienda siendo está el ladrillo actual cocido elaborado en la propia zona con una antigüedad de 2 años ubicado en las paredes. Piedra sacada de la cantera de San Andrés, con una antigüedad de 70 años, ubicado en las paredes. Madera de nogal cortado en tiras y ubicado en el piso de la vivienda. La piedra de cantera cortado en cuadrados lisos ubicadas en el piso exterior.

Figura 44

Materialidad de la casa nro.5



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.5 Análisis de la Norma UNE-EN-ISO-7730

La norma ISO 7730 es un estándar internacional que establece los criterios para evaluar el confort térmico en espacios interiores. Esta norma es ampliamente utilizada en el diseño y evaluación de sistemas de climatización, con el objetivo de proporcionar condiciones térmicas adecuadas para el bienestar y la productividad de las personas. (Inzunza, 2020)

Además, establece los procedimientos para evaluar el confort térmico en términos de temperatura, humedad relativa, velocidad y distribución del aire, así como la actividad metabólica y la ropa que llevan las personas. Proporciona las bases para establecer los límites aceptables de estos parámetros, con el fin de garantizar un ambiente interior confortable; es fundamental para asegurar que los espacios interiores proporcionen condiciones de confort térmico adecuadas. Esto es especialmente importante en entornos como oficinas, hospitales, escuelas y otros lugares donde las personas pasan largos períodos de tiempo. Un ambiente interior incómodo puede tener un impacto negativo en la salud, el bienestar y la productividad de las personas. (Inzunza, 2020)

- Diseñar el sistema de aire acondicionado para garantizar el confort térmico de los residentes.

- Evaluar las condiciones de confort térmico en edificios existentes.
- Optimizar la eficiencia energética del sistema de aire acondicionado.
- Desarrollar requisitos mínimos de confort térmico en normas y reglamentos.

La Norma ISO 7730 establece estándares para evaluar el confort térmico en entornos con actividades sedentarias, buscando un nivel de insatisfacción del 10%. En este contexto, se definen temperaturas del suelo consideradas aceptables en un rango que va desde los 19°C hasta los 29°C. Estos límites reflejan los parámetros recomendados para crear un ambiente térmico que minimice el descontento entre las personas que realizan actividades sedentarias. Mantener la temperatura del suelo dentro de este intervalo contribuiría a proporcionar condiciones de confort térmico adecuadas según los criterios establecidos por la norma mencionada. (Inzunza, 2020)

Las normas internacionales ISO 7730: 2005[2], ASHRAE 55: 2013[3] y EN 15251: 2007 pretenden especificar las condiciones ambientales recomendadas para una población de edad avanzada.

Informe de la OMS de 1987: Los efectos que una exposición a determinados rangos de temperatura excesivamente bajos en el hogar puede causar son:

- Por debajo de 16°C: Problemas respiratorios
- Por debajo de 12°C: Problemas circulatorios
- Por debajo de 5°C-6°C: Riesgo de hipotermia

Su importancia fundamental es asegurar condiciones óptimas de confort térmico en entornos interiores. Este aspecto cobra especial relevancia en lugares como oficinas, hospitales y escuelas, donde las personas pasan prolongados períodos de tiempo. La trascendencia reside en que un ambiente interior que no cumple con los estándares de confort térmico puede tener impactos negativos en la salud, el bienestar y la productividad de los individuos. En consecuencia, la aplicación de esta normativa contribuye significativamente

a la creación de entornos más saludables y propicios para el rendimiento humano. (Manzanelli, 2023)

Tabla 17

Tabla de valores

+3	Muy caluroso
+2	Caluroso
+1	Ligeramente caluroso
0	Neutro
-1	Ligeramente fresco
-2	Fresco
-3	Fríos

Nota: Tabla de valores según las Normas ISO. (Inzunza, 2020)

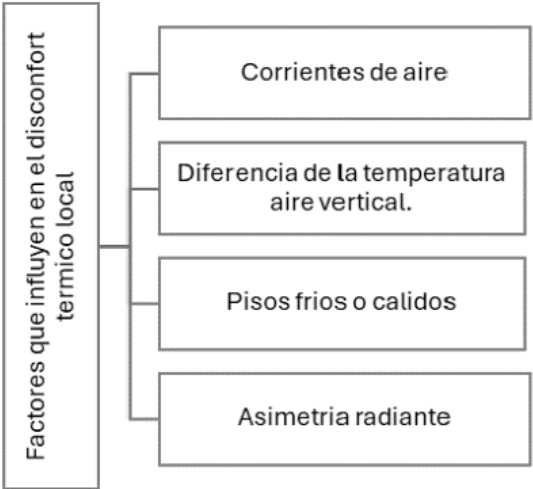
Proporciona estrategias para detectar la sensación y el grado de incomodidad de las personas que experimentan climas térmicos moderados. Esto posibilita la determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante los valores de PMV (voto medio estimado) y PPD (porcentaje estimado de insatisfechos), teniendo en cuenta las condiciones aceptables tanto para el bienestar térmico general.

4.5.1. Dis confort térmico

Implica evaluar las condiciones en las que las personas pueden experimentar incomodidad debido a factores relacionados con la temperatura y otros elementos ambientales. Varios parámetros son clave en este análisis, y algunos de los aspectos más relevantes incluyen como se muestra la tabla 18.

Tabla 18

Donde se produce la pérdida de calor



Nota: Factores por donde produce la perdida de calor. (Peñafiel Padilla, 2024)

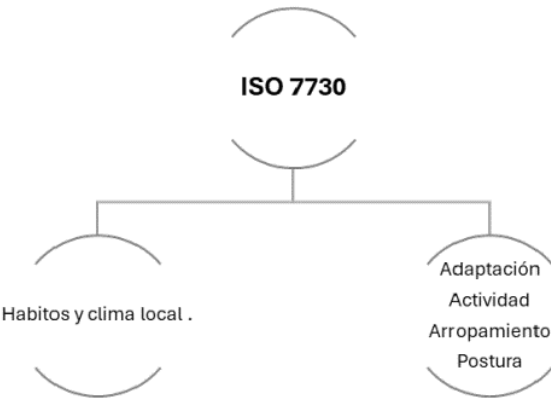
También según varias teorías se comenta que un análisis del des confort térmico se refiere a la evaluación de las condiciones ambientales que pueden causar incomodidad relacionada con la temperatura en los seres humanos. El des confort térmico puede surgir tanto en entornos interiores como exteriores, y está influenciado por factores como la temperatura del aire, la humedad, la velocidad del viento y la exposición al sol.

4.5.2. Adaptación

El análisis integral de estos factores puede ayudar a comprender y abordar el malestar térmico en diferentes entornos, desde espacios interiores hasta exteriores. La implementación de medidas de diseño, como la regulación adecuada de la temperatura y la gestión de la humedad, puede contribuir significativamente a mejorar las condiciones de confort térmico. Además, considerar las preferencias individuales y las normativas aplicables es esencial para crear entornos que promuevan el bienestar térmico. (ICOMOS, 2011).

Tabla 19

Adaptación de las normas ISO 7730

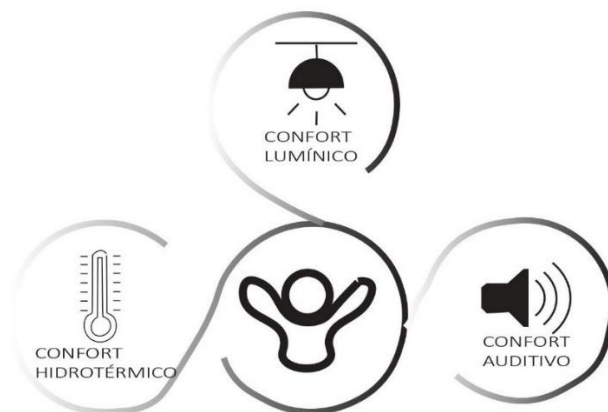


Nota: Tabla de la adaptación de las normas ISO 7730. (Peñafiel Padilla, 2024)

Por tanto, el confort es el estado ideal de una persona en un ambiente confortable, sin ninguna molestia que afecte el estado físico o mental del usuario; Además, ha adquirido importancia para cualquier tipo de edificio, tanto histórico como moderno. La evaluación del confort de los ocupantes de una habitación incluye tres aspectos: confort térmico (CT), confort visual (CV) y confort auditivo (AC). (Contreras, 2022)

Tabla 20

Esquema del confort térmico



Nota: Esquema del confort térmico. (Peñafiel Padilla, 2024)

4.6 Análisis de la temperatura interna de la vivienda

4.6.1 Temperatura

De acuerdo con los datos de temperatura registrados durante el período de monitoreo, se observa que las viviendas mantienen temperaturas interiores superiores a las condiciones exteriores. La temperatura interna fluctúa entre mínimos de 14 °C y máximos de 29 °C. En contraste, las temperaturas externas varían entre 10 °C y 24°C.

4.6.2 Percepción de confort térmico y sensación

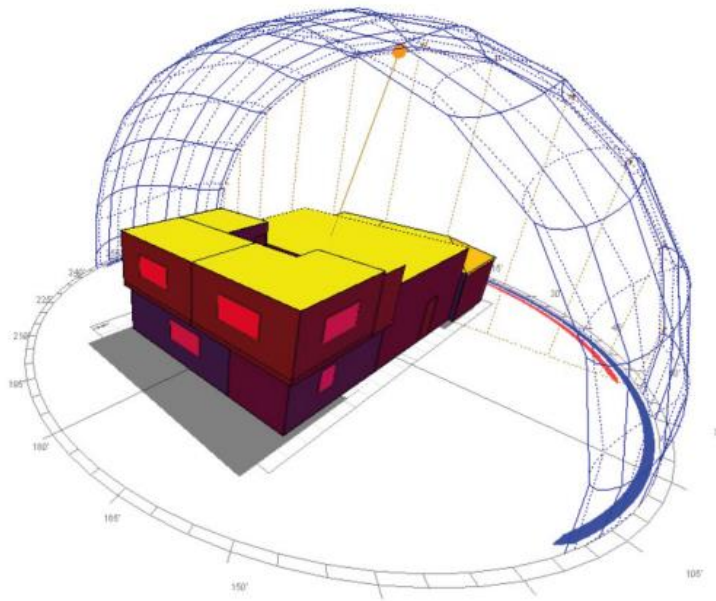
Mayormente se sitúan en la categoría de sensación térmica en negativo. El cambio de temperatura se presenta durante el día con el aumento promedio de 1°C en la temperatura registrado durante el monitoreo y también baja de 5 a 8 grados durante la noche.

4.6.3 Iluminación Natural

Se llevaron a cabo simulaciones mediante el software Autodesk Ecotect Analysis 2011, como se muestra en las ilustraciones 45-49, con el fin de identificar los parámetros del Factor Luz Día (FLD) y los niveles de iluminación (lux) en los espacios de las viviendas sujetas a evaluación. (ICOMOS, 2011).

Figura 45

Rotación solar de la casa nro. 5

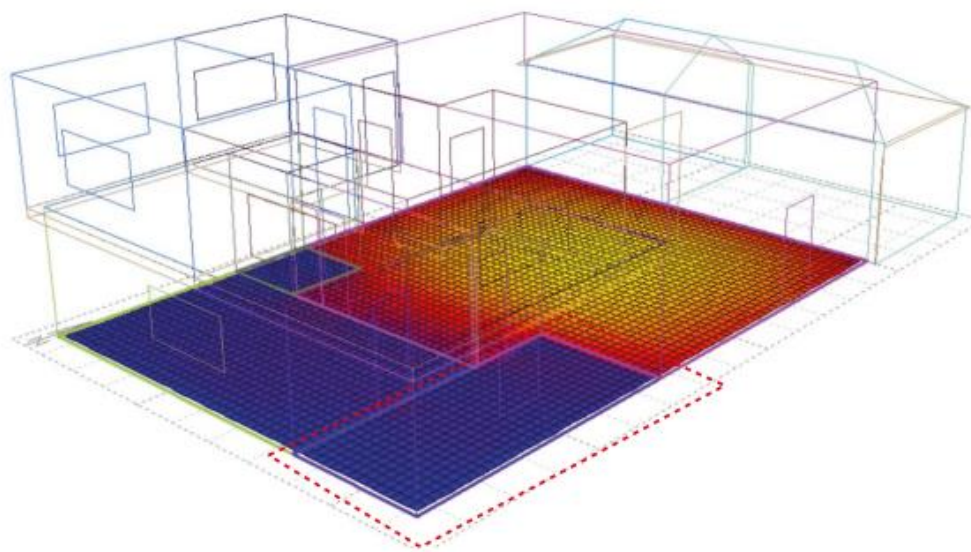


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

El análisis integral de estos factores puede ayudar a comprender y abordar el malestar térmico en diferentes entornos, desde espacios interiores hasta exteriores. La implementación de medidas de diseño, como la regulación adecuada de la temperatura y la gestión de la humedad, puede contribuir significativamente a mejorar las condiciones de confort térmico. Además, en la figura 46 y 47 se considerarán las preferencias individuales y las normativas aplicables es esencial para crear entornos que promuevan el bienestar térmico.

Figura 46

Análisis de temperatura planta baja, Autodesk Ecotect Analysis



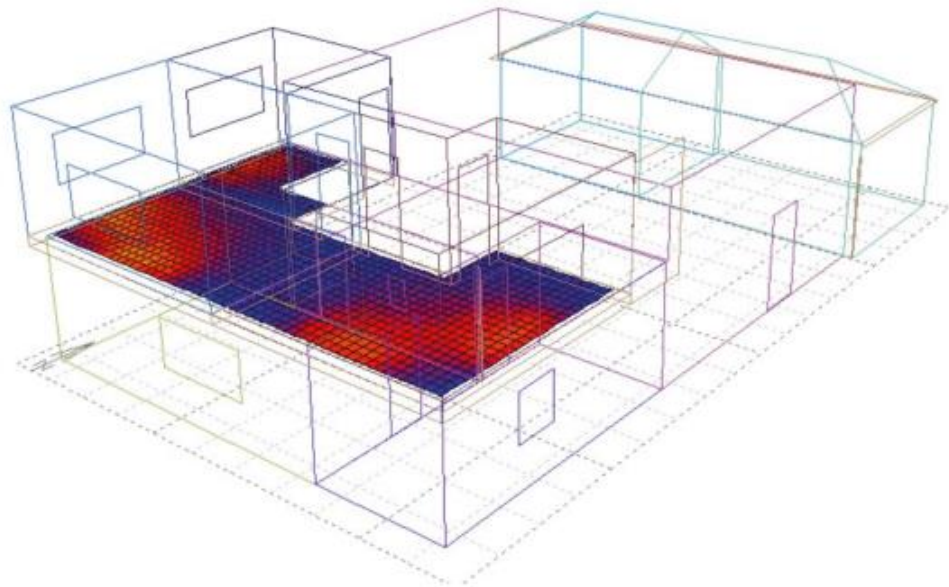
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

A través de las simulaciones se han establecido los valores correspondientes al factor luz día (FLD) y al nivel de iluminación (lux) en las áreas social y el dormitorio principal (ver figura 45 y 48).

Como se puede observar, se evidencia en la planta baja en el área con el color azul es la más desfavorecida, así también mediante la medición de la temperatura por el termohigrómetro Elitech BT-3 se tiene 15.2 °C como se muestra en la figura 47, la cual demuestra que el mismo espacio en los dos análisis se encuentra con una temperatura más baja. Como resultado demuestra que está por debajo de 16°C de lo indicado en la norma ISO 7730 y no es habitable el espacio.

Figura 47

Análisis de temperatura planta alta, Autodesk Ecotect Analysis

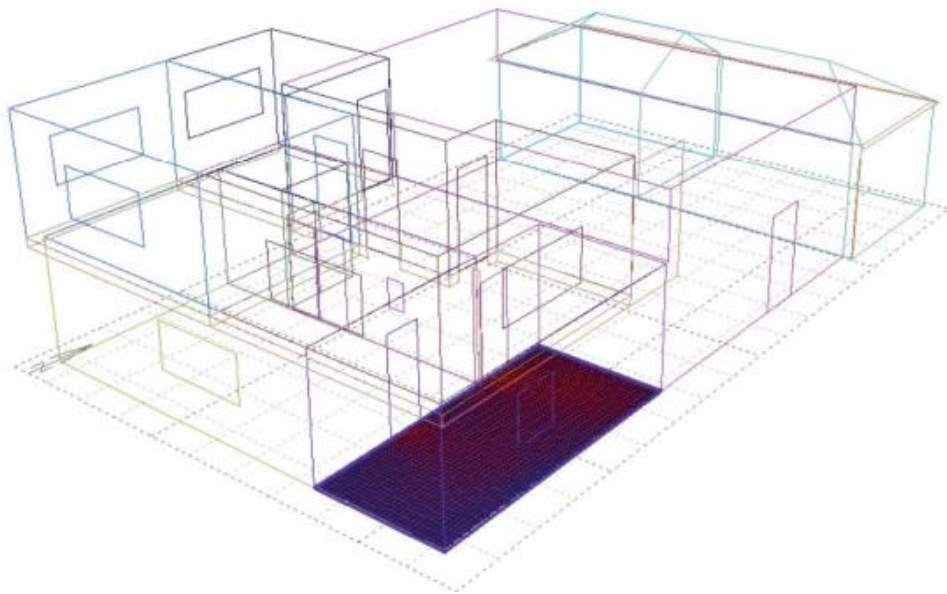


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 48, se destaca claramente el área donde se disipa más calor con una temperatura de menos de 48% o 15.2 °C ubicada en la esquina de la casa, donde el viento atraviesa directamente las paredes debido a la falta de vegetación que actúe como obstáculo. Este espacio, utilizado como dormitorio, requiere intervención inmediata para garantizar el confort térmico necesario durante las horas de descanso.

Figura 48

Espacio más frío de la casa nro. 5

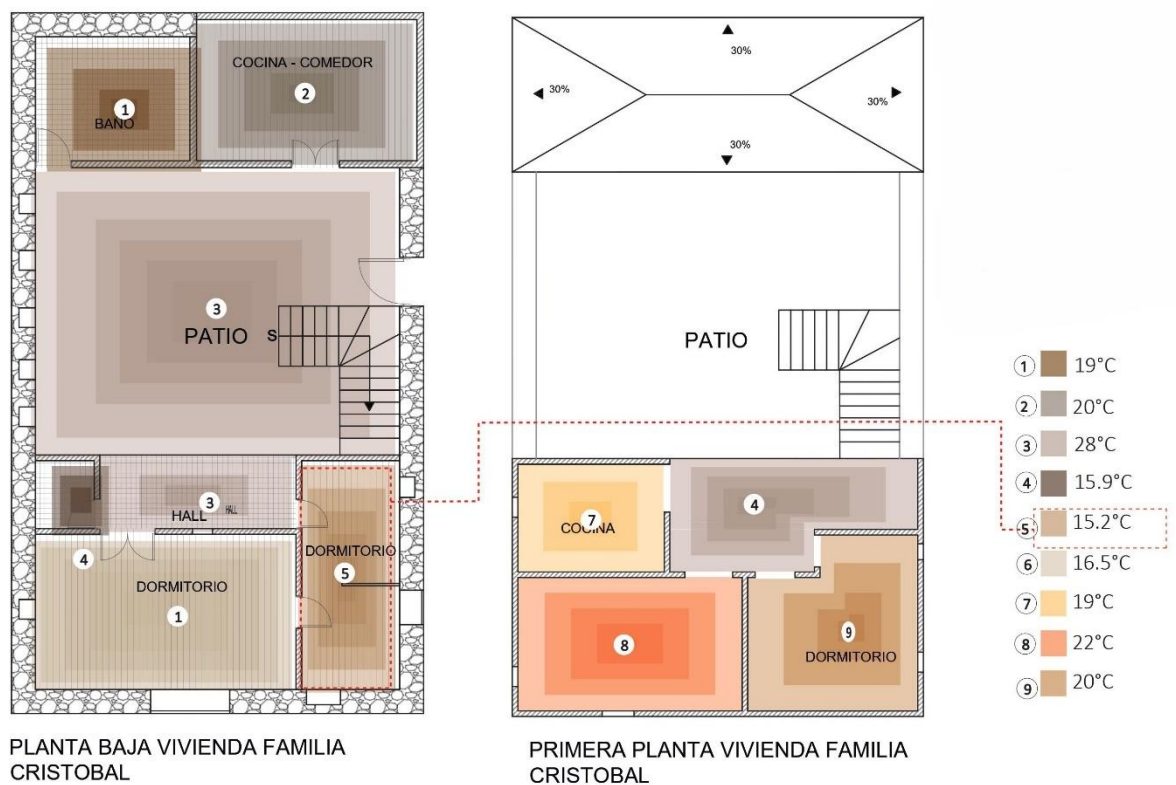


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

También se llega al mismo resultado del espacio con una temperatura más baja ya sea con la medición del calor por el simulador de software Autodesk Ecotect Analysis 2011 o el termohigrómetro Elitech BT-3 es el dormitorio de la planta baja. Cabe resaltar que el análisis se realizó solo en el bloque de dos plantas ya que en el otro bloque está con un desprendimiento de una pared y se encuentra en desuso.

Figura 49

Medición de temperatura con termohigrómetro Elitech BT-3



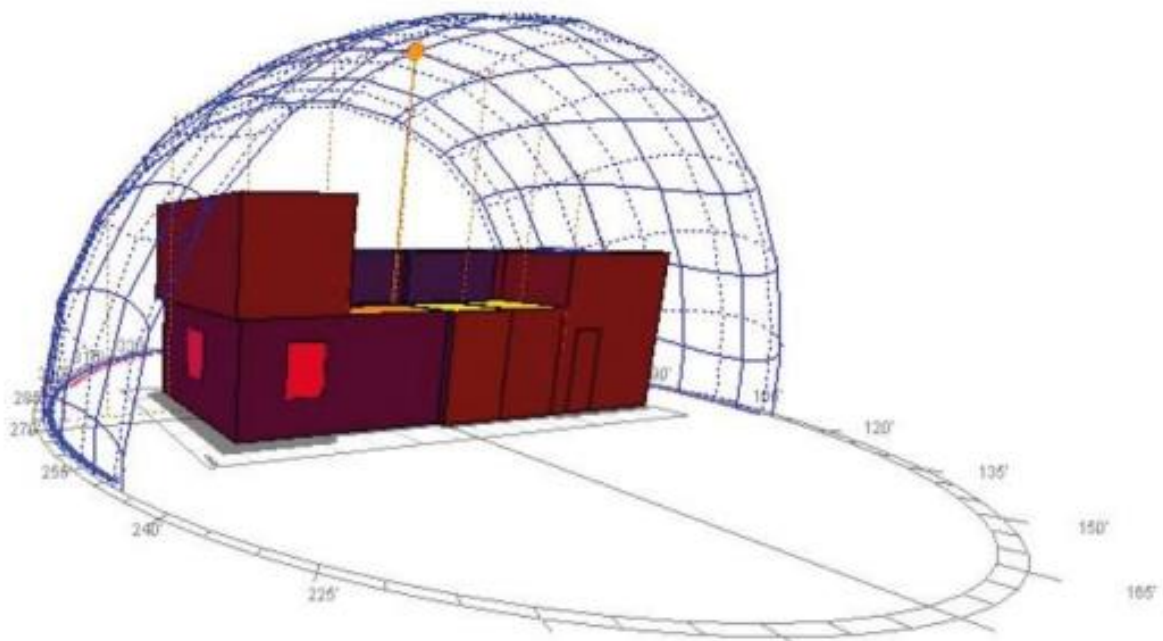
Fuente: (Peñañiel Padilla, 2024)

VIVIENDA 03

En la vivienda 03 se realizó el mismo análisis de la casa 05, los resultados muestran que el mismo espacio en los análisis son los más desfavorables en el confort térmico como se aprecia en la figura 50-54; tanto como con la medición de la temperatura con el termohigrómetro Elitech BT-3 da el mismo espacio con una temperatura 15.5 °C por debajo del rango del confort habitable que es 16 °C de la norma ISO 7730. También en la figura 50 se aprecia el recorrido de la iluminación de la vivienda y qué espacios son los más desfavorables ya sea por el material del sistema constructivo o no tiene ingreso de la luz solar.

Figura 50

Rotación solar de la casa nro. 3

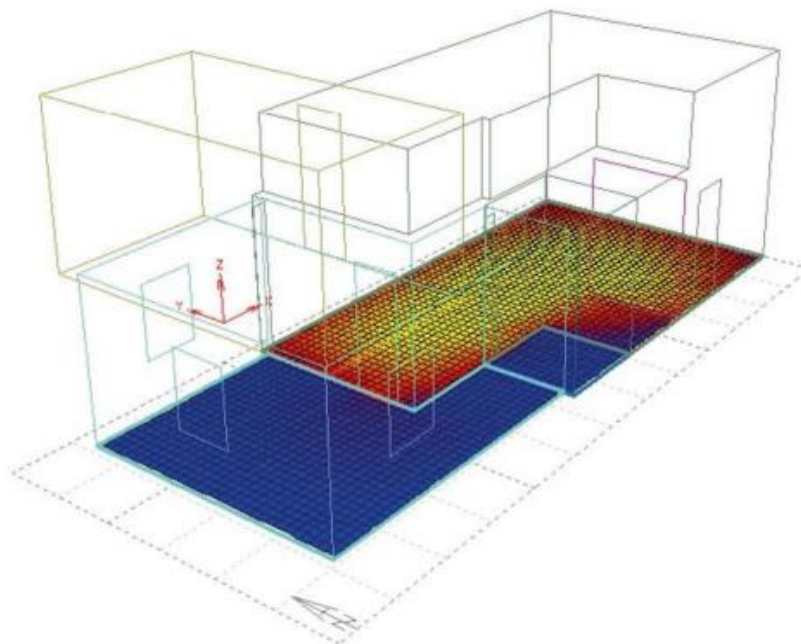


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

A pesar de que la vivienda está intervenida con materiales modernos en la parte interna, sigue con la disipación del calor y permite que no esté mucho tiempo en el espacio, específicamente en la planta baja donde se observa (figura 51) con un color azul intenso se encuentra con 54% de iluminación natural y por ende no tiene o conserva mucho calor.

Figura 51

Análisis de temperatura planta baja, Autodesk Ecotect Analysis

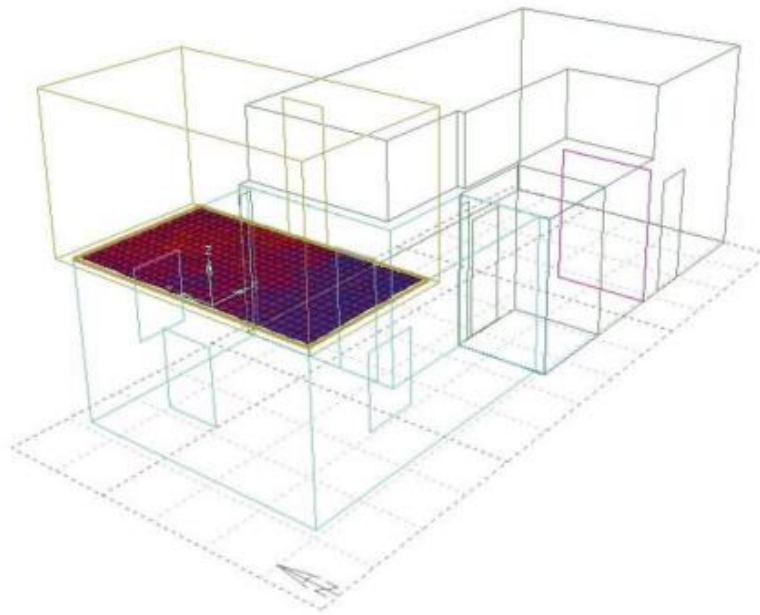


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 52 se realiza el análisis en la segunda planta donde el valor de la disipación de calor es más bajo y que la iluminación de luz es mínima con un valor 0.8 % donde es más aceptable como también se puede observar en la figura 49 que el rango la temperatura está en un buen confort térmico.

Figura 52

Análisis de temperatura planta alta, Autodesk Ecotect Analysis

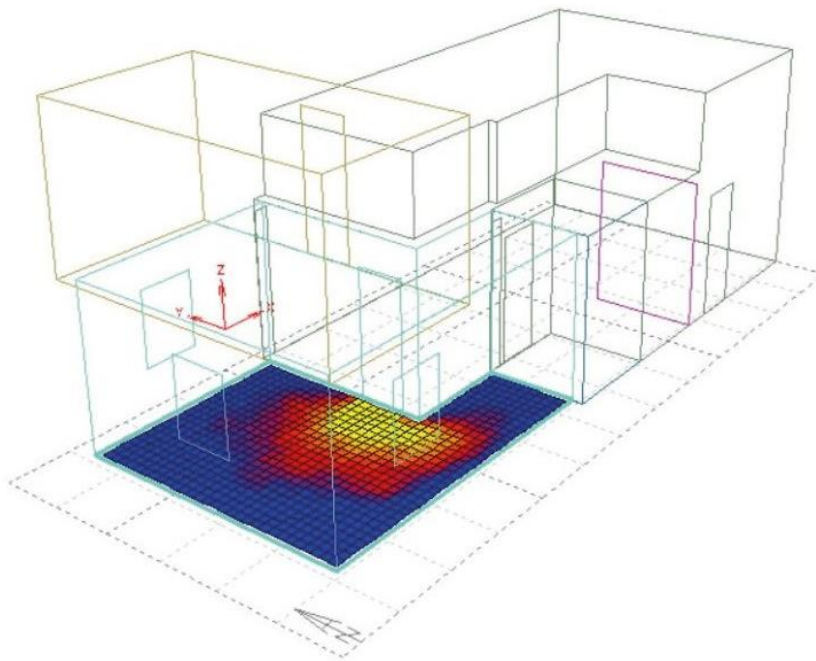


Fuente: (Peñañiel Padilla, 2024)

Después de tanto análisis ya sea por el simulador o por el termohigrómetro Elitech BT-3, se llega al mismo espacio de intervención con la temperatura más baja como se aprecia en la figura 53, donde tiene la iluminación natural en un 54 % y no es habitable por el bajo calor que hay en el sitio, por ende, es un excelente lugar de intervención, con la finalidad de que el sitio se agradable y sea habitable.

Figura 53

Espacio más frío de la casa nro. 3

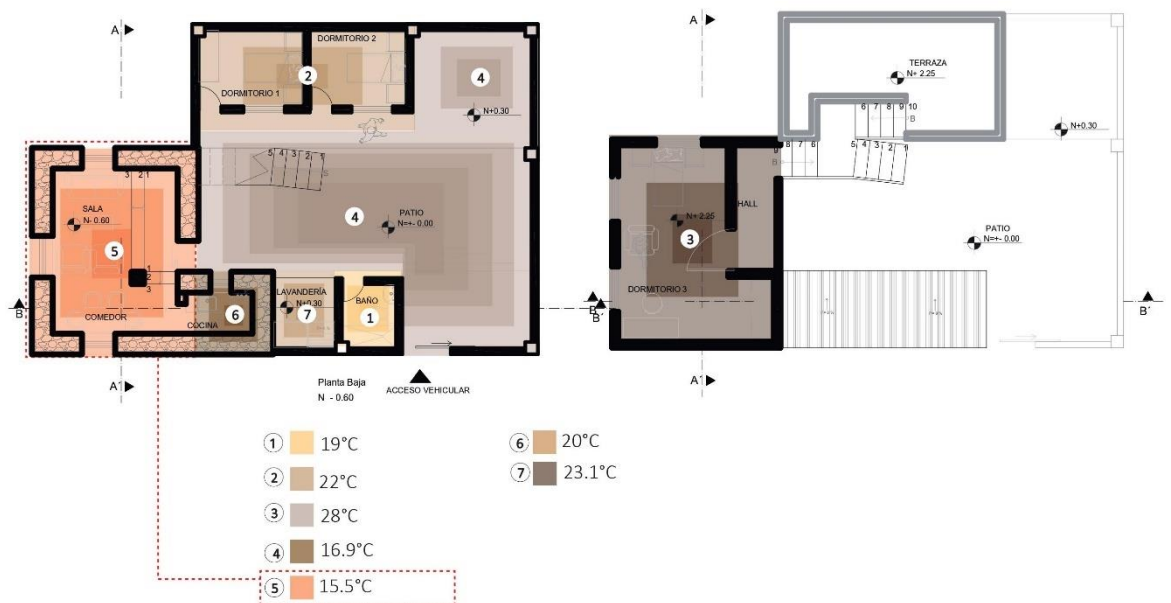


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Por último, para tener el panorama claro se realizó una comparación del sitio con el análisis del simulador (figura 54) y del campo por medio del termohigrómetro Elitech BT-3. Se puede apreciar donde se llegó a que los mismos espacios son bajos en temperatura y son lugares que necesitan una intervención inmediata para que se utilicen como un espacio de socialización e interacción.

Figura 54

Medición de temperatura con termohigrómetro Elitech BT-3



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.7 Análisis de materiales de acabado en el espacio seleccionado

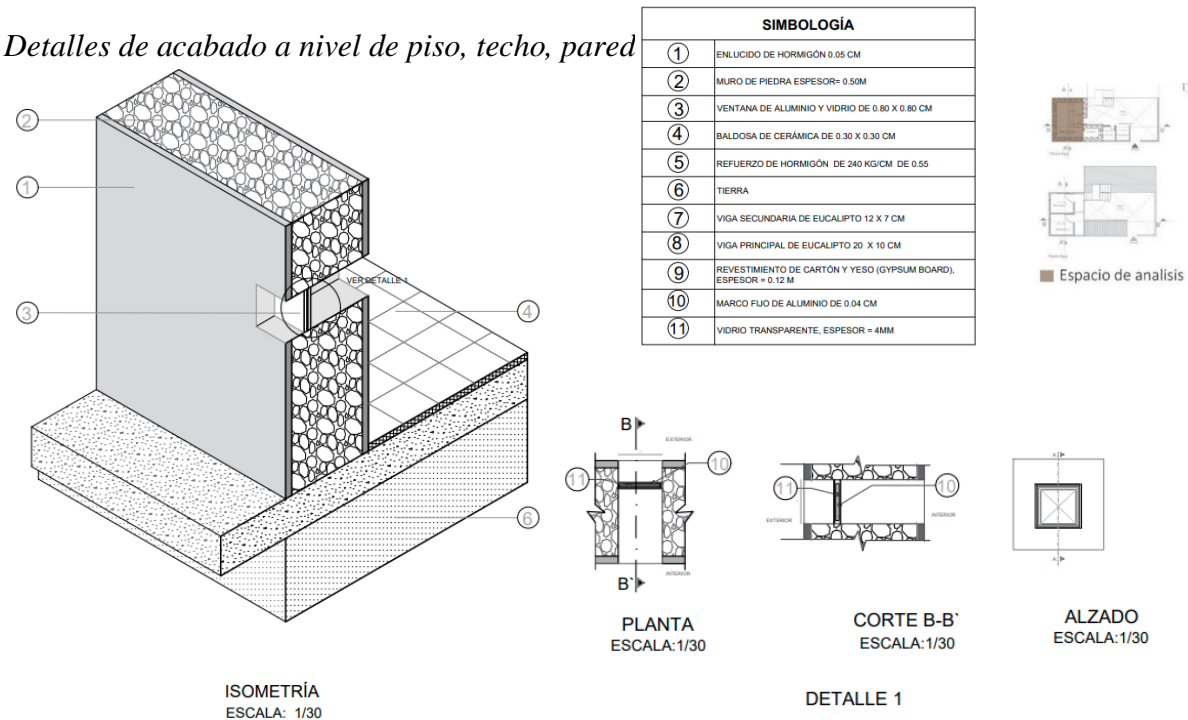
VIVIENDA NRO. 3

En la vivienda 03, se puede observar en la figura 55 con mayor detalle el nivel constructivo de las paredes, el suelo y los techos o entrepisos, esta vivienda ha experimentado modificaciones específicas en cuanto a los acabados.

En relación a las paredes, destaca la aplicación de un enlucido en el muro de piedra, lo cual dificulta la identificación del material subyacente, el proceso de enlucido implica la aplicación de una capa de revestimiento o mortero sobre la superficie de la piedra, con el propósito de conferirle un acabado suave y uniforme, este procedimiento no solo aporta una estética más refinada, sino que también puede ocultar la naturaleza original del muro, brindando a la estructura un aspecto más pulido y armonioso. (Ver anexo 1)

Figura 55

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared



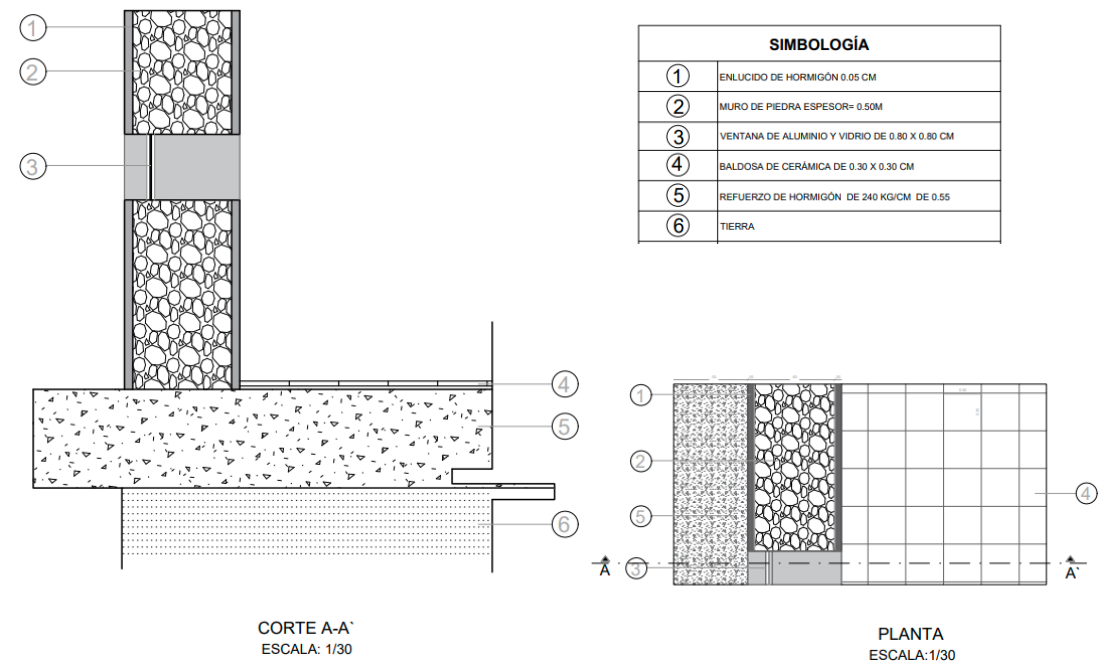
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 56 en el corte A -A' es un corte longitudinal que claramente se aprecia los detalles de cómo se realizó la modificación tanto en el piso como en la pared, lo cuya indica que no se aprecia el material original. Mediante el corte se analiza que el nivel de intervención se hubo específicamente en el piso ya que previa a la instalación de la baldosa hay una fundición del hormigón armado del grosor de 0.70 cm para mayor estabilidad.

Las ventanas pequeñas en muros de piedra pueden ser una elección consciente de diseño que combine funcionalidad y estética, la forma en que se integran en la estructura dependerá es única, como el propósito de la construcción, el estilo arquitectónico, y las necesidades de unir específicamente el entorno con los habitantes. (Ver anexo 1)

Figura 56

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared

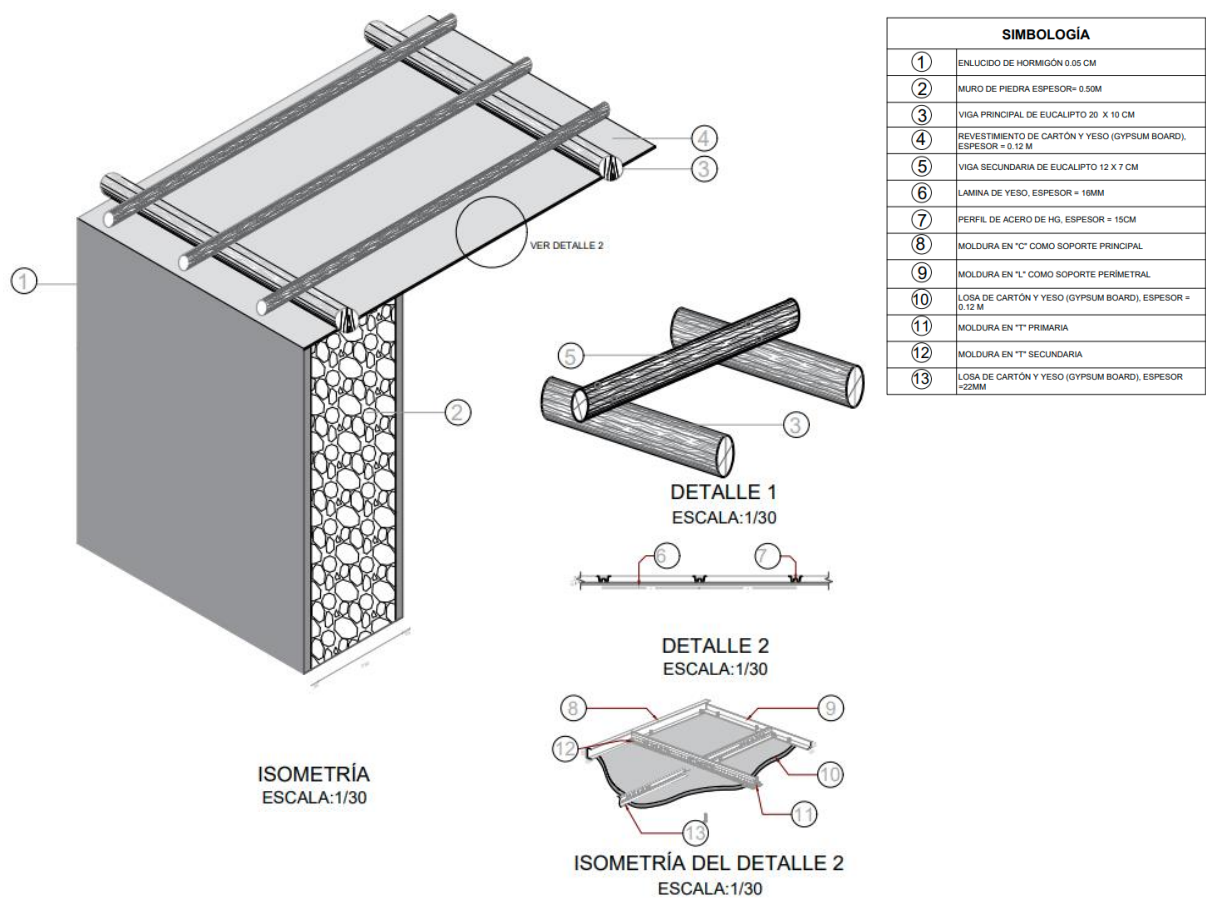


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Gypsum es una herramienta versátil en la construcción, que no solo cumple una función práctica al ocultar instalaciones y detalles no deseados, sino que también contribuye significativamente como aislamiento térmico y acústico, mejorando la comodidad en el interior del espacio al reducir la transferencia de calor y sonido. También con propiedades que lo hacen valioso en la construcción, por varias razones, como nivelar la superficie, agregar aislamiento acústico o térmico, o simplemente para fines decorativos. En este caso como aislante térmico. (Ver anexo 1)

Figura 57

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared

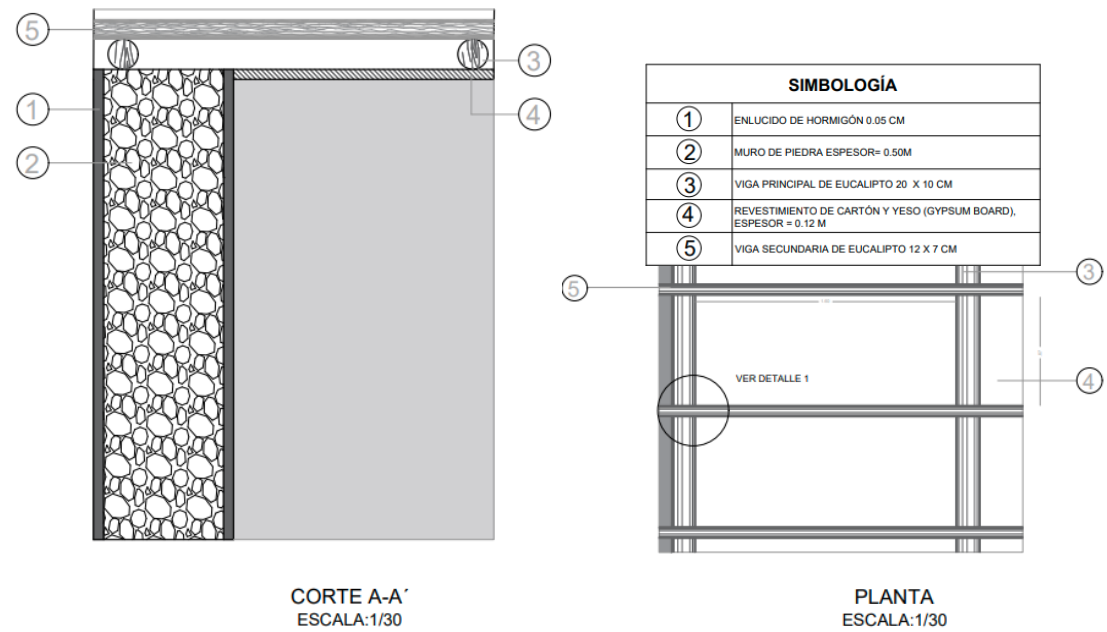


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

Se observa en la planta y corte A-A' las vigas principales y vigas secundarias en la estructura, Las vigas principales generalmente soportan cargas más pesadas, mientras que las secundarias distribuyen las cargas entre las principales y contribuyen a la estabilidad global de la estructura. La elección de la madera de eucalipto puede deberse a sus propiedades mecánicas, como resistencia y ligereza. (Ver anexo 1)

Figura 58

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared



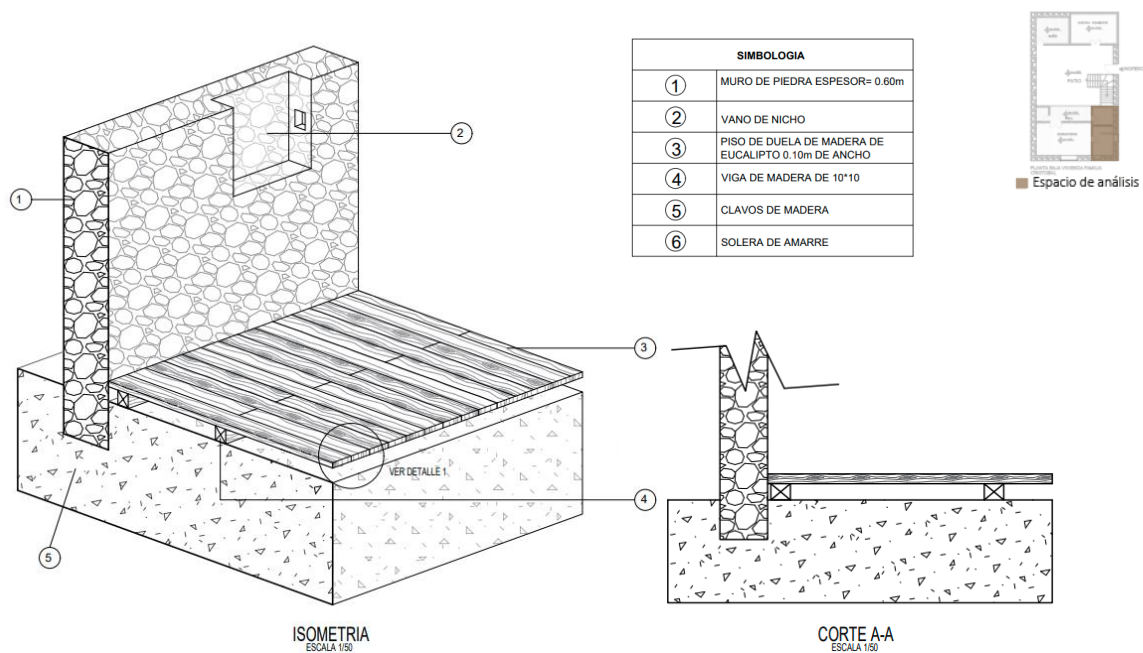
Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

VIVIENDA NRO. 5

En la residencia 05, se permite una minuciosa inspección del estado constructivo de las paredes, el suelo y los techos o entrepisos, ya que estos elementos se presentan con los materiales al descubierto, es una vivienda sin intervención lo que demuestra que ha sido conservada o mantenida en su estado original. Este tipo de vivienda se preserva con la intención de mantener sus características arquitectónicas; La falta de intervención implica que tanto el diseño exterior como los elementos estructurales internos se mantienen fieles a la forma y estructura original, reflejando la autenticidad y la herencia de la vivienda tradicional a lo largo del tiempo. (Ver anexo 2)

Figura 59

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared

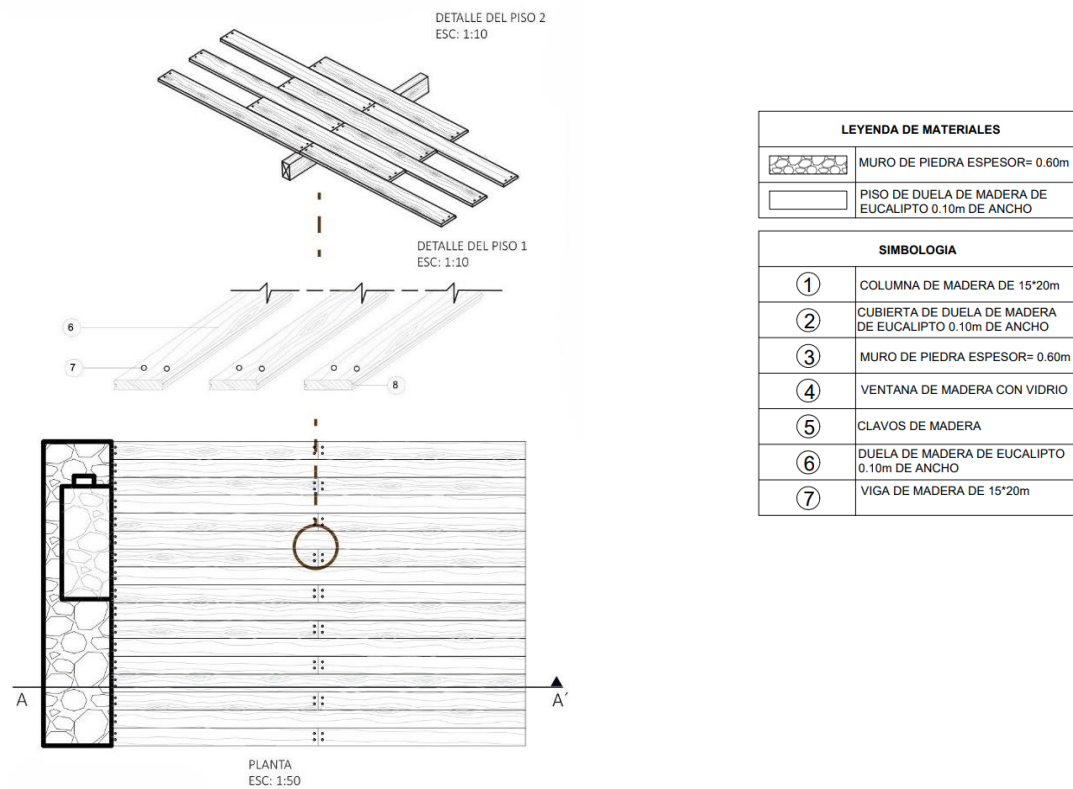


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En el (detalle de piso 1, de la figura 60) se demuestra la unión de las duelas de eucalipto entre sí. (BioPasiva, 2016) dice que, gracias a su composición celular, la madera nos resguarda de las bajas y altas temperaturas, funcionando como un aislante térmico de calidad que previene variaciones abruptas en la temperatura ambiente. En el (detalle de piso 2, de la figura 60) se demuestra la unión de las duelas de eucalipto con la viga secundaria mediante clavos. (Segun Arquima, 2019) dice que la madera juega un papel crucial en asegurar que los interiores de los edificios puedan alcanzar un desempeño térmico eficiente y agradable. El corte A -A' es un corte longitudinal en el que se muestra de que forma está conformado el piso el cual tiene una estructura de vigas principales y vigas secundarias en el que las duelas de madera se anclan. También se genera un espacio vacío entre el suelo de tierra y las tablas, para crear un vacío que evite la fuga del calor en el ambiente. La habilidad de la madera para absorber y liberar humedades es aceptable tanto para el bienestar térmico general de manera gradual también contribuye a su desempeño como aislante térmico, ayudando a regular la temperatura y la humedad en un espacio. Además, la madera es resistente a la conducción térmica, lo que significa que transfiere el calor a una velocidad más lenta que algunos materiales más conductores, como metales. (Ver anexo 2)

Figura 60

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared

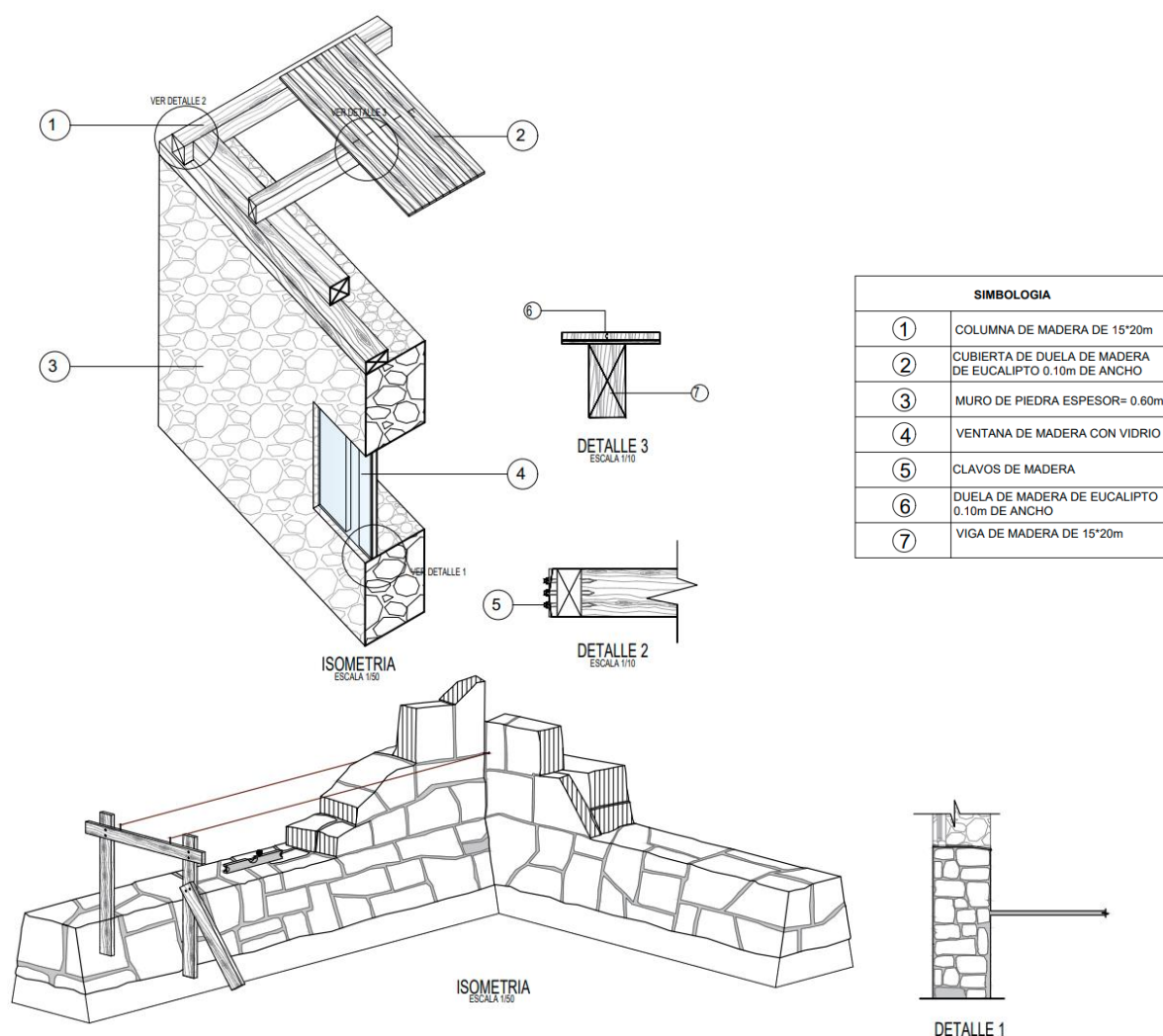


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

En la figura 61 se muestra la efectividad de los muros de piedra en la regulación térmica puede variar en función del clima local. En climas más fríos, la inercia térmica puede contribuir a mantener espacios interiores más frescos, mientras que, en climas más fríos, puede contribuir a preservar el clima. (Ver anexo 2)

Figura 61

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared



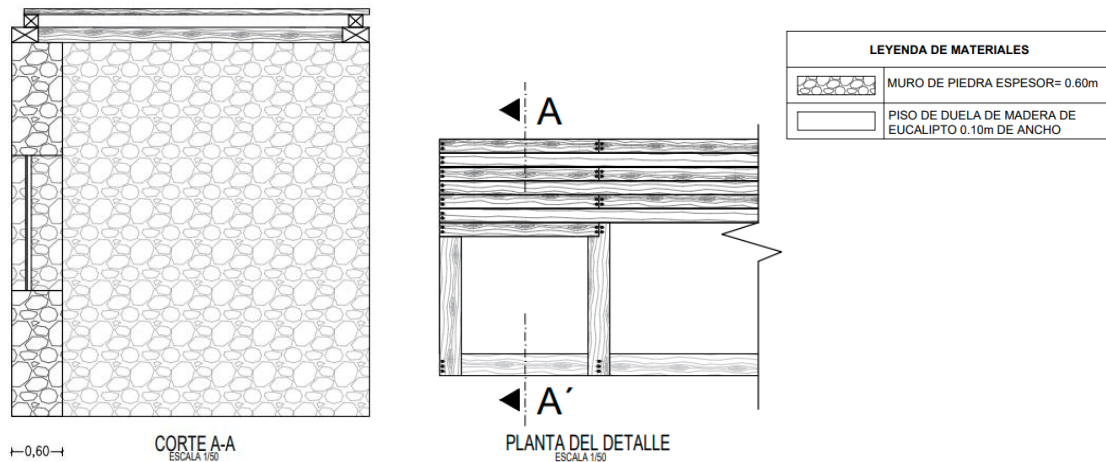
Fuente: (Peñañiel Padilla, 2024)

En la figura 62, se lleva a cabo un análisis exhaustivo de los detalles constructivos del techo mediante el uso de cortes, planos e isometrías. Esta exploración proporciona una comprensión más clara del sistema constructivo, destacando aspectos como las dimensiones y la materialidad, acompañados de sus respectivos nombres. Es relevante señalar que no se han realizado intervenciones en el espacio, lo que simplifica el análisis. La falta de modificaciones en el área permite una evaluación más concreta, eliminando la necesidad de extraer muestras para determinar el sistema constructivo. Este enfoque directo facilita la identificación y comprensión precisa de las características fundamentales del techo en cuestión. En los siguientes detalles constructivos se puede observar uno a nivel de techo (Detalle de techo 1, de la figura 62) en el cual se muestra el anclaje de la viga secundaria con la duela de eucalipto considerando que se hace un amarre con clavo de acero negro. En el (Detalle de techo 2, de la figura 62) se puede observar la unión de la viga principal con la viga secundaria mediante clavos de madera. El uso de vigas de madera en el techo es una práctica común en la construcción que puede tener tantos propósitos estructurales, son

utilizadas para proporcionar soporte estructural al techo. El corte A-A' es un corte longitudinal en el que se muestra de que forma está conformado el piso el cual tiene una estructura de vigas principales y vigas secundarias en el que las duelas de madera se anclan. También se genera un espacio vacío entre el suelo de tierra y las tablas, para crear un vacío que evite la fuga del calor en el ambiente. (Ver anexo 2)

Figura 62

Detalles de acabado a nivel de piso, techo, pared



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.8 Diseño de los paneles

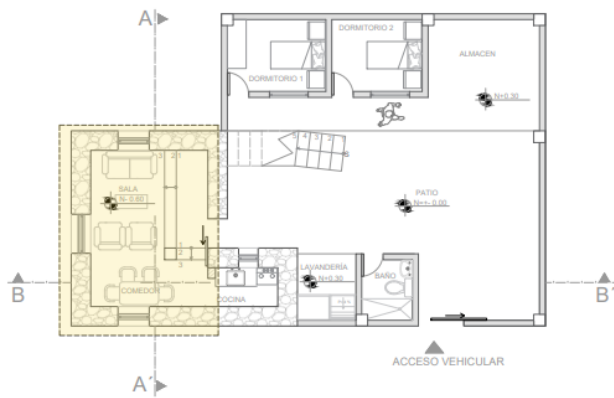
Estos paneles ciegos pueden ser utilizados por varias razones: Aislamiento: En climas extremos o en áreas ruidosas, puede ser beneficioso tener una pared sólida sin aberturas para mejorar el aislamiento térmico o acústico de un edificio. Los paneles ciegos proporcionan esta solución.

Los paneles ciegos como se muestra en la figura 63, también conocidos como paneles aislantes o paneles termoaislantes, son utilizados para proporcionar aislamiento térmico en diversas aplicaciones. Estos paneles están diseñados para minimizar la transferencia de calor entre dos ambientes, manteniendo así una temperatura constante en el interior y reduciendo la pérdida o ganancia de calor. (Ver anexo 1)

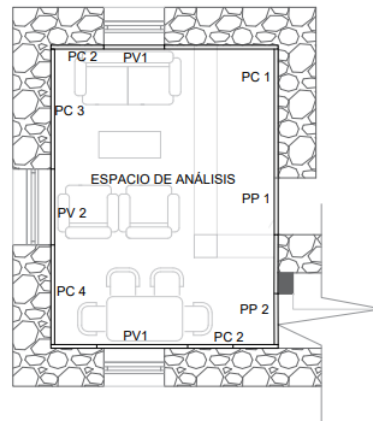
Paneles de la vivienda nro. 3

Figura 63

Propuesta de paneles vivienda nro. 3

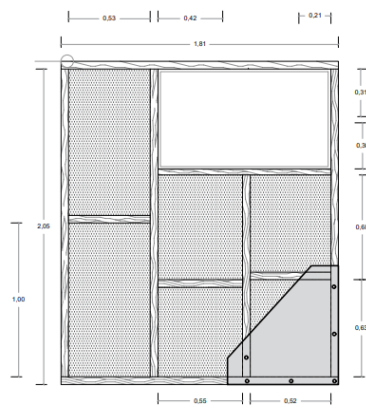


PLANTA BAJA ARQUITECTÓNICA DE NIVEL -0.60
ESCALA 1:100

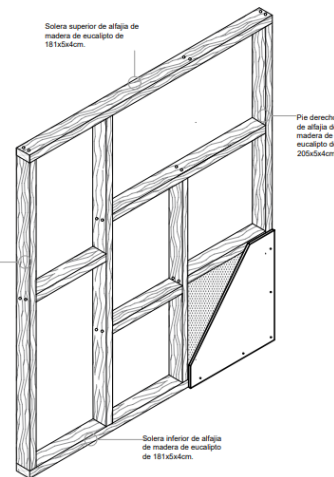


PLANTA ARQUITECTÓNICA DE PANELES
ESCALA 1:50

PANEL VENTANA



ELEVACIÓN

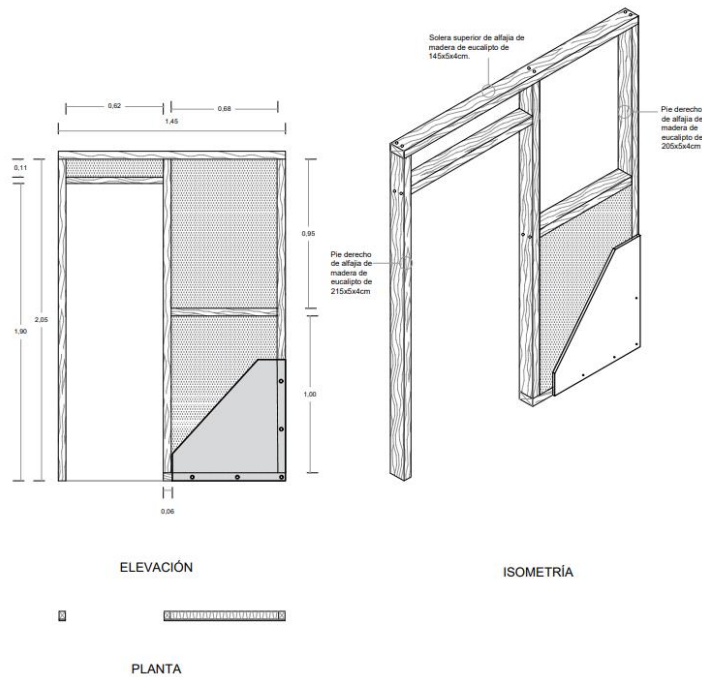


ISOMETRÍA



PLANTA

PANEL PUERTA



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

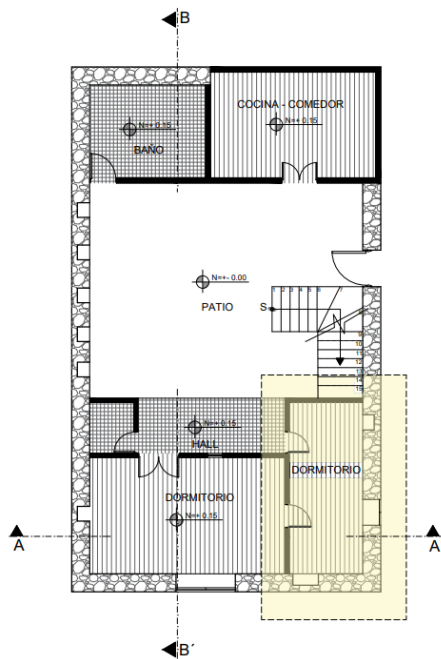
Paneles de la vivienda nro. 3

Los paneles ciegos que utilizan lana de ovino como material aislante también sirven como aislantes térmicos, al igual que los paneles que emplean otros materiales aislantes, como el poliestireno expandido o el poliuretano. La lana de ovino, también conocida como lana de oveja, es un material natural con excelentes propiedades aislantes.

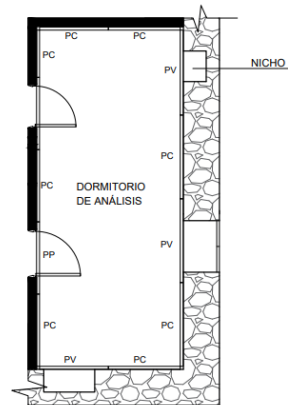
Como se muestra en la figura 64, que se utiliza lana de ovino como aislante térmico se pueden utilizar en una variedad de aplicaciones, como la construcción de paredes, techos y suelos, tanto en edificios residenciales como comerciales. (Ver anexo 2)

Figura 64

Propuesta de paneles vivienda nro. 5

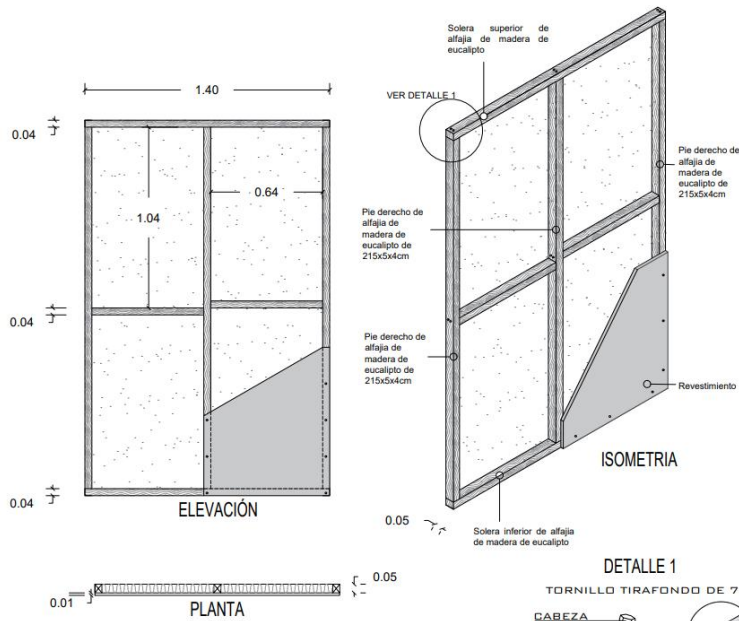


PLANTA BAJA DE ANALISIS
NIVEL +0.15
ESCALA 1:100

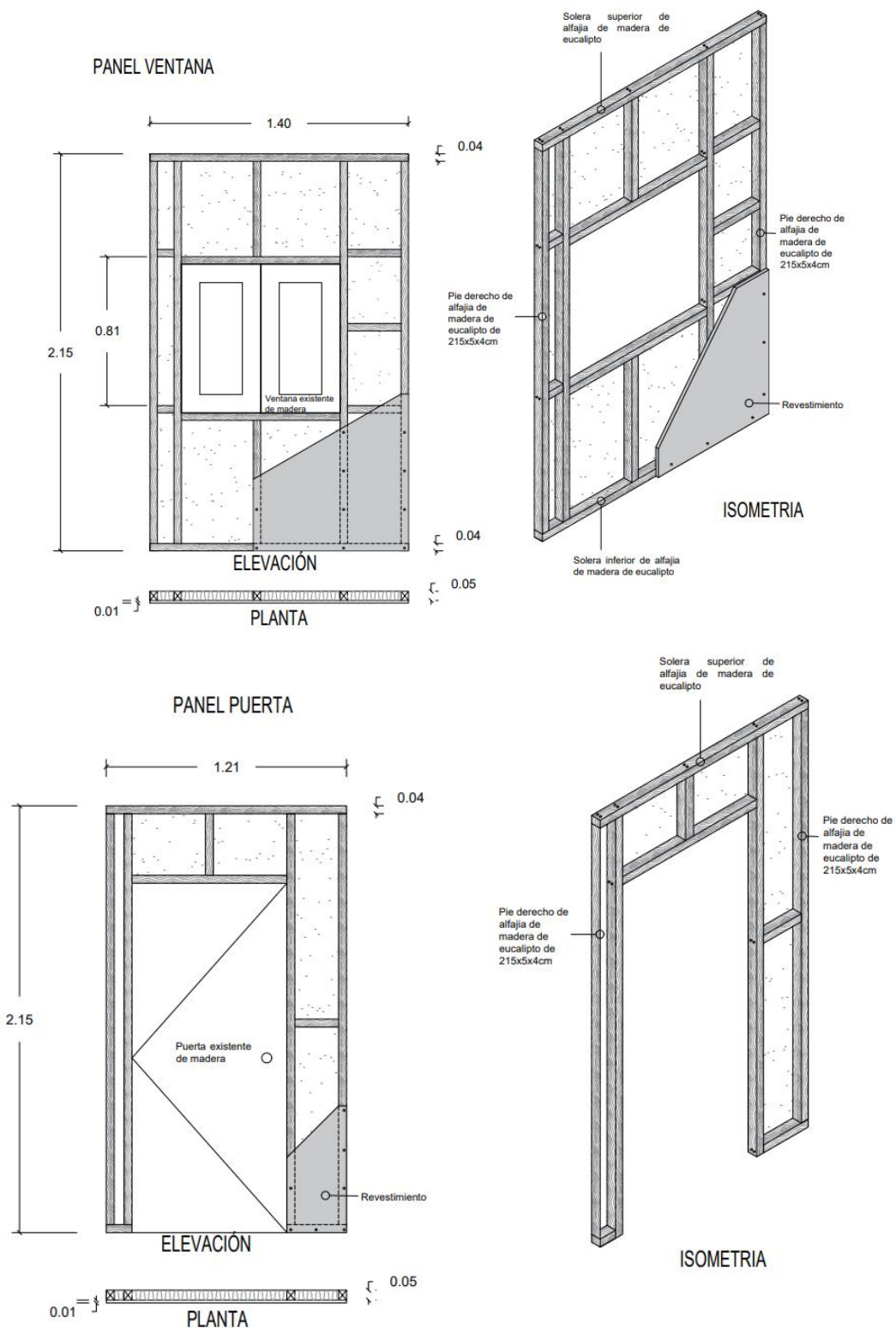


PLANTA ARQUITECTÓNICA
DE PANELES
ESCALA 1:20

PANEL CIEGO



LEYENDA DE MATERIALES	
PC	PANEL CIEGO (MADERA EUCALIPTO)
PV	PANEL DE VENTANA (MADERA EUCALIPTO)
PP	PANEL DE PUERTA (MADERA EUCALIPTO)
	LANA DE OVINO ESPESOR 0.5 CM
	REVESTIMIENTO DE CARTÓN Y YESO (GYPSUM BOARD ESPESOR 1.2CM)



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.9 Instalación del aislante térmico

Para alcanzar los objetivos de este estudio, se instaló los paneles con la lana de ovino en los espacios analizados con la temperatura más baja en las viviendas 03 y 05. El proceso

de aislamiento implica elaborar módulos de paneles de eucalipto en el área donde se analizó la temperatura, permitiendo sellar el espacio seleccionado de las viviendas. Esto evita la pérdida de calor dentro del espacio y facilita la medición la temperatura.

A continuación, se describen los procedimientos realizados en la instalación del aislante térmico:

4.9.1 Armado de los paneles

Los paneles están compuestos de alfajías de eucalipto con dimensiones de 5 x 4 x 210 cm. El proceso comienza cortando y formando la estructura de los paneles de acuerdo con las medidas de los espacios de las viviendas 03 y 05, como se observa en la figura 63, para unir las piezas cortadas según las especificaciones de modulación, se utilizan dos tornillos tirafondos de 76 mm en cada unión para asegurar y tener una mayor estabilidad de la estructura.

Figura 65

Armado de los paneles

Casa 03



Casa 05



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.9.2 Templando de los hilos y colocación de lana de ovino

Para la estabilidad de la lana de ovino en los paneles se tensa el hilo de plástico formando una serie de cuadrados, las cuales se grapa a los extremos de la estructura. Luego se procede a colocar la lana de ovino carado en el ancho (5 cm) del panel, que nos permite mantener el calor.

Figura 66

Templando de hilo y colocación de la lana de ovino

Casa 03

Casa 05



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.9.3 Recubrimiento del panel con plástico

El recubrimiento de la estructura del panel con plástico es una técnica efectiva para mejorar la durabilidad, protección y eficiencia del aislamiento, asegurando que los paneles proporcionen un rendimiento óptimo.

A continuación, se procede a cortar el plástico a la medida de los paneles, al momento de colocar se estira bien para evitar arrugas y pliegues, para luego proceder a sellar todos los bordes y esquinas utilizando una grapadora industrial para fijar el plástico a la estructura del panel. Coloque grapas a intervalos regulares, aproximadamente cada 10-15 cm, para asegurar una sujeción firme, para maximizar la eficacia del aislamiento.

Finalmente, en este proceso se instala el panel ya recubierto en todas las paredes interiores del espacio analizado. El panel se fija a la pared con pernos de 76 mm para asegurar una mayor estabilidad. Luego, se procede a colocar las placas de gypsum para un acabado más estético y profesional.

Figura 67

Recubrimiento de panel con plástico

Casa 03

Casa 05



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

4.9.4 Acabado con gypsum

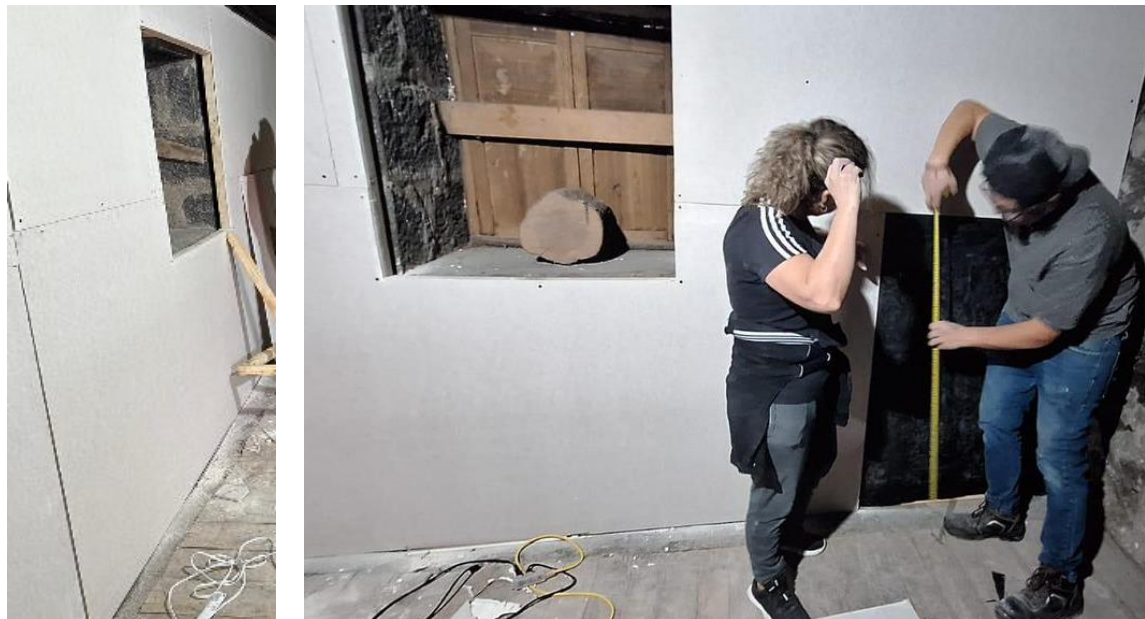
Para el acabado, se instala el gypsum según la dimensión de las paredes del espacio analizado. Alineándolas correctamente las placas a los paneles utilizando tornillos para drywall, ubicados aproximadamente cada 25 cm a lo largo de los bordes y en el centro de las placas. Este proceso es relativamente rápido y sencillo, mejorando tanto la presentación y estética del espacio, también contribuye como aislamiento térmico.

Figura 68

Colocación de gypsum

Casa 03

Casa 05



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

CAPITULO V. RESULTADOS

5.1. Resultados de la encuesta

Para el diagnóstico del sitio se realizó un levantamiento de información respecto a las viviendas existentes en Sigsipamba parroquia San Andrés, en relación con su estado de ocupación, materiales predominantes y antigüedad de estas. Se identificaron 48 viviendas en donde se realiza el levantamiento de la información.

En la tabla 21 se muestra el total de 48 encuestas que representan al 100%, los resultados predominantes en esta pregunta nos arrojan que las viviendas están habitadas, siendo el 75% de las viviendas habitadas están habitadas en este barrio y el 25% se encuentra deshabitadas.

Tabla 21

Resultados de la pregunta ¿La vivienda está abandonada?

Preguntas	Respuestas	Cantidad	Total
La Casa Está Habitada	Si	36	48
	No	12	

Nota: Resultados de la pregunta ¿La vivienda está abandonada? (Peñañiel Padilla, 2024)

En la tabla 22 se muestra el total de 48 encuestas que representan al 100%, los resultados predominantes en esta pregunta nos arrojan de que año es la construcción, siendo el 10% de las viviendas son construidas en 1950-1953, el 4% de las viviendas están construidas en el año 1954-1979, el 12% son construidas en 1980-1999 y el 74% de las viviendas son construidas en el 2000-2024.

Tabla 22

Resultados de la pregunta ¿Año de construcción de la vivienda?

Preguntas	Respuestas	Cantidad	Total
Año De Construcción De La Vivienda	1950-1953	5	48
	1954-1979	2	
	1980-1999	6	
	2000-2024	35	

Nota: Resultados de la pregunta ¿Año de construcción de la vivienda? (Peñañiel Padilla, 2024)

En la tabla 23 se muestra el total de 48 encuestas que representan al 100%, los resultados predominantes en esta pregunta nos arrojan que el material que más predomina en la vivienda es del 62% de ladrillo, seguido del 20% de bloque y el 10% de las viviendas son de piedra, el 2% es adobe, el 2% es bahareque y el 2% es tapial.

Tabla 23

Resultados de la pregunta ¿Materialidad predominante en la vivienda?

Preguntas	Respuestas	Cantidad	Total
Material Predominante En La Vivienda	Ladrillo	30	48
	Bloque	10	
	Piedra	5	
	Adobe	1	
	Bahareque	1	
	Tapial	1	

Nota: Resultados de la pregunta ¿Materialidad predominante en la vivienda? (Peñafiel Padilla, 2024)

En la tabla 24 se muestra el total de 48 encuestas que representan al 100%, los resultados predominantes en esta pregunta nos arrojan a qué hora se sienten bien: el 37% de las personas de la población se siente bien a las 12-6pm, seguido del 25% de 7-11pm, también el 20% de 12-5am, el 9% de 6-11am y el 9% de 12-6pm.

Tabla 24

Resultados de la pregunta ¿En qué rango de horas usted se siente bien en un espacio de la vivienda?

Preguntas	Respuestas	Cantidad	Total
En que rango de horas usted se siente bien en un espacio de la vivienda	6-11am	-	48
	12-6pm	18	
	7-11pm	12	
	12-5am	10	
	6-11am	4	
	12-6pm	4	

Nota: Resultados de la pregunta ¿En qué rango de horas usted se siente bien en un espacio de la vivienda? (Peñafiel Padilla, 2024)

En la tabla 25 se muestra el total de 48 encuestas que representan al 100%, los resultados predominantes en esta pregunta nos arrojan en que espacio de la vivienda se encuentran bien: el 52% de las personas de la población se siente bien en el dormitorio, seguido del 20% en la sala, también el 16% de la población se siente bien en el comedor, el 11% se siente bien en la cocina.

Tabla 25

Resultados de la pregunta ¿Cuál es el espacio en el que se siente bien?

Preguntas	Respuestas	Cantidad	Total
Cuál es el espacio en el que se siente bien	Sala	10	48
	Comedor	8	
	Cocina	5	
	Dormitorio	25	

Nota: *Resultados de la pregunta ¿Cuál es el espacio en el que se siente bien?* (Peñañiel Padilla, 2024)

5.2. Resultados de temperatura

En las viviendas números 03 y 05, se aprecia una notable diferencia antes y después del acondicionamiento de las paredes en los espacios analizados. Tras la instalación del aislante térmico hecho a base de lana de oveja, se observó un aumento significativo de la temperatura interna del espacio, pasando de 1°C a 5°C en ambas casas como se observa en la tabla 26. Este cambio convirtió el ambiente en un lugar habitable y más confortable para sus ocupantes.

Tabla 26

Resultado de temperatura con el termohigrómetro Elitech BT-3

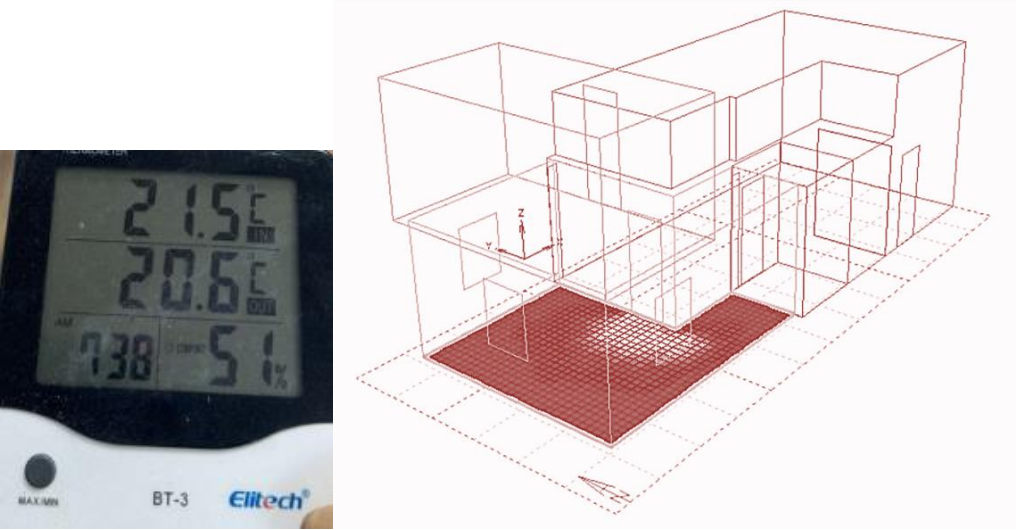
HORA	TEMPERATURA SIN AISLANTE TERMICO (VIVIENDA NRO.03)	TEMPERATURA CON AISLANTE TERMICO (VIVIENDA NRO.03)	TEMPERATURA SIN AISLANTE TERMICO (VIVIENDA NRO.05)	TEMPERATURA CON AISLANTE TERMICO (VIVIENDA NRO.05)
6AM	18.7°C	21.5°C	17.8°C	19.3°C
12PM	19.2°C	20.0°C	15.2°C	20.0°C
4PM	17.8°C	19.8°C	18.3°C	19.8°C
8PM	17.3°C	21.9°C	17.5°C	19.9°C
12AM	15.5°C	19.5°C	16.8°C	19.7°C

Nota: *Resultado de temperatura con el termohigrómetro Elitech BT-3.* (Peñañiel Padilla, 2024)

En la figura 69 se puede observar según Autodesk Ecotect Analysis instalado el panel con lana de ovino cambia la temperatura y el termohigrómetro Elitech BT-3 el espacio a intervenir se vuelve más habitable y confortable.

Figura 69

Análisis de la vivienda nro. 03 según Autodesk Ecotect Analysis

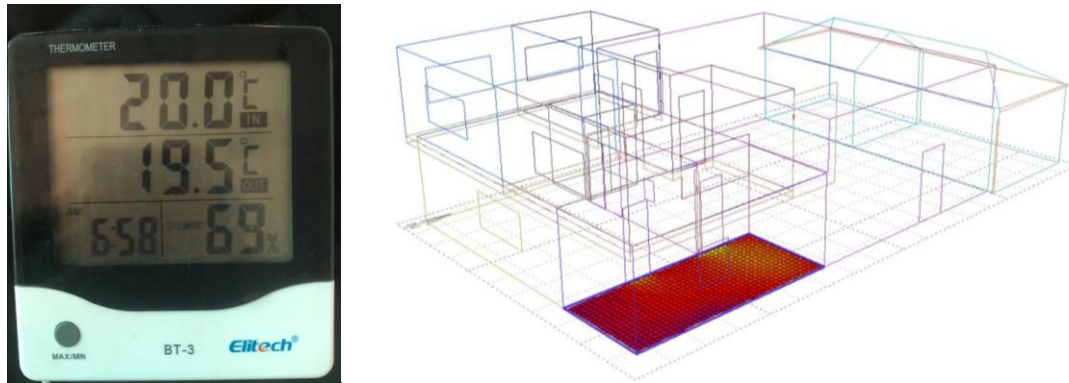


Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

También en la figura 70 se puede observar según el programa de Autodesk Ecotect Analysis instalado el panel con lana de ovino cambia la temperatura y el termohigrómetro Elitech BT-3, se encuentran en el rango del confort térmico donde el espacio es habitable para realizar las actividades correspondientes.

Figura 70

Análisis de la vivienda nro. 05 según Autodesk Ecotect Analysis



Fuente: (Peñafiel Padilla, 2024)

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- Mediante la investigación se demuestra que la lana de ovino es un excelente aislante térmico, ecológico y amigable con el medio ambiente, con múltiples beneficios especialmente en el ámbito constructivo como aislante de calor en pisos, techos y paredes de una vivienda, también por su flexibilidad y adaptabilidad se adapta a diferentes formas y tamaños según espacio.
- El tratamiento de la lana de ovino es un proceso muy importante para su uso en los paneles. Este proceso comienza desde la trasquilada desde el ovino, seguido de clasificación de la lana que sirve o no para su uso. A continuación, la lana se traslada al centro de lavado, donde se lava, se seca y se cara. Finalmente, se almacena hasta el momento de coloca en los paneles.
- La metodología de investigación cuantitativa y exploratoria es esencial para tener los datos específicos de la zona estudio, donde nos permitió llegar a las dos casas vernáculas con el año de construcción de 1950 a 1953 y con bajo confort térmico en los espacios.
- Los resultados que se obtuvo son muy favorables con el análisis de la temperatura antes y después de instalar el aislante térmico ya que hay un aumento de 5°C en los espacios donde se instalaron los paneles con la lana de ovino y se demuestra como en la casa no. 03 de 15, 5 °C aumento a 20,5 °C, así como en la casa no. 05 de 15.2°C a 19.8°C y de esta forma queda comprobada su eficiencia.

5.1 Recomendaciones.

- Realizar estudios en viviendas tradicionales y modernas donde se adapte y integre la lana de ovino como aislante térmico, donde nos puede proporcionar datos muy importantes sobre su rendimiento térmico, durabilidad, efectividad y beneficios reales a lo largo del tiempo.
- Fomentar la investigación más sobre la lana de ovino en el Ecuador y sus beneficios en la construcción para que empiecen a elegir este material. En el presente proyecto se demuestra que puede sustituir a los aislantes tradicionales como poliuretano, lana mineral, lana de vidrio entre otros, ya que sus ventajas son más, como la amigabilidad con el ambiente y la facilidad de instalación, son factores claves que se diferencia de productos disponibles en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aisla, E. (06 de Mayo de 2023). *Eco Aisla*. Obtenido de Eco Aisla: <https://eccoaisla.com/>
- Ambientales, D. d. (19 de Mayo de 2020). *INEC*. Obtenido de INEC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Metodologia%20ESPAC%202019.pdf
- Amianto, R. (14 de Marzo de 2024). *Retirada Amianto*. Obtenido de Retirada Amianto: <https://retirada-amianto.com/lana-de-vidrio-aislamiento-riesgos/>
- Ávalos, G., & Lema, G. (2022). Propuesta de vivienda sostenible que considere la identidad local en el Sector Sigsipamba del Cantón Guano. *UNACH*, 142.
- Brito, R., Villa, D., & Zalamea, E. (2022). ANÁLISIS COMPARATIVO DE CONFORT TÉRMICO DE VIVIENDA UNIFAMILIAR . *Ingenius*.
- Conterma. (30 de 06 de 2019). *CENIE*. Obtenido de CENIE: <https://cenie.eu/es/analisis-de-confort-termico-en-estructuras-residenciales-para-personas-mayores-en-clima-atlantico>
- Contreras, C. (11 de Marzo de 2022). *Marbitoc*. Obtenido de Marbitoc: https://revistas.uazuay.edu.ec/html/revistas/DAYA/12/articulo04/uazuay.analisis_y_estrategias_de_confort_en_espacios_patrimoniales_de_uso_laboral.html
- CORONEL, J. H. (2021). *Dspace*. Obtenido de <https://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16261/1/17T01676.pdf>
- EcoPortal. (4 de Junio de 2024). *EcoPortal*. Obtenido de <https://www.ecoportall.net/temas-especiales/habitat-urbano/lana-de-oveja/>
- Elhuyar, Z. (2019). *zIENtzia*. Obtenido de Master de Cultura Científica (MC2): <https://ztzia.home.blog/2020/10/11/la-anisotropia-y-la-estructura-fibrosa-de-la-lana/>
- Espinoza, C. I. (18 de Julio de 2013). *Programa Ovinos Puruha*. Obtenido de Programa Ovinos Puruha: <https://programaovinospuruha.wordpress.com/razas-de-ovinos/>
- Estefania, V. Q. (2016). *ANÁLISIS TÉCNICO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO* . Ambato: Universidad Tecnica de Ambato.
- Fuentesauco, L. A. (12 de Enero de 2021). *La Antigua*. Obtenido de La Antigua: <https://queserialaantigua.com/las-razas-de-oveja-de-los-lugares-mas-frios>
- Galindo, M. (14 de Enero de 2016). *Eco es mas*. Obtenido de Eco es mas: <https://ecoemas.com/aislamientos-naturales-lana-de-oveja/>
- GEIGER, C. C. (02 de 05 de 2015). *CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA MUNDIAL SEGÚN KÖPPEN GEIGER*. Obtenido de CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA MUNDIAL SEGÚN KÖPPEN GEIGER: <https://www.simulacionesyproyectos.com/blog-ingenieria-arquitectura/clasificacion-climatica/>
- Geofísico, I. (5 de Agosto de 2013). *Instituto Geofísico* . Obtenido de Instituto Geofísico: <https://www.igepn.edu.ec/cayambe/805-terremoto-del-5-de-agosto-de-1949>
- González, A. (27 de Febrero de 2023). *Zeroconsulting*. Obtenido de Zeroconsulting: <https://blog.zeroconsulting.com/que-es-el-confort-termico-como-se-evalua>

- Guano, G. (19 de Junio de 2016). *Gob.ec*. Obtenido de Gob.ec:
https://archivos.chimborazo.gob.ec/lotaip_patronato/ANEXOSPAT/PD-y-OT.pdf
- GUANO, G. (18 de 01 de 2020). *GOBIERNO AUTÓNOMO*. Obtenido de GOBIERNO AUTÓNOMO:
http://esacc.corteconstitucional.gob.ec/storage/api/v1/10_DWL_FL/eyJjYXJwZXRhIjoicm8iLCJ1dWlkIjoMTQ2ZGNIY2EtMjViZS00OWZmLTlkM2YtMTQyMGU5M2QxMzIwLnBkZiJ9
- Guano, M. d. (10 de Junio de 2024). *GADM Guano*. Obtenido de GADM Guano:
<https://municipiodeguano.gob.ec/wpguano/index.php/historia/>
- Gutiérrez, D. (2022). Coberturas superficiales interiores en viviendas rurales de adobe para el confort térmico en zonas de temperaturas extremas Puno 2022. *Universidad Cesar Vallejo*, 68.
- Honores, A. (08 de Diciembre de 2021). *Brainly*. Obtenido de Brainly:
<https://brainly.lat/tarea/57829627>
- INEC. (2010). POBLACIÓN POR GRUPOS DE EDAD, SEGÚN PROVINCIA, CANTÓN, PARROQUIA Y ÁREA DE EMPADRONAMIENTO. *Instituto Nacional de Estadística y Censos*.
- Inzunza, S. M. (14 de Mayo de 2020). *Scribd*. Obtenido de Scribd:
<https://es.scribd.com/document/638444956/ISO-7730>
- Juan Omar Molina Fuertes, M. H. (19 de Noviembre de 2016). *ResearchGate*. Obtenido de ResearchGate: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Vista-del-MEV-2-PLANTEAMIENTO-DEL-PROBLEMA-Alcanzar-el-confort-termico-en_fig1_311900214
- Landivar, E. (06 de Junio de 2023). *Neomano*. Obtenido de Neomano:
<https://neomano.com/el-terremoto-de-ambato-de-1949-uno-de-los-mas-destructivos-de-la-historia-de-ecuador/#:~:text=El%20terremoto%20de%20Ambato%20de%201949%20fue%20uno%20de%20los,y%20una%20ciudad%20en%20ruinas>
- Lenin, O. (2018). *UDLA*. Obtenido de UDLA:
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9025/1/UDLA-EC-TTCD-2018-05.pdf>
- Lofts, C. (30 de Noviembre de 2023). *Canarias Lofts*. Obtenido de Canarias Lofts:
<https://canariaslofts.es/el-corcho-de-donde-sale-y-como-se-utiliza-en-la-industria/>
- M., K. (2006). *Agriculture Faculty, University in Novi Sad*. Obtenido de Sheep and Goat Farming (origin Ovcarsstvo i Kozartstvo).
- Manzanelli. (02 de Enero de 2023). *Norma Iso 7730*. Obtenido de Norma Iso 7730:
<https://normasiso.org/norma-iso-7730/>
- Marchante, G., & Gonzales, A. (2020). Evaluación del confort y discomfort térmico. *EAC*, 41(3), 21-40.
- mejor, C. (26 de Julio de 2023). Obtenido de <https://construyemejor.com/cual-es-el-mejor-mdf-mdp-contrachapado-o-osb>
- Ortiz, L. (2018). Diseño y Propuesta de un Sistema de Aislamiento Térmico en Paredes Residenciales a Base de Lana de Oveja. *UDLA*, 81.

- Palomo, M. (2017). Aislantes Térmicos : Criterios de Selección por Requisitos Energéticos. *Universidad Politecnica de Madrid*, 65.
- Peralta, E. (2021). LANA DE OVINO COMO AISLANTE TÉRMICO EN PROYECTOS DE ACONDICIONAMIENTO DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS ALTOANDINAS DE AYACUCHO. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA*, 65.
- Peredo, M. R. (09 de Abril de 2019). *PUCE*. Obtenido de PUCE:
<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a0831772-d262-4293-8ec0-9d00b7af6153/content>
- Perla Quispe, E. (2022). *UNSCH*. Obtenido de UNSCH:
<http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/5674>
- Redazione. (03 de Marzo de 2023). *NOW*. Obtenido de NOW:
<https://now.irsap.com/es/bienestar/que-es-el-confort-termico/>
- Rem. (9 de Enero de 2022). *El mercurio*. Obtenido de El mercurio:
<https://elmercurio.com.ec/2022/01/09/materiales-naturales-para-mejorar-el-confort-termico-de-la-vivienda/>
- Rivera, A. A. (Enero de 2016). *UPC*. Obtenido de UPC:
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/84043/memoria_Y3698583J_1454367601159.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RM-NITA. (2008). *RM-NITA*. Obtenido de <http://rmt-nita.com/downloads/analisi-ambiental-dels-aillaments-de-llana-dovella-i-de-multifibres-fabricats-per-RMT-SA.pdf>
- Rodriguez, H. (Junio de 2016). Obtenido de <http://www.mimbrea.com/aislantes-naturales-iii-lana-de-oveja/>
- ROMERO., M. M. (FEBRERO de 2020). *UTC*. Obtenido de UTC:
<https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6743/1/PC-000903.pdf>
- S&P. (17 de Julio de 2018). *Blog de la ventilacion eficiente*. Obtenido de Blog de la ventilacion eficiente: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/termohigrometro/#:~:text=La%20medici%C3%B3n%20de%20la%20humedad,humedad%20relativa%20de%20un%20ambiente.>
- salud, C. C. (23 de 01 de 2024). *OPS*. Obtenido de OPS:
<https://www.paho.org/es/temas/cambio-climatico-salud>
- Silva, A. O. (2017). *Tecnica de ambato* . Obtenido de Tecnica de ambato :
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25097/1/tesis%20027%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Silva%20Arsenio%20-%20cd%20027.pdf>
- Soto, J. R. (4 de Agosto de 2023). *Obras Expert*. Obtenido de Obras Expert:
<https://obrasexpert.com/lana-de-roca-espesor-minimo-aislante-termico/>
- Souza, E. (30 de 05 de 2019). *Arch Daily* . Obtenido de Arch Daily :
<https://www.archdaily.cl/cl/917456/aprende-a-evitar-las-principales-fuentes-de-perdida-de-energia-en-tu-casa>

- Spark, W. (Enero de 2024). *Weather Spark*. Obtenido de Weather Spark:
<https://es.weatherspark.com/y/20025/Clima-promedio-en-Guano-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Torices, A. (10 de Octubre de 2023). *Aceros Torices*. Obtenido de Aceros Torices:
<https://acerostorices.com/blog/que-es-la-cinta-metrica-y-para-que-sirve/#:~:text=La%20cinta%20m%C3%A9trica%20es%20una,otras%2C%20por%20esa%20raz%C3%B3n%20es>
- Wavin, P. (26 de Diciembre de 2018). *Pavco Wavin*. Obtenido de Pavco Wavin:
<https://pavcowavin.com.co/blog/el-flexometro-que-es-y-como-utilizarlo#:~:text=El%20flex%C3%B3metro%20es%20un%20instrumento,interior%20de%20una%20carcasa%20port%C3%A1til>.

ANEXOS

ANEXO DE ENCUESTA

1. ¿La Casa Está Habitada?
Si () No ()
2. ¿Año de construcción de la vivienda?
1950-1953 () 1954-1979 () 1980-1999 () 2000-2024 ()
3. ¿Material Predominante en la vivienda?
Ladrillo () Bloque () Piedra () Adobe () Bahareque ()
Tapial ()
4. ¿En qué rango de horas usted se siente bien en un espacio de la vivienda?
6-11am () 12-6pm () 7-11pm () 12-5am ()
5. ¿Cuál es el espacio en el que se siente bien?
Sala () Comedor () Cocina () Dormitorio ()