

**UNIVERSIDAD NACIONAL  
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONFORT TÉRMICO DE UNA VIVIENDA DE ADOBE UBICADA A 2900  
M.S.N.M. CON MODIFICACIÓN EN PISO, TECHOS Y PAREDES, 2022.**

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

**PRESENTADO POR:  
DIEGO ÁNGELO TRUJILLO QUIÑONES**

**ASESOR:  
Mtro. Ing. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLÁCIDO**

**HUARAZ – PERÚ  
2024**





**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	327

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 323**

En la ciudad de Huaraz, al (a los) 20 día (s) del mes de JUNIO del DOS MIL VEINTICUATRO, siendo las 09:00 horas, se reunieron el Jurado Evaluador integrado por:

- PRESIDENTE : Ing. RAMON TEODORO URTECHO CASIMIRO  
 PRIMER MIEMBRO : Arq. ELIZABETH CLOTILDE PANANA HOLGADO  
 SEGUNDO MIEMBRO : Mag. FERNANDO JAVIER DEPAZ HIDALGO

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis  Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

DIEGO ÁNGELO TRUJILLO QUIÑONES

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

**"CONFORT TÉRMICO DE UNA VIVIENDA DE ADOBE UBICADA A 2900 M.S.N.M. CON MODIFICACIÓN EN PISO, TECHOS Y PAREDES, 2022 "**

desarrollada bajo el asesoramiento de:

- ASESOR : Mag. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLÁCIDO  
 CO - ASESOR : -----

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

A PROBADO

Siendo las 10:00 horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE  
 Ing. RAMON TEODORO URTECHO CASIMIRO

PRIMER MIEMBRO  
 Arq. ELIZABETH CLOTILDE PANANA HOLGADO

SEGUNDO MIEMBRO  
 Mag. FERNANDO JAVIER DEPAZ HIDALGO

ASESOR  
 Mag. RICHARD ALBERTO DEPAZ BLÁCIDO

CO - ASESOR

SUSTENTANTE  
 DIEGO ÁNGELO TRUJILLO QUIÑONES





**ACTA DE REUNIÓN**  
**DEL JURADO EVALUADOR DE PROYECTO DE TESIS**

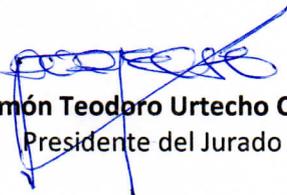
A las diez horas, del miércoles veintidós de mayo del año 2024, se reunieron en la Sala de docentes de la UNASAM-FIC, los miembros del Jurado Evaluador del Proyecto de Tesis nombrado mediante la Resolución de Consejo de Facultad N° 124-2022-UNASAM-FIC/CF, de fecha 14 de junio del 2022, integrado por el Ing. Ramón Teodoro Urtecho Casimiro, Presidente; Mag. Arq. Elizabeth Clotilde Panana Holgado, primer miembro; Mag. Ing. Fernando Javier Depaz Hidalgo, segundo miembro; con el fin de revisar el levantamiento de observaciones que se realizó al borrador del proyecto de tesis denominado: "Confort térmico de una vivienda de adobe ubicada a 2900 m.s.n.m. con modificaciones en piso, techo y paredes, 2022", elaborado y presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **Diego Ángel Trujillo Quiñones**, siendo el asesor el Mag. Ing. Richard Alberto Depaz Blácido. Las observaciones se encuentran detalladas en el acta ACTA N° 2-2024 de fecha 3 de enero del 2024.

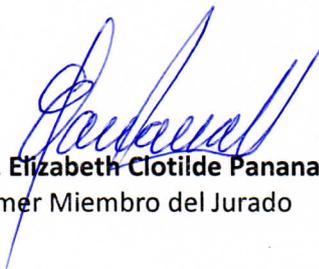
De acuerdo con lo establecido en la Resolución de Consejo Universitario - Rector 126-2022: Reglamento de originalidad y/o grado de similitud, se adjuntó al borrador de la tesis el Informe de Originalidad de la Tesis, que fue elaborado por el asesor y tiene su conformidad.

Luego de la revisión, análisis y discusión, el Jurado determina que las dos observaciones se encuentran subsanadas.

Por lo tanto, el Jurado Evaluador emite el dictamen por unanimidad, de que el borrador del proyecto de tesis presentado se encuentra: **APTO**

Siendo las once horas del mismo día, se da por concluida la reunión, firmando en señal de conformidad.

  
**Ing. Ramón Teodoro Urtecho Casimiro**  
Presidente del Jurado

  
**Mag. Arq. Elizabeth Clotilde Panana Holgado**  
Primer Miembro del Jurado

  
**Mag. Ing. Fernando Javier Depaz Hidalgo**  
Segundo Miembro del Jurado



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

Constancia de Similitud N° CS-012-2024/UI-FIC

Huaraz, 05 de Junio del 2024.

### CERTIFICADO DE SIMILITUD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la UNASAM, **deja constancia** que la tesis titulada **"CONFORT TERMICO DE UNA VIVIENDA DE ADOBE UBICADA A 2900 M.S.N.M. CON MODIFICACIÓN EN PISO, TECHOS Y PAREDES, 2022"** desarrollada por **DIEGO ÁNGELO TRUJILLO QUIÑONES** identificado con código 131.0904.482, que será sustentada el 20 de Junio del 2024, cuenta con **11 %** de similitud según el informe de originalidad<sup>1</sup> y reporte de similitud<sup>2</sup> de fecha 16 de Mayo del 2024, elaborado por su Asesor de Tesis **Mg. Ing. Richard Alberto Depaz Blacido**.

Se emite este documento como requisito para presentar y sustentar la tesis, según lo establecido por el Art. 7.e del Reglamento de Originalidad y/o Grado de Similitud de la Producción Académica, Científica e Investigativa en la UNASAM<sup>3</sup>.

Asimismo, se expide la presente, a solicitud de la tesista para que se continúe el trámite correspondiente.

Atentamente,



Cc.

Archivo digital  
RADB/JUI-FIC

<sup>1</sup> Anexo N° 01/02. Informe de originalidad.

<sup>2</sup> Anexo N° 02/02. Reporte de similitud.

<sup>3</sup> Aprobada por RCU-R N° 126-2022-UNASAM del 25 feb 2022.



Anexo de la R.C.U N° 126 -2022 -UNASAM  
**ANEXO 1**  
**INFORME DE SIMILITUD.**

El que suscribe (asesor) del trabajo de investigación titulado:

CONFORT TÉRMICO DE UNA VIVIENDA DE ADOBE UBICADA A 2900 M.S.N.M. CON MODIFICACIÓN EN PISO, TECHOS Y PAREDES, 2022

Presentado por: DIEGO ÁNGELO TRUJILLO QUIÑONES

con DNI N°: 71717836

para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Informo que el documento del trabajo anteriormente indicado ha sido sometido a revisión, mediante la plataforma de evaluación de similitud, conforme al Artículo 11 ° del presente reglamento y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de : 11% de similitud.

**Evaluación y acciones del reporte de similitud de los trabajos de los estudiantes/ tesis de pre grado (Art. 11, inc. 1).**

Porcentaje		Evaluación y acciones	Seleccione donde corresponda
Trabajos de estudiantes	Tesis de pregrado		
Del 1 al 30%	Del 1 al 25%	Esta dentro del rango aceptable de similitud y podrá pasar al siguiente paso según sea el caso.	<input checked="" type="radio"/>
Del 31 al 50%	Del 26 al 50%	Se debe devolver al estudiante o egresado para las correcciones con las sugerencias que amerita y que se presente nuevamente el trabajo.	<input type="radio"/>
Mayores a 51%	Mayores a 51%	El docente o asesor que es el responsable de la revisión del documento emite un informe y el autor recibe una observación en un primer momento y si persistiese el trabajo es invalidado.	<input type="radio"/>

Por tanto, en mi condición de Asesor/ Jefe de Grados y Títulos de la EPG UNASAM/ Director o Editor responsable, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera hoja del reporte del software anti-plagio.

Huaraz, 16/05/2024



FIRMA  
Apellidos y Nombres: DEPAZ BLACIDO RICHARD ALBERTO

DNI N°: 31671951

Se adjunta:

*1. Reporte completo Generado por la plataforma de evaluación de similitud*

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS - DIEGO ANGELO TRUJILLO QUIÑONES.docx**

AUTOR

**DIEGO ÁNGELO TRUJILLO QUIÑONES**

RECUENTO DE PALABRAS

**38947 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**205762 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**170 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**18.7MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 16, 2024 8:22 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 16, 2024 8:26 PM GMT-5****● 11% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 9% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado

## DEDICATORIA

*Esta tesis está dedicada a mis queridos hermanos, Valeria, Alexandro y Joaquín, quienes han sido mi inspiración y apoyo constante en el camino hacia la conclusión de este trabajo, incluso frente a las adversidades.*



## AGRADECIMIENTOS

*A Dios por acompañarme a lo largo de este extenso y desafiante proceso de realización de la tesis.*

*A mi familia por todo su apoyo incondicional. En especial, quiero agradecer a Julita Natividad y René Quiñones; sin su dedicación, no habría sido posible llevar a cabo este trabajo.*

*A mi asesor, el Mtro. Ing. Richard Alberto Depaz Blácido, por su invaluable apoyo, sus aportes y consejos que fueron esenciales para el desarrollo de este proyecto.*

*A los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil por contribuir a mi formación profesional y a los miembros de mi jurado por sus importantes aportes en el desarrollo de esta tesis.*

*A todos mis queridos amigos de la facultad que me acompañaron en este largo camino. De manera especial, mi gratitud a Marlith Llanqui, cuya motivación y apoyo incondicional fueron fundamentales para superar los desafíos de este trabajo.*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN .....	xvi
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	3
1.4 HIPÓTESIS.....	4
1.5 OBJETIVOS .....	4
1.5.1 Objetivo general.....	4
1.5.2 Objetivos específicos .....	4
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO .....	5
2.1 ANTECEDENTES .....	5
2.1.1 Regionales.....	5
2.1.2 Nacionales.....	8
2.1.3 Internacionales .....	11
2.2 CONFORT TÉRMICO .....	14
2.3 TRANSFERENCIA DE CALOR .....	18
2.3.1 Transferencia de calor por conducción .....	18
2.3.2 Conductividad térmica y resistencia térmica .....	19
2.3.3 Transferencia de calor por convección .....	20
2.3.4 Transferencia de calor por radiación.....	20
2.4 FACTORES QUE AFECTAN AL CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDAS ..	21
2.4.1 Aislamiento térmico.....	21
2.4.2 Orientación y diseño arquitectónico .....	22
2.4.3 Ventilación y circulación de aire.....	24



2.5	CASAS DE ADOBE EN EL PERÚ: CARACTERÍSTICAS Y USO ACTUAL ..	26
2.6	PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN VIVIENDAS DE ADOBE.....	28
CAPITULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....		32
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	32
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
3.3	LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN .....	32
3.4	VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN .....	33
3.5	POBLACIÓN Y MUESTRA .....	34
3.6	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN..	35
3.7	PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS .....	38
3.7.1	Previo a las modificaciones .....	38
3.7.2	Primera modificación.....	39
3.7.3	Segunda modificación.....	41
3.7.4	Tercera modificación .....	43
3.7.5	Procesamiento de datos de temperatura y humedad .....	45
3.7.6	Procesamiento de datos de la cantidad de materiales y sus costos .....	47
3.7.7	Cálculo de la resistencia térmica de los cerramientos de la vivienda .....	47
CAPITULO IV: RESULTADOS.....		49
4.1	GENERALIDADES .....	49
4.1.1	Ubicación del proyecto .....	49
4.1.2	Clima de la zona .....	49
4.2	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VIVIENDA INTERVENIDA .....	50
4.3	TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA PROMEDIADA EN UN DÍA .....	57
4.3.1	Sin Modificaciones .....	57
4.3.2	Luego de la Primera Modificación .....	59
4.3.3	Luego de la Segunda Modificación .....	61
4.3.4	Luego de la Tercera Modificación .....	63

4.4	COSTOS UNITARIOS DE LAS MODIFICACIONES .....	65
4.4.1	Cielo raso de carrizo y yeso .....	65
4.4.2	Tarrajeo de paredes de adobe con yeso .....	65
4.4.3	Mejoramiento de puerta de calamina de la habitación .....	66
4.4.4	Cobertura de piel de oveja para ventana .....	66
4.4.5	Contrazócalo de cemento .....	67
4.4.6	Tarrajeo de paredes de adobe con cemento – arena .....	67
4.4.7	Mejoramiento de puerta de calamina del baño .....	68
4.4.8	Piso de madera machihembrada de eucalipto .....	68
4.4.9	Piso de concreto .....	69
4.5	RESISTENCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS DE LA VIVIENDA	69
4.6	TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS DE LA VIVIENDA .....	71
4.6.1	Transmitancia térmica de las paredes de la habitación previo a las modificaciones .....	72
4.6.2	Transmitancia térmica del piso de la habitación previo a las modificaciones .....	74
4.6.3	Transmitancia térmica del techo de la habitación previo a las modificaciones .....	75
4.6.4	Transmitancia térmica de las paredes del baño previo a las modificaciones.. .....	75
4.6.5	Transmitancia térmica del piso del baño previo a las modificaciones.....	76
4.6.6	Transmitancia térmica del techo del baño previo a las modificaciones.....	76
4.6.7	Transmitancia térmica de las paredes de la habitación luego de las modificaciones .....	77
4.6.8	Transmitancia térmica del piso de la habitación luego de las modificaciones .....	78
4.6.9	Transmitancia térmica del techo de la habitación luego de las modificaciones .....	79
4.6.10	Transmitancia térmica de las paredes del baño luego de las modificaciones . .....	79



4.6.11	Transmitancia térmica del piso del baño luego de las modificaciones .....	81
4.6.12	Transmitancia térmica del techo del baño luego de las modificaciones .....	81
4.6.13	Transmitancias térmicas máximas de los elementos constructivos de la vivienda.....	81
4.6.13	Cálculo de condensaciones superficiales antes y después de realizar las modificaciones .....	83
CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....		86
5.1	ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA.....	86
5.2	ANÁLISIS DE LA HUMEDAD RELATIVA .....	92
5.3	ANÁLISIS DE LOS COSTOS .....	97
5.4	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	98
CONCLUSIONES .....		101
RECOMENDACIONES.....		103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		105
ANEXOS .....		112
	Certificado de calibración de los instrumentos de medición .....	112
	Panel fotográfico .....	114
	Ábaco psicrométrico .....	117
	Datos de temperatura y humedad registrados .....	117



## LISTADO DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Selección y ubicación de las viviendas a intervenir .....	6
<b>Tabla 2</b> Resumen de temperaturas obtenidas de la intervención.....	7
<b>Tabla 3</b> Variables que afectan la disipación de calor del cuerpo .....	15
<b>Tabla 4</b> Escala de fuerza del viento de Beaufort .....	25
<b>Tabla 5</b> Viviendas particulares con ocupantes presentes según material predominante en las paredes exteriores, 2007 y 2017 .....	27
<b>Tabla 6</b> Parámetros de los materiales para el rendimiento como aislante térmico.....	29
<b>Tabla 7</b> Conductividad térmica del adobe por diferentes autores .....	29
<b>Tabla 8</b> Conductividad térmica de diferentes materiales.....	30
<b>Tabla 9</b> Operacionalización de las variables .....	34
<b>Tabla 10</b> Costo unitario - construcción cielo raso de carrizo y yeso (m <sup>2</sup> ).....	65
<b>Tabla 11</b> Costo unitario - tarrajeo de paredes de adobe con yeso, e=1.5cm (m <sup>2</sup> ).....	66
<b>Tabla 12</b> Costo unitario - mejoramiento de puerta de calamina de 0.90x1.95m (und) ...	66
<b>Tabla 13</b> Costo unitario - cobertura con piel de oveja para ventana de 0.90x1.40m (und) .....	67
<b>Tabla 14</b> Costo unitario - contrazócalo de cemento, h=35cm, e=3.5cm (m) .....	67
<b>Tabla 15</b> Costo unitario - tarrajeo de paredes de adobe (m <sup>2</sup> ) .....	68
<b>Tabla 16</b> Costo unitario - mejoramiento de puerta de calamina de 0.80x1.95m (und) ...	68
<b>Tabla 17</b> Costo unitario - piso de madera machihembrada de eucalipto (m <sup>2</sup> ).....	69
<b>Tabla 18</b> Costo unitario - piso de concreto, E=4cm (m <sup>2</sup> ) .....	69
<b>Tabla 19</b> Resistencia térmica de los cerramientos de la habitación previo y posterior a las modificaciones .....	70
<b>Tabla 20</b> Resistencia térmica de los cerramientos del baño previo y posterior a las modificaciones .....	71
<b>Tabla 21</b> Características climáticas de zonas bioclimáticas .....	72
<b>Tabla 22</b> Valores límites máximos de transmitancia térmica. ....	82

<b>Tabla 23</b> Resumen de transmitancias térmicas.....	83
<b>Tabla 24</b> Costo de la primera modificación.....	97
<b>Tabla 25</b> Costo de la segunda modificación.....	97
<b>Tabla 26</b> Costo de la tercera modificación .....	98
<b>Tabla 27</b> Datos de temperatura y humedad registrados antes de las modificaciones....	117
<b>Tabla 28</b> Datos de temperatura y humedad registrados luego de la modificación de techos .....	127
<b>Tabla 29</b> Datos de temperatura y humedad registrados luego de la modificación de paredes .....	136
<b>Tabla 30</b> Datos de temperatura y humedad registrados luego de la modificación de pisos .....	145



## LISTADO DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Prototipo terminado .....	9
<b>Figura 2</b> Casa de concreto y casa de barro .....	13
<b>Figura 3</b> Zona de confort térmico .....	16
<b>Figura 4</b> Límites aceptables en condiciones de aire quieto.....	17
<b>Figura 5</b> Conducción de calor a través de una pared plana grande de espesor $\Delta x$ y área A .....	19
<b>Figura 6</b> Condensaciones debido a la interrupción del aislamiento en el encuentro entre la fachada y el techo .....	22
<b>Figura 7</b> Orientación ideal en una vivienda con muro trombe.....	23
<b>Figura 8</b> Dataloggers de temperatura y humedad usados en la investigación .....	35
<b>Figura 9</b> Kit de uso del datalogger de temperatura y humedad .....	36
<b>Figura 10</b> Exportación a formato Excel de lista de datos de temperatura y humedad....	37
<b>Figura 11</b> Estructura que alberga al instrumento de medición que toma lecturas del exterior .....	37
<b>Figura 12</b> Recopilación de las dimensiones de la vivienda de adobe sin modificaciones .....	38
<b>Figura 13</b> Instalación de instrumentos de medición en la habitación / baño / exterior...39	
<b>Figura 14</b> Proceso de construcción del cielo raso de carrizo y yeso.....	40
<b>Figura 15</b> Isométrico de cielo raso de yeso y carrizo.....	40
<b>Figura 16</b> Detalle de cielo raso de yeso y carrizo .....	41
<b>Figura 17</b> Cielo raso de carrizo y yeso terminado en habitación / baño .....	41
<b>Figura 18</b> Tarrajeo de paredes de adobe en la habitación / baño .....	42
<b>Figura 19</b> Mejoramiento de puertas de calamina en la habitación / baño.....	43
<b>Figura 20</b> Cobertura de piel de oveja para la ventana de la habitación .....	43
<b>Figura 21</b> Construcción de piso de madera machihembrada de eucalipto.....	44
<b>Figura 22</b> Isométrico de piso de madera .....	44

<b>Figura 23</b> Detalle de piso de madera.....	45
<b>Figura 24</b> Piso de concreto en el baño .....	45
<b>Figura 25</b> Amplitud del intervalo de confianza.....	46
<b>Figura 26</b> Ubicación de la vivienda .....	50
<b>Figura 27</b> Medidas de la vivienda de adobe en planta .....	51
<b>Figura 28</b> Sección A-A: Elevación de la habitación .....	52
<b>Figura 29</b> Sección B-B: Elevación del baño .....	52
<b>Figura 30</b> Fachada de la vivienda de adobe .....	53
<b>Figura 31</b> Detalle de fachada de la vivienda de adobe.....	53
<b>Figura 32</b> Vigas de madera existente en la habitación .....	53
<b>Figura 33</b> Altura de vigas de madera existentes en la habitación .....	54
<b>Figura 34</b> Sobrecimiento de la habitación.....	55
<b>Figura 35</b> Unión pared de adobe y techo de calamina .....	56
<b>Figura 36</b> Piso de tierra de la habitación.....	56
<b>Figura 37</b> Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - sin modificaciones .....	57
<b>Figura 38</b> Temperatura del baño y exterior promediada en un día - sin modificaciones	57
<b>Figura 39</b> Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - sin modificaciones .....	58
<b>Figura 40</b> Humedad del baño y exterior promediada en un día - sin modificaciones.....	58
<b>Figura 41</b> Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod.....	59
<b>Figura 42</b> Temperatura del baño y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod. ....	59
<b>Figura 43</b> Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod.....	60
<b>Figura 44</b> Humedad del baño y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod. ...	60
<b>Figura 45</b> Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod.....	61
<b>Figura 46</b> Temperatura del baño y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod. ....	61

<b>Figura 47</b> Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod.....	62
<b>Figura 48</b> Humedad del baño y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod. ...	62
<b>Figura 49</b> Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod.....	63
<b>Figura 50</b> Temperatura del baño y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod. ....	63
<b>Figura 51</b> Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod.....	64
<b>Figura 52</b> Humedad del baño y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod. ...	64
<b>Figura 53</b> Diagrama de cajas y bigotes para la diferencia de temperatura, en una hora determinada, durante 15 días.....	87
<b>Figura 54</b> Diferencia entre la temperatura interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 1° modificación .....	88
<b>Figura 55</b> Diferencia entre la temperatura interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 2° modificación .....	88
<b>Figura 56</b> Diferencia entre la temperatura interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 3° modificación .....	89
<b>Figura 57</b> Diferencia entre la temperatura interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 1° modificación .....	90
<b>Figura 58</b> Diferencia entre la temperatura interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 2° modificación .....	90
<b>Figura 59</b> Diferencia entre la temperatura interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 3° modificación .....	91
<b>Figura 60</b> Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 1° modificación .....	93
<b>Figura 61</b> Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 2° modificación .....	93
<b>Figura 62</b> Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 3° modificación .....	94

<b>Figura 63</b> Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 1° modificación .....	95
<b>Figura 64</b> Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 2° modificación .....	95
<b>Figura 65</b> Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 3° modificación .....	96
<b>Figura 66</b> Certificado de calibración N°01 .....	112
<b>Figura 67</b> Certificado de calibración N°02 .....	113
<b>Figura 68</b> Certificado de calibración N°03 .....	113
<b>Figura 69</b> Vista lado sur de la vivienda de adobe .....	114
<b>Figura 70</b> Vista lado este de la vivienda de adobe .....	114
<b>Figura 71</b> Vista lado sur del baño de adobe .....	115
<b>Figura 72</b> Preparación de los carrizos para la construcción del cielo raso .....	115
<b>Figura 73</b> Instalación de andamio de madera.....	116
<b>Figura 74</b> Piso de madera, tarrajeo de yeso y contrazócalo terminados .....	116
<b>Figura 75</b> Ábaco psicrométrico.....	117

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la variación del confort térmico en una vivienda de adobe situada a 2900 m.s.n.m., a medida que se realizan modificaciones en los pisos, techos y paredes. Para llevar a cabo este estudio, se seleccionó una vivienda de adobe que consta de dos estructuras separadas: una destinada como habitación y también utilizada como comedor, y la otra como baño. Ambas estructuras contaban con una cobertura de techo de calamina y no disponían de cielo raso. Además, carecían de un piso y las puertas estaban compuestas por un marco de madera con una calamina clavada.

La primera modificación implicó la construcción de un cielo raso de yeso y carrizo tanto en la habitación como en el baño. La segunda modificación abarcó el tarrajeo con yeso de las paredes de la habitación, la construcción de un contrazócalo de cemento en la habitación, el tarrajeo con mortero de cemento y arena en las paredes del baño, la mejora de las puertas de la habitación y del baño, y una cobertura para la ventana de la habitación. La tercera modificación incluye la construcción de un piso de madera en la habitación y un piso de cemento pulido en el baño.

Se realizaron medidas de temperatura y humedad relativa dentro de la habitación, dentro del baño y en el exterior mediante el uso de tres dataloggers de temperatura y humedad. Las mediciones se realizaron cada hora durante 15 días, antes de realizar las modificaciones y luego de realizar cada una de las modificaciones. Luego se comparó la variación de temperatura y humedad antes y posterior a cada una de las modificaciones.

Los resultados mostraron que la mejora de la envolvente térmica conduce a ambientes más cálidos en condiciones de baja temperatura exterior y más frescos cuando la temperatura exterior es elevada.

**Palabras clave:** Confort térmico; vivienda de adobe.

## ABSTRACT

This research aimed to determine the variation in thermal comfort in an adobe house situated at 2900 meters above sea level as modifications were made to the floors, roofs, and walls. To carry out this study, an adobe house consisting of two separate structures was selected: one designated as a room and also used as a dining area, and the other as a bathroom. Both structures had a corrugated iron roof and lacked a ceiling. Additionally, they had no floor, and the doors were composed of a wooden frame with attached corrugated iron.

The first modification involved constructing a plaster and reed ceiling in both the room and the bathroom. The second modification included plastering the walls of the room with plaster, constructing a cement baseboard in the room, plastering the bathroom walls with mortar made of cement and sand, improving the doors of the room and the bathroom, and covering the window of the room. The third modification includes building a wooden floor in the room and a polished cement floor in the bathroom.

Temperature and relative humidity measurements were taken inside the room, inside the bathroom, and outside using three temperature and humidity dataloggers. Measurements were taken every hour for 15 days, both before and after each modification. The variation in temperature and humidity before and after each modification was then compared.

The results showed that improving the thermal envelope leads to warmer environments in conditions of low exterior temperature and cooler environments when the exterior temperature is high.

**Keywords:** Thermal comfort; adobe house.

## INTRODUCCIÓN

La importancia del confort térmico va más allá de simplemente sentirse a gusto en un entorno, ya que tiene repercusiones significativas en la salud, la productividad y la sostenibilidad, destacando su papel crucial en la planificación y diseño de espacios habitables.

En el contexto peruano, las viviendas de adobe representaban el 27.9% del total de viviendas ocupadas en el año 2017, principalmente ubicadas en zonas altoandinas. Debido a sus características inherentes, estas viviendas a menudo enfrentan desafíos para mantener una temperatura interior agradable. El clima de las regiones altoandinas, caracterizado por bajas temperaturas nocturnas, puede tener impactos negativos en la salud, especialmente en infantes y personas mayores. Es crucial encontrar soluciones que se adapten a estas comunidades, respetando su patrimonio cultural y optimizando los recursos disponibles.

Esta investigación se centra en determinar la variación en la temperatura y humedad relativa de una vivienda de adobe después de mejorar la envolvente térmica mediante el uso de materiales asequibles en la región de estudio. Se llevaron a cabo modificaciones en los pisos, techos y paredes de la vivienda, seguidas de mediciones detalladas de la temperatura y humedad relativa tanto dentro de los ambientes como en el exterior antes de realizar las modificaciones y después de cada intervención.

A través de este enfoque integral, el objetivo no solo es cuantificar las mejoras en el ambiente térmico de la vivienda, sino también proporcionar datos específicos para evaluar la eficacia de estas intervenciones. Esto, a su vez, contribuirá a una comprensión más profunda de cómo las modificaciones en la envolvente térmica pueden influir positivamente en el bienestar de los ocupantes, mejorando la calidad de vida en el hogar.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

#### 1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

Las condiciones climáticas en la región altoandina exhiben una amplia variabilidad, caracterizada por temperaturas muy bajas durante la noche y un aumento significativo de la temperatura durante las tardes con una alta radiación solar. Sin embargo, las viviendas de adobe, debido a su diseño y características, pueden enfrentar dificultades para mantener una temperatura interior estable y agradable. Esta situación genera incomodidad para los habitantes y aumenta la demanda de recursos necesarios para regular las condiciones térmicas de las habitaciones.

El malestar térmico se refiere a la sensación de incomodidad o disgusto que se experimenta debido a condiciones ambientales adversas, y va más allá de ser simplemente una sensación desagradable y subjetiva. Esta sensación puede tener efectos acumulativos en el cuerpo, manifestándose en respuestas fisiológicas que pueden afectar la salud. En general, la exposición al malestar térmico ocasiona una disminución en las capacidades físicas y mentales necesarias para realizar tareas laborales. Esta disminución se observa en actividades como la vigilancia, la coordinación motora, la destreza y la capacidad de concentración. (Auliciems et al., 1997)

Un claro ejemplo de un desafío significativo para mantener temperaturas confortables en el interior de las viviendas altoandinas son las heladas. Según el Instituto

Nacional de Estadística e Informática (2016), las heladas son fenómenos atmosféricos que afectan las regiones altoandinas de Perú, ubicadas generalmente a más de 3,000 metros sobre el nivel del mar, donde las temperaturas descienden por debajo de cero grados centígrados. Existen comunidades en varias localidades que se encuentran en una situación vulnerable frente a este fenómeno, principalmente debido a su condición socioeconómica y ubicación geográfica. Las heladas ocasionan daños materiales, afectan la salud de las personas y tienen un impacto negativo en la actividad agropecuaria, lo que repercute en la economía de muchas familias. Es importante destacar que las viviendas construidas en estas áreas, que son susceptibles a las heladas, se caracterizan por el uso predominante de adobe o piedra con barro en las paredes exteriores, y techos compuestos por planchas de calamina, fibra de cemento u otros materiales similares.

Durante el año 2016, se documentaron 110 casos de fallecimiento de niños menores de 5 años y más de 930,000 personas afectadas en las áreas remotas de la sierra debido a las heladas (Meza, 2017).

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018), en Perú, se registraron 2,148,494 viviendas particulares con ocupantes presentes en el año 2017, en las cuales el material predominante en las paredes exteriores era adobe o tapial. Estas viviendas representaron el 27.9% del total de viviendas censadas a nivel nacional. De los 1,874 distritos que conforman el país, en 649 de ellos, más del 90% (714,802) de las viviendas particulares tenían adobe o tapial como material predominante en sus paredes exteriores. Es importante destacar que los distritos con mayor proporción de viviendas construidas con adobe se encuentran en las zonas de la cordillera de los Andes o en áreas de mayor altitud.

Las limitaciones socioeconómicas de las comunidades altoandinas dificultan la aplicación de soluciones costosas para mejorar las viviendas. En este contexto, es fundamental investigar y proponer alternativas accesibles y efectivas para mejorar el confort térmico de las viviendas de adobe en las zonas altas de los Andes peruanos. Uno de los enfoques a explorar es la modificación integral de los cerramientos de la vivienda, incluyendo pisos, techos y paredes, con el objetivo de optimizar su desempeño térmico.

Además, es importante considerar la disponibilidad de recursos y materiales locales, así como las prácticas de construcción tradicionales, al abordar el mejoramiento

del confort térmico en viviendas de adobe altoandinas. Es fundamental encontrar soluciones que sean adecuadas para las comunidades locales, respetando su patrimonio cultural y optimizando los recursos disponibles.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es la variación del confort térmico de una vivienda de adobe ubicada a 2900 m.s.n.m. en la medida que se modifica pisos, techos y paredes?

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

La presente investigación a través de la aplicación de teorías sobre materiales de construcción, costos y presupuestos, procedimientos de construcción y arquitectura, evalúa el confort térmico de una vivienda de adobe en su estado inicial. Además, busca determinar y explicar las variaciones en el confort térmico a medida que se le realizan modificaciones. Asimismo, proporciona información detallada acerca de las cantidades de materiales necesarios y sus respectivos costos para cada una de las modificaciones.

Los resultados de esta investigación serán fundamentales para orientar proyectos que brinden soluciones concretas y específicas en el ámbito de proyectos sociales, con el propósito de promover reparaciones o construcciones de viviendas de adobe con un mejor confort térmico.

Las viviendas de adobe, habitadas principalmente por personas de escasos recursos económicos, son vulnerables a los cambios de temperatura. Es necesario llevar a cabo estudios que identifiquen las modificaciones más influyentes para mejorar el confort térmico, de manera que los recursos disponibles se puedan enfocar en la restauración o construcción de componentes específicos de estas viviendas.

Es de vital importancia llevar a cabo investigaciones en viviendas reales de la región altoandina, realizando un análisis comparativo entre la vivienda en su estado original y la vivienda después de aplicar un sistema de modificaciones destinadas a mejorar el confort térmico (Mestanza, 2021).

Esta investigación tiene un impacto positivo en el desarrollo de las comunidades andinas, ya que tendrá como meta final mejorar la calidad de vida de los habitantes de

viviendas de adobe, enfocándose en el aspecto del confort térmico, teniendo en cuenta las limitaciones de recursos y materiales disponibles en dichas comunidades.

## **1.4 HIPÓTESIS**

El confort térmico de una vivienda de adobe ubicada a 2900 m.s.n.m. mejorará al modificar pisos, techos y paredes.

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar la variación del confort térmico de una vivienda de adobe ubicada a 2900 m.s.n.m. en la medida que se modifica pisos, techos y paredes.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar las condiciones térmicas iniciales de una vivienda de adobe.
- Determinar el nivel de mejora en las condiciones térmicas de una vivienda de adobe después de haber modificado únicamente el techo.
- Determinar el nivel de mejora en las condiciones térmicas de una vivienda de adobe después de haber modificado tanto el techo como las paredes.
- Determinar el nivel de mejora en las condiciones térmicas de una vivienda de adobe después de haber modificado tanto el techo como las paredes y el piso.
- Determinar la cantidad de materiales necesarios y sus respectivos costos para cada una de las modificaciones realizadas en las partes de la vivienda de adobe.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 ANTECEDENTES

##### 2.1.1 Regionales

Vega (2022) evaluó el confort térmico de viviendas de tapial en las zonas altoandinas, utilizando ichu y yeso como revestimiento de muros. El estudio se llevó a cabo en la provincia de Pomabamba, departamento de Áncash. La muestra consistió en cinco viviendas de tapial, dos ubicadas en la localidad de Yeguacorrall de la comunidad Juan Velasco Alvarado, otras dos en la localidad de Garhuatinya del sector de Viñauya, y una vivienda en la localidad de Tomapampa del caserío de Sosci. En su investigación empleó la técnica de observación de campo, utilizando una ficha de registro como herramienta. Para medir la temperatura y humedad relativa, se utilizaron higrómetros. Todas las viviendas se sitúan a más de 3500 m.s.n.m. cómo se detalla en la Tabla 1.

Vega (2022) seleccionó una habitación de cada vivienda, en este caso, dormitorios, y se realizaron mediciones de temperatura y humedad relativa durante 24 horas en días alternos durante 15 días antes de la intervención. Luego de este periodo, se procedió a tejer y colocar el ichu en las paredes, así como a colocar una malla galvanizada de ½" sobre la cama de ichu. Finalmente, se aplicó una pasta de yeso con una dosificación

controlada. Después de completar estos trabajos, se realizaron mediciones de temperatura y humedad relativa durante 24 horas en días alternos durante 15 días. Antes de la intervención, la temperatura promedio por vivienda osciló entre 8.9°C y 11.9°C, con un valor medio de 10.5°C. Después de la intervención, se observó una ligera fluctuación en la temperatura, que osciló entre 9.5°C y 12.6°C, con un incremento de 0.7°C, logrando una temperatura interior promedio de 11.2°C. En cuanto a la humedad relativa, antes de la intervención, osciló entre 57% y 61%, con un valor medio de 59%. Después de la intervención, la humedad relativa osciló entre 62% y 76%, representando un incremento del 10%.

**Tabla 1**

*Selección y ubicación de las viviendas a intervenir*

Datos generales			
Descripción	Código de la vivienda	Altitud (msnm)	Ubicación
Vivienda 1	V-01	3783	Yeguacorrall s/n
Vivienda 2	V-02	3779	Yeguacorrall s/n
Vivienda 3	V-03	3689	Garhuatinya s/n
Vivienda 4	V-04	3718	Garhuatinya s/n
Vivienda 5	V-05	3500	Tomapampa s/n

*Nota.* Tomada de Vega (2022, p. 28)

Silva (2015) analizó alternativas de pisos para mejorar el confort térmico en viviendas de adobe en centros poblados rurales. Los experimentos se llevaron a cabo en el centro poblado de Cruzniyoc, provincia de Huaraz en el Callejón de Huaylas, Ancash. La muestra consistió en tres viviendas. En la primera vivienda se instaló un piso machihembrado de eucalipto en el dormitorio principal. En la segunda vivienda se utilizó un piso de ladrillo pastelero artesanal con juntas de yeso en el dormitorio principal. En la tercera vivienda se aplicó tierra con asfalto en la cocina-comedor. Además, se aplicó enlucido de yeso en todas las habitaciones y se construyeron contrazócalos de cemento. Junto a la vivienda 1 se acondicionó un invernadero adosado para captar calor. Se

recogieron datos de humedad y temperatura en cada una de las viviendas antes y después de realizar las intervenciones. En la Tabla 2 se muestran los resultados de las mediciones de temperatura.

**Tabla 2**

*Resumen de temperaturas obtenidas de la intervención*

Tecnología para mejorar el confort	Estado	Temp. interior promedio	Temp. interior mínimo	Temp. interior máximo
Vivienda 1: Habitación con piso machihembrado de madera eucalipto	Inicial	11.5°C	10.2°C	12.2°C
	Después	13.8°C	13.4°C	14.4°C
Vivienda 1: Habitación con piso de ladrillo pastelero de arcilla	Inicial	11.8°C	11.2°C	12.3°C
	Después	12.8°C	12.5°C	13.1°C
Vivienda 1: Habitación con piso de tierra con asfalto	Inicial	11.7°C	10.9°C	12.4°C
	Después	12.8°C	11.4°C	13.6°C
Vivienda 1: Habitación con invernadero adosado	Inicial	11.5°C	10.2°C	12.2°C
	Después	12.6°C	11.7°C	13.0°C

*Nota.* Tomada de Silva (2015, p. 342)

En cuanto a la humedad relativa promedio, se observa que oscilaba entre el 48% y el 63%. Después de la intervención, la humedad interior promedio también se incrementó y oscila entre el 69% y el 75%. Tanto la vivienda tres después de la intervención, como la vivienda uno después de la adición del invernadero, presentaron una humedad máxima del 78%, considerada poco confortable. En conclusión, se determina que la opción más económica para mejorar el confort es el piso de tierra con asfalto, pero no se recomienda debido al exceso de humedad. El piso de ladrillo pastelero de arcilla cocida resultó ser la opción menos económica, mientras que el piso de madera machihembrado de eucalipto alcanzó las temperaturas más altas (Silva, 2015).

### 2.1.2 Nacionales

Flores (2018) diseñó y construyó una vivienda de adobe acondicionada térmicamente con materiales específicos, con el objetivo de evaluar su confort térmico en una ubicación a más de 3800 m.s.n.m. en la Región Puno. Además, se evaluaron las viviendas de adobe y las técnicas constructivas utilizadas en zonas rurales a más de 3800 m.s.n.m. El estudio incluyó una encuesta que se llevó a cabo en los distritos de Juli, Ajoyani y Vilquechico, donde se seleccionó una muestra de 79 viviendas, la encuesta reveló los siguientes resultados: la gran mayoría de los pobladores desconocen las propiedades térmicas de los materiales utilizados, el 84.8% de las viviendas tienen techo de calamina, el 70.9% de los encuestados indicó que las puertas de sus dormitorios son de material metálico, el 67.1% tiene piso de concreto y el 21.5% tiene piso de tierra. La vivienda térmica diseñada y construida en el estudio presentaba las siguientes características: el techo estaba compuesto por calamina, el cielo raso estaba hecho de K'esana de Titora y tenía un acabado de yeso con un espesor de 3.5 centímetros. Los muros eran de adobe con un espesor de 40 centímetros, revestidos con K'esana de Titora y un acabado final de yeso. La ventana contaba con doble vidrio y la puerta era de madera. El piso estaba hecho de entablado de madera apoyado sobre durmientes de madera. Además, la vivienda disponía de claraboyas en el techo, las cuales permitían el ingreso de rayos solares y capturaban calor. Una vez finalizados los trabajos, se realizaron mediciones de temperatura. En la comparación realizada entre una vivienda tradicional y el prototipo de vivienda acondicionada térmicamente, se obtuvieron los siguientes resultados: a las 5:30 am, la vivienda tradicional presentó una temperatura de 4.60°C, mientras que la vivienda acondicionada tuvo una temperatura de 12.73°C. En promedio, la vivienda tradicional registró una temperatura de 6.62°C, mientras que la vivienda acondicionada promedió una temperatura de 14.06°C. A partir de estos datos, se concluye que la vivienda acondicionada con materiales térmicos mejora el confort térmico y la calidad de vida de los pobladores en comparación con la vivienda rural diagnosticada.

Mestanza (2021) desarrolló un prototipo de vivienda bioclimática utilizando el sistema constructivo de quincha y un techo calefactor hecho de botellas de plástico PET. El prototipo fue construido cerca de la bajada Bertolotto en la región de Lima,

específicamente en la vía expresa de la Costa Verde. El diseño del prototipo se basó en una vivienda rural típica, escalada a una proporción de 1 en 4, con lados de 1.20 x 1.80 metros. El modelo incluyó paneles de quincha, dos ventanas y un techo inclinado. El techo utilizó un sistema de rejillas hechas con botellas de plástico recicladas, permitiendo que la luz solar penetre en las botellas y caliente el aire encapsulado, generando un efecto similar al invernadero.

### **Figura 1**

*Prototipo terminado*



*Nota.* Tomada de Mestanza (2021, p. 69)

Una vez construido el prototipo, se tomaron mediciones de temperatura, intensidad lumínica y velocidades de ventilación tanto en el interior como en el exterior de la vivienda, tres veces al día durante 115 días. Se observó que la mayor diferencia de temperatura se registraba al mediodía, alcanzando un valor máximo de 6.23°C, mientras que la diferencia mínima se encontraba a las 18:00, con un valor de 1°C. Estos resultados indican que, a mayor cantidad de radiación solar absorbida por el techo, se obtiene una mayor diferencia de temperatura. Sin embargo, se concluyó que el prototipo no logra retener el calor por un periodo prolongado, a pesar de calentarse durante el día debido a la radiación solar. Finalmente se recomienda desarrollar prototipos de viviendas con sistemas similares en las zonas altoandinas y tomar mediciones térmicas entre las 18:00 y las 06:00. Además, sugiere realizar un análisis comparativo entre una vivienda con este sistema implementado y una vivienda sin él (Mestanza, 2021).

Alejandro & Gonzales (2022), desarrollaron un revestimiento de totora para mejorar el confort térmico en el interior de viviendas. El estudio se llevó a cabo en el poblado de Manchaybamba, ubicado en el distrito de Pacucha, provincia de Andahuaylas. Para ello, se seleccionaron tres viviendas construidas con adobe, y se tomaron medidas de temperatura a lo largo de un día antes de intervenir en las viviendas. En la vivienda 1, se registraron temperaturas mínimas de 10 °C en el exterior y 11.10 °C en el interior de la habitación. En la vivienda 2, las temperaturas fueron de 7.2 °C en el exterior y 9.80 °C en el interior, mientras que en la vivienda 3 se registraron 9.30 °C en el exterior y 12.80 °C en el interior. La habitación de la vivienda 1 recibió un tratamiento que consistió en aplicar un enlucido de yeso en las paredes, seguido de la colocación de rollos de totora mediante tornillos. La capa de rollos de totora tenía un espesor aproximado de diez centímetros. Además, se utilizó cal y aserrín en el suelo, y también se cubrió el techo con totora. Posteriormente, se tomaron medidas de temperatura durante otro día después de la intervención. Los resultados mostraron que, en la vivienda 1, la temperatura mínima en el exterior fue de 5.22 °C, mientras que en el interior de la habitación fue de 8.28 °C. Se seleccionó esta vivienda para la intervención debido a que presentaba la menor diferencia de temperatura con respecto al exterior. Después de la intervención, se logró mejorar la temperatura en el momento más frío. Antes de la intervención, la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior era de solo 1.10 °C, mientras que después de la intervención fue de 3.06 °C. Los investigadores concluyen que la resistencia térmica de las paredes se redujo a la mitad. Además, los autores de esta investigación recomiendan llevar a cabo un registro de temperaturas durante un período de tiempo más prolongado y a lo largo de todo el día.

Huaylla (2010) se propuso establecer una propuesta para la modificación constructiva de viviendas en comunidades altoandinas ubicadas por encima de los 3000 m.s.n.m., con el objetivo de lograr condiciones de confort térmico en su interior, además, difundir la importancia de la arquitectura bioclimática en la construcción rural. La investigación se llevó a cabo en la región Ayacucho, específicamente en la provincia de Vilcashuamán, Comunidad de San Francisco de Raymina. Se seleccionó una vivienda de adobe con aproximadamente 65 metros cuadrados. El adobe utilizado tenía dimensiones

de 0.38 m x 0.38 m x 0.13 m. La vivienda contaba con tres puertas, dos de madera y una de calamina, mientras que el techo estaba hecho de calamina. Se realizaron mediciones de temperatura, humedad, radiación solar y velocidad del viento durante un período de 4 meses antes de la intervención. Se observó que la temperatura del aire exterior era mayor alrededor de las 2 p.m., coincidiendo con la menor humedad relativa. El momento más frío en el exterior se registraba a las 3 a.m., momento en el que también se observaba la mayor humedad relativa. Las temperaturas mínimas promedio en los espacios interiores siempre estaban por debajo de los 5°C, mientras que las temperaturas máximas mensuales alcanzaban los 14°C. Los trabajos de mejora en la vivienda consistieron en colocar una cubierta de ichu sobre los techos de calamina, instalar claraboyas translúcidas en los techos, utilizar puertas de madera para las ventanas, aplicar tarrajeo con barro en las paredes y construir un invernadero adosado a los dormitorios. Este invernadero estaba conectado a las habitaciones a través de ductos de intercambio, con el propósito de calentar los espacios. Se realizaron mediciones de los parámetros mencionados durante cuatro meses posteriores a la intervención. Como resultado, se observó que en la sala se produjo un aumento de 2°C a 3°C en las temperaturas mínimas durante los tres primeros meses, y de 4.2°C en el último mes. En el dormitorio 1, se registró un incremento de 3.4°C a 5.3°C en las temperaturas mínimas. En la cocina, después de las modificaciones, se observó un aumento de 6°C a 8°C en las temperaturas mínimas. Se concluyó que las modificaciones constructivas propuestas contribuyeron al aumento del confort y lograron el efecto deseado.

### **2.1.3 Internacionales**

González (2007) tuvo como objetivo analizar las construcciones de adobe para conocer sus características, así como los materiales de la vivienda tradicional. El estudio se llevó a cabo en la Cañada de los Once Pueblos, en el estado de Michoacán, México. Para ello, se seleccionó una vivienda que representara las características tradicionales de la zona, es decir, aquella que conservara la distribución espacial de cuarto, pórtico y ático. Los materiales utilizados también eran representativos de la vivienda tradicional, con cimientos de piedra, muros de adobe y cubierta de teja de barro. Con el fin de realizar una comparación, también se monitoreó el desempeño térmico de una vivienda de referencia

construida con materiales industrializados convencionales, como tabiques de barro rojo recocido y concreto armado en la cubierta. Se tomaron medidas de temperatura en diferentes meses del año, siendo enero el mes más frío y mayo el más caluroso. Durante el mes de enero, la vivienda de adobe presentó un déficit de temperatura confortable menor que la vivienda de referencia. Además, durante el mes de mayo, la vivienda de adobe no mostró ningún exceso de temperatura confortable, a diferencia de la vivienda de referencia, que registró lecturas de temperaturas superiores a las consideradas confortables. Según los resultados, se concluye que la vivienda tradicional construida con adobe en la región de la Cañada de los Once Pueblos presenta una mejor adaptación al medio ambiente tanto en el mes más cálido como en el más frío.

Cárdenas (2015) comprobó la relación entre la densidad de los muros de adobe y el confort térmico. Se llevaron a cabo dos tipos de pruebas: una no experimental y otra experimental. En la prueba no experimental, se seleccionaron 26 viviendas de adobe ubicadas en el Municipio de Aquixtla, Estado de Puebla, México. Se eligió una vivienda debido a sus características ventajosas, y se seleccionaron tres habitaciones con características similares, como el acabado del piso, las paredes y la cobertura. Se tomaron muestras de las paredes de adobe de cada habitación y se calculó su densidad. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: 1718.9 Kg/m<sup>3</sup>, 1580.2 Kg/m<sup>3</sup> y 1756.9 Kg/m<sup>3</sup> para cada uno de los tres espacios. Se colocaron dataloggers de temperatura en cada habitación y se registraron las mediciones de temperatura cada hora durante un período de noventa días. Los resultados de esta prueba indicaron que la variación de temperatura en los espacios con muros de adobe y techo de barro era hasta un 45% menor que en el exterior. Además, se concluyó que, a mayor densidad de los muros de adobe en la habitación, menor era la variación de temperatura. En la prueba experimental, se prepararon tres tipos de adobe con diferentes niveles de compactación. Se construyeron tres pequeños cubículos con cada tipo de adobe, y los tres cubículos se ubicaron en la misma habitación. Se registraron datos de temperatura dentro de cada cubículo cada hora durante un período de 15 días. A partir de esta prueba, se concluyó que el muro menos denso era un mejor conductor de calor. Las diferencias en el comportamiento de la temperatura en todos los casos fueron similares debido a que las densidades de los muros

no eran muy diferentes. En resumen, se puede concluir que, a mayor densidad, el comportamiento térmico será más desigual en comparación con el exterior. En otras palabras, si hace calor afuera, el interior se mantendrá fresco, y si hace frío afuera, el interior se mantendrá cálido. En última instancia, se concluye que, a mayor densidad, hay un mejor desempeño térmico.

Mohamed et al. (2019) Comparó y cuantificó la eficacia tanto de la construcción de barro como de la construcción de concreto en cuanto a su rendimiento térmico. La investigación se llevó a cabo en Al-Wadeen, en la región de Asir, Arabia Saudita. Se estudió el caso de una casa de concreto y una casa de bloques de barro ubicadas una al lado de la otra.

## Figura 2

*Casa de concreto y casa de barro*



*Nota.* (a) concrete house, (b) mud house, tomada de Mohamed et al. (2019, p. 423)

Para esta investigación, se monitoreó la temperatura del aire en dos espacios representativos durante tres días dentro de las dos casas, utilizando un registrador de datos de temperatura programado para registrar cada 15 minutos. Al comparar los resultados con el rango de confort térmico de la región de estudio en abril (22-27 °C), se reveló que el desempeño térmico de la casa de barro es mejor que el de la casa de concreto, ya que aproximadamente el 90% de las temperaturas del aire se encontraban dentro de la zona de confort. También se realizó una evaluación a través de entrevistas acerca de la percepción y la experiencia de los ocupantes. El cuestionario fue dirigido a 18 participantes, todos ellos residentes en Asir durante más de 10 años, excepto dos de ellos. Casi el 90% de los participantes confirmaron que disfrutaban más del rendimiento térmico de las casas de barro

que de las casas de concreto. Además, añadieron que prefieren pasar su tiempo en las casas de barro, especialmente durante los períodos de clima extremo. En conclusión, se puede afirmar que el rendimiento térmico de las casas de barro es superior al de las casas de concreto en Asir (Mohamed et al., 2019).

## 2.2 CONFORT TÉRMICO

El confort térmico es un concepto fundamental en el campo de la arquitectura y la ingeniería, ya que busca proporcionar un entorno agradable y saludable para las personas en términos de temperatura. Según Fanger (1970), uno de los pioneros en el estudio del confort térmico, éste puede definirse como el estado psicológico que refleja el nivel de satisfacción experimentado en relación al ambiente térmico.

El confort térmico se refiere a la sensación subjetiva de bienestar térmico que experimenta una persona en un espacio determinado, donde la temperatura y las condiciones ambientales son percibidas como satisfactorias. La búsqueda del confort térmico se fundamenta en comprender los procesos de transferencia de calor entre el cuerpo humano y su entorno.

Fanger (1970) propuso el modelo de confort térmico conocido como el índice Predicted Mean Vote (PMV). Según Fanger, el confort térmico está influenciado por seis variables principales: temperatura del aire, velocidad del aire, humedad relativa, temperatura radiante media, actividad metabólica y ropa de vestir. El índice PMV se utiliza para predecir la sensación de confort térmico de una persona en función de estas variables. A través de este modelo, podemos afirmar que el confort térmico se ve afectado por diversos factores.

Además de estas seis variables, Auliciems & Szokolay (1997) señalan que existen otros factores que contribuyen a la percepción del confort térmico. Estos incluyen el tipo de alimentos y bebidas, la aclimatación, la forma del cuerpo, la cantidad de grasa subcutánea, la edad, el género y el estado de salud. Estos elementos adicionales también desempeñan un papel en la forma en que las personas experimentan y responden a las condiciones térmicas de su entorno.

**Tabla 3**

*VARIABLES QUE AFECTAN LA DISIPACIÓN DE CALOR DEL CUERPO*

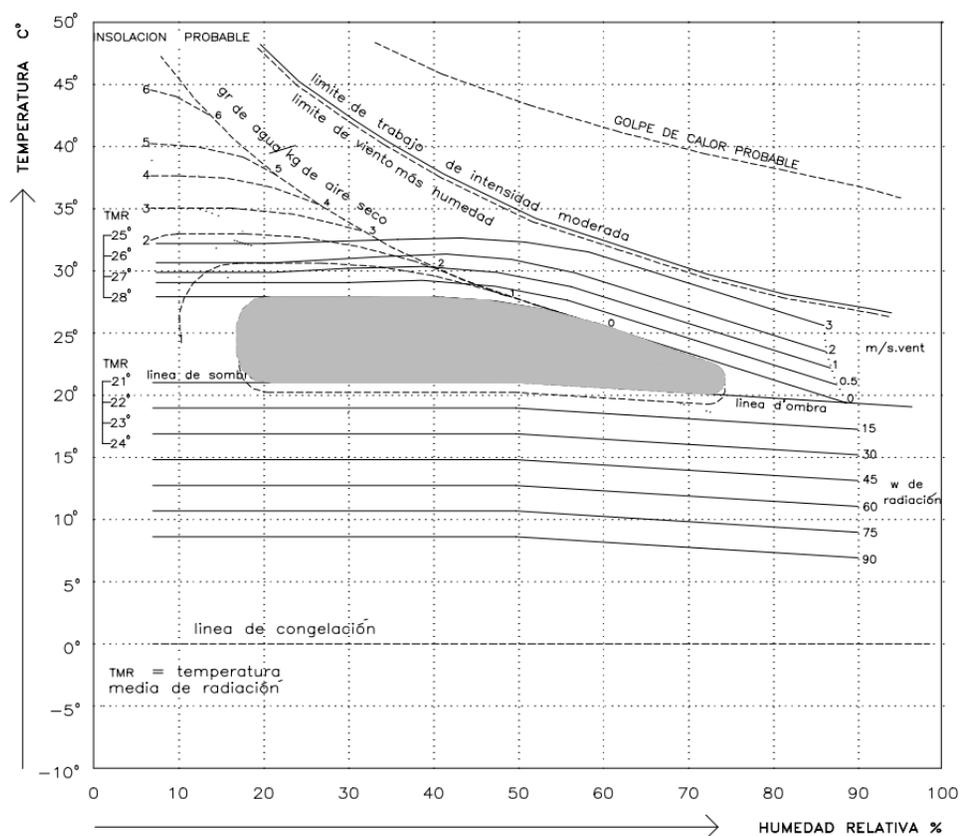
Ambientales	Personales	Contribuyentes
Temperatura del aire	Tasa metabólica	Alimentación
Humedad	Vestimenta	Aclimatación
Velocidad del aire		Configuración anatómica
Radiación		Cantidad de grasa subcutánea
		Edad
		Género
		Estado de salud

Auliciems & Szokolay (1997) indican que la temperatura del aire es el factor ambiental más importante. Esto determinará la disipación del calor por convección, junto con cualquier movimiento del aire. Mientras que la humedad del aire afecta a la tasa de evaporación, por lo tanto, en nuestro proceso de enfriamiento natural. En condiciones de alta humedad relativa, el sudor tarda más en evaporarse, lo que puede hacer que nos sintamos pegajosos, incómodos y más propensos a la sensación de calor. Por otro lado, en ambientes con baja humedad, el sudor se evapora rápidamente, lo que puede causar sequedad en la piel y una sensación de frío. El intercambio de radiación dependerá de la temperatura media de las superficies circundantes, lo que hará que el ambiente se perciba más cálido o más frío dependiendo de si la temperatura de estas superficies es mayor o menor que la temperatura del ambiente.

La zona de confort térmico se refiere a un rango específico de condiciones ambientales en el que la mayoría de las personas se sienten cómodas y satisfechas. El concepto de la "zona de confort" fue inicialmente desarrollado por Olgyay en 1963. Propuso un gráfico que se aplica a personas que viven en zonas templadas de Estados Unidos, a altitudes cercanas a los 1000 metros sobre el nivel del mar. Este gráfico se utiliza específicamente en interiores, considerando el uso de ropa común y una actitud sedentaria (Chávez, 2002).

**Figura 3**

*Zona de confort térmico*



*Nota.* Tomada de Olgyay (1963, citado en Chávez, 2002, p. 47)

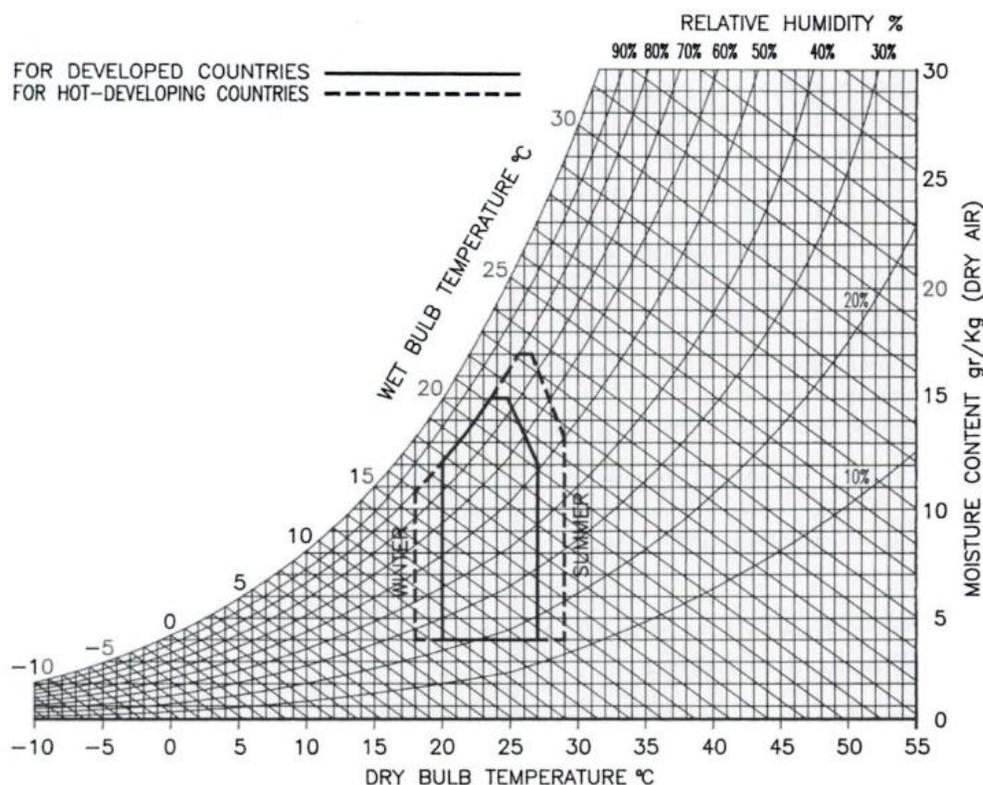
De acuerdo con Olgyay (1963, citado en Chávez, 2002) la zona de confort se establece en un rango de temperatura aproximado de 21.1 a 27.5°C, acompañado de un nivel de humedad relativa que oscila entre el 30% y el 65%.

Existen autores que a partir del modelo de Fanger proponen límites de temperaturas aceptables para determinados casos, conviene destacar a Givoni (1998) que plantea los límites considerando que la velocidad del aire es nula.

De la Figura 4 y Según Givoni, (1998) Los límites de temperatura aceptables, en condiciones de aire quieto, recomendadas en países desarrollados están entre 18°C hasta los 25°C en invierno y entre 20°C y 27°C en verano.

**Figura 4**

*Límites aceptables en condiciones de aire quieto*



*Nota.* Tomada de Givoni (1998, p. 38)

Díaz & Callehuanca (2013), basándose en la norma ISO 7730 que utiliza el método de Fanger, proporcionan rangos de temperatura interior en entornos laborales. Por ejemplo, para trabajos sedentarios, recomiendan mantener la temperatura entre 17 y 27°C, mientras que, para trabajos ligeros, el rango recomendado es de 14°C a 25°C. Además, se sugiere mantener la humedad relativa entre 30% y 70%.

Cuando una persona se encuentra en un ambiente que está fuera de los rangos de confort térmico, puede experimentar malestar térmico. Este malestar térmico se refiere a la sensación de incomodidad o disgusto que se experimenta debido a condiciones ambientales desfavorable. Cabe destacar que el malestar térmico no es simplemente una sensación desagradable y subjetiva que resulta del estrés en un momento específico. Hay efectos acumulativos que se traducen en respuestas fisiológicas, se compensan mediante comportamientos o, en casos extremos, pueden tener efectos adversos para la salud.

Dentro del ámbito del rendimiento humano, existen algunas evidencias que sugieren que el estrés térmico moderado puede mejorar el desempeño tanto en escuelas como en fábricas con trabajadores aclimatados al calor. Sin embargo, en general, la exposición al malestar conduce a la pérdida de capacidades físicas y mentales para el trabajo. Esto se ha observado en tareas de vigilancia, coordinación motora, destreza y capacidad, o incluso disposición, para concentrarse (Auliciems & Szokolay, 1997).

## 2.3 TRANSFERENCIA DE CALOR

La transferencia de calor es un fenómeno fundamental en la física y la ingeniería que se refiere al proceso de intercambio de energía térmica entre diferentes cuerpos o sistemas debido a una diferencia de temperatura.

Para Çengel (2007) la transferencia de calor se puede clasificar en tres modos principales: conducción, convección y la radiación. Todos estos modos diferentes requieren una diferencia de temperatura y todas ocurren del medio más elevado hacia uno de temperatura más baja.

### 2.3.1 Transferencia de calor por conducción

La conducción es la transferencia de energía que resulta de la interacción de las partículas energéticas de una sustancia hacia las adyacentes menos energéticas en un medio sólido o estacionario. La conducción puede tener lugar en los sólidos, líquidos o gases (Çengel, 2007).

Çengel (2007) afirma que conducción de calor en una pared plana es proporcional al diferencial de temperatura a través de la misma y al área de transferencia de calor, pero inversamente proporcional a su espesor, como se muestra en la ecuación 1.

$$\dot{Q} = \lambda A \frac{T_1 - T_2}{\Delta x} = -\lambda A \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (1)$$

Donde:

$\dot{Q}$ : Razón de la conductividad de calor (W).

A: Área de la pared (m<sup>2</sup>).

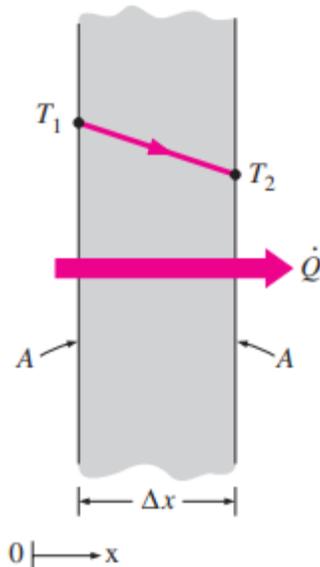
$\Delta T$ : Diferencia de temperaturas (°C).

$\Delta x$ : Espesor de la capa (m).

$\lambda$ : conductividad térmica (W/ m.C°).

**Figura 5**

Conducción de calor a través de una pared plana grande de espesor  $\Delta x$  y área  $A$



Nota. Tomada de Çengel (2007, p. 18)

### 2.3.2 Conductividad térmica y resistencia térmica

Para Çengel (2007) La conductividad térmica es una propiedad física de los materiales que describe su capacidad para conducir el calor. Se puede decir que si un material tiene mayor conductividad térmica tiene mayor capacidad de conducir calor. Por ejemplo, el oro a temperatura ambiente tiene una conductividad térmica de  $317 \text{ W/ m.C}^\circ$ , mientras que la fibra de vidrio tiene una conductividad térmica de  $0.043 \text{ W/ m.C}^\circ$ , entonces podemos afirmar que el oro conduce mejor el calor que la fibra de vidrio. Por otro lado, la resistencia térmica es una medida de la capacidad de un material para resistir el flujo de calor a través de él. Para una pared plana de determinado material la resistencia térmica puede calcularse con la siguiente ecuación.

$$R = \frac{L}{\lambda \cdot A} \quad (2)$$

Donde:

R: Resistencia térmica ( $^\circ\text{C/W}$ ).

L: Espesor de la capa (m).

$\lambda$ : conductividad térmica (W/ m.°C).

A: Área de la pared (m<sup>2</sup>).

Para paredes planas de capas múltiples la resistencia total se calculará con la siguiente ecuación.

$$R_{total} = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad (3)$$

También podemos realizar una simplificación para paredes planas con la misma área. En la que la resistencia se podrá calcular de la siguiente forma.

$$R_c = \frac{L}{\lambda} \quad (4)$$

Donde:

$R_c$ : Resistencia térmica (m<sup>2</sup>.°C/W).

L: Espesor de la capa (m).

$\lambda$ : conductividad térmica (W/ m.°C).

### 2.3.3 Transferencia de calor por convección

Holman (1999). Afirma que cuando tenemos un material metálico caliente, su enfriamiento sería más rápido si lo colocamos frente a un ventilador en comparación con dejarlo en una zona donde el aire está en reposo. En este caso, decimos que el calor se disipa por convección. La transferencia de calor por convección es uno de los modos de transferencia de calor y ocurre debido al movimiento de un fluido, ya sea líquido o gas. Cuando existe una diferencia de temperatura en el fluido, el calor se transfiere a través del movimiento de las moléculas del fluido.

### 2.3.4 Transferencia de calor por radiación

La transferencia de calor por radiación es uno de los modos de transferencia de calor y ocurre a través de ondas electromagnéticas. A diferencia de la convección y la conducción, no requiere un medio material para propagarse. Por ejemplo, el modo en que el sol calienta la superficie terrestre. En la transferencia de calor por radiación, los objetos emiten y absorben radiación electromagnética en forma de ondas de calor. Estas ondas de calor pueden viajar a través del vacío y también pueden propagarse en medios transparentes como el aire o el vidrio. La radiación electromagnética abarca un amplio

espectro, desde las ondas de radio hasta los rayos gamma, pero para la transferencia de calor se centra en el rango de infrarrojos y luz visible (Holman, 1999).

## **2.4 FACTORES QUE AFECTAN AL CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDAS**

En el interior de las viviendas se producen diversos procesos de transferencia de calor, entre los cuales se destaca la radiación solar que incide en una superficie o penetra en el edificio, la conducción a través de los elementos de la envolvente del edificio y la convección del aire que ingresa por las ventanas. La comprensión de estos procesos, así como de los factores y elementos climáticos involucrados, resulta fundamental para proporcionar espacios térmicamente confortables (Gallardo, 2014).

### **2.4.1 Aislamiento térmico**

Los materiales de construcción y los revestimientos utilizados tienen un impacto significativo en el confort térmico de una vivienda, ya que pueden reducir la transferencia de calor entre el interior y el exterior.

Schepp Ferrada (2016) explica que la envolvente térmica engloba todos los elementos de cerramiento que delimitan los espacios habitables del exterior, como suelos, paredes opacas o translúcidas (ventanas) y techos. Esta envolvente es crucial para garantizar el confort interior, ya que actúa como una barrera principal que protege a los ocupantes de las condiciones climáticas adversas del exterior. Idealmente, la envolvente térmica debe adaptarse a las diferentes condiciones ambientales diarias, como el ciclo día-noche, así como a las variaciones estacionales, como invierno y verano. La función principal de la envolvente térmica es limitar el flujo de energía, es decir, la transmitancia térmica, entre el interior y el exterior de la vivienda. Por lo tanto, es fundamental que las soluciones constructivas empleen materiales con baja conductividad térmica, es decir, materiales que sean capaces de resistir eficientemente el paso del calor. De esta manera, se logra un control adecuado de la transferencia de calor a través de la envolvente.

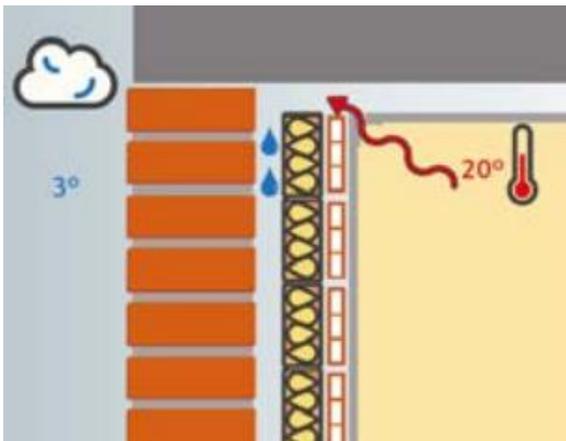
Los aislantes térmicos son materiales diseñados para resistir la transferencia de calor a través de conducción, convección y radiación. Su eficacia se evalúa en función de su capacidad para proporcionar un aislamiento térmico efectivo. En la actualidad, los aislantes desempeñan un papel crucial en la mejora del rendimiento energético de los

edificios, ya que permiten reducir la necesidad de utilizar dispositivos de enfriamiento o calefacción para regular la temperatura interior. Esto es especialmente relevante en viviendas urbanas, donde se busca minimizar el uso de calefacción y aire acondicionado, así como en áreas rurales, donde se busca disminuir la dependencia de hornos de madera. Un aspecto destacable es que los materiales aislantes suelen ofrecer también propiedades de aislamiento acústico, lo que contribuye a mitigar los ruidos externos y mejorar el confort sonoro dentro de la vivienda (Garza Alejandro, 2016).

Según la Fundación Laboral de la Construcción de España (2016) un correcto aislamiento térmico mejora el confort reduciendo la diferencia de temperatura de las superficies interiores (suelos, paredes y techos) y el ambiente interior. Además, limita la aparición de humedades debido a condensaciones superficiales que se producen en la cara de elementos constructivos debido a una caída brusca de la temperatura.

### Figura 6

*Condensaciones debido a la interrupción del aislamiento en el encuentro entre la fachada y el techo*



*Nota.* Tomada de Fundación Laboral de la Construcción de España (2016, p. 7)

#### 2.4.2 Orientación y diseño arquitectónico

La orientación y el diseño arquitectónico de una vivienda también juegan un papel crucial en el confort térmico. El diseño adecuado de la orientación de las ventanas y la

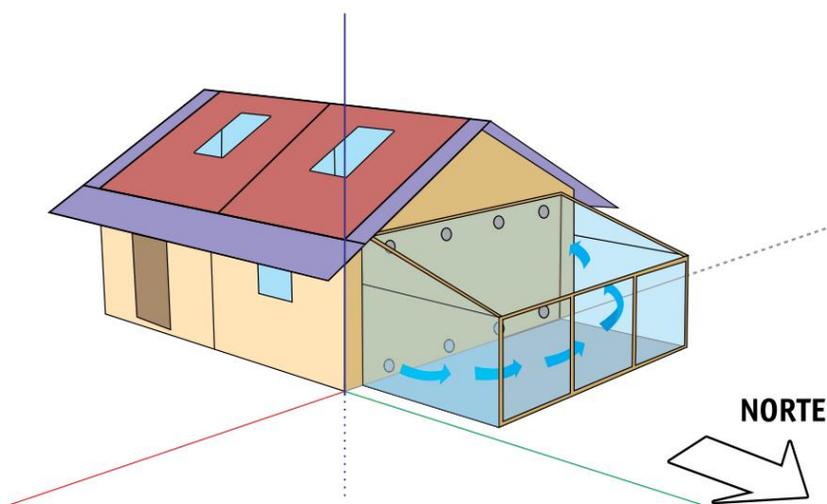
ubicación de los espacios interiores en relación con la trayectoria del sol pueden optimizar el uso de la energía solar y mejorar el confort térmico en las viviendas.

Según Harman (2010) la orientación de los elementos que aprovechan los rayos solares para producir calor debe ubicarse de tal forma que reciban la máxima exposición solar durante el día, en el caso de viviendas altoandinas en Perú, la orientación ideal de estos elementos será hacia el norte.

Una tecnología de bajo costo y que ha demostrado ser una alternativa a la hora de aprovechar la energía solar son los muros Trombe, Allanequi (2013) explica que los muros Trombe consiste en la construcción de un muro tipo invernadero orientado hacia el sol, utilizando en el piso materiales que proporcionen una alta inercia térmica, como piedra, hormigón o adobe. Este muro se combina con una cámara de aire y se cubre con una superficie transparente que permite el paso de la radiación solar, el muro Trombe se conecta con la vivienda por medio de tubos superiores e inferiores que permiten la recirculación de aire.

### Figura 7

*Orientación ideal en una vivienda con muro trombe*



*Nota.* Tomada de Harman (2010, p. 8)

Entonces, podemos afirmar que en Perú la mejor orientación para los elementos que aprovechan los rayos solares para generar calor, como los muros Trombe, es hacia el norte. Sin embargo, también se puede inferir que, si no es posible ubicarlos hacia el norte,

una opción viable sería orientarlos hacia el oeste, para aprovechar los rayos solares de la tarde y calentar la casa durante la noche.

### 2.4.3 Ventilación y circulación de aire

Según Fuentes & Rodríguez (2004), La ventilación se utiliza para climatizar los espacios de dos formas: en primer lugar, al permitir que el aire circule sobre los ocupantes. Cuando el aire entra en contacto con la piel de las personas, produce una sensación de enfriamiento al absorber el calor a través de la convección y al facilitar la evaporación del sudor. Durante el proceso de evaporación del sudor, que pasa de líquido a gas, se extrae calor de la superficie de la piel. En segundo lugar, la ventilación elimina el aire caliente del interior y lo reemplaza con aire más fresco del exterior, lo que también contribuye a enfriar la estructura del edificio.

Auliciems & Szokolay (1997) explican que la velocidad del aire y la temperatura de esta, juegan un papel importante en el confort térmico, ya que puede generar una mayor transmisión de calor entre la piel y el aire. Entonces para casos en los que la temperatura es baja, no se recomienda velocidades que puedan ser percibidas por el ser humano.

Fuentes & Rodríguez (2004) afirman que, si se tiene el objetivo de crear ambientes confortables para llevar a cabo actividades físicas y mentales preestablecidas, es crucial considerar la ventilación como una estrategia de diseño fundamental en arquitectura. Es especialmente crucial contar con una buena ventilación en zonas de clima cálido y húmedo para lograr el confort térmico.

En cuanto a las velocidades del aire, de acuerdo con la Tabla 4 de escalas del viento, se considera que aquellas que oscilan entre 0.0 m/s y 0.5 m/s corresponden a un viento en calma, mientras que velocidades entre 0.6 m/s y 1.5 m/s se consideran como viento ligero. En este último caso, el movimiento del aire apenas es perceptible para los seres humanos. La ventilación en las edificaciones se puede clasificar en dos tipos: la ventilación natural y la ventilación mecánica. La ventilación natural implica el uso de elementos arquitectónicos, como ventanas y aberturas, para permitir la entrada de aire fresco y la salida del aire viciado. Por otro lado, la ventilación mecánica hace uso de sistemas controlados por equipos, como ventiladores y conductos, para proporcionar una circulación controlada del aire (Fuentes & Rodríguez, 2004).

**Tabla 4***Escala de fuerza del viento de Beaufort*

Grados Beaufort	Descripción	Velocidades		Efecto en el hombre
		m/s	Km/h	
0	Calma	0.0–0.5	0.0–1.8	Ninguno
1	Aire ligero	0.6–1.5	2.2–5.4	Movimiento apenas percibido debido al efecto de enfriamiento
2	Brisa ligera	1.6–3.3	5.8–11.9	El aire fresco se siente sobre la cara
3	Brisa suave	3.4–5.4	12.2–19.4	El cabello se mueve, ligero golpeteo de la ropa; empieza la incomodidad
4	Brisa moderada	5.5–7.9	19.8–28.4	El cabello se desarregla; medianamente incómodo
5	Viento fuerte	8.0–10.7	28.8–38.5	La fuerza del viento se siente incómodamente sobre el cuerpo
6	Viento muy fuerte	10.8–13.8	38.9–49.7	Se escucha el viento, el cabello se extiende de frente y es difícil caminar firmemente

*Nota.* Adaptado de Fuentes & Rodríguez (2004, p. 24)

Dentro de la ventilación natural, existe la ventilación debido a la presión del viento o también conocida como ventilación cruzada, la cual se obtiene cuando existen dos ventanas. Una de estas ventanas debe estar ubicada en el lado de barlovento, donde se encuentra la presión positiva, para permitir la entrada del viento. La otra ventana debe estar en el lado de sotavento o en una zona de presión negativa, de lo contrario, el viento no podrá salir y no se establecerá un flujo de ventilación. Las habitaciones que disponen de una sola ventana presentarán una ventilación deficiente. No obstante, se pueden diseñar

dispositivos de ventilación que generen presiones positivas y negativas para facilitar el establecimiento de un flujo de ventilación Fuentes & Rodríguez (2004).

Cabe destacar que, según Giraldo & Herrera (2017), se han encontrado relaciones entre ambientes con poca ventilación, brotes de enfermedades y disminución en el rendimiento en general. Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar la ventilación en el diseño arquitectónico.

## **2.5 CASAS DE ADOBE EN EL PERÚ: CARACTERÍSTICAS Y USO ACTUAL**

La tierra, es un material universalmente disponible, y gracias a sus propiedades térmicas, acústicas y bajo costo ha sido una gran alternativa para la construcción de viviendas (Moscoso, 2016).

En el caso de la elaboración de adobes, el hecho de que el insumo principal sea la propia tierra presenta dos grandes ventajas. En primer lugar, implica un bajo costo de materiales y herramientas, ya que prácticamente solo se necesita mano de obra. Además, al poder fabricarse cerca del lugar donde se piensa construir la vivienda, se reducen los costos de transporte de materiales, lo cual lo convierte en una gran alternativa de construcción para familias de bajos recursos que viven en lugares de difícil acceso. El adobe se define como un bloque compacto de tierra cruda, el cual puede estar reforzado con paja u otros materiales para mejorar su resistencia frente a elementos externos. La composición del suelo utilizado debe seguir ciertos porcentajes aproximados: arcilla (10-20%), limo (15-25%) y arena (55-70%), evitando el uso de suelos orgánicos. La relación entre el largo y la altura del bloque de adobe debe ser de 4 a 1, siendo las dimensiones recomendadas de 40x40x8cm. Estos bloques de adobe se unirán mediante mortero, manteniendo las juntas horizontales y verticales en un máximo de 2cm, para así construir los muros de adobe (Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, 2010).

La norma E.080 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (2017) tiene como objetivo promover las cualidades de las edificaciones construidas con tierra reforzada. Esta norma busca fomentar su accesibilidad, bajo costo, beneficios ecológicos y ambientales, eficiencia energética, así como su capacidad para proporcionar aislamiento térmico y acústico. Además, se enfatiza la preservación de las formas tradicionales y las texturas rústicas en este tipo de construcciones. Asimismo, la norma establece requisitos

y criterios técnicos para el diseño y construcción de edificaciones de tierra reforzada, con el objetivo de garantizar la seguridad sísmica y la durabilidad frente a fenómenos naturales.

**Tabla 5**

*Viviendas particulares con ocupantes presentes según material predominante en las paredes exteriores, 2007 y 2017*

Material predominante en las paredes exteriores	Censo 2007	Censo 2017	Variación intercensal (2007-2017)		Incremento anual	Tasa de crecimiento promedio anual
			Absoluto	%		
			Total	6400131		
Ladrillo o bloque de cemento	2991627	4298274	1306647	43,7	130665	3,7
Piedra o sillar con cal o cemento	33939	43170	9231	27,2	923	2,4
Adobe o tapia	2229715	2148494	- 81221	-3,6	- 8122	-0,4
Madera (pona, tornillo etc.)	617742	727778	110036	17,8	11004	1,7
Quincha (caña con barro)	183862	164538	- 19324	-10,5	- 1 932	-1,1
Piedra con barro	106823	77593	- 29230	-27,4	- 2 923	-3,1
Triplay, calamina, estera y otro	236423	239053	2630	1,1	263	0,1

*Nota.* Adaptado del Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018, p.24)

Las casas de adobe típicas en Perú constan de uno o dos pisos. Muchas de ellas, especialmente en las áreas rurales, no tienen cimientos adecuados. El grosor de los muros varía, desde 0,30 metros hasta 1,00 metro en las antiguas casonas. Las habitaciones suelen ser espaciosas, especialmente la sala de estar. Las cocinas y los baños generalmente se encuentran fuera de la vivienda. Además, tienen un área en la parte trasera que se utiliza como depósito o para la cría de animales. El techo está construido con troncos de eucalipto o caña, apoyados sobre los muros, y tiene una o dos pendientes. La cubierta del techo se

compone de caña chanchada, sobre la cual se coloca una capa de barro. Algunas viviendas utilizan tejas o calaminas en lugar de la cubierta de barro (Rubiños, 2011).

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2018), en Perú, en el año 2017 se registraron 2,148,494 viviendas particulares con ocupantes presentes que tenían adobe o tapial como material predominante en las paredes exteriores. Estas viviendas representaron el 27.9% del total de viviendas censadas a nivel nacional, con una tasa de crecimiento promedio anual del -0.4.

De los 1874 distritos que conforman el país, en 649 de ellos, más del 90,0% (714 mil 802) de las viviendas particulares tienen adobe o tapia como material predominante en sus paredes exteriores. Entre los distritos destacados se encuentran Huacllan, Eleazar Guzmán Barrón, Cajamarquilla y Alfonso Ugarte, todos ubicados en el departamento de Áncash. Además, el distrito de Paranday en el departamento de La Libertad se destaca, ya que el 100,0% de sus viviendas cuenta con paredes exteriores construidas con este tipo de materiales. Cabe destacar que los distritos con el mayor porcentaje de viviendas construidas de adobe se encuentran en las zonas de la cordillera de los Andes o en áreas de mayor altitud (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018).

## **2.6 PROPIEDADES TÉRMICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN VIVIENDAS DE ADOBE.**

Las propiedades térmicas de los materiales de construcción se refieren a su capacidad para interactuar con el calor y regular el flujo de energía térmica. Estas propiedades determinan cómo un material maneja y transfiere el calor en diferentes condiciones ambientales. Una de las propiedades más importantes es la conductividad térmica, ya que determina si un material es un buen aislante térmico o no. La conductividad térmica es una propiedad intrínseca que indica la capacidad de un material para conducir el calor. Los materiales con baja conductividad térmica son buenos aislantes, ya que minimizan la transferencia de calor a través de ellos. La Tabla 6 nos da una referencia para poder identificar si un material es apto para ser considerado aislante.

Se han realizado varios estudios para investigar la conductividad térmica del adobe y evaluar su rendimiento como material de construcción. Estos estudios han revelado que los valores de conductividad térmica del adobe varían significativamente. Esto se debe a

factores como el nivel de compactación, es decir, la densidad del adobe, así como su composición. En la Tabla 7 se presentan los valores de conductividad térmica del adobe obtenidos por diversos autores.

**Tabla 6**

*Parámetros de los materiales para el rendimiento como aislante térmico*

Tipo de Material	Conductividad térmica (W/ m.K°)
Buenos aislantes	0.043-0.288
Moderados aislantes	0.288-0.721
Pobres aislantes	Mayor que 0.721

*Nota.* Tomada de García (2006, Mencionado en Alagón & Neira, 2020, p. 56)

**Tabla 7**

*Conductividad térmica del adobe por diferentes autores*

Autor	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Conductividad térmica (W/m.K)
Alagón & Neira (2020, p. 182)	1650	0.89
Cuitiño et al. (2015, p. 2)	1200	0.46
	1650	0.82
	750	0.20
Vaca et al. (2021)	-	0.22
Moevus, Anger y Fontaine (2012, p. 7, mencionado en (Cuitiño-Rosales et al. (2020, p. 142)	1200 - 1700	0.46 – 0.81
Piñas (2018, p. 56)	Sin fibras de Ichu	-
	Con fibras de Ichu	-
Wieser-Rey et al. (2020, p. 169)	1750	0.567
RNE EM. 110 (2014, p. 73)	1100 - 1800	0.90

El adobe puede considerarse como un aislante térmico de rendimiento moderado o incluso pobre en la mayoría de los casos. A pesar de no ser altamente eficiente como

aislante, en la práctica, el espesor de las paredes de adobe contribuye a una mayor resistencia térmica, lo que resulta en un desempeño térmico aceptable en la mayoría de los casos. En la Tabla 7 se puede observar una relación entre la densidad y la conductividad térmica del adobe, donde se encuentra que, a mayor densidad, mayor conductividad térmica. Por lo tanto, se puede afirmar que la conductividad térmica del adobe es altamente variable y está influenciada por factores como la densidad del material, la presencia de fibras vegetales adicionales y los componentes minerales propios de la tierra utilizada en su preparación.

**Tabla 8**

*Conductividad térmica de diferentes materiales*

Autor	Material	Conductividad térmica (W/m·K)
Freedman & Zemansky (2009, p. 592)	Vidrio	0.80
Pizarro (2020, p. 21)	Lana de oveja	0.035 – 0.06
Iruri et al. (2023, p. 117)	Calamina de zinc	110
RNE EM. 110 (2014, p.73)	Calamina metálica	237
Mendoza et al. (2021, p. 43)	Stipa Ichu	0.047 – 0.113
Díaz et al. (2012, p. 56)	Carrizo	0.055
Guillén et al. (2018, p. 102)	Únicamente la parte exterior dura del carrizo	0.123
Endara & Jiménez (2019, p. 161)	Carrizo	0.09
Çengel & Cimbala (2006, p. 894)	Aire a 1 atm de presión	0.025
Cavalcanti et al. (2020, p. 80)	Yeso	0.25 – 0.50
RNE EM. 110 (2014, p. 73)	Enlucido de Yeso	0.40
RNE EM. 110 (2014, p. 74)	Triplay	0.14
RNE EM. 110 (2014, p. 72)	Concreto simple	1.51
RNE EM. 110 (2014, p. 72)	Cemento pulido pisos e=5cm	0.53
RNE EM. 110 (2014, p. 73)	Mortero cemento-arena	1.40

En las viviendas de adobe, se observa que las áreas con peor rendimiento térmico suelen ser las aberturas en las paredes, el piso y el techo. Estas áreas tienden a tener una menor resistencia térmica en comparación con las propias paredes de adobe. Por lo tanto, es de suma importancia contar con un conocimiento detallado de las propiedades térmicas de los materiales que se utilizarán en dichas zonas. La Tabla 8 presenta un resumen de la conductividad térmica de algunos materiales.

En el caso de la madera, es importante tener en cuenta que la conductividad térmica es similar en las direcciones radial y tangencial. Sin embargo, se ha observado que la conductividad a lo largo de las fibras de la madera es mayor que la conductividad a través de las fibras, con un factor de 1.5 a 2.8 veces mayor. En promedio, esta diferencia se sitúa alrededor de 1.8 veces mayor (Carmona, 2017).

Para el caso del Eucalipto, Pinto et al. (2007) menciona que la conductividad térmica de esta madera es de  $0.2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ , con una densidad de  $0.83 \text{ g/cm}^3$ . Estos valores coinciden con los reportados por Pacheco (2006) para la madera de roble, que indica que la conductividad térmica a través de las fibras se encuentra entre  $0.20$  y  $0.21 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ , con una densidad de  $0.825 \text{ g/cm}^3$ .

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es cuantitativa, implicó la recopilación de datos numéricos relacionados con la temperatura y humedad de una vivienda de adobe en la medida que se modifican pisos, techos y paredes. También se registró datos cuantitativos sobre la cantidad y costo de los materiales necesarios para realizar las modificaciones.

En cuanto a la orientación, la investigación es aplicada, ha generado nuevos conocimientos que pueden aplicarse para encontrar soluciones a problemas prácticos.

En lo que respecta a su alcance, la investigación tiene un enfoque correlacional, ya que analizó la relación existente entre la modificación de la envolvente térmica en una vivienda de adobe y la mejora en las condiciones térmicas de la misma.

#### **3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

El diseño de la investigación es experimental, implicó la manipulación de la envolvente térmica en una vivienda de adobe. Esto se logra a través de modificaciones secuenciales en los pisos, techos y paredes, con el objetivo de determinar el nivel de mejora de las condiciones térmicas en cada etapa de las modificaciones.

#### **3.3 LÍMITES DE LA INVESTIGACIÓN**

Se seleccionó una única vivienda de adobe, la cual, a pesar de tener características que podrían considerarse representativas de la mayoría de las viviendas de adobe, sería más beneficioso para futuras investigaciones contar con una muestra de mayor tamaño.

La investigación se limitó a recopilar únicamente datos de temperatura y humedad exterior, sin incluir otros tipos de datos climáticos, como la radiación solar. Esta información resultaría relevante, ya que la radiación solar puede tener un impacto significativo en la temperatura interior, especialmente en el caso de techos de baja altura. Al recopilar datos sobre la radiación solar, se podría lograr una mayor profundidad en la explicación de las variaciones de temperatura durante las horas del mediodía.

La vivienda de adobe se encuentra a una altitud cercana a los 2900 metros sobre el nivel del mar, lo que implica que no está ubicada en una zona propensa a fenómenos meteorológicos como las heladas.

Los datos sobre la conductividad térmica de los materiales se obtuvieron únicamente de fuentes bibliográficas y no de un laboratorio especializado en ensayos de conductividad térmica.

El confort térmico depende de diversos factores. En esta investigación, se recopilaron únicamente datos de temperatura del aire y humedad relativa dentro de una vivienda de adobe. Es importante destacar que estos factores han sido considerados por otros autores como los más importantes y representativos en investigaciones similares.

A pesar de que la investigación proporciona información detallada sobre la cantidad de materiales y sus costos para cada uno de los trabajos realizados, no se incluye información acerca del rendimiento ni el costo de la mano de obra. Esto se debe a que la muestra es muy pequeña para que esa información sea relevante, además, en el caso de trabajos con yeso, la mano de obra no suele ser calificada, lo que podría llevar a variaciones significativas en el tiempo requerido para la realización de los trabajos.

### 3.4 VARIABLES E INDICADORES DE LA INVESTIGACIÓN

**Variable independiente:** Modificación en pisos, techos y paredes.

**Variable dependiente:** Confort térmico.

**Tabla 9**

*Operacionalización de las variables*

Variable	Definición Operacional	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
<i>Independiente:</i> <b>Modificación en pisos, techos y paredes</b>	Todas las intervenciones diferentes a obras nuevas	Mejoramiento de la envolvente térmica en una vivienda de adobe	Acabado y conformación del piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales y propiedades térmicas del piso de una vivienda de adobe sin modificaciones</li> <li>• Materiales y propiedades térmicas del piso de una vivienda de adobe con modificaciones</li> </ul>
			Acabado y estructura del cielo raso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales y propiedades térmicas del cielo raso de una vivienda de adobe sin modificaciones</li> <li>• Materiales y propiedades térmicas del cielo raso de una vivienda de adobe con modificaciones</li> </ul>
			Acabado y estructura de las paredes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales y propiedades térmicas de las paredes de una vivienda de adobe sin modificaciones</li> <li>• Materiales y propiedades térmicas de las paredes de una vivienda de adobe con modificaciones</li> </ul>
<i>Dependiente:</i> <b>Confort térmico</b>	Sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado.	Condiciones térmicas en una vivienda de adobe	Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura del aire dentro de una vivienda de adobe</li> </ul>
			Humedad Relativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Humedad relativa dentro de una vivienda de adobe</li> </ul>

**3.5 POBLACIÓN Y MUESTRA**

**Población**

La población está conformada por viviendas de adobe del centro poblado de Paltay, utilizadas durante las actividades agrícolas, que se encuentren a una elevación aproximada de 2900 m.s.n.m.

El centro poblado de Paltay se encuentra en el distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash.

## Muestra

La muestra fue seleccionada de manera intencional y consiste en una vivienda de adobe de un piso que se utiliza durante las actividades agrícolas. Esta vivienda presentaba ventajas para la investigación, ya que sus techos, pisos, puertas y ventanas tenían deficiencias térmicas. Además, sus dimensiones podrían ser representativas de otras viviendas de adobe. También es importante destacar que no hay construcciones colindantes que puedan alterar el rendimiento térmico de los cerramientos de la vivienda de adobe.

### 3.6 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Se tomaron medidas de las dimensiones de la vivienda utilizando un flexómetro de la marca Stanley, el cual tiene una capacidad de hasta 8 metros.

Para registrar los datos de los materiales que componen la vivienda y aquellos utilizados en las modificaciones, así como sus respectivos costos, se tomaron notas simples en un cuaderno de notas.

#### Figura 8

*Dataloggers de temperatura y humedad usados en la investigación*



La toma de datos de temperatura y humedad se realizó mediante el uso de 3 Dataloggers de temperatura y humedad. Estos dispositivos tienen la capacidad de medir

la temperatura del aire y la humedad relativa, almacenando los datos durante un intervalo de tiempo preprogramado.

Estos instrumentos de medición son de uso profesional y vienen con un kit que, además del equipo en sí, incluye un cable de transferencia de datos con puerto USB, un cable extensor del sensor de temperatura y un certificado de calibración. Es importante tener en cuenta que el certificado de calibración tiene una validez de dos años a partir de la fecha de prueba del producto en fábrica. Las mediciones para esta tesis se realizaron dentro del período en el que el certificado estaba vigente.

### Figura 9

*Kit de uso del datalogger de temperatura y humedad*

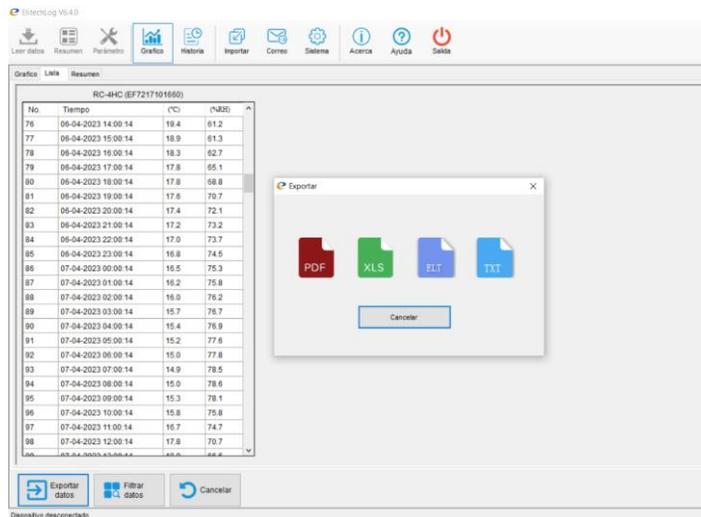


El instrumento se utiliza en diversas actividades profesionales, como en las labores agrícolas dentro de invernaderos, donde controla la temperatura y la humedad óptima. Además, se emplea en instalaciones médicas para el mantenimiento de la cadena de frío. Con el cable extensor del sensor de temperatura, también puede ser utilizado para medir la temperatura dentro de congeladores. Los intervalos de temperatura y humedad en los que opera este equipo están especificados en su certificado de calibración.

La transferencia de datos se lleva a cabo mediante un cable con puerto USB, que es bastante sencillo de utilizar. Importa los datos en formato Excel como una lista en la que se especifica la temperatura en °C y la humedad en porcentaje de humedad relativa para una determinada hora.

**Figura 10**

*Exportación a formato Excel de lista de datos de temperatura y humedad*



**Figura 11**

*Estructura que alberga al instrumento de medición que toma lecturas del exterior*



Siguiendo las recomendaciones del distribuidor, estos instrumentos deben colocarse en lugares alejados de la exposición directa al sol. Además, para realizar mediciones de temperatura exterior, es necesario ubicarlos en lugares donde reciban corrientes de aire desde todas las direcciones. Por esta razón, para este trabajo de investigación, se construyó una estructura que albergará al instrumento encargado de tomar medidas del exterior. Esta estructura cumple con la condición de no verse afectada

por los rayos solares y, además, proporciona acceso a corrientes de aire desde todas las direcciones.

Es importante mencionar que estos equipos han sido sometidos a una calibración previa, la cual garantiza que, para temperaturas entre  $-5^{\circ}\text{C}$  y  $40^{\circ}\text{C}$ , la tolerancia de medición es de  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . En cuanto a la humedad relativa, independientemente de las condiciones, la tolerancia es de  $\pm 3\% \text{RH}$ . Cabe destacar que estos Dataloggers tienen una capacidad de almacenamiento de hasta 16000 lecturas de temperatura y humedad.

### 3.7 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA OBTENCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS

#### 3.7.1 Previo a las modificaciones

Primero se recopilaron datos detallados sobre las dimensiones de la vivienda, incluyendo el baño, y se tomó nota de todos los materiales que componen los cerramientos de ambas áreas.

#### Figura 12

*Recopilación de las dimensiones de la vivienda de adobe sin modificaciones*



Posteriormente, se procedió a instalar los instrumentos de medición de temperatura y humedad en tres ubicaciones estratégicas. Uno de estos medidores se colocó en el centro de la habitación, otro en el centro del baño y el tercero se ubicó en una estructura específica diseñada para protegerlo de la lluvia y el sol, al mismo tiempo que se expusiera a corrientes

de aire provenientes de todas las direcciones. Esto aseguró que el instrumento registrara con precisión la temperatura del aire exterior sin que la radiación solar afectara las mediciones. Todos los dispositivos se fijaron a una altura constante de 1.60 metros del suelo, una medida que se mantuvo constante durante las mediciones luego de las modificaciones.

### **Figura 13**

*Instalación de instrumentos de medición en la habitación / baño / exterior*



Los tres instrumentos recopilaron datos de temperatura y humedad durante 15 días, con mediciones registradas en intervalos de una hora. En total, se obtuvieron 360 lecturas de temperatura y humedad, que se iniciaron el día 20 de octubre de 2022 a las 00:00 y finalizaron el día 04 de diciembre a las 23:00.

#### **3.7.2 Primera modificación**

Después de concluir la primera toma de datos, se procedió a realizar la primera modificación, que consistió en la construcción de un cielo raso a base de carrizo y yeso tanto en la habitación como en el baño. Durante este proceso, se tomaron notas detalladas de la cantidad de materiales utilizados y sus respectivos costos.

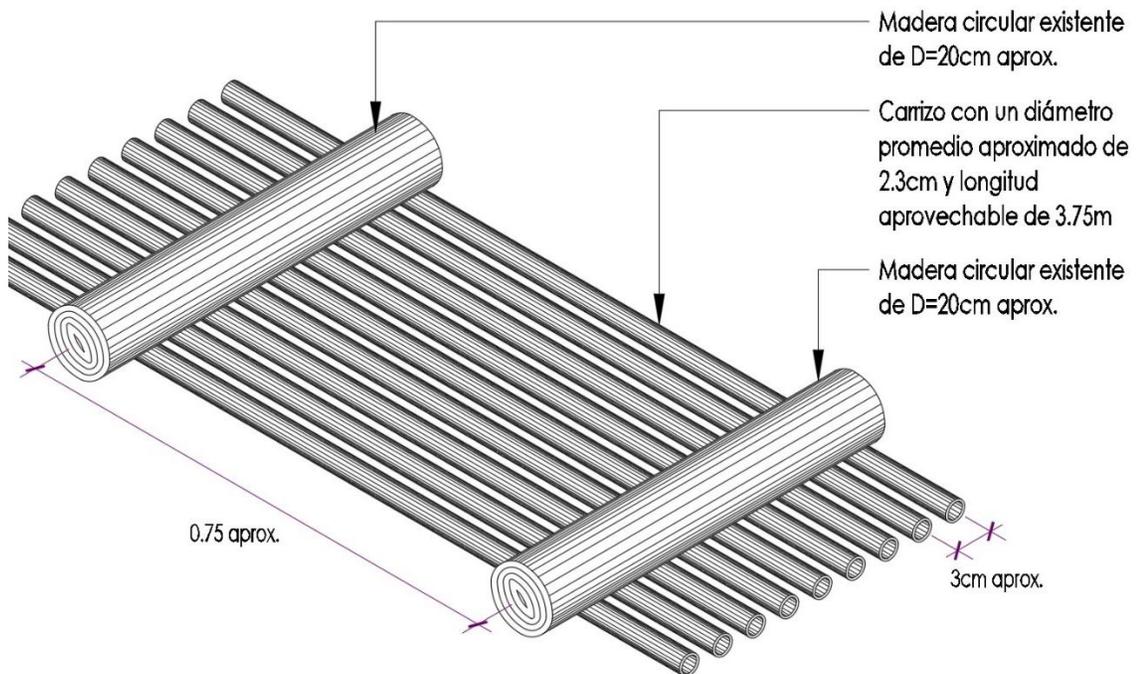
**Figura 14**

*Proceso de construcción del cielo raso de carrizo y yeso*



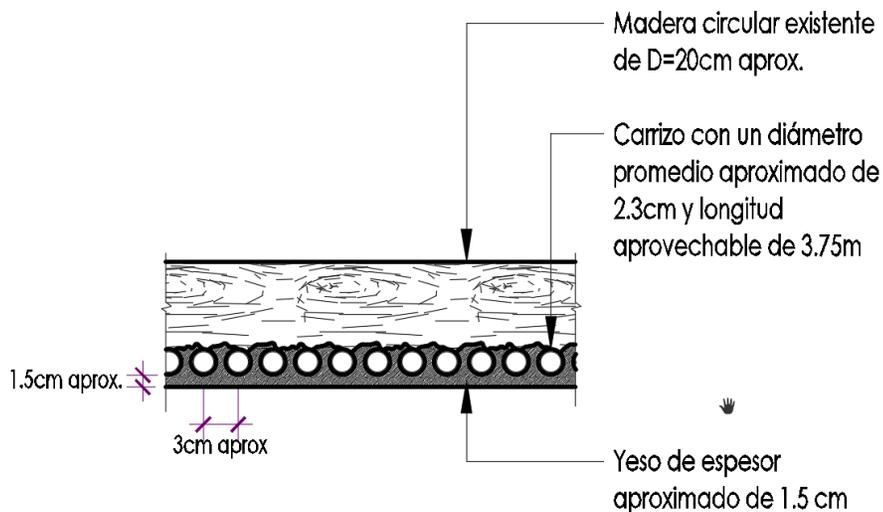
**Figura 15**

*Isométrico de cielo raso de yeso y carrizo*



**Figura 16**

*Detalle de cielo raso de yeso y carrizo*



**Figura 17**

*Cielo raso de carrizo y yeso terminado en habitación / baño*



Para llevar a cabo la siguiente toma de datos, se esperó aproximadamente un mes después de finalizar los trabajos. El propósito de este tiempo de espera fue permitir que el yeso se secase correctamente. Después de este periodo, se ubicaron nuevamente los medidores de temperatura y humedad en los mismos sitios. Se realizaron mediciones durante 15 días con intervalos de una hora cada una, comenzando el día 16 de enero de 2023 a las 00:00 y finalizando el día 30 de enero a las 23:00.

### 3.7.3 Segunda modificación

Después de concluir con la segunda toma de datos, se procedió a realizar las modificaciones en las paredes. Estas consistieron en lo siguiente:

En la habitación, se aplicó un tarrajeo de yeso en las paredes, mientras que en el baño se utilizó mortero de cemento y arena con acabado pulido para tarrajar las paredes. Además, se construyó un zócalo de concreto con una altura aproximada de 35 cm, suficiente para cubrir la parte del sobrecimiento de piedras en las paredes.

En cuanto a las puertas de calamina del baño y la habitación, se les añadió una plancha de triplay en el otro lado del marco de madera, y el espacio interior fue relleno con paja seca de ichu.

Para la ventana de la habitación, se implementó una estructura de carrizo que sostiene una plancha de triplay con piel de oveja como cubierta. Esta cubierta es removible y solo fue colocada entre las 18:30 y las 10:30 horas aproximadamente, en los días en los que se realizaron mediciones. La cobertura de la ventana se retira y se coloca debido a que se busca simular un uso diario normal en el que se requiere luz durante el día y protección contra el frío durante la noche.

Durante este proceso, se tomaron notas detalladas de la cantidad de materiales utilizados y sus respectivos costos.

### **Figura 18**

*Tarrajeo de paredes de adobe en la habitación / baño*



**Figura 19**

*Mejoramiento de puertas de calamina en la habitación / baño*



**Figura 20**

*Cobertura de piel de oveja para la ventana de la habitación*



Para llevar a cabo la tercera toma de datos de temperatura y humedad, se esperó un período de 3 semanas para que el acabado de yeso y mortero en las paredes se secase adecuadamente. Posteriormente, se colocaron nuevamente los medidores de temperatura y humedad en las mismas ubicaciones y se llevaron a cabo las mediciones durante 15 días, con intervalos de una hora cada una. Este periodo de mediciones comenzó el día 2 de marzo de 2023 a las 00:00 y finalizó el día 16 de marzo a las 23:00.

#### **3.7.4 Tercera modificación**

Luego de concluir la tercera toma de datos, se procedió a iniciar la modificación de pisos. En la habitación, se instaló un piso de madera machihembrada de eucalipto, el cual fue apoyado en listones de madera. Estos listones, a su vez, se apoyaron en bases de

concreto que estuvieron en contacto directo con el piso de tierra. Cabe mencionar que durante la instalación del piso de madera machihembrada de eucalipto, se llevó a cabo un perfilado al piso de tierra anterior para garantizar que el nivel del piso terminado no variara.

Cabe destacar que se utilizó un piso de madera machihembrada a pesar de su alto costo. Esto se debió a que no se encontraron tablones de madera con un adecuado secado en las madereras cercanas al lugar de estudio. Sin embargo, se logró conseguir madera de eucalipto machihembrada seca. Además, el machihembrado garantiza un sellado adecuado entre las juntas de la madera y previene deformaciones en el piso.

En el caso del baño, se realizó un piso de concreto con acabado pulido. Durante este proceso, se tomaron notas detalladas de la cantidad de materiales utilizados y sus respectivos costos.

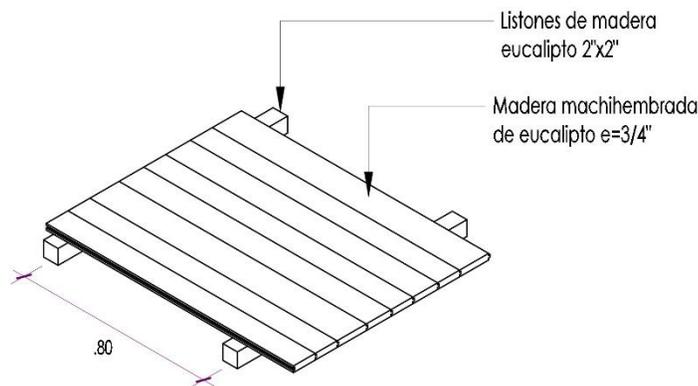
**Figura 21**

*Construcción de piso de madera machihembrada de eucalipto*



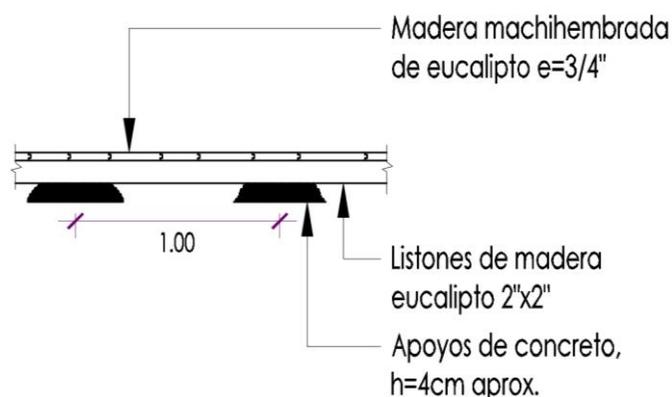
**Figura 22**

*Isométrico de piso de madera*



**Figura 23**

*Detalle de piso de madera*



**Figura 24**

*Piso de concreto en el baño*



Para la última toma de datos, se esperó un período de 2 semanas para permitir que el concreto se secase correctamente. Después de este tiempo, se colocaron nuevamente los medidores de temperatura y humedad en las mismas ubicaciones y se llevaron a cabo mediciones durante 15 días, con intervalos de una hora cada una. Este proceso comenzó el 5 de abril de 2023 a las 00:00 horas y finalizó el día 19 de abril a las 23:00 horas.

### **3.7.5 Procesamiento de datos de temperatura y humedad**

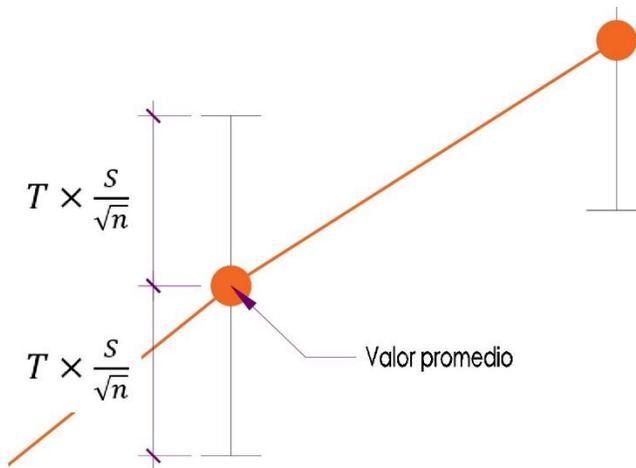
Se obtuvieron 360 lecturas para cada una de las etapas de las mediciones, es decir, 15 lecturas para cada hora del día. Posteriormente, se procedió a calcular el promedio de esas 15 lecturas para cada hora, obteniendo así la temperatura y humedad relativa promediada durante un día completo de 24 horas.

Para una mejor comprensión de la variación de la temperatura y para facilitar la identificación de las diferencias de temperaturas y humedad entre la habitación, el baño y el exterior, se generaron gráficos de dispersión utilizando los datos de temperatura y humedad relativa promediada en un día. En el eje de las abscisas se colocará el horario, que van desde las 00:00 horas hasta las 23:00 horas, mientras que en el eje de las ordenadas se ubicará la temperatura o humedad según corresponda.

Adicionalmente los puntos de la gráfica contarán con barras de error, en las que se podrá visualizar la amplitud del intervalo de confianza para cada hora en cada uno de los casos.

**Figura 25**

*Amplitud del intervalo de confianza*



Entonces para cada hora del día se tendrá un intervalo de confianza tanto para la temperatura y humedad en cada uno de los casos, sin modificaciones, luego de la primera modificación, luego de la segunda modificación y luego de la tercera modificación. El intervalo de confianza se calculará con la ecuación 5.

$$IC: \bar{X} \mp T \times \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (5)$$

Donde:

$\bar{X}$ : Media o promedio.

T: Valor de la distribución T de student.

S: Desviación estándar muestral.

n: número de datos de la muestra

Para nuestro caso el número de datos por cada hora del día será de 15, por los 15 días, entonces los grados de libertad para encontrar el valor de T será de n-1, en este caso 14. Considerando un intervalo de confianza de 95%, El valor de T será de 2.145.

La desviación estándar muestral se calculará con la ecuación 6.

$$S^2 = \frac{\sum(X-\bar{X})^2}{n-1} \quad (6)$$

Donde:

$\bar{X}$ : Media o promedio.

X: Valor de los datos de la muestra

S: Desviación estándar muestral.

n: número de datos de la muestra

### 3.7.6 Procesamiento de datos de la cantidad de materiales y sus costos

Con los datos previamente recolectados sobre las cantidades utilizadas y sus respectivos costos para cada una de las modificaciones realizadas, se procedió a calcular el costo unitario de cada modificación por cada unidad de metrado. Para esto, en cada caso, se dividió el total del material utilizado entre la cantidad total de unidades de metrado correspondientes a cada trabajo realizado. Todos estos resultados se organizaron en tablas considerando el costo de cada material. Cabe destacar que no se consideraron los costos de la mano de obra, herramientas manuales y agua, debido a que en las casas de adobe los trabajos suelen ser realizados por los mismos ocupantes.

### 3.7.7 Cálculo de la resistencia térmica de los cerramientos de la vivienda

Los datos acerca de los espesores se obtuvieron a medida que se realizaban las modificaciones, la conductividad térmica de los materiales se obtuvo de la sección “2.6 Propiedades térmicas de los materiales de construcción en viviendas de adobe”.

Para calcular la resistencia térmica de los cerramientos de la vivienda de adobe antes y después de las modificaciones, usaremos la ecuación 03, para el cálculo de la resistencia total para una pared plana de varias capas.

Para calcular la resistencia de cada capa de material se utilizará la ecuación 04, para el cálculo de la resistencia térmica simplificada de cada capa, considerando un área

unitaria. Estos datos se dispondrán en una tabla que organice y compare cada uno de los cerramientos antes y después de la intervención.

Cabe destacar que Çengel (2007) explica que, para la resistencia térmica debemos considerar que  $1^{\circ}\text{C}/\text{W} = 1 \text{ K}/\text{W}$ .

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 GENERALIDADES**

##### **4.1.1 Ubicación del proyecto**

La vivienda de adobe se encuentra en el centro poblado rural de Paltay, en el distrito de Taricá, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. Sus coordenadas son: Latitud -9.4111786, Longitud -77.5648051, y se ubica a una altitud aproximada de 2900 m.s.n.m.

##### **4.1.2 Clima de la zona**

Según el mapa Climático del Perú del Senamhi (2020), la zona donde se ubica la vivienda presenta un clima semiseco con invierno seco y temperaturas templadas. La temperatura máxima puede variar entre 21°C y 25°C, mientras que la temperatura mínima oscila entre 7°C y 11°C. En cuanto a la precipitación anual, se estima que varía entre 300 mm y 700 mm aproximadamente.

**Figura 26**

*Ubicación de la vivienda*



#### **4.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA VIVIENDA INTERVENIDA**

La vivienda de adobe consta de dos construcciones: una corresponde a la habitación junto con un pequeño hall, mientras que la otra es el baño. La habitación es utilizada como dormitorio y comedor, y el hall funciona como almacén y área donde se ubica la cocina a leña. Las paredes de adobe de la habitación tienen un espesor de cuarenta centímetros, mientras que las paredes de adobe del baño tienen un espesor de veinte centímetros. La fachada principal está orientada hacia el norte.

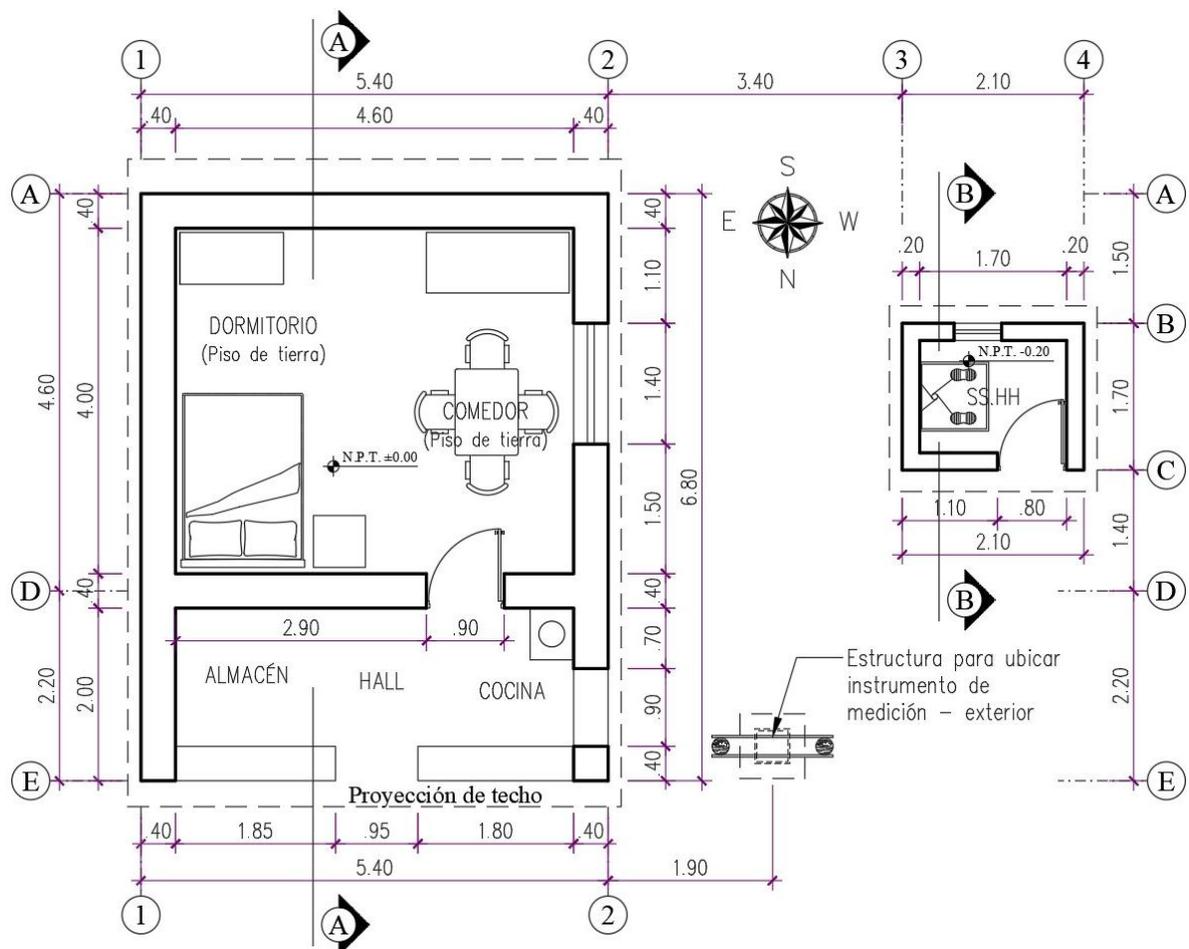
El techo de la construcción principal es a dos aguas y está cubierto con calamina, mientras que el techo del baño es de una sola agua y también cuenta con cobertura de calamina. Ambas construcciones tienen puertas de calamina soportadas por marcos de madera. En ambas construcciones, el piso es de tierra.

Tanto la habitación como el baño no cuentan con un cielo raso, pero es importante destacar que la habitación tiene vigas de madera circular que se utilizan como soporte del cielo raso de yeso y carrizo, una característica común en este tipo de viviendas de adobe.

La habitación dispone de una ventana que se encuentra orientada hacia el oeste y mide 1.40 metros de altura por 0.90 metros de ancho. Teniendo en cuenta que la pared tiene un ancho de 4 metros, esta ventana se considera bastante amplia. Esto resulta beneficioso en términos de temperatura, ya que permite que los rayos solares calienten la habitación después del mediodía.

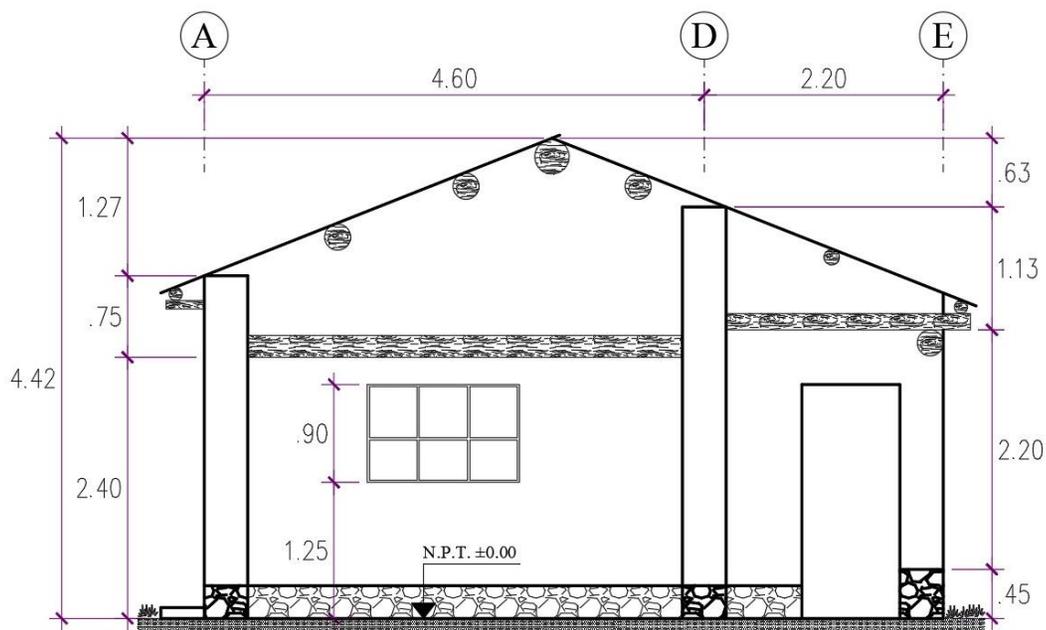
**Figura 27**

*Medidas de la vivienda de adobe en planta*



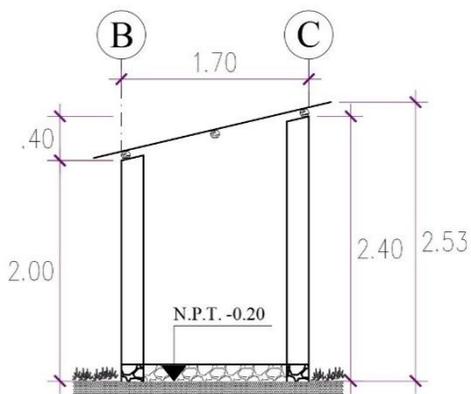
**Figura 28**

*Sección A-A: Elevación de la habitación*



**Figura 29**

*Sección B-B: Elevación del baño*



La vivienda se utiliza en momentos en que es necesario llevar a cabo actividades agrícolas, y debido a sus características en términos de dimensiones y construcción, podría considerarse representativa de muchas otras viviendas de adobe.

Además, es relevante mencionar que la vivienda de adobe no colinda con otras construcciones.

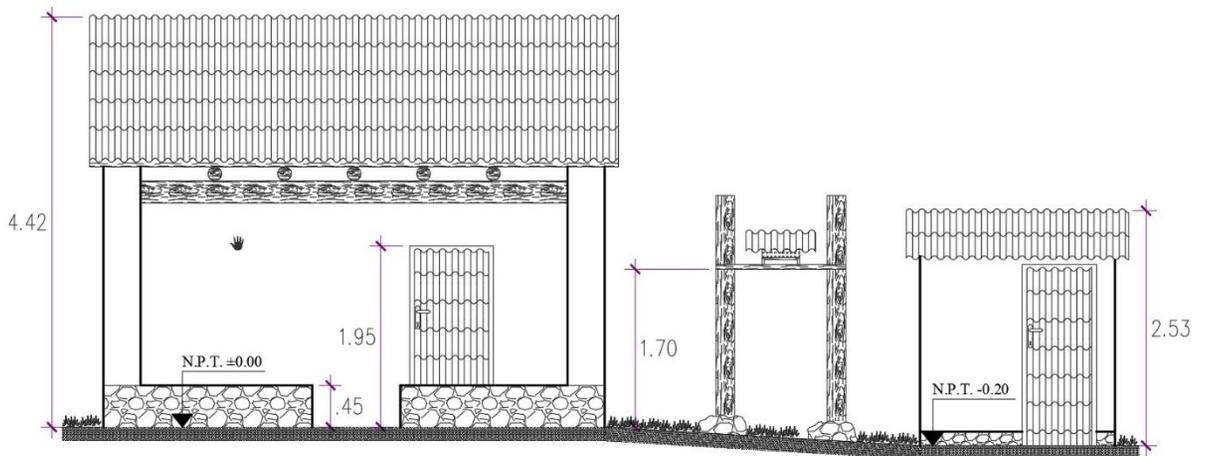
**Figura 30**

*Fachada de la vivienda de adobe*



**Figura 31**

*Detalle de fachada de la vivienda de adobe*



**Figura 32**

*Vigas de madera existente en la habitación*



Es relevante mencionar que la habitación cuenta con vigas de madera, como se muestra en las Figuras 32 y 33, ya que estas vigas serán el soporte del cielo raso de carrizo y yeso. Por lo tanto, estas vigas determinarán la altura del techo. A pesar del paso de los años, las vigas de madera no presentan signos de apolillamiento o podredumbre, y conservan sus propiedades de resistencia. Además, es notable que tienen un diámetro considerable, aproximadamente 25 cm, y están hechas de eucalipto. Todo esto garantiza que cumplirán adecuadamente su función de soportar el cielo raso de carrizo y yeso.

### **Figura 33**

*Altura de vigas de madera existentes en la habitación*



La vivienda cuenta con un sobrecimiento de concreto y piedra mediana, como se muestra en la Figura 34, que rodea todo su perímetro. No se observan asentamientos en ningún lado de la vivienda, y tampoco hay grietas en las paredes de adobe. A pesar del paso de

los años, la vivienda se encuentra en buen estado de conservación. Esto se debe principalmente a que se utiliza principalmente como lugar de descanso y para dormir. Además, en el pequeño hall del frente se utiliza como espacio para cocinar con leña, especialmente durante las épocas de siembra y cosecha.

### **Figura 34**

#### *Sobrecimiento de la habitación*



En la unión entre las paredes y el techo de calamina, se observa que los propios usuarios de la habitación rellenaron los espacios con barro y paja con el fin de reducir el ingreso de corrientes de aire a la vivienda. Esta característica se aprecia en todos los lados de la habitación. Es importante destacar que, a pesar del paso de los años, el techo de calamina sigue cumpliendo su función de proteger el interior de la habitación de la lluvia. Esto se debe a que el techo recibe mantenimiento constante. Se ha comprobado que, en días de

lluvia, el agua no ingresa a la habitación. Esto garantiza que, al momento de realizar el cielo raso, no habrá intrusiones de agua que puedan perjudicar los trabajos de mejoramiento.

**Figura 35**

*Unión pared de adobe y techo de calamina*



El piso de la habitación es de tierra y presenta muchas irregularidades. No se detectó presencia de humedad en el piso debido a capilaridad. Además, en el piso se encuentran grandes piedras que representaron un desafío al momento de realizar los trabajos de mejoramiento. En general, el piso, además de ser irregular, no presenta pendiente hacia ningún lado.

**Figura 36**

*Piso de tierra de la habitación*



### 4.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA PROMEDIADA EN UN DÍA

#### 4.3.1 Sin Modificaciones

Figura 37

Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - sin modificaciones

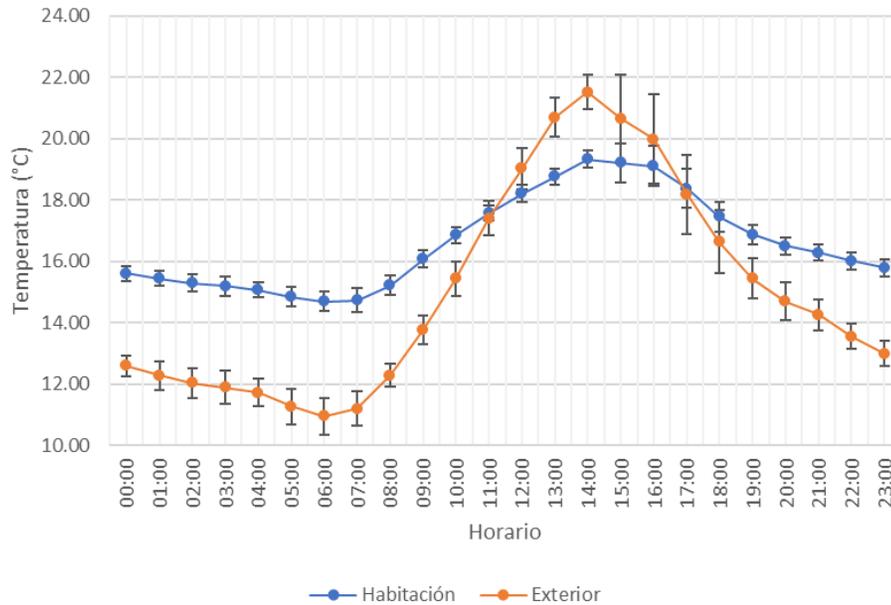
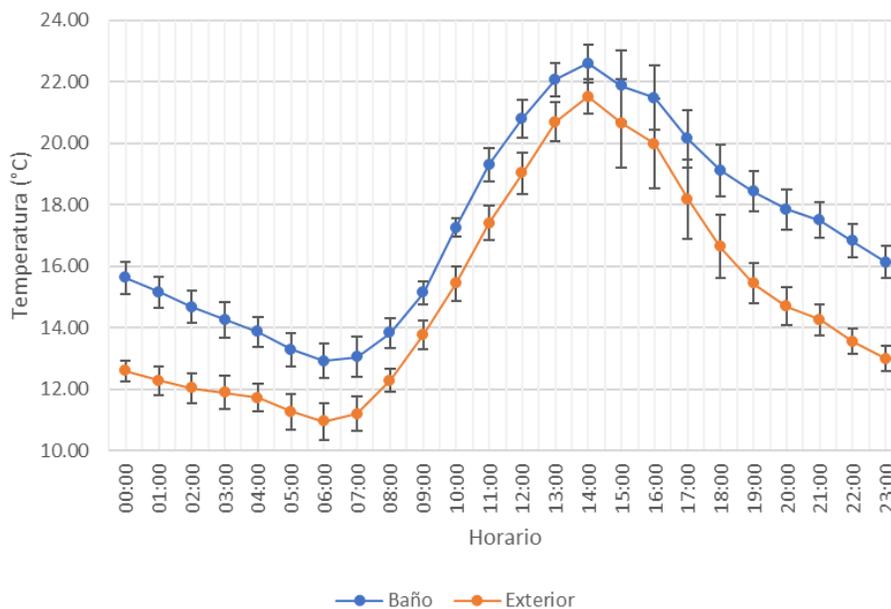


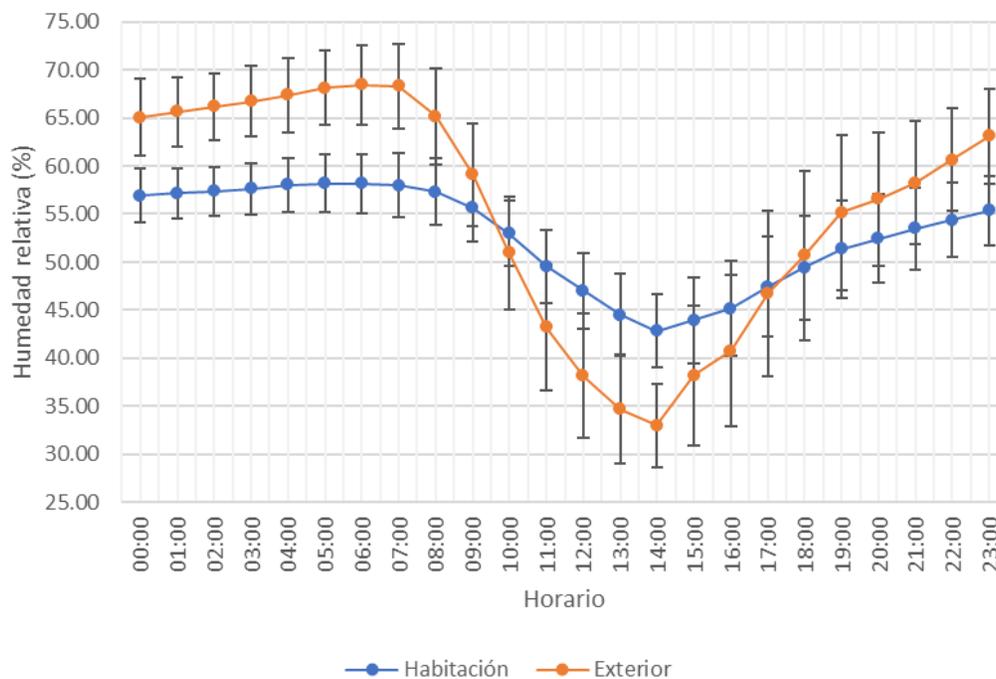
Figura 38

Temperatura del baño y exterior promediada en un día - sin modificaciones



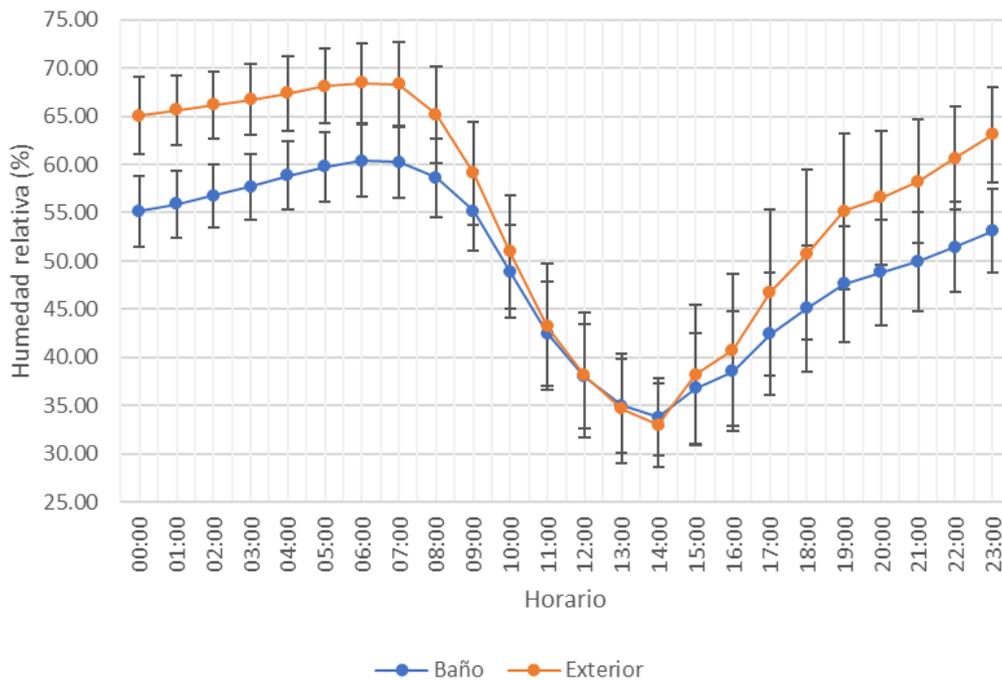
**Figura 39**

*Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - sin modificaciones*



**Figura 40**

*Humedad del baño y exterior promediada en un día - sin modificaciones*



### 4.3.2 Luego de la Primera Modificación

Figura 41

Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod.

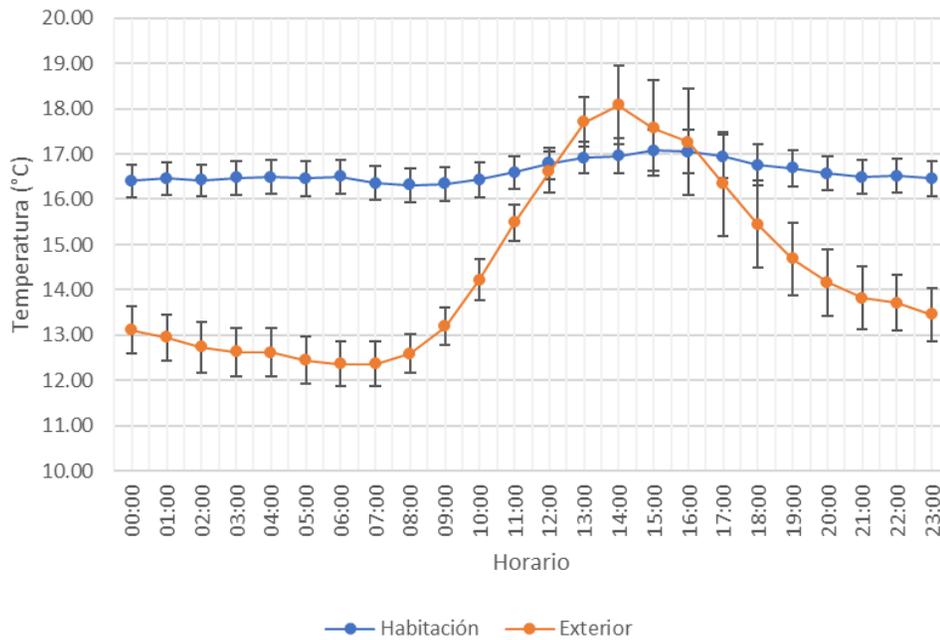
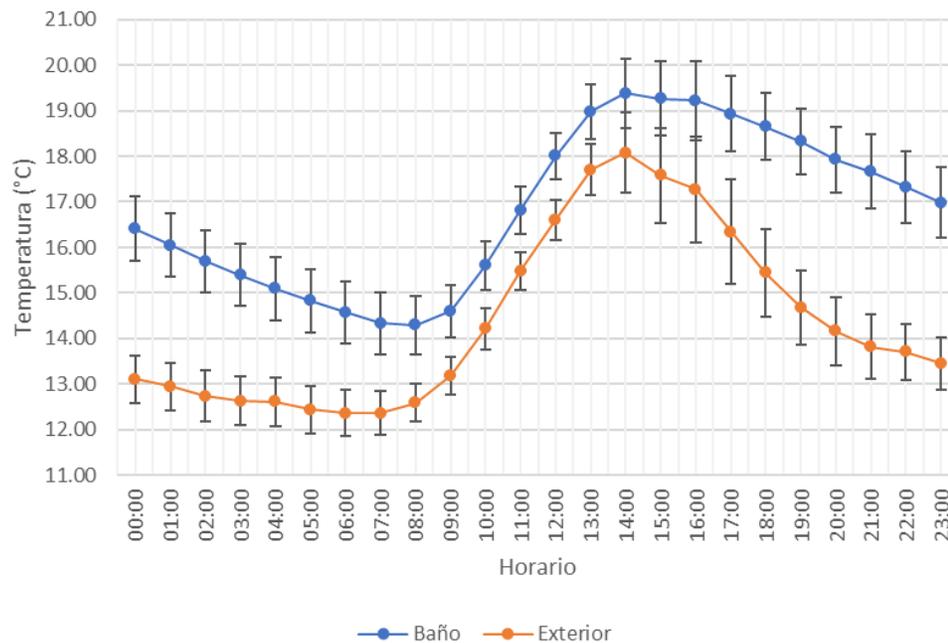


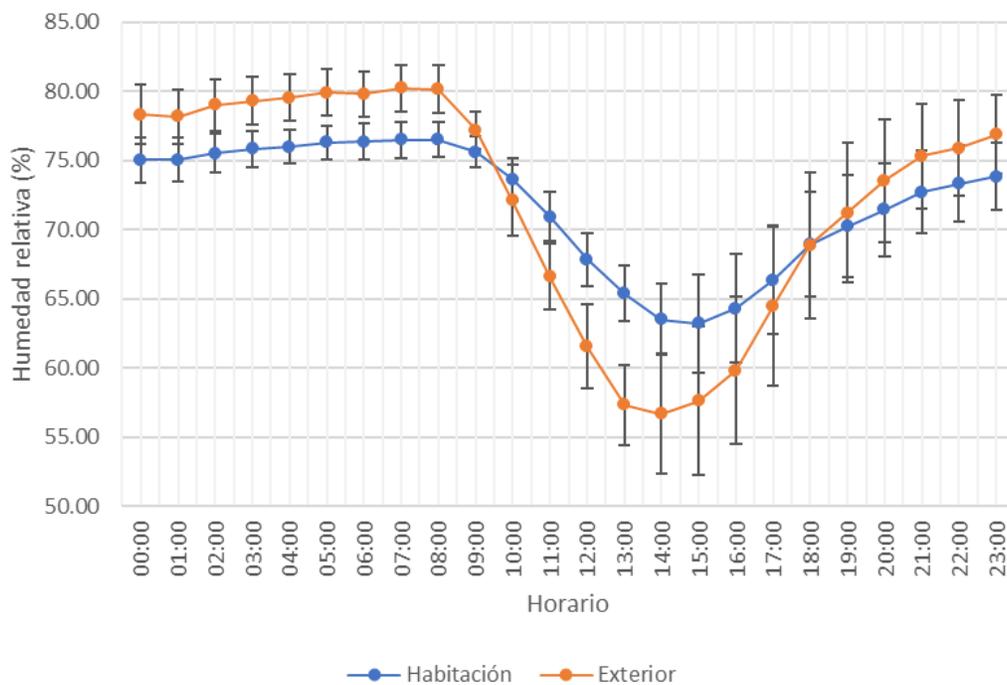
Figura 42

Temperatura del baño y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod.



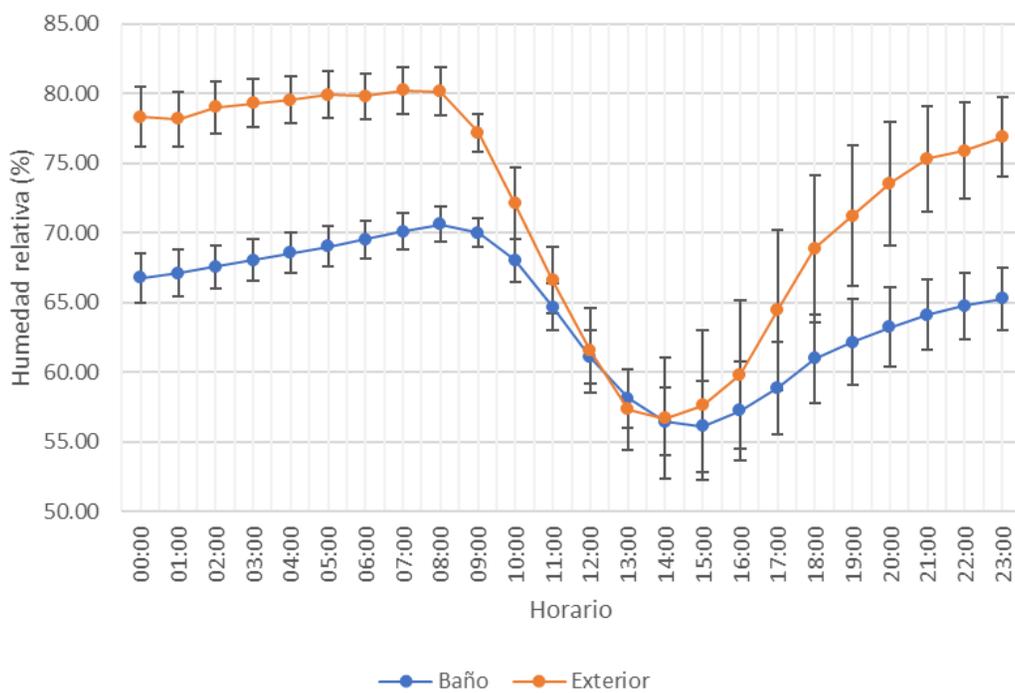
**Figura 43**

*Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod.*



**Figura 44**

*Humedad del baño y exterior promediada en un día - luego de la 1° mod.*



### 4.3.3 Luego de la Segunda Modificación

Figura 45

Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod.

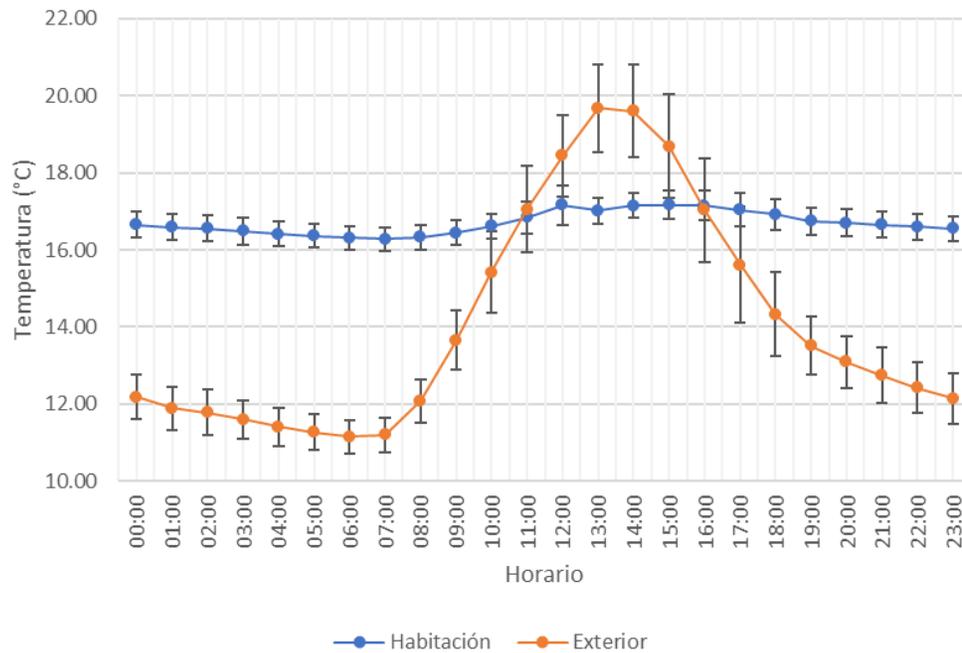
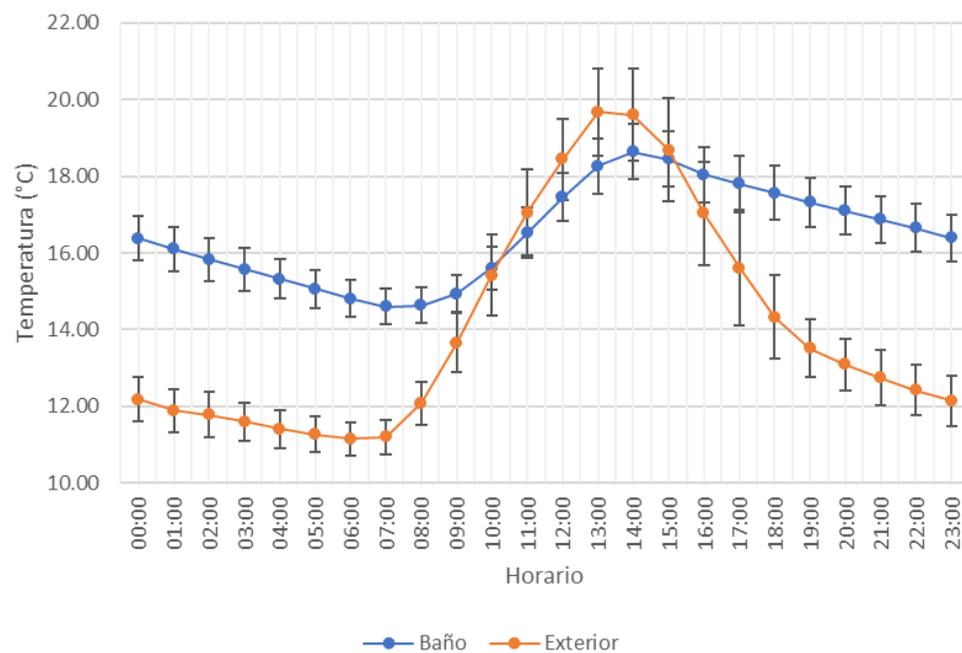


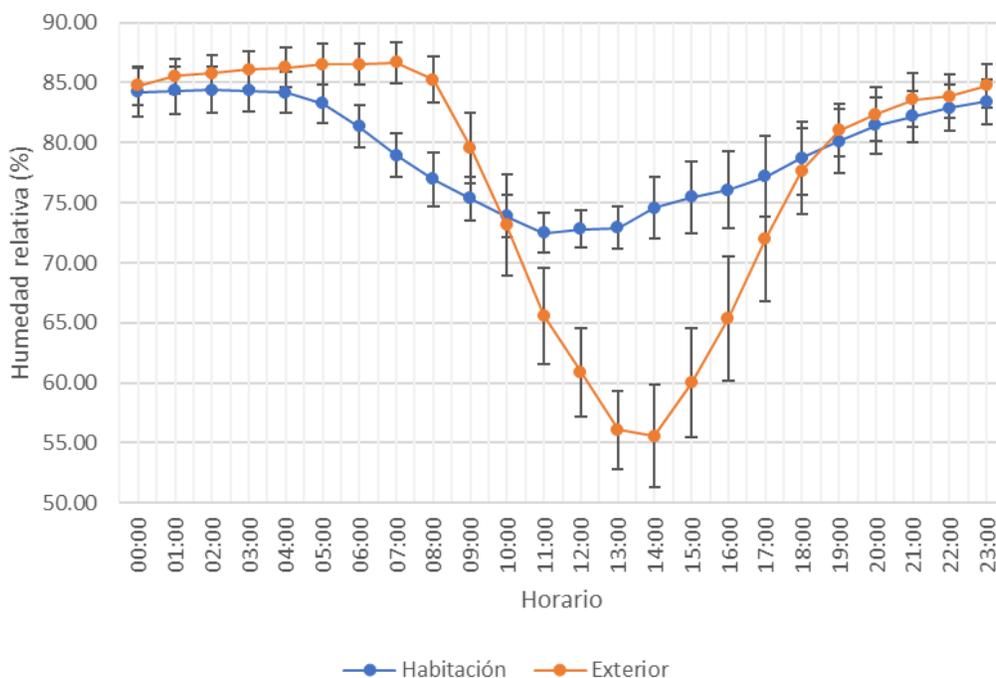
Figura 46

Temperatura del baño y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod.



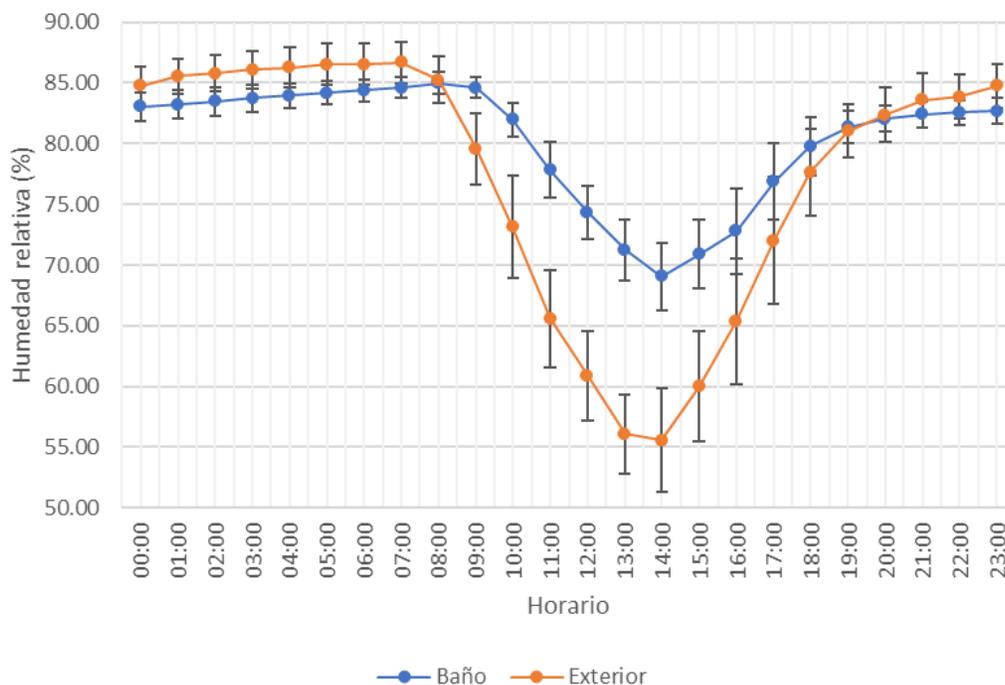
**Figura 47**

*Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod.*



**Figura 48**

*Humedad del baño y exterior promediada en un día - luego de la 2° mod.*



#### 4.3.4 Luego de la Tercera Modificación

Figura 49

Temperatura de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod.

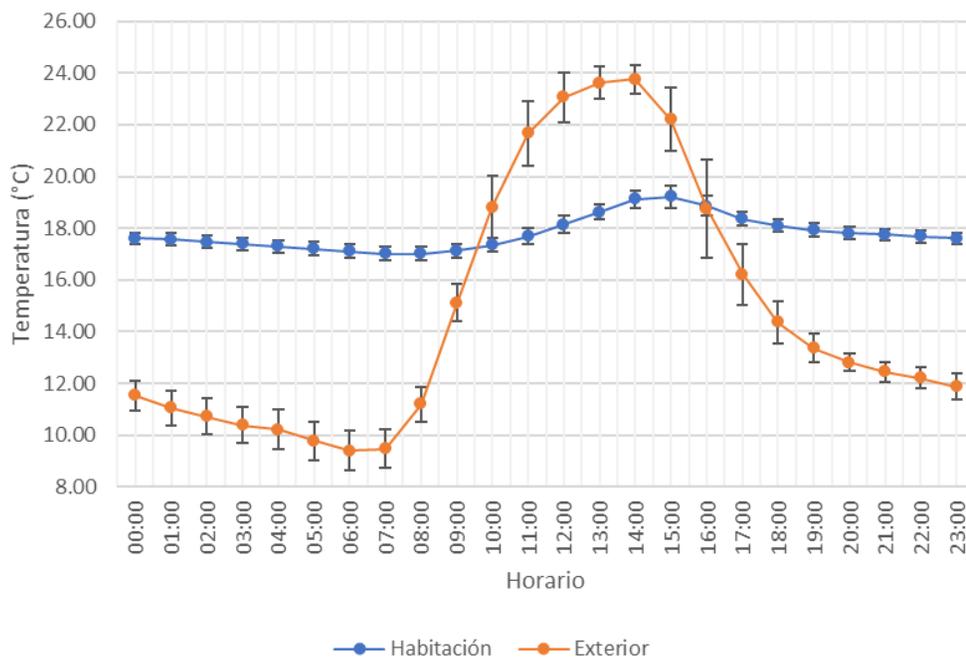
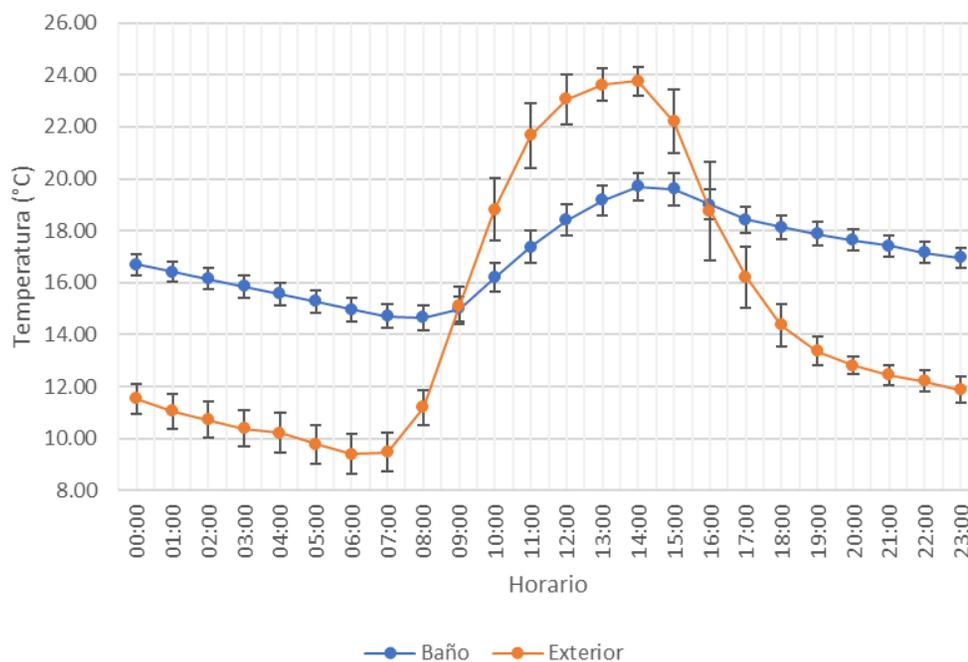


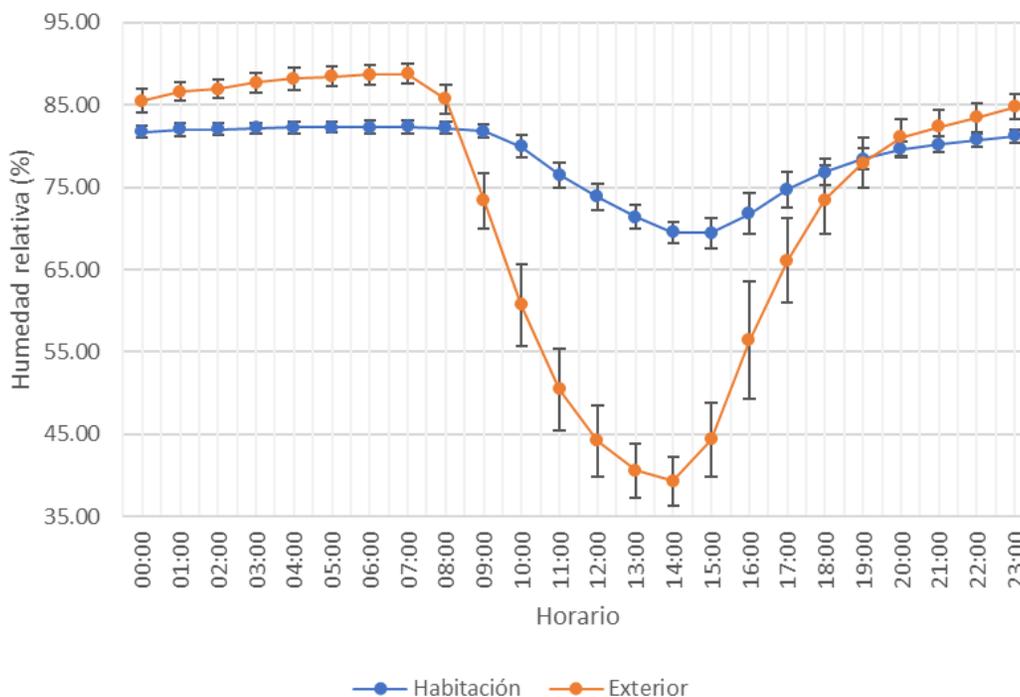
Figura 50

Temperatura del baño y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod.



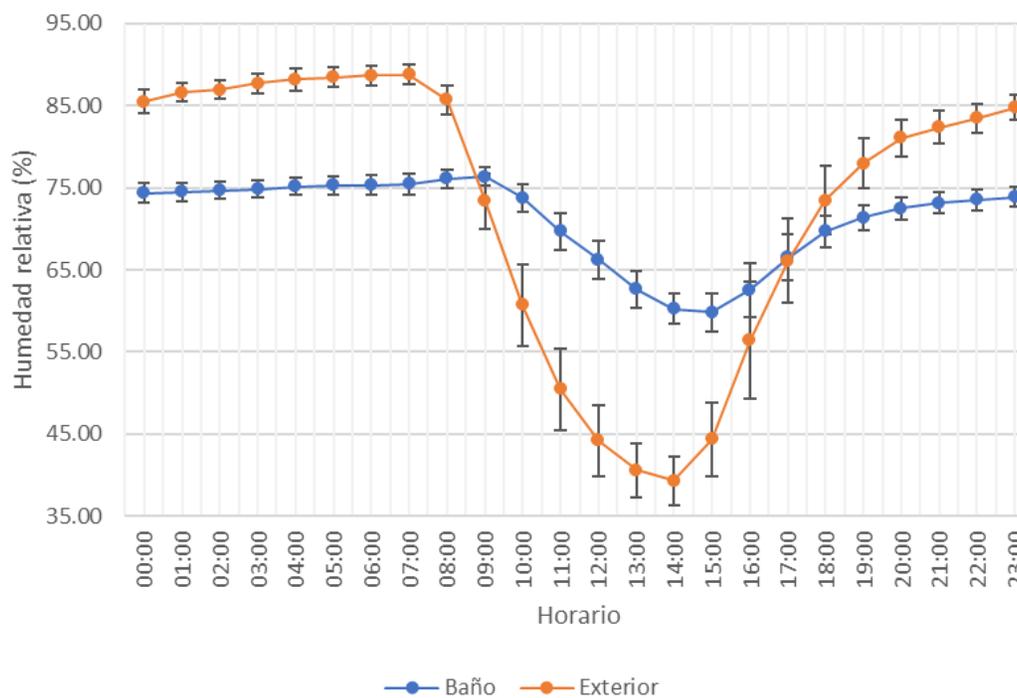
**Figura 51**

*Humedad de la habitación y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod.*



**Figura 52**

*Humedad del baño y exterior promediada en un día - luego de la 3° mod.*



## 4.4 COSTOS UNITARIOS DE LAS MODIFICACIONES

### 4.4.1 Cielo raso de carrizo y yeso

En la habitación se construyó 18.40m<sup>2</sup> de cielo raso, mientras que en el baño 2.30m<sup>2</sup> haciendo un total de 20.7m<sup>2</sup>.

Materiales usados en total:

- 43 bolsas de yeso de 12kg
- 182 carrizos de diámetro promedio aproximado de 2.3cm, longitud trabajable aproximado de 3.75m
- 1.5kg de alambre negro N°16
- 0.6kg de clavos para madera con cabeza de 2"

**Tabla 10**

*Costo unitario - construcción cielo raso de carrizo y yeso (m<sup>2</sup>)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Bolsa de yeso de 12kg	und	2.077	4.50	9.347
Carrizo de diámetro promedio aproximado de 2.3cm, longitud trabajable aproximado de 3.75m	und	8.792	1.00	8.792
Alambre negro N°16	kg	0.072	8.00	0.576
Clavo para madera con cabeza de 2"	kg	0.029	7.50	0.218
Total (Incluye IGV)				18.93

### 4.4.2 Tarrajeo de paredes de adobe con yeso

En la habitación, considerando las paredes y los derrames de puerta y ventana, se tarrajearon 37.095m<sup>2</sup>.

Materiales usados en total:

- 35 bolsas de yeso de 12kg

**Tabla 11**

*Costo unitario - tarrajeo de paredes de adobe con yeso, e=1.5cm (m<sup>2</sup>)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Bolsa de yeso de 12kg	und	0.94	4.50	4.230
Total (Incluye IGV)				4.23

#### 4.4.3 Mejoramiento de puerta de calamina de la habitación

La puerta de la habitación consiste en una plancha de calamina soportada por un marco de madera, con medidas de 0.90x1.95m.

Materiales usados en total:

- 0.05kg de clavos para madera con cabeza de 1”
- 0.8und de triplay de 1.20x2.40m, con espesor de 4mm

**Tabla 12**

*Costo unitario - mejoramiento de puerta de calamina de 0.90x1.95m (und)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Clavo para madera con cabeza de 1”	kg	0.05	7.50	0.380
Triplay de 1.20x2.40m, con espesor de 4mm	und	0.8	50.00	40.000
Total (Incluye IGV)				40.38

#### 4.4.4 Cobertura de piel de oveja para ventana

La ventana de la habitación mide 1.40x0.90m, consta de un marco metálico con vidrio simple.

Materiales usados en total:

- 03und de piel de oveja lavada y secada, con medidas aproximadas de 1.00x0.50m
- 0.05kg de clavos para madera con cabeza de 1”
- 0.52und de triplay de 1.20x2.40m, con espesor de 4mm

**Tabla 13**

*Costo unitario - cobertura con piel de oveja para ventana de 0.90x1.40m (und)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Piel de oveja lavada y secada, con medidas aproximadas de 1.00x0.50m	und	3	20.00	60.000
Clavo para madera con cabeza de 1"	kg	0.05	7.50	0.375
Triplay de 1.20x2.40m, con espesor de 4mm	und	0.52	50.00	26.000
Total (Incluye IGV)				86.38

#### 4.4.5 Contrazócalo de cemento

El contrazócalo de cemento que se construyó tiene una altura de 35cm y un espesor de 3.5cm aproximadamente. Se construyó una longitud de 17.10m.

Materiales usados en total:

- 1.6 bolsas de cemento portland tipo I (42.5kg)
- 0.24m<sup>3</sup> de arena fina

**Tabla 14**

*Costo unitario - contrazócalo de cemento, h=35cm, e=3.5cm (m)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Cemento portland tipo I (42.5kg)	bls	0.094	28.00	2.63
Arena fina	m <sup>3</sup>	0.014	80.00	1.12
Total (Incluye IGV)				3.75

#### 4.4.6 Tarrajeo de paredes de adobe con cemento – arena

En el baño se tarrajó 11.42m<sup>2</sup> de muros de adobe, con un espesor aproximado de 2cm.

Materiales usados en total:

- 1.8 bolsas de cemento portland tipo I (42.5kg)
- 0.25m<sup>3</sup> de arena fina

**Tabla 15***Costo unitario - tarrajeo de paredes de adobe (m<sup>2</sup>)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Cemento portland tipo I (42.5kg)	bls	0.158	28.00	4.42
Arena fina	m <sup>3</sup>	0.022	80.00	1.76
Total (Incluye IGV)				6.18

**4.4.7 Mejoramiento de puerta de calamina del baño**

La puerta del baño consiste en una plancha de calamina soportada por un marco de madera, con medidas de 0.80x1.95m.

Materiales usados en total:

- 0.05kg de clavos para madera con cabeza de 1”
- 0.68und de triplay de 1.20x2.40m, con espesor de 4mm

**Tabla 16***Costo unitario - mejoramiento de puerta de calamina de 0.80x1.95m (und)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Clavo para madera con cabeza de 1”	kg	0.05	7.50	0.380
Triplay de 1.20x2.40m, con espesor de 4mm	und	0.68	50.00	34.00
Total (Incluye IGV)				34.38

**4.4.8 Piso de madera machihembrada de eucalipto**

El piso de madera machihembrada de eucalipto se instaló en un área de 18.40m<sup>2</sup> dentro de la habitación.

Materiales usados en total:

- 0.05m<sup>3</sup> de arena gruesa
- 0.5 bolsas de cemento portland tipo I (42.5kg)
- 14 unidades de listones de madera eucalipto de 2”x2”, L=2.50m
- 21m<sup>2</sup> de madera machihembrada de eucalipto, E=3/4”

**Tabla 17***Costo unitario - piso de madera machihembrada de eucalipto (m<sup>2</sup>)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Arena gruesa	m <sup>3</sup>	0.003	80.00	0.24
Cemento portland tipo I (42.5kg)	bls	0.027	28.00	0.76
Listones de madera eucalipto de 2"x2", L=2.50m	und	0.760	7.00	5.32
Madera machihembrada de eucalipto, E=3/4"	m <sup>2</sup>	1.140	48.00	54.72
Total (Incluye IGV)				61.04

**4.4.9 Piso de concreto**

El piso de madera machihembrada de eucalipto se instaló en un área de 2.21m<sup>2</sup> dentro del baño. Con un espesor aproximado de 4cm.

Materiales usados en total:

- 0.09m<sup>3</sup> de arena gruesa
- 0.02m<sup>3</sup> de arena fina
- 0.8 bolsas de cemento portland tipo I (42.5kg)

**Tabla 18***Costo unitario - piso de concreto, E=4cm (m<sup>2</sup>)*

Descripción del recurso	Und	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
Arena fina	m <sup>3</sup>	0.009	80.00	0.72
Arena gruesa	m <sup>3</sup>	0.040	80.00	3.20
Cemento portland tipo I (42.5kg)	bls	0.360	28.00	10.08
Total (Incluye IGV)				14.00

**4.5 RESISTENCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS DE LA VIVIENDA**

En la Tabla 19 y en la Tabla 20 se presentan las resistencias térmicas utilizando los datos de conductividad térmica para cada material detallados en el Capítulo II.

**Tabla 19**

*Resistencia térmica de los cerramientos de la habitación previo y posterior a las modificaciones*

Componente constructivo	Previo a las Modificaciones			Posterior a las Modificaciones		
	Espesor (cm)	Conductividad térmica (W/m·K)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K/W)	Espesor (cm)	Conductividad térmica (W/m·K)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K/W)
<b>Muros</b>			<b>0.727</b>			<b>0.765</b>
Adobe	40.00	0.55	0.727	40.00	0.55	0.727
Yeso	-	-	-	1.50	0.40	0.038
<b>Piso</b>			<b>0.036</b>			<b>3.695</b>
Madera	-	-	-	1.90	0.20	0.095
Aire	-	-	-	9.00	0.025	3.600
Tierra	2.00	0.55	0.036	-	-	-
<b>Ventana</b>			<b>0.005</b>			<b>0.234</b>
Piel de oveja	-	-	-	1.00	0.05	0.200
Triplay	-	-	-	0.40	0.14	0.029
Vidrio	0.40	0.80	0.005	0.40	0.80	0.005
<b>Puerta</b>			<b>1.27x10<sup>-6</sup></b>			<b>0.229</b>
Calamina	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>
Ichu	-	-	-	1.50	0.075	0.200
Triplay	-	-	-	0.40	0.14	0.029
<b>Techo</b>			<b>1.27x10<sup>-6</sup></b>			<b>52.353</b>
Calamina	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>
Aire	-	-	-	130	0.025	52.000
Carrizo	-	-	-	2.30	0.073	0.315
Yeso	-	-	-	1.50	0.40	0.038
<b>Sobrecimiento</b>			<b>0.264</b>			<b>0.288</b>
Concreto simple	40.00	1.51	0.264	43.50	1.51	0.288

**Tabla 20***Resistencia térmica de los cerramientos del baño previo y posterior a las modificaciones*

Componente constructivo	Previo a las Modificaciones			Posterior a las Modificaciones		
	Espesor (cm)	Conductividad térmica (W/m·K)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K/W)	Espesor (cm)	Conductividad térmica (W/m·K)	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> ·K/W)
<b>Muros</b>			<b>0.364</b>			<b>0.378</b>
Adobe	20.00	0.55	0.364	20.00	0.55	0.364
Tarrajeo	-	-	-	2.00	1.40	0.014
<b>Piso</b>			<b>0.036</b>			<b>0.075</b>
Concreto	-	-	-	4.00	0.53	0.075
Tierra	2.00	0.55	0.036	-	-	-
<b>Puerta</b>			<b>1.27x10<sup>-6</sup></b>			<b>0.229</b>
Calamina	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>
Ichu	-	-	-	1.50	0.075	0.200
Triplay	-	-	-	0.40	0.14	0.029
<b>Techo</b>			<b>1.27x10<sup>-6</sup></b>			<b>0.353</b>
Calamina	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>	0.03	237	1.27x10 <sup>-6</sup>
Carrizo	-	-	-	2.30	0.073	0.315
Yeso	-	-	-	1.50	0.40	0.038
<b>Sobrecimiento</b>			<b>0.132</b>			<b>0.146</b>
Concreto simple	20.00	1.51	0.132	20.00	1.51	0.132
Tarrajeo	-	-	-	2.00	1.40	0.014

#### 4.6 TRANSMITANCIA TÉRMICA DE LOS CERRAMIENTOS DE LA VIVIENDA

La norma EM. 110 (2014) define la transmitancia térmica como el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas entre los medios ubicados a cada lado del elemento considerado. Esta magnitud es la inversa de la resistencia térmica y se expresa en vatios por metro cuadrado y grado Kelvin (W/m<sup>2</sup> K).

Antes de llevar a cabo el procedimiento para calcular la transmitancia térmica de los cerramientos de la vivienda, es crucial tener en cuenta la zona bioclimática en la que se está llevando a cabo el proyecto.

**Tabla 21**

*Características climáticas de zonas bioclimáticas*

Características climáticas	3	4	5
	Interandino bajo	Mesoandino	Alto andino
Temperatura media anual	20 °C	12 °C	6 °C
Humedad relativa media	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%
Dirección predominante del viento	S	S-SO-SE	S-SO
Precipitación anual	<150 a 1500 mm	150 a 2500 mm	<150 a 2500 mm
Altitud (msnm)	2000 a 3000	3000 a 4000	4000 a 4800

*Nota.* Adaptado de la norma EM. 110 (2014, p. 28)

Debido a la altitud del lugar donde se lleva a cabo el proyecto, se consideraría como zona 3 Interandino bajo. Sin embargo, la norma EM. 110 (2014) indica que para la provincia de Huaraz debemos clasificarla como zona bioclimática 5 Alto andino. En cuanto al cálculo de las transmitancias térmicas, el procedimiento es similar para edificaciones ubicadas en las zonas 3, 4 y 5.

#### 4.6.1 Transmitancia térmica de las paredes de la habitación previo a las modificaciones

La norma EM. 110 (2014) establece que, para calcular la transmitancia térmica de las paredes en contacto con el exterior de una edificación, se debe emplear la siguiente ecuación:

$$U_{final-paredes} = \frac{\sum U_i S_i}{\sum S_i} \quad (7)$$

Donde:

$\sum U_i S_i$ : Suma de todos los productos de la transmitancia térmica con su respectiva área para cada tipo de componente de la envolvente.

$\sum S_i$ : Suma de todas las áreas para cada tipo de componente de la envolvente.

Los tipos de componentes de la envolvente se refieren a las superficies que componen las paredes, como ventanas, puertas, muros, sobrecimientos, etc.

Para calcular las transmitancias térmicas de cada componente por separado, la norma establece la aplicación de la Ecuación 8. En el caso de flujos horizontales de elementos verticales sin cámaras de aire, que separan el interior del exterior (como es nuestro caso), la resistencia superficial interna es de  $0.06 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  y la resistencia externa es de  $0.11 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ .

$$U = \frac{1}{\sum R_i + R_{se} + R_{si}} \quad (8)$$

Donde:

$\sum R_i$ : Suma de todas las resistencias de las capas que componen el elemento

$R_{se}$ : Resistencia superficial externa.

$R_{si}$ : Resistencia superficial interna.

- **Ventana**

De la Tabla 19, se deduce que la resistencia térmica de la ventana antes de las modificaciones es de  $0.005 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . Además, la ventana tiene dimensiones de 1.40 m de ancho y 0.90 m de alto. La transmitancia térmica de la ventana estará dada por:

$$U_{ventana} = \frac{1}{0.005 + 0.11 + 0.06}$$
$$U_{ventana} = 5.714 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

- **Puerta**

De la Tabla 19, observamos que la resistencia térmica de la puerta antes de las modificaciones es de  $1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . Además, la puerta tiene dimensiones de 0.90 m de ancho y 1.95 m de alto. La transmitancia térmica de la puerta estará dada por:

$$U_{puerta} = \frac{1}{1.27 \times 10^{-6} + 0.11 + 0.06}$$
$$U_{puerta} = 5.882 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

- **Muros**

De la Tabla 19, tenemos que la resistencia térmica de los muros de adobe antes de las modificaciones es de  $0.727 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . El área total de los muros de la habitación, descontando las áreas de la ventana, la puerta y el sobrecimiento, es de  $54.286 \text{ m}^2$ . La transmitancia térmica de los muros estará dada por:

$$U_{muros} = \frac{1}{0.727 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{muros} = 1.115 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

- **Sobrecimiento**

De la Tabla 19, tenemos que la resistencia térmica del sobrecimiento previo a las modificaciones es de  $0.264 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . El área total del sobrecimiento será su altura, que es  $0.35 \text{ m}$ , multiplicada por el perímetro del área dentro de la habitación, descontando el ancho de la puerta. En última instancia, el área es de  $5.705 \text{ m}^2$ . La transmitancia térmica del sobrecimiento estará dada por:

$$U_{sobrecimiento} = \frac{1}{0.264 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{sobrecimiento} = 2.304 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

Finalmente, para calcular la transmitancia de las paredes de la habitación antes de realizar las modificaciones se utiliza la Ecuación 7.

$$U_{final-paredes} = \frac{(5.714 \times 1.26) + (5.882 \times 1.755) + (1.115 \times 54.286) + (2.304 \times 5.705)}{1.26 + 1.755 + 54.286 + 5.705}$$

$$U_{final-paredes} = 1.447 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.2 Transmitancia térmica del piso de la habitación previo a las modificaciones

Para calcular la transmitancia térmica de pisos en contacto con el suelo natural que no tengan cámara de aire, la norma EM. 110 (2014) nos indica que utilicemos la Ecuación 8. En el caso de pisos que separan el interior del terreno natural exterior (como es nuestro caso), la resistencia superficial interna es de  $0.09 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  y la resistencia externa es de  $0.09 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  para las zonas bioclimáticas 4, 5 y 6.

De la Tabla 19 tenemos que la resistencia térmica considerada para un espesor de  $2 \text{ cm}$  de tierra suelta es de  $0.036 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . entonces la transmitancia térmica del piso será:

$$U_{piso} = \frac{1}{0.036 + 0.09 + 0.09}$$

$$U_{piso} = 4.630 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.3 Transmitancia térmica del techo de la habitación previo a las modificaciones

Para calcular la transmitancia térmica de techos inclinados que separan el interior y el exterior sin cámara de aire, la norma EM. 110 (2014) nos indica que utilicemos la Ecuación 8. Sin embargo, para este caso, la resistencia superficial interna es de  $0.09 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  para las zonas bioclimáticas 4, 5 y 6, mientras que la resistencia externa es de  $0.05 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  para cualquier zona bioclimática.

De la Tabla 19, se obtiene que la resistencia térmica del techo de calamina es de  $1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . Entonces, la transmitancia térmica del techo será:

$$U_{techo} = \frac{1}{1.27 \times 10^{-6} + 0.09 + 0.05}$$
$$U_{techo} = 7.143 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.4 Transmitancia térmica de las paredes del baño previo a las modificaciones

Para calcular la transmitancia de las paredes, se emplea la Ecuación 7, mientras que, para calcular la transmitancia térmica de los componentes, como ventanas, puertas, muros y cimientos, se utiliza la Ecuación 8.

- **Ventana**

De la Tabla 19, se deduce que la resistencia térmica de la ventana es de  $0.005 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . Además, la ventana tiene dimensiones de  $0.40 \text{ m}$  de ancho y  $0.30 \text{ m}$  de alto. La transmitancia térmica de la ventana estará dada por:

$$U_{ventana} = \frac{1}{0.005 + 0.11 + 0.06}$$
$$U_{ventana} = 5.714 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

- **Puerta**

De la Tabla 20, observamos que la resistencia térmica de la puerta antes de las modificaciones es de  $1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . Además, la puerta tiene dimensiones de  $0.80 \text{ m}$  de ancho y  $1.95 \text{ m}$  de alto. La transmitancia térmica de la puerta estará dada por:

$$U_{puerta} = \frac{1}{1.27 \times 10^{-6} + 0.11 + 0.06}$$
$$U_{puerta} = 5.882 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

- **Muros**

De la Tabla 20, tenemos que la resistencia térmica de los muros de adobe antes de las modificaciones es de  $0.364 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . El área total de los muros del baño, descontando las áreas de la ventana, la puerta y el sobrecimiento, es de  $11.00 \text{ m}^2$ . La transmitancia térmica de los muros estará dada por:

$$U_{muros} = \frac{1}{0.364 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{muros} = 1.873 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

- **Sobrecimiento**

De la Tabla 20, tenemos que la resistencia térmica del sobrecimiento antes de las modificaciones es de  $0.132 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . El área total del sobrecimiento será su altura, que es  $0.10 \text{ m}$ , multiplicada por el perímetro del área dentro del baño, descontando el ancho de la puerta. En última instancia, el área es de  $0.52 \text{ m}^2$ . La transmitancia térmica del sobrecimiento estará dada por:

$$U_{sobrecimiento} = \frac{1}{0.132 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{sobrecimiento} = 3.311 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

Finalmente, para calcular la transmitancia de las paredes del baño antes de realizar las modificaciones se utiliza la Ecuación 7.

$$U_{final-paredes} = \frac{(5.714 \times 0.12) + (5.882 \times 1.56) + (1.873 \times 11) + (3.311 \times 0.52)}{0.12 + 1.56 + 11 + 0.52}$$

$$U_{final-paredes} = 2.438 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

#### 4.6.5 Transmitancia térmica del piso del baño previo a las modificaciones

El procedimiento de cálculo sigue el mismo enfoque que se detalla en el subtítulo 4.6.2. Además, considerando la información de la Tabla 20, donde se establece que la resistencia térmica de  $2 \text{ cm}$  de tierra suelta es de  $0.036 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ , la transmitancia del piso antes de la modificación será:

$$U_{piso} = \frac{1}{0.036 + 0.09 + 0.09}$$

$$U_{piso} = 4.630 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

#### 4.6.6 Transmitancia térmica del techo del baño previo a las modificaciones

El procedimiento de cálculo sigue el mismo enfoque detallado en el subtítulo 4.6.3. Además, al tener en cuenta la información de la Tabla 20, donde se establece que la resistencia térmica del techo es de  $1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ , la transmitancia del techo antes de la modificación será:

$$U_{techo} = \frac{1}{1.27 \times 10^{-6} + 0.09 + 0.05}$$

$$U_{piso} = 7.143 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

#### 4.6.7 Transmitancia térmica de las paredes de la habitación luego de las modificaciones

Para calcular la transmitancia de las paredes, se emplea la Ecuación 7, mientras que, para calcular la transmitancia térmica de los componentes, como ventanas, puertas, muros y cimientos, se utiliza la Ecuación 8.

- **Ventana**

De la Tabla 19, se deduce que la suma de las resistencias térmicas del vidrio, la piel de oveja y el triplay es de  $0.234 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . La ventana tiene dimensiones de 1.40 m de ancho y 0.90 m de alto. La transmitancia térmica de la ventana estará dada por:

$$U_{ventana} = \frac{1}{0.234 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{ventana} = 2.475 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

- **Puerta**

De la Tabla 19, observamos que la suma de las resistencias térmicas de la calamina, el ichu y el triplay luego de las modificaciones es de  $0.229 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . La puerta tiene dimensiones de 0.90 m de ancho y 1.95 m de alto. La transmitancia térmica de la puerta estará dada por:

$$U_{puerta} = \frac{1}{0.229 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{puerta} = 2.506 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

- **Muros**

De la Tabla 19, observamos que la suma de las resistencias térmicas de los muros de adobe y el yeso es de  $0.765 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ . El área total de los muros de la habitación,

considerando que la implementación del cielo raso redujo la altura de los muros y que la altura de estos es constante (2.40 m), descontando las áreas de la ventana, la puerta y el sobrecimiento, el área de los muros es de 32.605 m<sup>2</sup>. La transmitancia térmica de los muros se calculará mediante:

$$U_{muros} = \frac{1}{0.765 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{muros} = 1.070 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

- **Sobrecimiento**

Para el caso del sobrecimiento, la resistencia térmica se calcula de la misma forma que en el ítem 4.6.1, de la Tabla 19, tenemos que la resistencia térmica luego de las modificaciones para el sobrecimiento es de 0.288 m<sup>2</sup>·K/W. El área total del sobrecimiento es de 5.705 m<sup>2</sup>. La transmitancia térmica del sobrecimiento se determinará mediante:

$$U_{sobrecimiento} = \frac{1}{0.288 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{sobrecimiento} = 2.183 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Finalmente, para calcular la transmitancia de las paredes de la habitación antes de realizar las modificaciones se utiliza la Ecuación 7.

$$U_{final-paredes} = \frac{(2.475 \times 1.26) + (2.506 \times 1.755) + (1.070 \times 32.605) + (2.183 \times 5.705)}{1.26 + 1.755 + 32.605 + 5.705}$$

$$U_{final-paredes} = 1.327 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

#### 4.6.8 Transmitancia térmica del piso de la habitación luego de las modificaciones

Para calcular la transmitancia térmica de pisos en contacto con el suelo natural que tengan cámara de aire, la norma EM. 110 (2014) nos indica que utilicemos la Ecuación 9.

$$U = \frac{1}{\sum R_i + R_{se} + R_{si} + R_{ca}} \quad (9)$$

Donde:

$\sum R_i$ : Suma de todas las resistencias de las capas que componen el elemento

$R_{se}$ : Resistencia superficial externa.

$R_{si}$ : Resistencia superficial interna.

$R_{ca}$ : Resistencia de la cámara de aire.

De la misma forma que en el subtítulo 4.6.2., la resistencia superficial interna es de  $0.09 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  y la resistencia externa es de  $0.09 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  para las zonas bioclimáticas 4, 5 y 6.

la norma EM. 110 (2014) nos indica que para el caso en el que la cámara de aire tenga más de 5 cm de espesor y el proyecto esté ubicado en las zonas bioclimáticas 4, 5 o 6, la resistencia de la cámara de aire será de  $0.16 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ .

De la Tabla 19, observamos que la resistencia térmica del machihembrado de madera es de  $0.095 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . Por lo tanto, la transmitancia térmica del piso será:

$$U_{\text{piso}} = \frac{1}{0.095 + 0.09 + 0.09 + 0.16}$$

$$U_{\text{piso}} = 2.300 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.9 Transmitancia térmica del techo de la habitación luego de las modificaciones

Para calcular la transmitancia térmica de techos, con cámara de aire, y que estén en contacto con el exterior, la norma EM. 110 (2014) nos indica que utilicemos la Ecuación 9. Sin embargo, para este caso, la resistencia superficial interna es de  $0.09 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  para las zonas bioclimáticas 4, 5 y 6, mientras que la resistencia externa es de  $0.05 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  para cualquier zona bioclimática.

la norma EM. 110 (2014) nos indica que para el caso en el que la cámara de aire tenga más de 5 cm de espesor y el proyecto esté ubicado en las zonas bioclimáticas 4, 5 o 6, la resistencia de la cámara de aire será de  $0.16 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ .

De la Tabla 19, observamos que la resistencia térmica del techo de calamina es de  $1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ , la resistencia térmica del carrizo es de  $0.315 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ , la resistencia térmica del yeso es de  $0.038 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ . Por lo tanto, la transmitancia térmica del techo luego de la modificación será:

$$U_{\text{techo}} = \frac{1}{1.27 \times 10^{-6} + 0.315 + 0.038 + 0.09 + 0.05 + 0.16}$$

$$U_{\text{techo}} = 1.531 \text{ W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.10 Transmitancia térmica de las paredes del baño luego de las modificaciones

Para calcular la transmitancia de las paredes, se emplea la Ecuación 7, mientras que, para calcular la transmitancia térmica de los componentes, como ventanas, puertas, muros y cimientos, se utiliza la Ecuación 8.

- **Ventana**

En la ventana del baño no se realizaron modificaciones, entonces la transmitancia térmica de la ventana será:

$$U_{ventana} = 5.714 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

- **Puerta**

De la Tabla 20, observamos que la resistencia térmica de la calamina es de  $1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ , la resistencia térmica del ichu es de  $0.200 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ , y la resistencia térmica del triplay es de  $0.029 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ . Además, la puerta tiene dimensiones de 0.80 m de ancho y 1.95 m de alto. La transmitancia térmica de la puerta estará dada por:

$$U_{puerta} = \frac{1}{1.27 \times 10^{-6} + 0.200 + 0.029 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{puerta} = 2.506 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

- **Muros**

De la Tabla 20, tenemos que la resistencia térmica de los muros de adobe es de  $0.364 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$  y la resistencia térmica del tarrajeo de  $0.014 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ . El área total de los muros del baño, descontando las áreas de la ventana, la puerta y el sobrecimiento, es de  $11.00 \text{ m}^2$ . La transmitancia térmica de los muros estará dada por:

$$U_{muros} = \frac{1}{0.364 + 0.014 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{muros} = 1.825 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

- **Sobrecimiento**

De la Tabla 20, tenemos que la resistencia térmica de para el sobrecimiento es de  $0.132 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ . La resistencia térmica del tarrajeo es de  $0.014 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ . El área total del sobrecimiento será su altura, que es 0.10 m, multiplicada por el perímetro del área dentro del baño, descontando el ancho de la puerta. En última instancia, el área es de  $0.52 \text{ m}^2$ . La transmitancia térmica del sobrecimiento estará dada por:

$$U_{sobrecimiento} = \frac{1}{0.132 + 0.014 + 0.11 + 0.06}$$

$$U_{sobrecimiento} = 3.165 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

Finalmente, para calcular la transmitancia de las paredes del baño antes de realizar las modificaciones se utiliza la Ecuación 7.

$$U_{final-paredes} = \frac{(5.714 \times 0.12) + (2.506 \times 1.56) + (1.825 \times 11) + (3.165 \times 0.52)}{0.12 + 1.56 + 11 + 0.52}$$

$$U_{final-paredes} = 1.994 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.11 Transmitancia térmica del piso del baño luego de las modificaciones

El procedimiento de cálculo sigue el mismo enfoque que se detalla en el subtítulo 4.6.2. Además, considerando la información de la Tabla 20, donde se establece que la resistencia térmica del piso de concreto es de  $0.075 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ , la transmitancia del piso será:

$$U_{piso} = \frac{1}{0.075 + 0.09 + 0.09}$$

$$U_{piso} = 3.921 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.12 Transmitancia térmica del techo del baño luego de las modificaciones

Para calcular la transmitancia térmica de techos inclinados que separan el interior y el exterior sin cámara de aire, la norma EM. 110 (2014) nos indica que utilicemos la Ecuación 8. Sin embargo, para este caso, la resistencia superficial interna es de  $0.09 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$  para las zonas bioclimáticas 4, 5 y 6, mientras que la resistencia externa es de  $0.05 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$  para cualquier zona bioclimática.

De la Tabla 20, se obtiene que la resistencia térmica del techo de calamina es de  $1.27 \times 10^{-6} \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ , la resistencia del carrizo es de  $0.315 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ , y la resistencia del yeso es de  $0.038 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ . Entonces, la transmitancia térmica del techo será:

$$U_{techo} = \frac{1}{1.27 \times 10^{-6} + 0.315 + 0.038 + 0.09 + 0.05}$$

$$U_{techo} = 2.028 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

#### 4.6.13 Transmitancias térmicas máximas de los elementos constructivos de la vivienda

La norma EM. 110 (2014) establece que existen valores máximos de transmitancias térmicas permitidas para cada componente de una edificación.

**Tabla 22**

*Valores límites máximos de transmitancia térmica.*

Zona bioclimática	Transmitancia térmica máxima del muro (W/m <sup>2</sup> ·K)	Transmitancia térmica máxima del techo (W/m <sup>2</sup> ·K)	Transmitancia térmica máxima del piso (W/m <sup>2</sup> ·K)
1. Desértico costero	2.36	2.21	2.63
2. Desértico	3.20	2.20	2.63
3. Interandino bajo	2.36	2.21	2.63
4. Mesoandino	2.36	2.21	2.63
5. Altoandino	1.00	0.83	3.26
6. Nevado	0.99	0.80	3.26
7. Ceja de montaña	2.36	2.20	2.63
8. Subtropical húmedo	3.60	2.20	2.63
9. Tropical húmedo	3.60	2.20	2.63

*Nota.* Tomado de la norma EM. 110 (2014, p. 19)

Para realizar una mejor comparativa, es necesario crear un cuadro resumen con todos los valores de transmitancias térmicas obtenidos para la habitación y el baño, tanto antes como después de realizar las modificaciones.

Dada la altitud de la vivienda a 2900 m.s.n.m. y teniendo en cuenta la información de la Tabla 21, la zona bioclimática correspondiente al proyecto estaría entre la zona 3 y 4.

En relación a la habitación, la transmitancia térmica de las paredes, tanto antes como después de las modificaciones, cumple con los límites permitidos. La transmitancia térmica del piso excedía el límite antes de las modificaciones, pero después de estas, está por debajo del máximo permitido. Asimismo, la transmitancia térmica del techo superaba el límite permitido previo a las modificaciones, pero después de estas se sitúa por debajo de los valores permitidos.

En cuanto al baño, antes de las modificaciones, la transmitancia térmica de las paredes excedía los límites permitidos, pero después de aplicar las modificaciones, está por debajo de lo permitido. La transmitancia térmica del piso, tanto antes como después de las modificaciones, supera lo permitido. La transmitancia térmica del techo antes de las modificaciones estaba por encima de los valores permitidos, pero después de estas se encuentra por debajo de lo permitido.

**Tabla 23**

*Resumen de transmitancias térmicas.*

Construcción	Elemento constructivo	Transmitancia térmica	Transmitancia térmica
		antes de las modificaciones (W/m <sup>2</sup> ·K)	luego de las modificaciones (W/m <sup>2</sup> ·K)
Habitación	Paredes	1.447	1.327
	Piso	4.630	2.300
	Techo	7.143	1.531
Baño	Paredes	2.438	1.994
	Piso	4.630	3.921
	Techo	7.143	2.028

#### 4.6.13 Cálculo de condensaciones superficiales antes y después de realizar las modificaciones

La norma EM. 110 (2014) establece que la envolvente de las edificaciones no debe exhibir humedades por condensación en su superficie interior. Para cumplir con esta normativa, se requiere que la temperatura superficial interna ( $T_{si}$ ) sea superior a la temperatura de rocío ( $T_r$ ). Para calcular la temperatura superficial interna se utiliza la Ecuación 9.

$$T_{si} = T_i - U_i \times R_{si} \times (T_i - T_e) \quad (10)$$

Donde:

$T_{si}$ : Temperatura superficial de la envolvente en °C.

$T_i$ : Temperatura del ambiente interior en °C.

$U_i$ : Transmitancia térmica de la envolvente (muro, techo o piso) en W/m<sup>2</sup>·K.

$R_{si}$ : Resistencia térmica superficial interior en  $m^2 \cdot K/W$ .

$T_e$ : Temperatura del ambiente exterior en  $^{\circ}C$ .

La norma EM. 110 (2014) establece que el valor de  $T_i$  para una vivienda es de  $18^{\circ}C$ . Además, el valor de  $T_e$  para la zona bioclimática 4 es de  $12^{\circ}C$ . También señala que el valor de  $R_{si}$  es de  $0.11 m^2 \cdot K/W$  para muros en cualquier zona bioclimática y  $0.09 m^2 \cdot K/W$  para techos o pisos en zonas bioclimáticas 4, 5 y 6. Teniendo en cuenta los valores de la Tabla 23 de transmitancias térmicas, las temperaturas superficiales de la envolvente se calcularán de la siguiente manera:

Para la habitación antes de las modificaciones.

$$T_{Paredes} = 18 - 1.447 \times 0.11 \times (18 - 12) = 17.045^{\circ}C$$

$$T_{Piso} = 18 - 4.630 \times 0.09 \times (18 - 12) = 15.500^{\circ}C$$

$$T_{Techo} = 18 - 7.143 \times 0.09 \times (18 - 12) = 14.143^{\circ}C$$

Para el baño antes de las modificaciones.

$$T_{Paredes} = 18 - 2.438 \times 0.11 \times (18 - 12) = 16.391^{\circ}C$$

$$T_{Piso} = 18 - 4.630 \times 0.09 \times (18 - 12) = 15.500^{\circ}C$$

$$T_{Techo} = 18 - 7.143 \times 0.09 \times (18 - 12) = 14.143^{\circ}C$$

Para la habitación luego de las modificaciones.

$$T_{Paredes} = 18 - 1.327 \times 0.11 \times (18 - 12) = 17.124^{\circ}C$$

$$T_{Piso} = 18 - 2.300 \times 0.09 \times (18 - 12) = 16.758^{\circ}C$$

$$T_{Techo} = 18 - 1.531 \times 0.09 \times (18 - 12) = 17.173^{\circ}C$$

Para el baño luego de las modificaciones.

$$T_{Paredes} = 18 - 1.994 \times 0.11 \times (18 - 12) = 16.684^{\circ}C$$

$$T_{Piso} = 18 - 3.921 \times 0.09 \times (18 - 12) = 15.883^{\circ}C$$

$$T_{Techo} = 18 - 2.028 \times 0.09 \times (18 - 12) = 16.905^{\circ}C$$

La norma EM. 110 (2014) establece que, para calcular la temperatura de rocío, se debe utilizar el ábaco psicrométrico, que se encuentra en la Figura 75 de los anexos. Para realizar este cálculo, es necesario intersectar la humedad relativa media de la zona bioclimática en la que se ubica el proyecto y el valor de la temperatura del ambiente interior ( $T_i$ ). Después de esta intersección, se traza una línea horizontal hacia la izquierda, y en el punto de intersección con la última curva, encontramos el dato correspondiente a la temperatura de rocío. Con una humedad relativa media del 50% para la zona

bioclimática 4 y una temperatura interior de  $18^{\circ}\text{C}$ , obtenemos que la temperatura de rocío ( $T_r$ ) es de  $7.5^{\circ}\text{C}$  al intersectar con la última curva a la izquierda. Dado que la temperatura superficial interna ( $T_{si}$ ) en todos los casos es mayor a la temperatura de rocío, podemos afirmar que no habrá humedades por condensación en la superficie interior de la vivienda.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1 ANÁLISIS DE LA TEMPERATURA

De los resultados, podemos afirmar que, en todos los casos analizados, la temperatura exterior alcanza su punto más frío a las 6 de la mañana, mientras que la temperatura más cálida se registra a las 2 de la tarde.

Para una mejor interpretación de los resultados, se analizó la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior. Se llevó a cabo mediciones de temperatura cada hora durante 15 días, lo que nos proporcionó 15 lecturas de temperatura para cada hora del día.

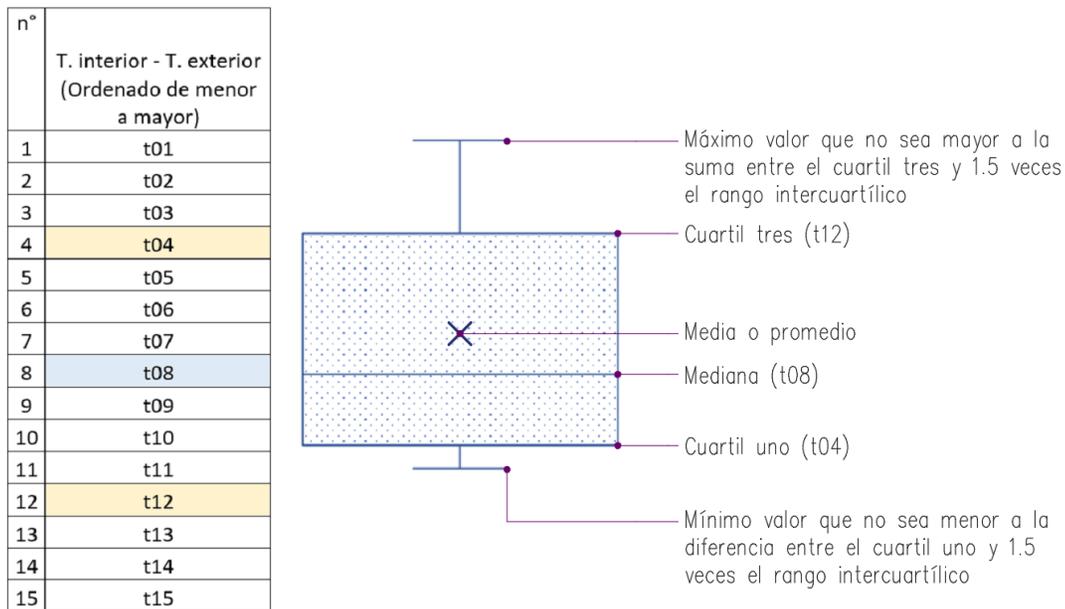
Entonces, antes de llevar a cabo las modificaciones, se registró 15 diferencias de temperatura por hora, calculando la diferencia entre la temperatura interior de la habitación y la temperatura exterior, y otras 15 diferencias de temperatura por hora, calculando la diferencia entre la temperatura interior del baño y la temperatura exterior. Se realizó el mismo procedimiento con las mediciones posteriores a las modificaciones. Todos estos datos se organizaron en un gráfico con diagramas de cajas y bigotes.

Los diagramas de cajas y bigotes, utilizan valores provenientes de los cuartiles. Un cuartil es un valor que divide un conjunto de datos ordenados en cuatro partes iguales, representando así los puntos de corte que dividen una distribución en tres partes iguales. Los tres cuartiles dividen los datos en cuatro segmentos, cada uno abarcando el 25% de

los datos. El primer cuartil (Q1) es el valor que separa el 25% inferior de los datos del 75% superior. El segundo cuartil (Q2), que es igual a la mediana, divide los datos en dos partes iguales (50% - 50%). El tercer cuartil (Q3) separa el 75% inferior de los datos del 25% superior.

**Figura 53**

*Diagrama de cajas y bigotes para la diferencia de temperatura, en una hora determinada, durante 15 días*



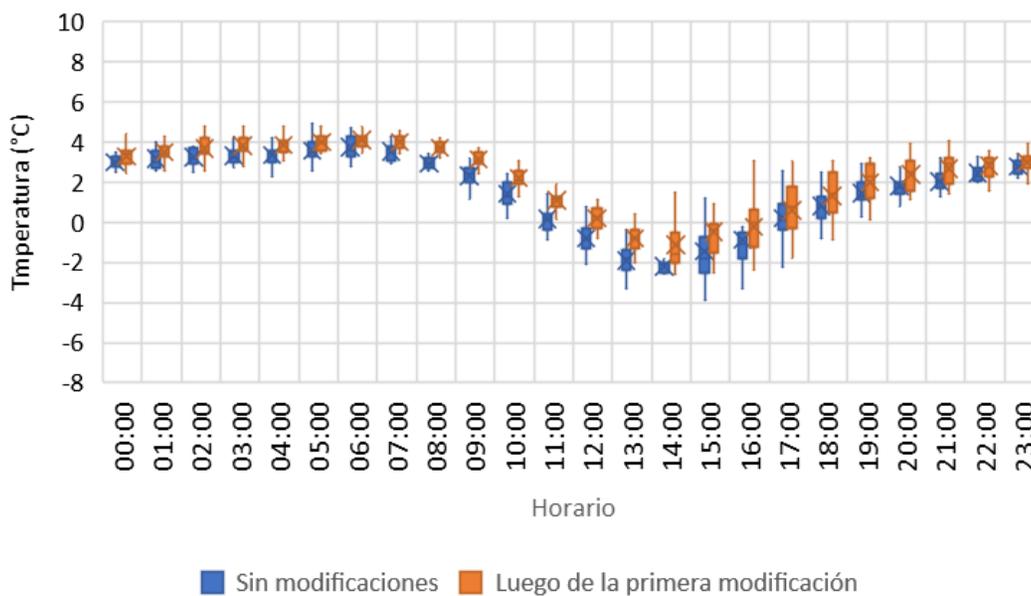
El rango intercuartílico (R.I.) se calcula restando el primer cuartil al tercer cuartil. Si un valor es mayor a la suma del tercer cuartil y 1.5 veces el R.I., o menor a la diferencia entre el primer cuartil y 1.5 veces el R.I., se considera un valor atípico que no forma parte del gráfico.

Finalmente se tuvo un diagrama de cajas y vigotas para cada hora del día, y se ubicaron en una gráfica, de tal forma que sea posible comparar los cambios en la diferencia de temperaturas al realizar cada una de las modificaciones.

Para el caso de la habitación, se presentan tres gráficos en los que se compararán los datos obtenidos antes de las modificaciones con los datos obtenidos después de la primera, segunda y tercera modificación. Estas modificaciones corresponden al techo, a las paredes y al piso, respectivamente. De forma análoga para el baño, se presentan tres gráficos, con las mismas consideraciones.

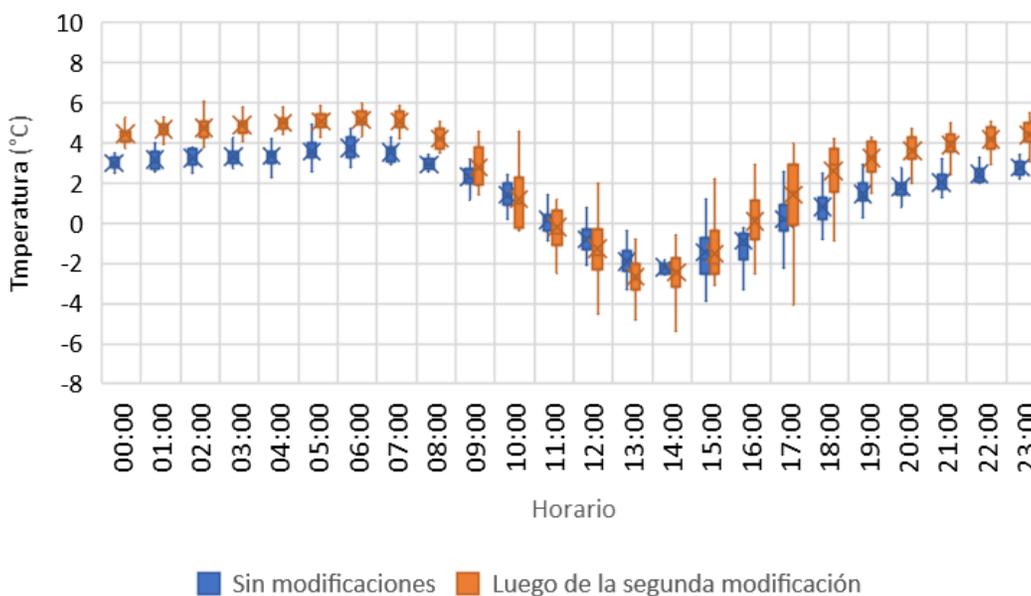
**Figura 54**

*Diferencia entre la temperatura interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 1° modificación*



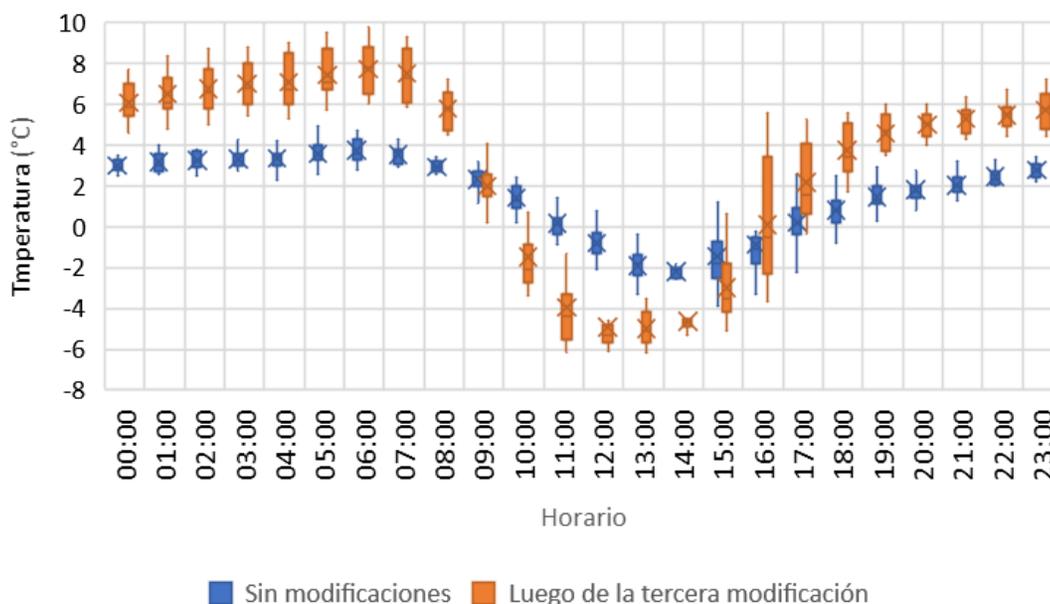
**Figura 55**

*Diferencia entre la temperatura interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 2° modificación*



**Figura 56**

*Diferencia entre la temperatura interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 3° modificación*



Según la Figura 37, se puede afirmar que antes de efectuar las modificaciones, la temperatura exterior es superior a la temperatura interior de la habitación desde las 11:00 hasta las 17:00 horas.

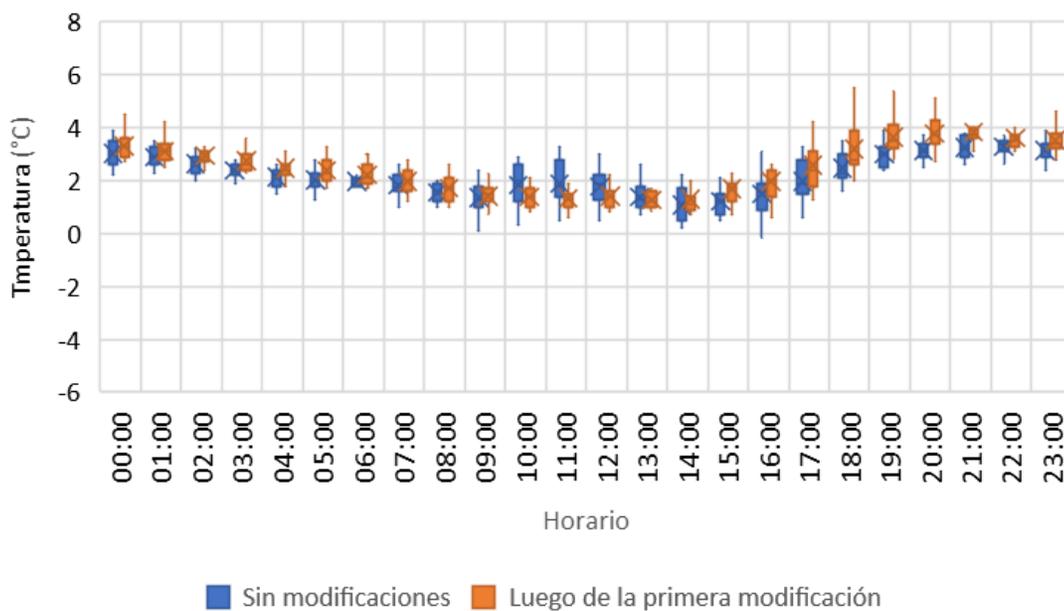
En la Figura 54, se observa que, aunque no se presenta una diferencia considerable, el promedio de los valores obtenidos después de la primera modificación es mayor que los valores previos a las modificaciones. Esto sugiere un ligero incremento en la temperatura a lo largo del día.

En la Figura 55, se nota que los valores obtenidos después de la segunda modificación aumentaron desde las 18:00 hasta las 08:00 horas, lo que sugiere que la temperatura en la habitación es más cálida durante este intervalo horario. Asimismo, se aprecia que los valores obtenidos después de la segunda modificación disminuyeron entre las 10:00 y las 15:00 horas, lo que indica que la temperatura de la habitación es más fresca durante este lapso de tiempo.

En la Figura 56, se aprecia que los valores obtenidos después de la tercera modificación aumentaron aún más desde las 18:00 hasta las 08:00 horas. Asimismo, se nota una considerable reducción en los valores obtenidos entre las 10:00 y las 15:00 horas.

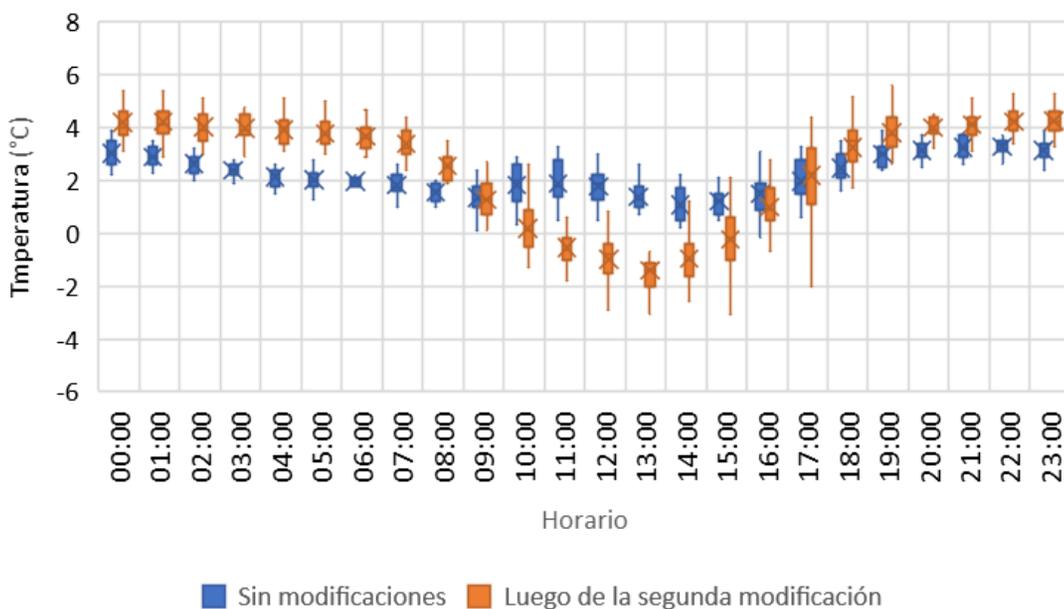
**Figura 57**

*Diferencia entre la temperatura interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 1° modificación*



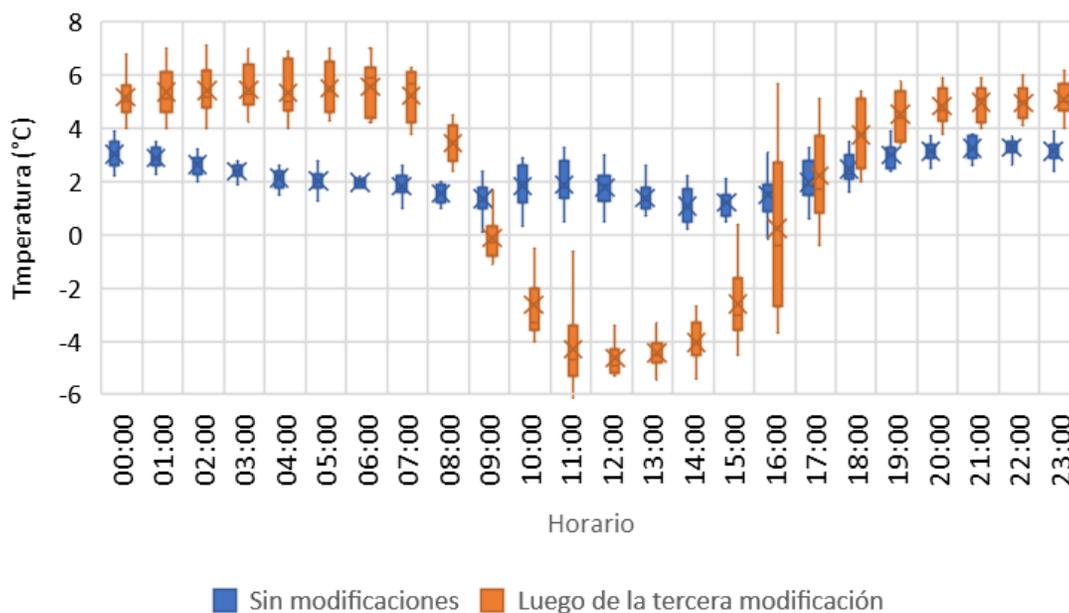
**Figura 58**

*Diferencia entre la temperatura interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 2° modificación*



**Figura 59**

*Diferencia entre la temperatura interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 3° modificación*



En la Figura 57, se observa que la temperatura dentro del baño siempre es mayor que la temperatura exterior tanto antes de realizar las modificaciones como después de la primera modificación. Esto se debe a que, al mediodía, la radiación solar calienta la calamina del techo y la calamina de la puerta del baño. Esta elevación de temperatura al mediodía se reduce después de instalar un cielo raso y mejorar la puerta. Por esto, en las mediciones siguientes, la temperatura en el baño al mediodía es menor que la temperatura exterior. Este cambio podría considerarse desfavorable para las actividades realizadas en un baño, ya que el aumento de temperatura debido a la radiación solar podría ser ideal si se pretende tomar una ducha.

Del mismo modo que ocurre en la habitación, en la Figura 58 y 59, se aprecia un aumento en los valores registrados entre las 18:00 y las 08:00 horas. Igualmente, se observa una disminución en los valores entre las 10:00 y las 15:00 horas.

Tras este análisis, se constata que al mejorar el aislamiento térmico de la habitación y del baño, se logra una menor variabilidad en la temperatura. Esto produce un ambiente

más cálido en momentos en los que la temperatura exterior es baja y más fresco en momentos en los que la temperatura exterior es más alta.

Tomando en consideración a los autores regionales Vega (2022) y Silva (2015), se considera una temperatura mínima de 17°C para un ambiente confortable. Según la Figura 49, se nota que el promedio de temperatura dentro de la habitación en cada hora del día es superior a 17°C después de haber completado todas las modificaciones en la vivienda. Por lo tanto, la habitación mantendrá una temperatura interna confortable.

En las Figuras 56 y 59, se aprecia una notable variación en los datos. Es importante considerar que en los días en que se realizaron estas mediciones, correspondientes a las mediciones posteriores a la tercera modificación, el cielo se mantuvo despejado constantemente. En la habitación, la presencia de una ventana de gran tamaño orientada al oeste permite el ingreso de los rayos solares, los cuales calientan el piso de madera, aumentando la temperatura. En el baño, las paredes de adobe, al ser más delgadas, también captan el calor solar, al igual que el techo y la puerta de calamina, contribuyendo al incremento de la temperatura interior. Así, el aumento en la temperatura interior es ocasionado por la radiación solar y se mantiene gracias a las mejoras realizadas en la envolvente térmica.

## 5.2 ANÁLISIS DE LA HUMEDAD RELATIVA

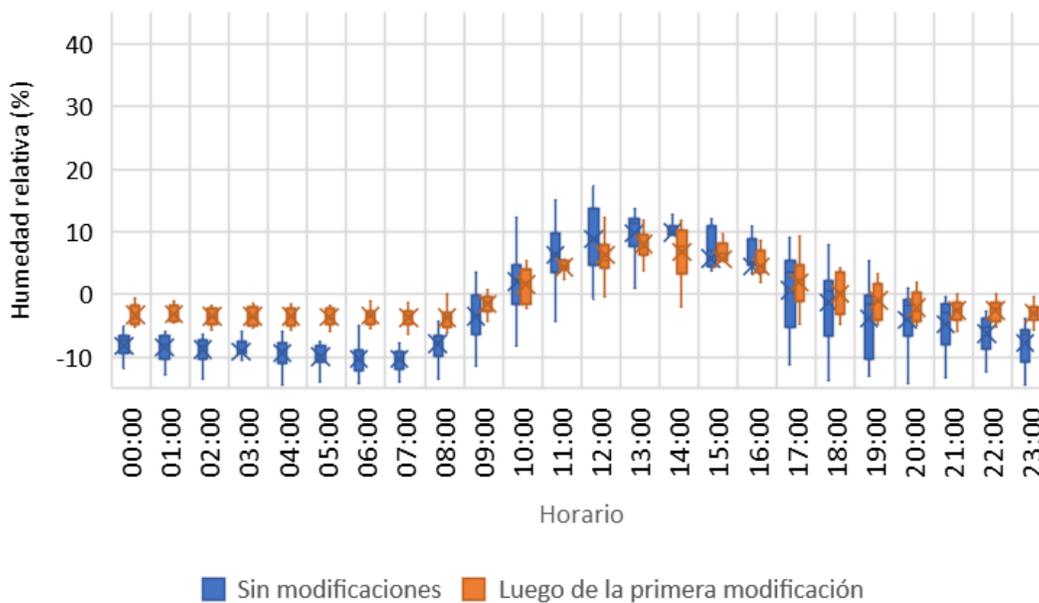
De los resultados se observa que, a mayor temperatura, menor es la humedad relativa en el exterior, la humedad relativa llega a su máximo valor a las 6 de la mañana y su valor mínimo se registra a las 2 de la tarde.

Según la Figura 39, se puede afirmar que antes de llevar a cabo las modificaciones, la humedad relativa exterior es más baja que la humedad relativa interior de la habitación desde las 09:00 hasta las 18:00 horas. Este patrón se mantiene similar incluso después de realizar las modificaciones.

De manera similar a como se analizaron los datos de temperatura, se examinó la humedad relativa, representándola en gráficos con diagramas de cajas y bigotes para cada hora del día. Estos diagramas muestran las diferencias entre la humedad relativa interior y exterior por cada hora del día en cada toma de datos, antes y posterior a cada modificación, tanto para la habitación como para el baño.

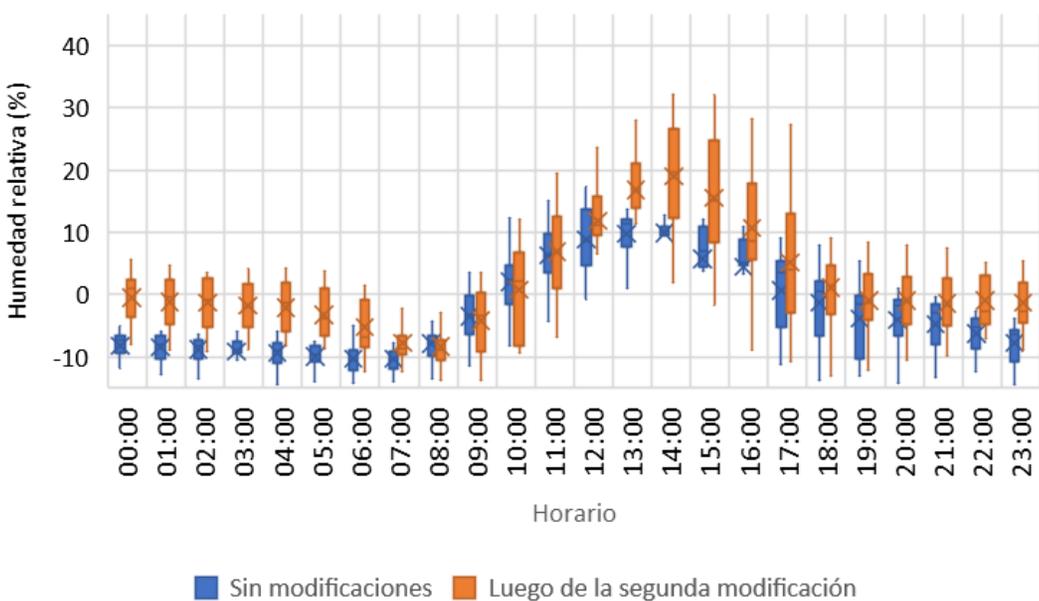
**Figura 60**

*Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 1° modificación*



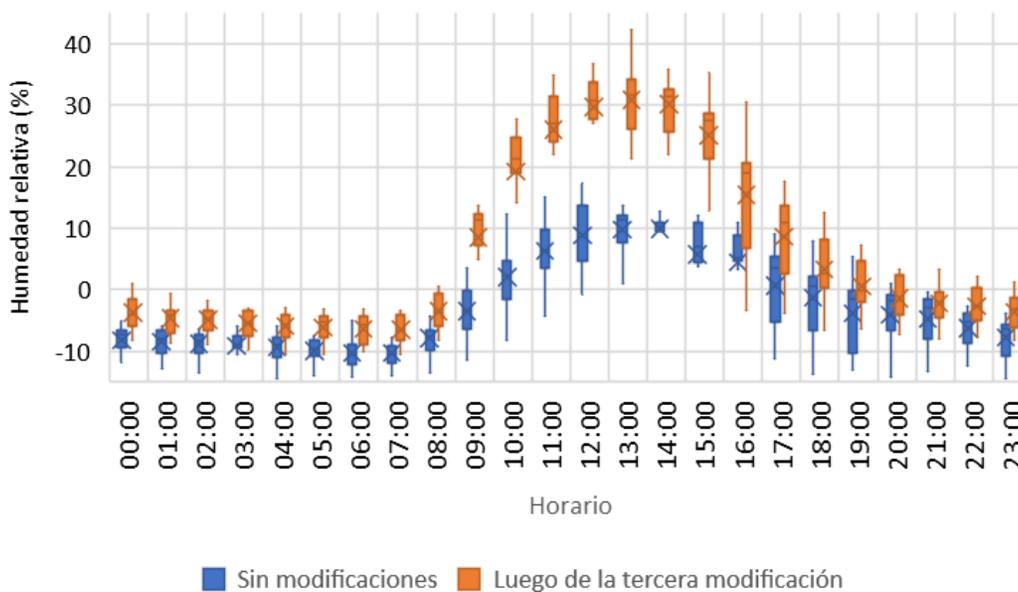
**Figura 61**

*Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 2° modificación*



**Figura 62**

*Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - habitación - sin modificaciones y luego de la 3° modificación*



En la Figura 60, se nota un aumento de los valores entre las 23:00 y las 7:00 horas. En la Figura 61, se aprecia que el aumento se produce entre las 13:00 y las 7:00 horas. Por otro lado, en la Figura 62, se observa un incremento a lo largo del día, siendo más notable entre las 09:00 y las 16:00 horas.

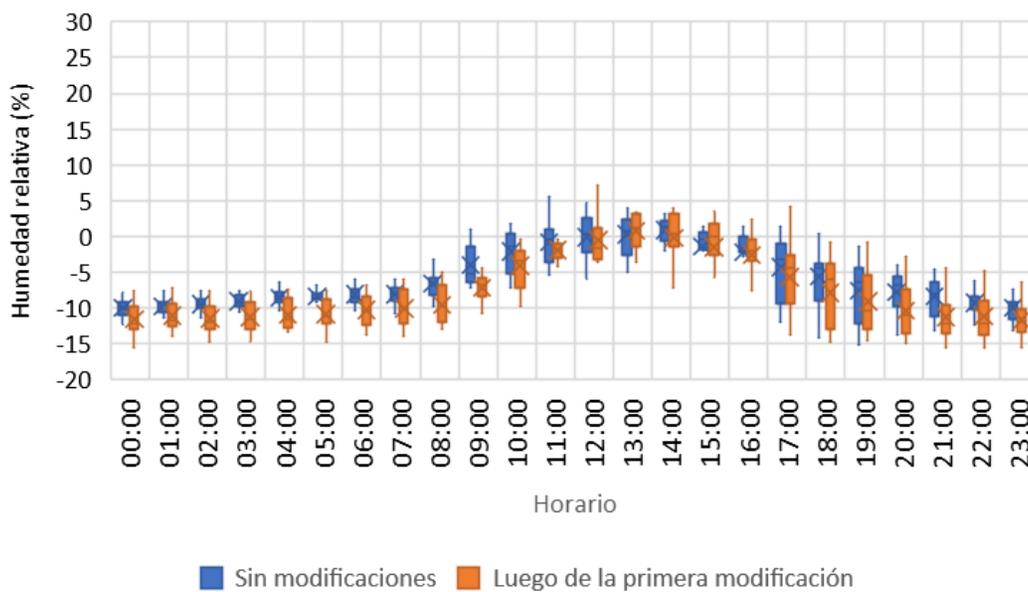
Según la Figura 40, se observa que la humedad relativa dentro del baño es menor que la humedad relativa exterior, siendo solo al mediodía cuando los valores son similares. Sin embargo, después de llevar a cabo las modificaciones, la humedad relativa dentro del baño será mayor que la humedad relativa exterior entre las 9:00 y las 17:00 horas.

En la Figura 64 se observa un evidente aumento de la humedad a lo largo del día, siendo más alto al mediodía, mientras que en la Figura 65 se aprecia un gran incremento entre las 9:00 y las 16:00 horas.

Considerando las investigaciones de los autores regionales Vega (2022) y Silva (2015), se establece que una humedad relativa inferior al 70% es ideal para un ambiente confortable. Según la Figura 51, se destaca que los valores de humedad relativa dentro de la habitación solamente están por debajo del 70% entre las 12:00 y las 16:00 horas después de haber completado todas las modificaciones en la vivienda.

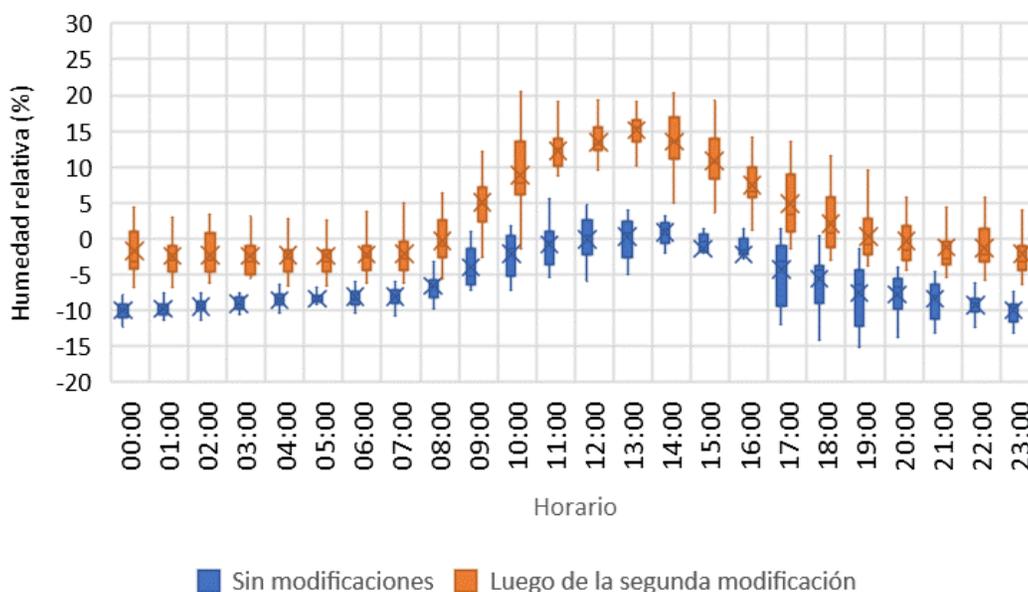
**Figura 63**

*Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 1° modificación*



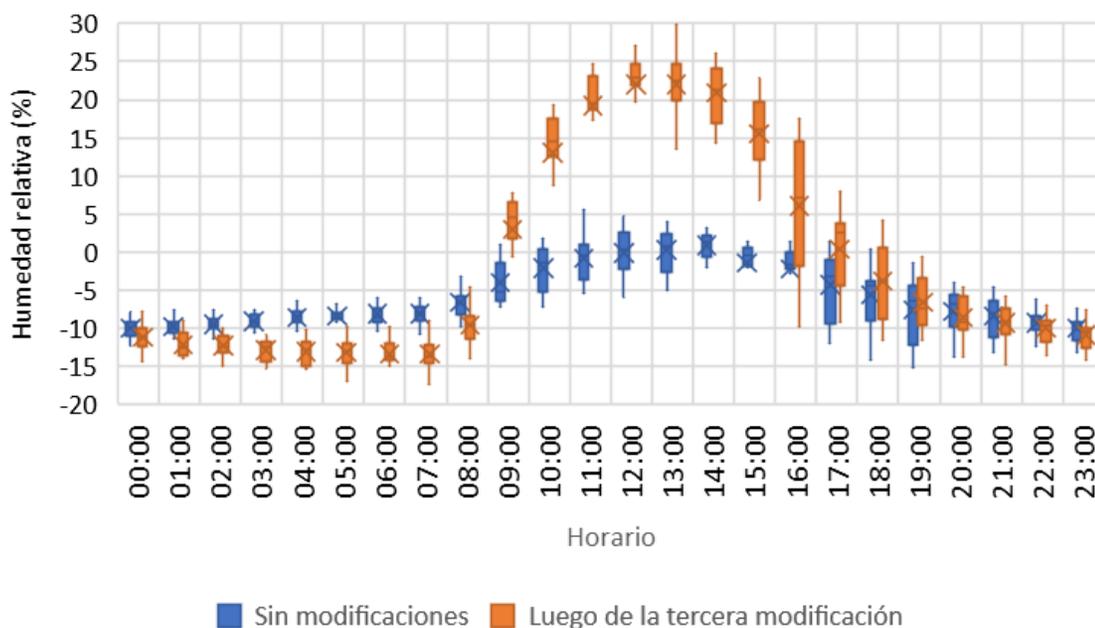
**Figura 64**

*Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 2° modificación*



**Figura 65**

*Diferencia entre la humedad relativa interior y exterior - baño - sin modificaciones y luego de la 3° modificación*



Para el caso de la habitación y el baño, se puede observar un aumento en la humedad relativa en el interior con respecto al exterior a medida que se realizaban las modificaciones. Esto podría deberse a que los ambientes ya no cuentan con las pequeñas aberturas que existían en el techo de calamina y la puerta de calamina, lo que limita la circulación de aire. Además, es posible que, a pesar de haber esperado un tiempo prudencial para la toma de datos, los acabados con cemento y yeso no hayan secado completamente. En cuanto al piso de madera, la madera machihembrada fue seleccionada por estar correctamente seca, pero los listones de eucalipto no tenían la misma garantía.

Es importante considerar que las puertas y ventanas de los ambientes permanecían cerradas la mayor parte del día y solo se abrían brevemente. Esta práctica resultaba beneficiosa para recopilar datos de temperatura, evitando perturbaciones provenientes de la brisa exterior. No obstante, esta práctica también causaba una circulación de aire inadecuada en los ambientes, lo que podría ser una de las causas del aumento en la humedad relativa.

### 5.3 ANÁLISIS DE LOS COSTOS

Para calcular el precio total de cada una de las modificaciones, multiplicaremos el costo unitario por el precio de cada uno de los trabajos que comprendieron dicha modificación. También se incluyeron los costos de otros recursos indispensables para llevar a cabo los trabajos, como andamios de madera.

**Tabla 24**

*Costo de la primera modificación*

Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Cielo Raso de Carrizo y Yeso	m <sup>2</sup>	20.70	18.93	391.85
Andamio de Madera	día	3.00	50.00	150.00
			Total	541.85

**Tabla 25**

*Costo de la segunda modificación*

Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Tarrajeo de Paredes de Adobe con Yeso, E=1.5cm	m <sup>2</sup>	37.095	4.23	156.91
Mejoramiento de Puerta de Calamina de 0.90x1.95m	und	1.00	40.38	40.38
Cobertura con Piel de Oveja Para Ventana de 0.90x1.40m	und	1.00	86.38	86.38
Contrazócalo de Cemento, H=35cm, E=3.5cm	m	17.10	3.75	64.13
Tarrajeo de Paredes de Adobe, Mezcla 1:5, E=2cm	m <sup>2</sup>	11.42	6.18	70.58
Mejoramiento de Puerta de Calamina de 0.80x1.95m	und	1.00	34.38	34.38
			Total	452.76

**Tabla 26***Costo de la tercera modificación*

Descripción	Unidad	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Piso de Madera Machihembrada de Eucalipto	m <sup>2</sup>	18.40	61.04	1123.14
Piso de Concreto, E=4cm	m <sup>2</sup>	2.21	14.00	30.94
			Total	1154.08

CAPECO (2003) indica que para un enlucido de yeso con un espesor de 1.50 cm en un muro de ladrillo se requieren 11.38 kg de yeso por cada metro cuadrado.

En nuestro caso, para un muro de adobe con el mismo espesor, se necesitaron 11.28 kg de yeso por cada metro cuadrado. Es importante destacar que la habitación ya contaba con una capa de barro y paja en las paredes de adobe en el interior. Si no se hubiese tenido esta capa, la cantidad de yeso necesaria sería mayor, ya que se tendría que introducir en las aberturas del adobe.

Respecto al cielo raso, el yeso, con un espesor promedio de 1.50 cm, requirió 24.92 kg por cada metro cuadrado. Esto se debe a que el yeso ingresa por las aberturas entre el carrizo. Sin embargo, gran parte del incremento en la cantidad de yeso necesario se debe al desperdicio, ya que, para que el yeso penetre adecuadamente en las aberturas del carrizo, se requiere lanzar bolas de yeso, lo que provoca salpicaduras. Por consiguiente, una parte significativa de la mezcla no contribuye a la formación del cielo raso. Este desperdicio puede variar en función de la experiencia de cada maestro yesero.

#### 5.4 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

Se realizó una prueba de hipótesis gráfica para evaluar si las modificaciones realizadas en la vivienda tuvieron un impacto significativo en la temperatura y la humedad relativa. Para ello, se analizaron las gráficas presentadas en el Capítulo V. Se considera que existe un cambio significativo cuando la amplitud del diagrama de cajas y bigotes no se solapa con otro diagrama correspondiente a los datos con los que se compara.

Con respecto a la temperatura en la habitación, en la Figura 54 no se observaron cambios significativos después de la modificación del techo. No obstante, en la Figura 55

se evidenció un aumento significativo en la temperatura entre las 23:00 y las 04:00 horas después de la modificación de las paredes. En la Figura 56, se destaca un incremento significativo en la temperatura entre las 19:00 y las 08:00 horas tras la modificación del piso junto con una disminución significativa entre las 11:00 y las 14:00 horas, en el resto del día no se apreciaron cambios significativos, considerándose como horarios de transición.

En relación a la temperatura en el baño, en la Figura 57 no se observaron cambios significativos tras la modificación del techo. En la Figura 58, se identificó un aumento significativo entre las 03:00 y las 07:00 horas después de la modificación de las paredes, así como una disminución significativa entre las 11:00 y las 13:00 horas. Por último, en la Figura 59, se observó un incremento significativo entre las 20:00 y las 08:00 horas después de la modificación del piso, junto con una disminución significativa entre las 10:00 y las 15:00 horas, no se registraron cambios significativos durante el resto del día, siendo considerados horarios de transición.

Las variaciones significativas en la temperatura sugieren que las modificaciones provocan que los espacios sean más cálidos cuando hace frío afuera y más frescos en momentos de alta temperatura exterior. Tras la implementación de todas las modificaciones, se registró un aumento significativo de temperatura en los periodos más críticos de menor temperatura. Por lo tanto, se puede afirmar que la temperatura ha mejorado tras las modificaciones.

En cuanto a la humedad relativa en la habitación, en la Figura 60 se registra un aumento significativo entre la 01:00 y las 7:00 horas tras la modificación del techo. En la Figura 61, se observa un aumento, aunque los valores registrados después de la modificación de las paredes son más variables. La Figura 62 refleja un aumento significativo entre las 09:00 y las 15:00 horas luego de la modificación de pisos.

Respecto a la humedad relativa en el baño, la Figura 63 indica que no se presentan cambios significativos después de la modificación del techo. En la Figura 64, se observa un aumento significativo entre las 11:00 y las 15:00 horas, así como un incremento considerable entre las 22:00 y las 03:00 horas luego de la modificación de paredes. En la Figura 65, se aprecia un aumento notable en la humedad relativa entre las 10:00 y las 15:00 horas después de llevar a cabo la modificación del piso.

Las variaciones importantes en la humedad relativa sugieren que no hubo una disminución; por el contrario, se observa un incremento en la humedad relativa. Esto podría deberse principalmente a que, tras realizar las modificaciones, se limitó la ventilación de los espacios.

## CONCLUSIONES

- Antes de las modificaciones, las temperaturas en la habitación y el baño varían a lo largo del día, alcanzando máximos de 20.80°C y 24°C, respectivamente, y mínimos de 13.40°C y 8.80°C. La humedad relativa también fluctúa, con máximos de 66.80% en la habitación y 72.40% en el baño, y mínimos de 28.60% y 18.80%, respectivamente.
- Tras la elaboración del cielo raso, la temperatura en la habitación aumentó ligeramente sin cambios significativos, y no hubo alteraciones significativas en la temperatura del baño. Respecto a la humedad relativa, la habitación experimentó un aumento entre la 01:00 y las 7:00 horas, mientras que el baño no mostró cambios significativos.
- Tras la segunda modificación, la temperatura en la habitación aumentó entre las 23:00 y las 04:00 horas. En cuanto al baño, la temperatura subió entre las 03:00 y las 07:00 horas y bajó entre las 11:00 y las 13:00 horas. En relación con la humedad relativa, la habitación mostró un incremento a lo largo del día con valores más dispersos, mientras que, en el baño, la humedad aumentó entre las 11:00 y las 15:00 horas y nuevamente entre las 22:00 y las 03:00 horas.
- Después de la modificación del piso, la temperatura en la habitación aumentó entre las 19:00 y las 08:00 horas, y disminuyó entre las 11:00 y las 14:00 horas. En el baño, la temperatura se incrementó entre las 20:00 y las 08:00 horas, y disminuyó entre las 10:00 y las 15:00 horas. En cuanto a la humedad relativa en la habitación, mostró un incremento entre las 9:00 y las 15:00 horas, mientras que en el baño se incrementó entre las 10:00 y las 15:00 horas.

- Las modificaciones en la vivienda reducen la variabilidad de la temperatura a lo largo del día, lo que resulta en ambientes más cálidos en condiciones de baja temperatura exterior y más frescos cuando la temperatura exterior es elevada.
- El costo de la modificación de techos fue de S/.541.85, el costo de la modificación de paredes fue de S/.452.76 y el costo de la modificación de pisos fue de S/.1154.08.

## RECOMENDACIONES

- Para futuras investigaciones, se recomienda incluir la medición de la radiación solar. La radiación solar calienta las superficies de la vivienda, lo que puede incrementar la temperatura en el interior. Al conocer la intensidad de la radiación solar, se podría ofrecer una mejor explicación de los resultados obtenidos.
- Se sugiere llevar a cabo investigaciones similares en viviendas que enfrenten condiciones más extremas, como las heladas. Viviendas en su estado original y la vivienda luego de aplicar un sistema de modificaciones destinadas a mejorar el confort térmico.
- En futuras investigaciones similares, se recomienda esperar tiempos prudenciales para que los trabajos en yeso y concreto sequen correctamente y no afecten el registro de datos de la humedad.
- Para proporcionar datos acerca del rendimiento de la mano de obra para los trabajos se recomienda tener una muestra más grande.
- Para viviendas que carezcan de un método para aumentar la temperatura, se sugiere explorar tecnologías que contribuyan a elevar la temperatura interior. Es crucial señalar que mejorar únicamente la envolvente térmica resulta insuficiente si no se dispone de fuentes de calor, como se evidenció en esta investigación. En este caso particular, la ventana ubicada al oeste permitía la entrada de los rayos solares, contribuyendo al calentamiento de la habitación.
- Para el tipo de actividad que se lleva a cabo en un baño, es recomendable tener precaución al realizar modificaciones en la envolvente térmica, ya que estas pueden impedir el aprovechamiento de la radiación solar durante el día. Esto se

evidenció en este estudio, en el que la temperatura en el baño disminuyó considerablemente al mediodía.

- En viviendas situadas en zonas con climas similares, se sugiere ventilar los ambientes al mediodía, dado que la temperatura exterior es cálida y la humedad relativa del viento es baja.
- Para viviendas de adobe ubicadas en zonas bioclimáticas de altoandino y nevado, se recomienda realizar modificaciones adicionales que reduzcan aún más la transmitancia térmica del techo y las paredes. Esto se debe a que, como se muestra en la Tabla 22 y la Tabla 23, las modificaciones realizadas en esta investigación no serían suficientes para satisfacer las necesidades climáticas de estas zonas bioclimáticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alagón Huaranca, J. A., & Neira Atamari, R. S. E. (2020). *Estudio Comparativo De La Conductividad Térmica Y Propiedades Físico-Mecánicas De Las Unidades De Adobe Estabilizadas Con Fibra De Poliéster Frente Al Adobe Tradicional, De Las Adoberas Ubicadas En El Distrito De San Sebastián-Cusco* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Andina del Cusco] Repositorio Digital Universidad Andina del Cusco. <https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3830>
- Alejandro Nieto, S. N., & Gonzales Aparco, B. W. (2022). *Revestimiento de rollos de Totorá para mejorar el confort térmico del interior de las viviendas unifamiliares de adobe en el poblado de Manchaybamba-Pacucha* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas] Repositorio Académico UPC. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659178>
- Allanegui Garnelo, J. (2013). *Proceso De Implementación De Calefactores Solares Para Proyectos De Cooperación Al Desarrollo* [Proyecto fin de Carrera, Universidad de Zaragoza] ZAGUAN Repositorio Institucional de Documentos. <https://zaguan.unizar.es/record/10598/files/?ln=es>
- Auliciems, A., & Szokolay, S. V. (1997). *Thermal Comfort*. PLEA: Passive and Low Energy Architecture International in association with Department of Architecture, The University of Queensland.
- Cárdenas Díaz, G. T. (2015). *Comportamiento Térmico del Espacio Arquitectónico en Construcción de Adobe*. Instituto Politécnico Nacional [Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo, Instituto Politécnico Nacional,

- SEPI, ESIA, Unidad Tecamachalco] Repositorio Dspace.  
<https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/20957>
- Carmona Delgado, I. (2017). *Expansión Térmica y Resistencia a la Compresión de Cuatro Maderas Provenientes de Plantaciones Forestales Nacional* [Tesis para obtener el título de Ingeniero en Tecnología de la Madera, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo] Repositorio UMSNH.  
[http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB\\_UMICH/7919](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/handle/DGB_UMICH/7919)
- CAPECO (2003). *Costos y Presupuestos en Edificaciones*. Cámara Peruana de la Construcción
- Cavalcanti, J. R., Bezerra, P. I., Vieira, Y., & Aquino, J. H. (2020). Comportamiento térmico de mampostería de bloques de yeso hidrófugo con variación del espesor de revestimiento. *CONICYT Chile*, (28), 78–89.
- Çengel, Y. A. (2007). *Transferencia de Calor y Masa*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Çengel, Y. A., & Cimbala, J. M. (2006). *Mecánica de Fluidos - Fundamentos y aplicaciones*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. De C.V.
- Chávez del Valle, F. J. (2002). *Zona Variable de Confort Térmico* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Catalunya] Tesis Doctorals En Xarxa.  
<https://www.tdx.cat/handle/10803/6104>
- Cuitiño, G., Esteves, A., Maldonado, G., & Rotondaro, R. (2015). Análisis De La Transmitancia Térmica Y Resistencia Al Impacto De Los Muros De Quincha. *Informes de La Construcción*, 67(537). <https://doi.org/10.3989/ic.12.082>
- Cuitiño-Rosales, M. G., Rotondaro, R., & Esteves, A. (2020). Análisis comparativo de aspectos térmicos y resistencias mecánicas de los materiales y los elementos de la construcción con tierra. *Revista de Arquitectura (Bogotá)*, 22(1), 138–151.  
<https://doi.org/10.14718/revarq.2020.2348>
- Díaz, C., Jiménez, M., Navacerrada, M. Á., & Pedrero, A. (2012). Propiedades acústicas de los paneles de carrizo. *Materiales de Construcción*, 62(305), 55–66.  
<https://doi.org/10.3989/mc.2010.60510>
- Díaz Domínguez, R., & Callehuanca Vergara, R. C. (2013). *Construcción Del Casco Estructural De Viviendas Con Aislamiento Térmico En Una Obra De Vivienda*

- Masiva En Apurímac* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú] Repositorio de Tesis PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/4951>
- Endara Álvarez, C. P., & Jiménez Licon, M. A. (2019). *Evaluación De Las Transmitancias Térmicas De La Casa Ecológica Andina PUCP Del Distrito De Langui, Provincia De Canas – Cusco, Según Los Parámetros De La Norma Técnica Peruana EM.110, Para Mejorar Las Condiciones De Confort Térmico De Las Viviendas De La Zona Bioclimática Alto Andina En El Perú* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Andina Del Cusco] Repositorio Digital Universidad Andina del Cusco. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/2884>
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort: Analysis And Applications In Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company.
- Flores Cervantes, N. R. (2018). *Acondicionamiento térmico en viviendas de adobe Ubicados a más de 3800 m.s.n.m. en la Región Puno* [Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez] UANCV Repositorio de Tesis. <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1463>
- Freedman, Y., & Zemansky, S. (2009). *Física Universitaria (Vol. 1)*. Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
- Fuentes Freixanet, V. A., & Rodríguez Viqueira, M. (2004). *Ventilación Natural Cálculos Básicos Para Arquitectura*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco.
- Fundación Laboral de la Construcción de España. (2016). *Aislamiento térmico de edificios*. Fundación Laboral de la Construcción de España.
- Gallardo Fuentes, G. (2014). *Análisis de Métodos Dinámicos Para el Cálculo Térmico de Edificios* [Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Arquitectura y Urbanismo, Instituto Politécnico Nacional, SEPI, ESIA, Unidad Tecamachalco]. <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/20809>
- Garza Alejandro, V. J. (2016). *Análisis Del Ciclo De Vida De Aislantes Térmicos Para La Aplicación En Edificaciones* [Como Opción Para Obtener El Grado De Maestría En Ciencias De La Ingeniería Con Orientación En Energías Térmica Y Renovable,

- Universidad Autónoma De Nuevo León] Repositorio Académico Digital UANL.  
<http://eprints.uanl.mx/14146/>
- Giraldo, W., & Herrera, C. A. (2017). Ventilación pasiva y confort térmico en vivienda de interés social en clima ecuatorial. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(1), 77–101.  
<https://doi.org/10.14482/inde.35.1.8944>
- Givoni, B. (1998). *Climate Considerations in Building and Urban Design*. John Wiley & Sons, Inc.
- González Licón, H. J. (2007). Desempeño Térmico y Determinación del Rango de Confort en una Vivienda Tradicional de Adobe en Zopoco, Michoacán, México. *Palapa - Universidad de Colima*, 2, 31–38.
- Guillén Guillén, C. A., Muciño Vélez, A., Santa Ana Lozada, P., & Verduzco Chirino, G. (2018). Análisis de las propiedades térmicas del Arundo Donax (carrizo) y Zea Mays (caña maíz) para su uso como material aislante de cubiertas. *Academia XXII*, 9(18), 90–107. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2018.18.67947>
- Harman, L. (2010). *Confort Térmico en Viviendas Altoandinas*. CARE Perú.
- Holman, J. P. (1999). *Transferencia de calor* (10th ed.). MCGRAW HILL BOOK COMPANY, INC.
- Huaylla Roque, F. A. (2010). *Evaluación Experimental De Cambios Constructivos Para Lograr Confort Térmico En Una Vivienda Altoandina* [Tesis para obtener el grado de Ingeniero Físico, Universidad Nacional de Ingeniería] Repositorio Institucional UNI.  
<https://repositorio.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/935>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2016). Más del 30% de la población que vive en zonas afectadas por heladas está en edad vulnerable. *Nota de Prensa N°132*.  
<https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/mas-del-30-de-la-poblacion-que-vive-en-zonas-afectadas-por-heladas-esta-en-edad-vulnerable-9208/>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Características de las Viviendas Particulares y los Hogares. Acceso a Servicios Básicos. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas*. INEI.
- Iruri Ramos, C. P., Domínguez Gómez, P., & Celis D'amico, F. (2023). Mejoramiento de la envolvente para el comportamiento térmico de viviendas rurales. Valle del Colca, Perú. *ESTOA*, 12(23), 113–124. <https://doi.org/10.18537/est.v012.n023.a09>

- Mendoza, M. A., Piñas Moya, M. J., Horn Mutschler, M. J., & Gómez León, M. M. M. (2021). Conductividad Térmica De Compuestos Tipo Sándwich Usados En La Industria De La Construcción. *TECNIA*, 31(1), 42–50. <https://doi.org/10.21754/tecnica.v21i1.1198>
- Mestanza Tello, V. V. (2021). *Diseño y evaluación ambiental de un prototipo de vivienda bioclimática y de sus parámetros de confort térmico, lumínico y de ventilación en la ciudad de Lima* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú] Repositorio PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20098>
- Meza, J. (22 de mayo de 2017). Huancayo: Universitarios Crean Método Para Combatir el Friaje con Botellas Recicladas. *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/peru/huancayo-universitarios-crean-metodo-combatir-friaje-botellas-recicladas-424802-noticia/#:~:text=Con%20el%20fin%20de%20combatir,noches%20dentro%20de%20las%20viviendas>.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010). *Manual de Construcción Edificaciones Antisísmicas de Adobe*. MVCS
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2017). *Norma E.080 Diseño y Construcción con Tierra Reforzada*. MVCS
- Mohamed, M., Klingmann, A., & Samir, H. (2019). Examining the Thermal Performance of Vernacular Houses in Asir Region of Saudi Arabia. *Alexandria Engineering Journal*, 58(2), 419–428. <https://doi.org/10.1016/J.AEJ.2019.03.004>
- Moscoso Cordero, M. S. (2016). El Adobe, Sus Características Y El Confort Térmico. *I Congreso Internacional Online Filosofía de La Sustentabilidad de Vivienda Tradicional “Transformando Comunidades Hacia El Desarrollo Local,”* 71–75.
- Pacheco Bertot, P., & Juliá Junco, E. (2006). Secado De La Madera. Calentamiento A Conducción Transitoria. *Tecnología Química*, 1, 26–32. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445543749004>
- Piñas Moya, J. M. (2018). *Estudio de las Propiedades Térmicas, Mecánicas, Morfológicas y Estructurales del Adobe como Material Biocompuesto* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Físico, Universidad Nacional de Ingeniería] Repositorio Institucional UNI. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/20.500.14076/13252>

- Pinto, E. M., Regobello, R., Neto, J. M., & Junior, C. C. (2007). Estudio Teórico-Experimental Sobre La Degradación Térmica De Vigas De Eucalyptus. *Ciencia y Tecnología*, 9(2), 135–144. [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-221X2007000200004&script=sci\\_abstract](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-221X2007000200004&script=sci_abstract)
- Pizarro Cisternas, A. A. (2020). *Estudio Técnico Para La Implementación De La Lana De Oveja Como Aislante En Chile* [Trabajo de Titulación para optar al Título de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN, Universidad Técnica Federico Santa María] Repositorio USM. <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/49811>
- Reglamento Nacional de Edificaciones EM. 110. (2014). *EM.110 Confort Térmico Y Lumínico Con Eficiencia Energética*.
- Rubiños Montenegro, Á. C. (2011). *Propuesta de reconstrucción post-terremoto de viviendas de adobe reforzado* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica Del Perú] Repositorio PUCP <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/180>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2020). *Mapa Climático del Perú*. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=mapa-climatico-del-peru>
- Schepp Ferrada, F. (2016). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico*. CORFO Chile.
- Silva Lindo, M. A. (2015). Alternativas de Pisos Para el Mejoramiento del Confort Térmico en Viviendas de Adobe en la Zona de Cordillera Negra en Ancash. *XIX Congreso Nacional de Ingeniería Civil 2015 - Huaraz*, 337–344.
- Vaca, L. F. G., Gómez, J. M., Crespo, M. F. B., & Trujillo, A. J. R. (2021). Energy analysis of adobe performance as a housing construction material in Ecuador. *International Journal of Mathematics in Operational Research*, 18(2), 154–168. <https://doi.org/10.1504/IJMOR.2021.112930>
- Vega Gonzáles, F. E. (2022). Uso del ichu y yeso para mejorar el confort térmico de viviendas de tapial en zonas altoandinas de la provincia de Pomabamba - Ancash – 2021 [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo] Repositorio UNASAM. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/5030>

Wieser-Rey, M., Onnis, S., & Meli, G. (2020). Desempeño térmico de cerramientos de tierra alivianada Posibilidades de aplicación en el territorio peruano. *Revista de Arquitectura*, 22(1), 164–174. <https://doi.org/10.14718/revarq.2020.2633>



## ANEXOS

### Certificado de calibración de los instrumentos de medición

#### Figura 66

#### Certificado de calibración N°01

### CERTIFICATE OF CALIBRATION



**Elitech®**  
*Innovation Preceding All*

**STATEMENT OF CALIBRATION**     Elitech certifies that the products mentioned on the following page have been thoroughly tested, validated and meet performance accuracy specifications over the stated ranges. Calibration expires two years from the date of production.

**REFERENCE EQUIPMENT**     Low temperature testing equipment, ATL60 accuracy  $\pm 0.015^{\circ}\text{C}$ ;  
Constant temperature trough, XORTS-120A accuracy  $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ ;  
Temperature and humidity verification box, model C4-180Pro accuracy  $\pm 1\% \text{RH}$ ;  
The above reference instruments have been calibrated by the China National Accreditation Council for Conformity Assessment and can be traced back to the National Institute of Standards and Technology (nist) under multiple accreditation agreements.

**Temp Accuracy**      $-20^{\circ}\text{C}$ ~ $+40^{\circ}\text{C}$ ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ )     Others  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$

Validation Points	Tolerance	Result
+60°C	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	PASS
+40°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
+25°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
0°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
-5°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
-25°C	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	PASS

**Humi Accuracy**      $25^{\circ}\text{C}$ ,  $20^{\circ}\text{C}$ ~ $80\% \text{RH}$ ( $\pm 3\% \text{RH}$ );     Others  $\pm 5\% \text{RH}$

Validation Points	Tolerance	Result
70%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
60%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
50%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
40%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
30%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
20%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS

INSPECT BY *Jason Ma*

Model serial number

Model: RC-4HC     S/N: EF7217101654  
Calibration Date : 07/14/2021  
Expiration Date : 07/14/2023  
Software download: [www.elitechlog.com/softwares](http://www.elitechlog.com/softwares)

Figura 67

Certificado de calibración N°02

## CERTIFICATE OF CALIBRATION



**STATEMENT OF CALIBRATION** Elitech certifies that the products mentioned on the following page have been thoroughly tested, validated and meet performance accuracy specifications over the stated ranges. Calibration expires two years from the date of production.

**REFERENCE EQUIPMENT** Low temperature testing equipment, ATL60 accuracy  $\pm 0.015^{\circ}\text{C}$ ;  
 Constant temperature trough, XORTS-120A accuracy  $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ ;  
 Temperature and humidity verification box, model C4-180Pro accuracy  $\pm 1\% \text{RH}$ ;  
 The above reference instruments have been calibrated by the China National Accreditation Council for Conformity Assessment and can be traced back to the National Institute of Standards and Technology (nist) under multiple accreditation agreements.

**Temp Accuracy** -20~+40°C( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ) Others  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$

Validation Points	Tolerance	Result
+60°C	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	PASS
+40°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
+25°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
0°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
-5°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
-25°C	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	PASS

**Humi Accuracy** 25°C,20~80%RH( $\pm 3\% \text{RH}$ ); Others  $\pm 5\% \text{RH}$

Validation Points	Tolerance	Result
70%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
60%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
50%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
40%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
30%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
20%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS

INSPECT BY *Jason Ma*

Model serial number

Model: RC-4HC S/N: EF7217101660  
 Calibration Date : 07/14/2021  
 Expiration Date : 07/14/2023



Software download:www.elitechlog.com/softwares

Figura 68

Certificado de calibración N°03

## CERTIFICATE OF CALIBRATION



**STATEMENT OF CALIBRATION** Elitech certifies that the products mentioned on the following page have been thoroughly tested, validated and meet performance accuracy specifications over the stated ranges. Calibration expires two years from the date of production.

**REFERENCE EQUIPMENT** Low temperature testing equipment, ATL60 accuracy  $\pm 0.015^{\circ}\text{C}$ ;  
 Constant temperature trough, XORTS-120A accuracy  $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ ;  
 Temperature and humidity verification box, model C4-180Pro accuracy  $\pm 1\% \text{RH}$ ;  
 The above reference instruments have been calibrated by the China National Accreditation Council for Conformity Assessment and can be traced back to the National Institute of Standards and Technology (nist) under multiple accreditation agreements.

**Temp Accuracy** -20~+40°C( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ) Others  $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$

Validation Points	Tolerance	Result
+60°C	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	PASS
+40°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
+25°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
0°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
-5°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	PASS
-25°C	$\pm 1.0^{\circ}\text{C}$	PASS

**Humi Accuracy** 25°C,20~80%RH( $\pm 3\% \text{RH}$ ); Others  $\pm 5\% \text{RH}$

Validation Points	Tolerance	Result
70%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
60%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
50%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
40%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
30%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS
20%RH	$\pm 3\% \text{RH}$	PASS

INSPECT BY *Jason Ma*

Model serial number

Model: RC-4HC S/N: EF7217101661  
 Calibration Date : 07/14/2021  
 Expiration Date : 07/14/2023



Software download:www.elitechlog.com/softwares

## Panel fotográfico

### Figura 69

*Vista lado sur de la vivienda de adobe*



### Figura 70

*Vista lado este de la vivienda de adobe*



**Figura 71**

*Vista lado sur del baño de adobe*



**Figura 72**

*Preparación de los carrizos para la construcción del cielo raso*



**Figura 73**

*Instalación de andamio de madera*



**Figura 74**

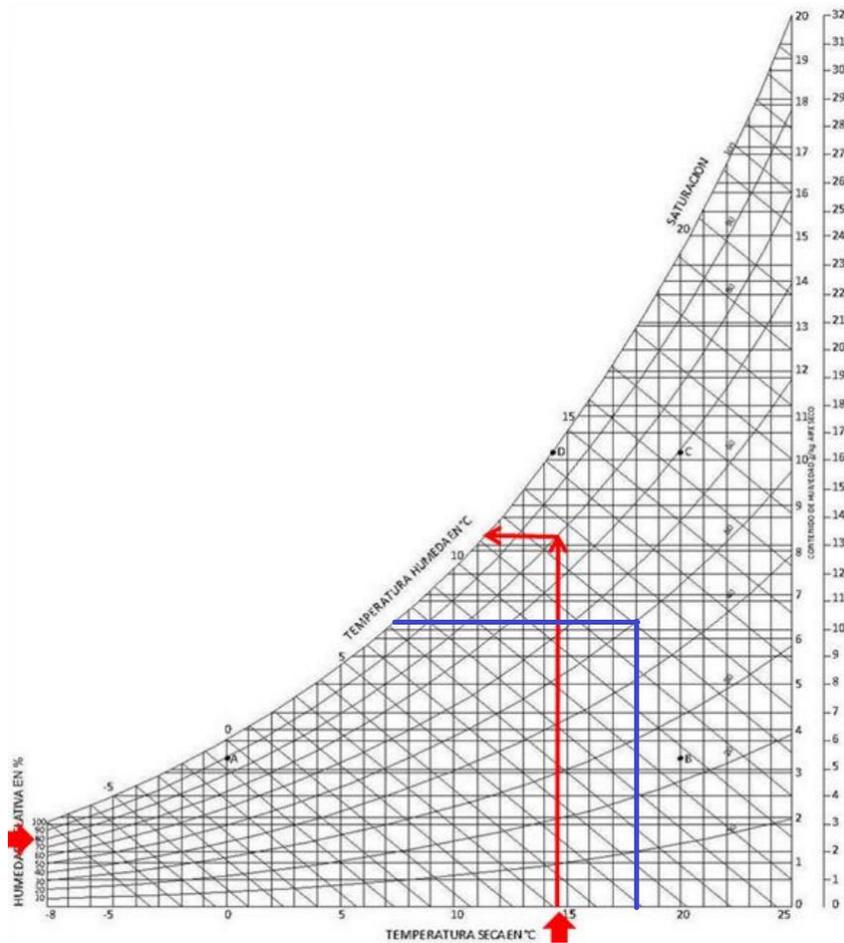
*Piso de madera, tarrajeo de yeso y contrazócalo terminados*



## Ábaco psicrométrico

Figura 75

Ábaco psicrométrico



Nota. Tomado de la norma EM. 110 (2014, p. 79)

### Datos de temperatura y humedad registrados

Tabla 27

Datos de temperatura y humedad registrados antes de las modificaciones

Fecha y Hora	PREVIO A LAS MODIFICACIONES						
	Temperatura (°C)				Humedad (%)		
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
20/11/2022 00:00	1	16.10	16.40	13.30	57.60	55.60	65.40

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
20/11/2022 01:00	2	15.70	15.30	12.40	57.40	56.90	67.60
20/11/2022 02:00	3	15.20	14.40	11.80	57.90	58.70	68.60
20/11/2022 03:00	4	15.50	14.80	12.30	57.70	57.40	65.90
20/11/2022 04:00	5	15.20	13.90	11.60	57.60	58.20	66.60
20/11/2022 05:00	6	15.00	13.50	11.30	57.10	58.20	66.10
20/11/2022 06:00	7	14.90	13.30	11.30	57.20	58.70	66.10
20/11/2022 07:00	8	14.90	12.90	11.20	57.10	59.90	67.20
20/11/2022 08:00	9	15.70	14.20	12.80	55.80	56.80	62.50
20/11/2022 09:00	10	16.60	15.50	14.90	53.80	54.00	56.90
20/11/2022 10:00	11	17.40	17.50	17.20	52.40	51.20	50.40
20/11/2022 11:00	12	18.20	19.60	19.10	49.00	43.80	40.20
20/11/2022 12:00	13	18.90	21.50	21.00	46.70	37.90	35.30
20/11/2022 13:00	14	19.60	23.60	22.90	43.00	32.30	29.40
20/11/2022 14:00	15	20.30	23.90	23.60	40.70	32.30	30.40
20/11/2022 15:00	16	20.80	24.00	23.30	41.50	34.10	34.50
20/11/2022 16:00	17	20.00	22.40	21.00	43.90	37.10	38.70
20/11/2022 17:00	18	17.90	19.60	16.80	55.90	55.10	65.50
20/11/2022 18:00	19	17.50	19.40	15.90	60.00	59.00	70.90
20/11/2022 19:00	20	17.10	18.80	15.00	61.10	58.70	71.30
20/11/2022 20:00	21	16.70	17.90	14.30	61.70	59.90	71.50
20/11/2022 21:00	22	16.70	17.90	14.20	62.00	60.60	73.70
20/11/2022 22:00	23	16.70	17.40	14.00	62.20	61.70	74.10
20/11/2022 23:00	24	16.60	17.10	14.20	62.30	62.10	73.80
21/11/2022 00:00	25	16.10	16.20	13.50	63.10	63.00	74.10
21/11/2022 01:00	26	16.20	16.10	13.50	62.70	63.30	73.60
21/11/2022 02:00	27	16.30	16.00	13.80	62.50	62.70	72.70
21/11/2022 03:00	28	16.10	15.40	13.10	62.90	64.10	73.40
21/11/2022 04:00	29	15.80	14.80	12.50	63.40	65.60	74.80
21/11/2022 05:00	30	15.60	14.00	12.00	63.40	66.90	75.60
21/11/2022 06:00	31	15.60	14.00	12.20	63.30	66.50	75.30
21/11/2022 07:00	32	15.80	14.60	12.60	63.30	65.10	75.10
21/11/2022 08:00	33	16.10	14.90	13.30	63.40	65.90	73.80
21/11/2022 09:00	34	16.90	16.00	14.50	61.50	62.70	69.10
21/11/2022 10:00	35	17.50	17.40	16.20	58.60	58.30	57.90
21/11/2022 11:00	36	18.00	18.80	17.80	56.20	53.60	52.70
21/11/2022 12:00	37	18.50	20.20	19.10	52.30	47.20	44.80
21/11/2022 13:00	38	19.10	21.50	20.70	49.20	41.10	37.10
21/11/2022 14:00	39	19.50	22.00	21.60	47.70	39.90	37.30
21/11/2022 15:00	40	17.40	18.30	16.20	56.90	55.70	63.00
21/11/2022 16:00	41	17.00	17.60	14.70	61.40	62.10	71.60



PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
21/11/2022 17:00	42	16.70	17.50	14.50	63.00	63.60	73.20
21/11/2022 18:00	43	16.00	16.50	13.50	65.40	65.80	77.10
21/11/2022 19:00	44	16.00	16.50	13.50	65.30	66.10	78.20
21/11/2022 20:00	45	16.10	16.40	13.30	65.50	66.10	78.40
21/11/2022 21:00	46	16.20	16.40	13.50	65.50	65.90	77.00
21/11/2022 22:00	47	15.80	15.30	12.70	65.20	66.60	76.70
21/11/2022 23:00	48	15.60	15.00	12.50	66.40	68.60	80.80
22/11/2022 00:00	49	15.50	14.60	12.00	66.70	69.40	80.90
22/11/2022 01:00	50	15.30	13.90	11.30	66.20	68.90	79.10
22/11/2022 02:00	51	15.00	13.50	11.20	65.40	68.60	78.00
22/11/2022 03:00	52	14.90	13.40	11.50	65.40	68.40	78.10
22/11/2022 04:00	53	14.90	13.10	11.30	66.10	70.80	80.60
22/11/2022 05:00	54	15.10	13.20	11.70	66.20	71.10	80.20
22/11/2022 06:00	55	15.10	13.10	11.80	66.30	71.90	80.50
22/11/2022 07:00	56	15.20	13.30	11.80	66.80	71.90	80.80
22/11/2022 08:00	57	15.20	13.40	11.80	66.80	72.40	80.40
22/11/2022 09:00	58	15.60	14.10	12.40	66.30	70.60	77.80
22/11/2022 10:00	59	16.40	16.00	14.00	64.50	66.30	72.70
22/11/2022 11:00	60	17.10	17.70	15.40	61.40	60.30	65.70
22/11/2022 12:00	61	17.50	18.10	16.70	59.20	58.10	60.10
22/11/2022 13:00	62	18.40	20.40	18.80	57.70	53.50	56.70
22/11/2022 14:00	63	18.70	20.40	19.20	54.80	49.40	50.20
22/11/2022 15:00	64	18.90	21.00	19.60	54.20	49.00	50.40
22/11/2022 16:00	65	18.90	20.70	19.10	53.30	48.10	50.10
22/11/2022 17:00	66	18.70	20.10	18.60	51.50	44.00	44.90
22/11/2022 18:00	67	17.40	18.80	16.50	52.30	48.00	51.70
22/11/2022 19:00	68	16.80	18.30	15.60	54.10	50.00	54.30
22/11/2022 20:00	69	16.30	17.60	14.50	55.60	51.80	57.80
22/11/2022 21:00	70	16.10	17.50	13.70	57.20	53.70	61.60
22/11/2022 22:00	71	15.80	16.70	13.40	58.10	55.10	63.80
22/11/2022 23:00	72	15.80	16.40	13.20	58.70	55.90	64.80
23/11/2022 00:00	73	15.40	15.30	12.50	59.60	58.50	67.60
23/11/2022 01:00	74	15.50	15.30	12.50	60.20	59.00	68.20
23/11/2022 02:00	75	15.50	15.20	12.40	60.80	60.10	69.60
23/11/2022 03:00	76	15.40	14.70	12.60	61.30	61.40	70.40
23/11/2022 04:00	77	15.30	14.50	12.30	62.00	62.90	71.30
23/11/2022 05:00	78	14.90	13.50	11.40	62.50	64.20	72.20
23/11/2022 06:00	79	14.70	13.10	10.90	62.30	63.80	71.80
23/11/2022 07:00	80	14.70	13.20	10.90	61.70	63.50	72.40
23/11/2022 08:00	81	14.90	13.80	12.20	60.60	61.70	66.10

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
23/11/2022 09:00	82	16.20	15.50	14.20	56.50	52.50	52.90
23/11/2022 10:00	83	16.80	17.20	16.00	53.30	47.90	49.20
23/11/2022 11:00	84	17.40	18.70	17.60	49.60	43.40	43.30
23/11/2022 12:00	85	18.00	21.00	19.30	46.80	35.90	33.20
23/11/2022 13:00	86	18.70	21.90	20.90	45.50	36.30	34.10
23/11/2022 14:00	87	19.60	22.90	22.10	43.80	34.80	33.40
23/11/2022 15:00	88	18.30	20.50	19.00	47.80	41.20	42.90
23/11/2022 16:00	89	18.00	20.90	18.90	48.80	41.10	42.30
23/11/2022 17:00	90	17.60	19.10	17.20	51.40	45.20	49.30
23/11/2022 18:00	91	16.90	18.00	15.90	50.80	45.90	50.30
23/11/2022 19:00	92	16.40	17.50	15.10	51.60	47.20	52.20
23/11/2022 20:00	93	16.00	16.80	14.30	52.00	47.90	53.80
23/11/2022 21:00	94	16.00	16.90	14.30	52.80	49.10	54.20
23/11/2022 22:00	95	15.90	16.70	13.90	54.20	50.80	56.90
23/11/2022 23:00	96	15.70	15.90	13.30	55.60	53.00	60.30
24/11/2022 00:00	97	15.10	14.50	12.10	56.80	55.20	63.00
24/11/2022 01:00	98	15.20	14.90	12.60	56.80	55.10	62.70
24/11/2022 02:00	99	15.30	14.40	12.40	57.30	57.10	64.70
24/11/2022 03:00	100	15.10	13.80	11.60	58.20	59.10	67.10
24/11/2022 04:00	101	15.10	13.90	12.20	58.70	59.50	67.20
24/11/2022 05:00	102	14.80	13.20	11.50	59.20	61.10	68.20
24/11/2022 06:00	103	14.80	13.00	11.20	59.30	61.90	69.50
24/11/2022 07:00	104	15.00	13.50	12.00	59.80	61.20	68.40
24/11/2022 08:00	105	15.50	14.30	12.70	58.90	59.80	65.50
24/11/2022 09:00	106	16.30	15.70	14.40	57.00	56.00	61.10
24/11/2022 10:00	107	17.00	17.60	16.10	52.70	48.80	50.40
24/11/2022 11:00	108	17.70	19.80	18.20	49.80	42.00	41.10
24/11/2022 12:00	109	18.30	22.20	19.20	48.50	37.10	39.20
24/11/2022 13:00	110	18.90	22.50	20.70	46.20	34.60	34.20
24/11/2022 14:00	111	19.60	23.90	22.10	44.00	33.80	32.80
24/11/2022 15:00	112	20.00	23.00	21.80	43.10	35.20	36.10
24/11/2022 16:00	113	19.70	22.50	20.90	44.30	37.20	39.30
24/11/2022 17:00	114	17.80	19.70	16.90	52.10	48.10	57.40
24/11/2022 18:00	115	17.00	18.80	15.70	56.30	53.90	62.80
24/11/2022 19:00	116	16.90	19.20	15.30	58.60	55.70	68.00
24/11/2022 20:00	117	16.70	18.60	15.10	54.70	49.90	54.90
24/11/2022 21:00	118	16.50	18.40	14.60	53.50	48.30	56.40
24/11/2022 22:00	119	16.40	17.70	14.30	55.40	51.30	60.30
24/11/2022 23:00	120	16.20	17.00	13.50	56.90	54.30	65.80
25/11/2022 00:00	121	16.00	16.60	13.10	57.10	54.30	63.60

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
25/11/2022 01:00	122	15.90	16.30	13.00	57.80	55.50	66.80
25/11/2022 02:00	123	16.00	15.90	13.00	58.20	56.30	65.60
25/11/2022 03:00	124	15.90	15.60	12.90	58.80	56.90	66.00
25/11/2022 04:00	125	15.50	14.90	13.20	60.30	61.00	68.80
25/11/2022 05:00	126	15.40	14.60	12.80	61.30	62.90	71.60
25/11/2022 06:00	127	15.10	14.10	12.00	62.30	64.90	74.40
25/11/2022 07:00	128	15.50	14.80	12.60	62.50	64.20	72.90
25/11/2022 08:00	129	16.00	15.30	13.40	61.40	60.70	69.80
25/11/2022 09:00	130	16.70	16.60	14.20	59.20	56.90	62.50
25/11/2022 10:00	131	17.40	17.90	15.80	55.80	52.70	56.30
25/11/2022 11:00	132	18.10	19.50	17.70	52.80	47.60	49.30
25/11/2022 12:00	133	18.20	20.70	18.50	51.80	42.70	44.80
25/11/2022 13:00	134	19.00	23.00	20.40	48.90	37.30	41.00
25/11/2022 14:00	135	19.50	23.70	21.50	46.70	35.10	36.70
25/11/2022 15:00	136	20.40	24.10	22.70	43.70	32.90	32.30
25/11/2022 16:00	137	20.20	23.30	22.20	43.30	33.90	34.40
25/11/2022 17:00	138	19.90	22.00	20.40	44.70	37.90	39.30
25/11/2022 18:00	139	18.30	20.50	18.50	49.20	44.30	49.70
25/11/2022 19:00	140	17.50	19.40	15.50	57.30	55.30	70.40
25/11/2022 20:00	141	17.20	18.80	15.40	58.60	55.60	65.30
25/11/2022 21:00	142	16.90	18.40	14.90	60.20	57.10	68.20
25/11/2022 22:00	143	16.70	18.10	14.40	60.10	57.20	68.80
25/11/2022 23:00	144	16.50	17.30	13.40	60.90	58.50	71.70
26/11/2022 00:00	145	16.20	16.80	12.90	60.30	57.30	69.60
26/11/2022 01:00	146	16.10	16.40	13.50	60.20	57.70	68.30
26/11/2022 02:00	147	15.90	15.90	12.70	60.40	58.40	69.70
26/11/2022 03:00	148	15.80	15.50	12.90	60.10	58.40	68.00
26/11/2022 04:00	149	15.60	14.80	12.20	60.50	59.70	69.40
26/11/2022 05:00	150	15.30	13.90	11.10	60.60	61.00	71.30
26/11/2022 06:00	151	15.10	13.60	11.50	60.00	60.70	70.10
26/11/2022 07:00	152	15.30	13.60	11.40	59.80	61.40	71.10
26/11/2022 08:00	153	15.80	14.60	12.70	59.90	60.00	69.70
26/11/2022 09:00	154	16.70	15.30	14.30	57.50	57.50	57.60
26/11/2022 10:00	155	17.50	17.30	16.20	52.80	49.10	47.80
26/11/2022 11:00	156	18.10	19.70	18.20	49.40	39.30	39.70
26/11/2022 12:00	157	18.90	22.30	19.80	46.60	31.50	29.30
26/11/2022 13:00	158	19.50	23.10	21.80	41.20	30.00	29.50
26/11/2022 14:00	159	19.90	24.20	22.50	39.60	27.20	26.90
26/11/2022 15:00	160	20.30	24.00	23.00	38.20	27.40	26.10
26/11/2022 16:00	161	20.00	23.00	21.80	39.60	28.90	28.60

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
26/11/2022 17:00	162	19.30	21.50	19.60	42.40	35.80	38.60
26/11/2022 18:00	163	18.50	20.90	18.30	45.20	38.70	43.00
26/11/2022 19:00	164	17.70	19.60	16.60	48.20	43.00	49.80
26/11/2022 20:00	165	17.20	19.20	16.00	49.80	44.20	50.70
26/11/2022 21:00	166	17.00	18.50	15.50	50.60	45.20	51.50
26/11/2022 22:00	167	16.70	17.80	14.40	51.40	47.00	55.40
26/11/2022 23:00	168	16.40	17.00	13.60	52.70	48.60	58.20
27/11/2022 00:00	169	16.10	16.30	12.80	53.10	50.00	60.10
27/11/2022 01:00	170	15.60	15.10	12.00	53.80	51.60	61.60
27/11/2022 02:00	171	15.40	14.70	11.60	54.00	52.20	62.20
27/11/2022 03:00	172	15.50	14.70	11.90	54.40	53.20	63.70
27/11/2022 04:00	173	15.40	14.20	12.10	55.10	54.50	62.90
27/11/2022 05:00	174	15.10	13.70	11.80	55.70	55.40	63.70
27/11/2022 06:00	175	14.90	12.80	10.80	55.80	57.60	66.30
27/11/2022 07:00	176	14.90	12.80	11.10	55.50	58.70	66.40
27/11/2022 08:00	177	15.60	14.10	12.70	54.60	55.30	62.10
27/11/2022 09:00	178	16.40	15.10	14.30	53.30	54.00	56.70
27/11/2022 10:00	179	17.20	17.40	16.10	51.00	47.20	48.60
27/11/2022 11:00	180	17.90	19.20	17.80	47.40	39.40	39.60
27/11/2022 12:00	181	18.40	20.80	18.80	46.90	34.20	40.20
27/11/2022 13:00	182	18.90	22.60	20.50	45.10	32.90	37.80
27/11/2022 14:00	183	19.50	23.70	21.60	43.20	30.10	32.00
27/11/2022 15:00	184	19.20	22.00	20.80	41.90	32.20	32.60
27/11/2022 16:00	185	19.20	22.00	20.40	42.90	33.90	36.60
27/11/2022 17:00	186	18.60	20.60	18.80	43.40	35.80	39.50
27/11/2022 18:00	187	17.90	19.90	17.40	45.90	39.90	45.40
27/11/2022 19:00	188	17.20	18.60	16.10	47.30	41.70	48.10
27/11/2022 20:00	189	16.80	18.10	15.30	48.20	42.70	49.40
27/11/2022 21:00	190	16.70	18.00	14.80	49.80	44.20	51.50
27/11/2022 22:00	191	16.30	17.20	14.00	51.10	46.20	54.40
27/11/2022 23:00	192	15.80	15.80	12.80	52.30	48.50	58.10
28/11/2022 00:00	193	15.50	15.20	12.60	52.70	49.30	57.70
28/11/2022 01:00	194	15.20	14.70	11.30	53.20	50.20	60.90
28/11/2022 02:00	195	15.10	14.30	11.60	53.40	51.00	59.70
28/11/2022 03:00	196	15.00	13.90	11.70	53.80	51.80	59.80
28/11/2022 04:00	197	14.70	13.10	10.90	54.00	53.80	62.30
28/11/2022 05:00	198	14.20	12.30	10.20	54.10	55.40	64.10
28/11/2022 06:00	199	14.00	11.80	9.70	53.80	56.20	65.40
28/11/2022 07:00	200	13.90	11.80	10.20	53.50	56.20	63.20
28/11/2022 08:00	201	14.80	13.20	12.00	52.90	53.80	59.70

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
28/11/2022 09:00	202	16.00	14.90	13.80	51.80	50.20	53.60
28/11/2022 10:00	203	16.80	17.10	16.00	50.10	47.00	47.80
28/11/2022 11:00	204	17.70	19.60	18.10	47.90	40.30	42.00
28/11/2022 12:00	205	19.00	22.00	21.00	42.90	34.50	34.20
28/11/2022 13:00	206	19.20	23.50	22.50	40.30	29.90	27.40
28/11/2022 14:00	207	19.40	22.10	21.90	39.60	32.00	30.10
28/11/2022 15:00	208	18.80	21.20	20.30	41.50	34.70	35.60
28/11/2022 16:00	209	18.90	21.60	19.70	44.30	37.50	39.70
28/11/2022 17:00	210	17.70	19.60	17.10	49.30	44.80	51.80
28/11/2022 18:00	211	17.20	19.10	16.30	50.60	45.40	51.60
28/11/2022 19:00	212	16.70	18.20	15.10	51.30	46.50	54.50
28/11/2022 20:00	213	16.40	17.50	14.60	52.70	48.90	57.40
28/11/2022 21:00	214	16.10	16.80	14.00	53.40	50.20	58.60
28/11/2022 22:00	215	16.10	17.20	13.80	53.80	49.90	60.00
28/11/2022 23:00	216	15.80	16.10	13.20	55.00	52.10	61.60
29/11/2022 00:00	217	15.70	16.00	13.10	55.30	52.70	62.60
29/11/2022 01:00	218	15.50	15.30	12.60	55.90	54.30	64.00
29/11/2022 02:00	219	15.40	15.20	12.50	56.30	55.20	64.90
29/11/2022 03:00	220	15.50	14.90	12.50	56.90	56.40	66.20
29/11/2022 04:00	221	15.20	14.20	11.80	57.60	58.20	68.50
29/11/2022 05:00	222	15.30	14.40	12.10	58.10	58.20	68.20
29/11/2022 06:00	223	15.20	14.00	12.00	58.40	59.80	68.80
29/11/2022 07:00	224	15.30	14.30	12.20	58.60	59.20	67.80
29/11/2022 08:00	225	15.50	14.50	12.50	58.20	58.90	67.60
29/11/2022 09:00	226	16.00	15.40	13.30	58.10	57.30	64.50
29/11/2022 10:00	227	16.70	17.00	14.90	55.50	52.20	57.30
29/11/2022 11:00	228	17.50	20.20	17.30	52.90	44.90	48.50
29/11/2022 12:00	229	17.90	20.90	18.70	51.40	42.90	47.20
29/11/2022 13:00	230	18.00	21.70	19.70	51.30	42.70	45.20
29/11/2022 14:00	231	18.80	22.30	20.90	49.40	38.40	38.90
29/11/2022 15:00	232	16.60	17.30	14.40	56.00	54.20	65.20
29/11/2022 16:00	233	16.20	17.00	13.90	60.40	59.20	68.80
29/11/2022 17:00	234	15.80	16.50	13.20	61.50	60.60	72.60
29/11/2022 18:00	235	15.60	16.00	12.60	62.40	62.00	76.20
29/11/2022 19:00	236	15.70	16.10	12.80	62.00	61.30	73.00
29/11/2022 20:00	237	15.50	15.50	12.10	63.10	63.60	77.40
29/11/2022 21:00	238	15.20	14.90	12.00	63.60	64.10	76.90
29/11/2022 22:00	239	15.10	14.60	11.80	63.40	64.10	75.70
29/11/2022 23:00	240	14.80	13.80	11.40	63.10	64.70	74.90
30/11/2022 00:00	241	14.60	13.30	11.10	62.70	64.70	74.70

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
30/11/2022 01:00	242	14.40	12.80	10.50	62.40	64.90	74.10
30/11/2022 02:00	243	14.10	12.40	10.40	62.50	65.50	75.90
30/11/2022 03:00	244	14.10	11.90	9.80	63.30	68.60	79.10
30/11/2022 04:00	245	14.30	12.20	10.70	63.20	67.90	76.60
30/11/2022 05:00	246	14.40	12.30	11.00	63.40	68.60	77.20
30/11/2022 06:00	247	14.00	11.60	10.30	63.50	69.80	77.20
30/11/2022 07:00	248	14.00	11.80	10.80	63.40	69.20	76.80
30/11/2022 08:00	249	14.70	12.70	11.50	63.20	67.50	74.90
30/11/2022 09:00	250	15.20	14.00	12.50	62.80	64.00	70.90
30/11/2022 10:00	251	15.90	16.20	13.60	60.10	54.40	61.60
30/11/2022 11:00	252	16.90	17.40	15.50	57.10	53.30	58.40
30/11/2022 12:00	253	17.80	19.60	17.40	53.90	48.80	52.30
30/11/2022 13:00	254	18.10	20.90	19.40	52.30	44.60	44.70
30/11/2022 14:00	255	18.50	21.30	20.30	49.60	41.60	39.50
30/11/2022 15:00	256	19.30	21.60	21.10	49.00	43.00	41.60
30/11/2022 16:00	257	19.40	21.50	20.60	49.80	44.10	45.20
30/11/2022 17:00	258	18.90	20.70	19.10	50.00	44.00	46.50
30/11/2022 18:00	259	17.50	19.00	16.90	52.00	46.30	50.40
30/11/2022 19:00	260	16.60	18.20	15.50	53.60	49.50	55.50
30/11/2022 20:00	261	15.90	16.90	13.90	54.70	51.10	59.60
30/11/2022 21:00	262	15.70	16.80	13.50	56.20	52.30	61.70
30/11/2022 22:00	263	15.40	16.40	13.30	56.20	52.70	61.40
30/11/2022 23:00	264	15.30	16.10	12.90	56.40	53.30	62.40
01/12/2022 00:00	265	15.30	15.80	12.80	56.90	54.30	63.10
01/12/2022 01:00	266	15.20	15.20	12.50	57.20	55.40	63.70
01/12/2022 02:00	267	15.10	14.90	12.40	57.90	56.50	64.80
01/12/2022 03:00	268	15.20	14.80	12.50	58.10	57.30	65.70
01/12/2022 04:00	269	15.20	14.50	12.20	58.70	58.40	67.50
01/12/2022 05:00	270	15.20	14.40	12.40	59.10	58.90	66.80
01/12/2022 06:00	271	15.10	14.20	12.30	59.10	59.40	65.30
01/12/2022 07:00	272	15.00	13.90	12.00	59.40	60.80	68.80
01/12/2022 08:00	273	15.00	14.10	12.30	58.60	59.30	65.40
01/12/2022 09:00	274	15.40	14.90	12.90	56.00	55.40	60.80
01/12/2022 10:00	275	16.30	17.20	14.30	54.30	50.50	55.90
01/12/2022 11:00	276	17.00	19.00	16.10	52.60	46.10	51.50
01/12/2022 12:00	277	17.60	19.70	17.80	51.30	45.00	46.50
01/12/2022 13:00	278	18.20	20.90	19.30	48.30	40.00	39.30
01/12/2022 14:00	279	18.90	21.60	20.70	45.00	37.90	38.10
01/12/2022 15:00	280	19.30	21.80	20.30	45.60	39.30	41.20
01/12/2022 16:00	281	19.50	21.70	20.00	46.00	39.00	41.10

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
01/12/2022 17:00	282	18.40	19.90	18.00	46.30	41.00	44.20
01/12/2022 18:00	283	17.30	18.70	16.50	47.50	42.70	47.00
01/12/2022 19:00	284	16.60	17.70	15.30	48.40	44.20	49.60
01/12/2022 20:00	285	16.20	17.30	14.50	49.50	45.40	50.90
01/12/2022 21:00	286	15.90	17.00	13.90	50.40	45.70	52.10
01/12/2022 22:00	287	15.60	16.70	13.10	51.40	47.00	55.30
01/12/2022 23:00	288	15.60	16.40	13.00	52.20	48.50	57.90
02/12/2022 00:00	289	15.70	16.10	12.80	53.40	50.20	60.10
02/12/2022 01:00	290	15.60	15.80	12.90	54.30	51.40	60.10
02/12/2022 02:00	291	15.30	15.00	12.50	54.50	53.00	61.30
02/12/2022 03:00	292	15.10	14.30	11.90	55.30	54.90	63.10
02/12/2022 04:00	293	15.10	14.30	11.90	55.50	55.20	63.20
02/12/2022 05:00	294	14.70	13.30	11.00	56.40	57.00	65.70
02/12/2022 06:00	295	14.30	12.40	9.70	56.40	58.40	68.80
02/12/2022 07:00	296	14.40	12.90	10.30	56.70	58.20	69.00
02/12/2022 08:00	297	14.70	13.40	11.50	56.60	57.90	66.10
02/12/2022 09:00	298	15.50	14.70	12.90	54.60	52.70	58.20
02/12/2022 10:00	299	16.50	17.50	14.80	50.40	43.30	45.60
02/12/2022 11:00	300	17.00	18.80	16.90	43.10	33.70	28.10
02/12/2022 12:00	301	17.60	20.50	18.60	39.60	28.90	25.20
02/12/2022 13:00	302	18.30	21.30	20.20	37.70	28.80	27.10
02/12/2022 14:00	303	18.80	22.00	20.90	38.30	30.20	28.80
02/12/2022 15:00	304	19.00	22.10	21.60	38.60	27.20	27.50
02/12/2022 16:00	305	19.60	22.90	22.20	37.10	27.40	27.30
02/12/2022 17:00	306	19.30	21.60	21.00	36.50	28.90	27.90
02/12/2022 18:00	307	18.10	20.20	18.40	37.80	30.60	30.30
02/12/2022 19:00	308	17.30	19.60	17.00	38.90	32.10	33.50
02/12/2022 20:00	309	17.00	19.30	16.20	43.40	37.30	42.40
02/12/2022 21:00	310	16.60	18.30	15.20	45.30	40.60	47.00
02/12/2022 22:00	311	16.20	17.60	14.10	47.40	42.80	51.90
02/12/2022 23:00	312	15.90	17.00	13.70	49.10	44.80	53.00
03/12/2022 00:00	313	15.40	15.30	12.10	50.50	48.40	59.30
03/12/2022 01:00	314	15.10	15.00	11.70	51.40	49.30	59.40
03/12/2022 02:00	315	15.10	14.60	11.40	51.60	49.60	59.70
03/12/2022 03:00	316	14.60	13.40	10.90	50.90	50.10	57.70
03/12/2022 04:00	317	14.50	13.00	10.90	50.50	50.10	56.50
03/12/2022 05:00	318	14.00	11.80	9.90	49.30	50.20	56.90
03/12/2022 06:00	319	13.80	11.50	9.50	48.40	48.80	53.40
03/12/2022 07:00	320	13.70	11.50	9.90	46.70	47.30	51.60
03/12/2022 08:00	321	14.50	12.80	11.80	44.90	44.80	46.20

PREVIO A LAS MODIFICACIONES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
03/12/2022 09:00	322	15.80	14.80	14.70	43.00	41.40	40.50
03/12/2022 10:00	323	16.70	17.90	15.50	42.40	32.00	30.20
03/12/2022 11:00	324	17.30	21.20	17.90	39.00	24.40	25.60
03/12/2022 12:00	325	18.40	21.40	20.10	35.00	23.90	22.80
03/12/2022 13:00	326	18.90	22.00	21.30	32.20	22.60	20.70
03/12/2022 14:00	327	19.50	22.70	22.10	31.60	23.70	20.60
03/12/2022 15:00	328	20.10	24.90	24.00	32.50	23.00	21.60
03/12/2022 16:00	329	20.30	23.40	23.60	32.60	24.50	23.20
03/12/2022 17:00	330	19.90	23.20	22.10	33.60	25.90	24.60
03/12/2022 18:00	331	18.70	21.70	19.50	34.40	26.90	26.50
03/12/2022 19:00	332	17.70	20.40	17.30	39.00	33.40	37.10
03/12/2022 20:00	333	17.10	19.70	16.00	42.00	36.20	43.00
03/12/2022 21:00	334	16.70	19.10	15.40	43.70	38.40	45.30
03/12/2022 22:00	335	16.10	17.00	13.50	45.90	41.90	51.70
03/12/2022 23:00	336	15.60	16.20	12.40	46.80	43.50	53.10
04/12/2022 00:00	337	15.50	16.00	12.40	47.50	44.30	54.10
04/12/2022 01:00	338	15.20	15.30	11.80	47.80	44.70	54.00
04/12/2022 02:00	339	14.70	13.80	10.90	47.80	46.30	55.60
04/12/2022 03:00	340	14.30	12.90	10.30	47.50	47.20	56.70
04/12/2022 04:00	341	14.30	12.60	10.10	47.20	46.90	54.20
04/12/2022 05:00	342	13.70	11.30	8.80	46.00	47.20	54.30
04/12/2022 06:00	343	13.70	11.20	9.00	45.90	46.90	54.00
04/12/2022 07:00	344	13.40	10.80	9.10	45.10	47.00	52.90
04/12/2022 08:00	345	14.20	12.20	11.00	43.90	45.00	48.20
04/12/2022 09:00	346	15.90	14.50	13.20	43.50	42.30	43.70
04/12/2022 10:00	347	16.80	17.60	14.80	40.30	32.50	32.60
04/12/2022 11:00	348	17.60	20.30	17.50	34.80	25.20	22.90
04/12/2022 12:00	349	18.10	21.00	19.30	32.70	21.80	17.00
04/12/2022 13:00	350	18.60	22.20	21.10	28.90	18.80	16.50
04/12/2022 14:00	351	19.40	22.20	21.70	28.60	21.30	19.10
04/12/2022 15:00	352	19.70	22.10	21.60	28.70	23.00	22.50
04/12/2022 16:00	353	19.70	21.60	20.80	29.80	24.60	24.20
04/12/2022 17:00	354	19.00	20.50	19.40	29.90	25.60	25.70
04/12/2022 18:00	355	17.90	19.30	17.70	31.20	26.90	27.50
04/12/2022 19:00	356	17.00	18.30	15.90	33.60	29.20	32.00
04/12/2022 20:00	357	16.40	18.00	15.00	35.30	31.50	35.50
04/12/2022 21:00	358	16.00	17.50	14.30	37.90	33.70	38.20
04/12/2022 22:00	359	15.50	16.00	12.70	40.00	36.80	43.50
04/12/2022 23:00	360	15.20	14.90	11.80	42.10	40.50	50.20

**Tabla 28***Datos de temperatura y humedad registrados luego de la modificación de techos*

Fecha y Hora	LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS						
	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
16/01/2023 00:00	1	15.80	15.30	12.60	75.90	70.90	80.60
16/01/2023 01:00	2	15.90	15.00	12.50	75.90	71.10	80.30
16/01/2023 02:00	3	15.90	14.80	12.40	76.80	71.30	80.30
16/01/2023 03:00	4	16.00	14.50	12.10	77.00	71.50	80.70
16/01/2023 04:00	5	15.90	14.20	12.40	77.10	71.90	80.50
16/01/2023 05:00	6	15.90	14.00	12.30	77.80	72.20	81.00
16/01/2023 06:00	7	15.90	13.80	11.90	78.00	72.50	80.90
16/01/2023 07:00	8	15.80	13.70	12.10	77.90	73.60	82.60
16/01/2023 08:00	9	15.80	13.80	12.30	77.60	73.70	81.90
16/01/2023 09:00	10	15.80	14.40	12.90	77.40	72.10	78.10
16/01/2023 10:00	11	15.90	15.20	14.00	76.10	70.10	73.80
16/01/2023 11:00	12	16.10	16.20	15.20	73.40	66.60	68.30
16/01/2023 12:00	13	17.10	17.00	16.00	65.80	64.60	66.20
16/01/2023 13:00	14	16.40	17.80	16.90	66.70	61.10	57.80
16/01/2023 14:00	15	15.90	17.30	15.30	73.00	64.90	72.00
16/01/2023 15:00	16	16.60	18.50	16.70	70.50	63.30	62.40
16/01/2023 16:00	17	16.30	18.00	15.50	71.70	64.40	67.80
16/01/2023 17:00	18	16.50	18.30	15.70	71.80	64.30	68.60
16/01/2023 18:00	19	16.30	18.10	14.90	74.00	65.80	71.50
16/01/2023 19:00	20	16.20	17.70	14.30	74.10	66.50	73.20
16/01/2023 20:00	21	16.10	17.40	13.50	74.00	67.10	74.50
16/01/2023 21:00	22	16.10	16.80	12.90	75.00	66.90	76.50
16/01/2023 22:00	23	16.20	16.60	13.10	75.50	67.80	76.80
16/01/2023 23:00	24	16.10	16.30	13.00	76.00	68.00	76.30
17/01/2023 00:00	25	16.10	15.90	12.60	75.60	68.00	76.30
17/01/2023 01:00	26	16.10	15.50	12.70	76.60	68.30	78.10
17/01/2023 02:00	27	16.00	15.20	12.50	77.20	69.30	79.90
17/01/2023 03:00	28	16.10	15.00	12.60	78.00	69.70	80.30
17/01/2023 04:00	29	16.20	14.80	12.70	77.70	70.40	79.90
17/01/2023 05:00	30	16.20	14.50	12.50	78.50	70.90	80.20
17/01/2023 06:00	31	16.20	14.20	12.40	77.80	71.30	78.90
17/01/2023 07:00	32	16.10	13.90	12.30	77.50	71.40	78.70
17/01/2023 08:00	33	16.00	14.00	12.80	76.20	71.30	76.20
17/01/2023 09:00	34	16.10	14.50	13.30	75.40	70.20	74.60
17/01/2023 10:00	35	16.30	15.80	15.00	72.30	67.50	67.80
17/01/2023 11:00	36	16.40	16.90	16.30	68.10	62.80	59.80

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
17/01/2023 12:00	37	16.60	18.20	17.40	62.90	57.80	50.60
17/01/2023 13:00	38	16.80	19.80	18.80	59.30	53.00	51.90
17/01/2023 14:00	39	16.60	18.50	17.20	58.40	53.90	55.20
17/01/2023 15:00	40	16.40	18.10	16.50	60.70	55.40	55.30
17/01/2023 16:00	41	16.40	18.30	16.00	60.20	56.70	55.60
17/01/2023 17:00	42	16.20	17.60	15.20	62.10	57.10	60.10
17/01/2023 18:00	43	16.10	17.80	15.00	62.30	59.20	59.90
17/01/2023 19:00	44	16.10	17.40	14.60	61.80	58.90	59.70
17/01/2023 20:00	45	16.10	17.20	14.50	63.80	60.80	63.50
17/01/2023 21:00	46	16.10	17.00	13.90	66.40	62.20	66.50
17/01/2023 22:00	47	16.00	16.50	13.40	67.50	62.60	67.30
17/01/2023 23:00	48	15.90	16.10	13.30	69.20	63.20	69.50
18/01/2023 00:00	49	16.00	15.80	13.10	70.90	64.40	71.90
18/01/2023 01:00	50	16.10	15.40	12.80	71.00	64.90	72.10
18/01/2023 02:00	51	15.90	15.00	12.40	71.40	65.50	73.10
18/01/2023 03:00	52	15.90	14.70	12.30	72.10	66.10	73.70
18/01/2023 04:00	53	16.00	14.30	12.20	72.50	66.70	74.10
18/01/2023 05:00	54	15.90	14.00	11.90	72.60	67.10	74.60
18/01/2023 06:00	55	16.00	13.70	11.90	73.90	68.00	76.70
18/01/2023 07:00	56	15.90	13.50	12.20	72.90	68.40	74.40
18/01/2023 08:00	57	15.80	13.40	12.40	73.10	68.80	74.10
18/01/2023 09:00	58	15.90	13.90	13.00	72.50	68.60	73.80
18/01/2023 10:00	59	16.00	15.10	14.30	70.20	65.70	68.30
18/01/2023 11:00	60	16.20	16.50	15.10	67.10	61.80	62.50
18/01/2023 12:00	61	16.30	17.70	15.70	65.80	59.10	62.70
18/01/2023 13:00	62	16.60	18.30	17.50	62.30	56.50	53.30
18/01/2023 14:00	63	16.60	18.50	17.80	61.00	55.90	56.50
18/01/2023 15:00	64	16.70	18.10	17.30	58.20	53.80	51.60
18/01/2023 16:00	65	16.50	18.10	16.80	57.50	53.30	53.70
18/01/2023 17:00	66	16.30	17.90	16.10	60.10	55.10	57.20
18/01/2023 18:00	67	16.10	17.60	15.00	65.10	58.70	68.00
18/01/2023 19:00	68	16.10	17.20	13.40	71.60	61.90	72.70
18/01/2023 20:00	69	15.80	16.20	11.90	70.50	61.90	71.50
18/01/2023 21:00	70	15.60	15.50	11.50	71.70	62.50	72.90
18/01/2023 22:00	71	15.60	15.40	12.00	71.10	63.40	72.30
18/01/2023 23:00	72	15.50	15.00	11.60	71.00	64.00	72.90
19/01/2023 00:00	73	15.60	14.60	11.20	70.70	63.90	72.10
19/01/2023 01:00	74	15.50	14.20	11.20	70.20	64.10	71.90
19/01/2023 02:00	75	15.70	13.70	10.90	71.20	64.50	72.90
19/01/2023 03:00	76	15.50	13.30	10.70	71.70	65.00	73.30

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
19/01/2023 04:00	77	15.50	12.90	10.70	72.20	65.60	73.70
19/01/2023 05:00	78	15.40	12.60	10.60	72.80	66.20	74.70
19/01/2023 06:00	79	15.50	12.40	10.70	72.20	67.10	73.80
19/01/2023 07:00	80	15.40	12.20	11.00	73.00	69.20	76.30
19/01/2023 08:00	81	15.40	12.30	11.20	72.90	70.00	76.40
19/01/2023 09:00	82	15.50	12.70	11.80	73.20	68.80	75.80
19/01/2023 10:00	83	15.60	14.00	13.00	71.70	68.10	71.20
19/01/2023 11:00	84	15.80	15.30	14.60	71.40	67.00	67.40
19/01/2023 12:00	85	15.90	16.30	15.40	67.90	63.50	63.00
19/01/2023 13:00	86	16.00	16.90	16.10	66.70	62.10	60.60
19/01/2023 14:00	87	15.90	16.80	15.70	66.40	61.80	63.00
19/01/2023 15:00	88	15.90	16.70	15.10	69.00	63.60	69.40
19/01/2023 16:00	89	16.20	17.00	15.60	69.50	63.60	65.60
19/01/2023 17:00	90	16.00	17.00	14.60	71.00	64.90	69.50
19/01/2023 18:00	91	15.80	16.80	14.20	71.40	65.20	71.10
19/01/2023 19:00	92	15.80	16.80	13.50	76.70	67.00	79.00
19/01/2023 20:00	93	15.70	16.70	13.20	77.00	67.90	80.30
19/01/2023 21:00	94	15.60	16.30	12.70	77.60	68.30	81.30
19/01/2023 22:00	95	15.70	15.80	12.30	77.80	68.70	81.70
19/01/2023 23:00	96	15.60	15.60	12.10	77.90	68.80	82.50
20/01/2023 00:00	97	15.70	15.30	12.10	77.70	69.10	81.80
20/01/2023 01:00	98	15.70	15.00	11.80	77.40	69.50	82.00
20/01/2023 02:00	99	15.70	14.60	11.50	77.10	69.70	81.90
20/01/2023 03:00	100	15.80	14.30	11.30	76.70	69.90	81.40
20/01/2023 04:00	101	15.80	14.00	11.60	77.20	70.10	80.70
20/01/2023 05:00	102	15.80	13.80	11.20	77.10	70.50	81.50
20/01/2023 06:00	103	15.80	13.50	11.50	77.70	70.70	81.10
20/01/2023 07:00	104	15.70	13.20	11.40	78.40	71.30	81.50
20/01/2023 08:00	105	15.60	13.40	11.70	78.00	72.40	82.00
20/01/2023 09:00	106	15.60	13.70	12.10	77.90	71.90	80.30
20/01/2023 10:00	107	15.60	14.20	12.50	77.50	71.80	79.30
20/01/2023 11:00	108	15.80	15.30	13.90	76.20	69.70	73.80
20/01/2023 12:00	109	15.90	16.70	15.10	73.90	66.50	69.70
20/01/2023 13:00	110	16.00	17.20	15.60	70.60	63.60	65.60
20/01/2023 14:00	111	16.20	18.00	16.90	68.40	61.70	61.40
20/01/2023 15:00	112	16.00	17.40	15.10	73.10	65.50	75.30
20/01/2023 16:00	113	16.00	17.60	15.20	76.40	66.90	74.40
20/01/2023 17:00	114	16.00	17.30	14.20	76.70	67.60	77.00
20/01/2023 18:00	115	15.80	17.00	13.20	78.90	69.10	82.20
20/01/2023 19:00	116	15.80	16.70	12.90	79.20	69.90	83.40



LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
20/01/2023 20:00	117	15.80	16.40	12.60	79.80	70.40	84.70
20/01/2023 21:00	118	15.70	16.10	12.80	80.50	70.70	83.80
20/01/2023 22:00	119	15.70	15.80	12.50	80.40	71.10	84.90
20/01/2023 23:00	120	15.70	15.50	12.40	80.50	71.40	84.60
21/01/2023 00:00	121	15.80	15.30	12.40	80.10	71.80	83.90
21/01/2023 01:00	122	15.80	15.00	12.20	80.50	72.00	85.00
21/01/2023 02:00	123	15.80	14.80	12.00	80.20	72.40	84.90
21/01/2023 03:00	124	15.90	14.50	12.20	80.20	72.70	84.20
21/01/2023 04:00	125	15.90	14.30	11.90	80.40	73.00	85.30
21/01/2023 05:00	126	15.90	14.10	11.70	80.70	73.60	85.80
21/01/2023 06:00	127	16.00	13.90	11.90	80.50	74.00	85.30
21/01/2023 07:00	128	15.90	13.80	12.00	80.50	74.40	84.40
21/01/2023 08:00	129	15.80	13.80	12.10	81.10	74.20	84.60
21/01/2023 09:00	130	15.80	14.20	13.00	78.10	72.40	78.40
21/01/2023 10:00	131	15.90	15.40	14.00	75.40	69.40	72.80
21/01/2023 11:00	132	16.10	16.70	15.40	73.10	66.70	68.70
21/01/2023 12:00	133	16.20	18.00	16.80	71.40	64.10	62.50
21/01/2023 13:00	134	16.70	19.20	17.90	66.80	60.40	59.50
21/01/2023 14:00	135	16.70	19.40	18.70	63.50	58.10	55.70
21/01/2023 15:00	136	16.40	18.70	16.80	60.30	55.80	54.90
21/01/2023 16:00	137	16.40	18.50	16.40	66.60	59.80	63.10
21/01/2023 17:00	138	16.20	18.10	15.20	71.30	63.30	72.30
21/01/2023 18:00	139	16.10	18.20	14.60	75.70	66.20	77.40
21/01/2023 19:00	140	16.10	17.70	13.50	74.70	66.40	76.70
21/01/2023 20:00	141	16.00	17.30	12.80	75.90	67.00	79.70
21/01/2023 21:00	142	15.90	16.90	13.20	76.50	67.50	79.60
21/01/2023 22:00	143	16.00	16.60	13.00	77.60	67.90	80.10
21/01/2023 23:00	144	15.90	16.20	12.80	77.50	68.40	80.60
22/01/2023 00:00	145	16.00	15.90	12.60	77.70	68.90	81.80
22/01/2023 01:00	146	16.10	15.50	12.70	77.70	69.30	80.80
22/01/2023 02:00	147	16.00	15.20	12.30	77.80	69.90	82.00
22/01/2023 03:00	148	16.10	14.90	12.40	78.10	70.30	81.70
22/01/2023 04:00	149	16.10	14.60	12.10	78.00	70.80	82.40
22/01/2023 05:00	150	16.10	14.40	12.20	78.30	71.10	81.40
22/01/2023 06:00	151	16.10	14.10	12.00	78.10	71.20	81.40
22/01/2023 07:00	152	15.90	13.80	11.70	78.40	71.40	81.40
22/01/2023 08:00	153	15.80	13.80	12.10	78.10	72.10	81.70
22/01/2023 09:00	154	15.80	14.00	12.70	77.20	71.60	77.40
22/01/2023 10:00	155	15.90	15.20	13.80	76.30	69.90	70.80
22/01/2023 11:00	156	16.20	16.50	15.20	72.80	66.50	68.60



LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
22/01/2023 12:00	157	16.30	17.40	16.00	68.60	62.10	63.10
22/01/2023 13:00	158	16.30	18.20	17.10	69.60	60.90	63.20
22/01/2023 14:00	159	16.70	19.40	18.60	60.40	53.90	50.10
22/01/2023 15:00	160	16.60	19.10	17.20	65.40	57.00	58.10
22/01/2023 16:00	161	16.40	18.40	15.80	69.40	61.60	67.30
22/01/2023 17:00	162	16.20	18.00	14.40	74.30	64.20	77.80
22/01/2023 18:00	163	16.00	17.70	13.80	76.30	66.40	79.40
22/01/2023 19:00	164	16.10	17.20	13.10	77.20	67.50	82.00
22/01/2023 20:00	165	16.10	16.80	13.10	78.70	68.40	81.80
22/01/2023 21:00	166	16.00	16.50	12.80	78.50	68.90	82.50
22/01/2023 22:00	167	16.10	16.20	13.10	78.10	69.30	81.40
22/01/2023 23:00	168	16.00	16.00	13.00	78.20	69.80	81.50
23/01/2023 00:00	169	16.00	15.60	12.80	78.60	70.00	81.10
23/01/2023 01:00	170	16.00	15.20	12.10	77.10	69.60	79.00
23/01/2023 02:00	171	15.90	14.70	11.60	76.70	69.10	78.90
23/01/2023 03:00	172	15.80	14.30	11.70	76.10	69.30	77.40
23/01/2023 04:00	173	15.90	13.90	11.50	75.40	69.50	77.60
23/01/2023 05:00	174	15.80	13.50	11.50	75.00	69.80	77.40
23/01/2023 06:00	175	15.80	13.20	11.10	74.70	70.00	77.30
23/01/2023 07:00	176	15.50	12.80	10.90	74.20	70.00	77.10
23/01/2023 08:00	177	15.50	12.60	11.50	75.10	71.40	78.20
23/01/2023 09:00	178	15.60	13.00	12.30	75.50	71.30	77.60
23/01/2023 10:00	179	15.60	14.40	13.40	73.10	69.00	72.30
23/01/2023 11:00	180	15.80	16.10	14.70	69.60	64.30	67.90
23/01/2023 12:00	181	16.10	17.70	16.40	66.50	59.50	61.20
23/01/2023 13:00	182	16.40	19.20	17.70	63.70	56.50	57.10
23/01/2023 14:00	183	16.60	20.00	19.00	60.00	53.80	51.30
23/01/2023 15:00	184	16.80	20.10	18.90	56.80	51.20	47.70
23/01/2023 16:00	185	16.60	19.80	17.80	60.20	54.40	55.10
23/01/2023 17:00	186	17.00	20.20	18.50	59.20	54.20	50.00
23/01/2023 18:00	187	16.70	19.50	17.50	61.80	54.00	57.60
23/01/2023 19:00	188	16.50	19.20	16.00	64.60	57.60	62.90
23/01/2023 20:00	189	16.40	18.70	15.30	67.80	59.50	67.40
23/01/2023 21:00	190	16.40	18.90	15.00	70.90	61.50	72.40
23/01/2023 22:00	191	16.30	18.40	14.70	73.00	63.10	74.80
23/01/2023 23:00	192	16.40	18.10	14.30	73.50	63.80	75.70
24/01/2023 00:00	193	16.40	17.70	14.00	74.20	64.40	76.60
24/01/2023 01:00	194	16.50	17.40	13.90	75.00	65.10	77.30
24/01/2023 02:00	195	16.50	17.00	13.90	75.60	65.80	77.80
24/01/2023 03:00	196	16.60	16.70	13.80	76.30	66.60	78.60

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
24/01/2023 04:00	197	16.60	16.40	13.50	76.70	67.10	79.80
24/01/2023 05:00	198	16.60	16.20	13.20	76.40	67.70	80.50
24/01/2023 06:00	199	16.70	15.90	13.10	77.90	68.20	80.90
24/01/2023 07:00	200	16.60	15.50	13.10	78.30	68.80	80.90
24/01/2023 08:00	201	16.50	15.40	13.30	78.10	69.00	80.50
24/01/2023 09:00	202	16.50	15.70	14.10	76.40	68.40	76.70
24/01/2023 10:00	203	16.70	16.90	15.10	72.20	64.90	67.10
24/01/2023 11:00	204	16.90	18.10	16.20	67.70	61.20	62.30
24/01/2023 12:00	205	17.10	19.30	17.40	65.20	57.30	58.80
24/01/2023 13:00	206	17.20	19.90	18.20	61.90	54.90	54.40
24/01/2023 14:00	207	17.30	20.90	19.90	59.80	53.30	49.30
24/01/2023 15:00	208	18.00	21.20	20.50	56.40	50.10	48.40
24/01/2023 16:00	209	18.40	21.70	20.80	55.70	49.80	47.40
24/01/2023 17:00	210	18.60	21.80	20.40	54.30	48.20	47.80
24/01/2023 18:00	211	17.90	21.30	18.80	57.20	51.30	53.10
24/01/2023 19:00	212	17.60	21.00	17.50	61.10	53.80	59.60
24/01/2023 20:00	213	17.40	20.70	16.30	65.40	55.80	66.70
24/01/2023 21:00	214	17.30	20.80	15.80	69.10	58.20	70.90
24/01/2023 22:00	215	17.40	20.10	15.40	71.30	59.60	73.40
24/01/2023 23:00	216	17.20	19.90	15.30	71.30	60.10	73.30
25/01/2023 00:00	217	17.40	19.40	14.90	71.90	60.90	73.60
25/01/2023 01:00	218	17.40	18.80	14.60	72.80	61.50	74.20
25/01/2023 02:00	219	17.40	18.30	14.10	74.40	62.30	76.30
25/01/2023 03:00	220	17.40	17.90	14.30	74.50	63.10	76.40
25/01/2023 04:00	221	17.50	17.60	14.30	74.80	63.90	77.00
25/01/2023 05:00	222	17.40	17.30	14.00	76.40	64.60	78.70
25/01/2023 06:00	223	17.40	17.00	14.00	76.60	65.30	78.40
25/01/2023 07:00	224	17.30	16.70	13.90	76.70	65.90	78.90
25/01/2023 08:00	225	17.20	16.30	13.70	76.90	66.90	79.80
25/01/2023 09:00	226	17.20	16.30	14.00	75.90	67.20	77.90
25/01/2023 10:00	227	17.20	17.00	14.90	74.50	66.30	76.00
25/01/2023 11:00	228	17.30	18.60	16.10	70.80	62.20	65.10
25/01/2023 12:00	229	17.40	19.50	17.30	69.90	58.90	62.10
25/01/2023 13:00	230	17.60	20.10	18.40	64.80	54.80	56.10
25/01/2023 14:00	231	17.90	21.20	19.50	62.60	53.00	55.20
25/01/2023 15:00	232	18.50	21.40	20.00	61.10	51.90	53.50
25/01/2023 16:00	233	18.00	21.40	19.50	60.80	51.90	53.30
25/01/2023 17:00	234	17.70	20.50	17.70	63.40	54.60	60.90
25/01/2023 18:00	235	17.60	20.10	14.60	69.20	58.80	73.50
25/01/2023 19:00	236	17.50	19.80	14.40	70.20	60.40	74.70

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
25/01/2023 20:00	237	17.30	19.30	14.20	71.40	61.20	76.20
25/01/2023 21:00	238	17.10	18.90	13.80	71.90	61.90	77.40
25/01/2023 22:00	239	17.00	18.40	13.80	72.90	62.50	78.10
25/01/2023 23:00	240	16.90	18.00	13.60	72.90	63.00	78.60
26/01/2023 00:00	241	17.30	17.50	13.60	73.90	63.70	79.20
26/01/2023 01:00	242	17.40	17.20	13.60	73.90	64.50	78.40
26/01/2023 02:00	243	17.30	16.80	13.50	74.80	65.10	79.80
26/01/2023 03:00	244	17.40	16.50	13.20	75.00	65.70	80.40
26/01/2023 04:00	245	17.40	16.20	13.60	75.10	66.20	79.60
26/01/2023 05:00	246	17.40	15.90	13.10	75.80	66.90	81.60
26/01/2023 06:00	247	17.40	15.70	13.10	76.00	67.60	81.40
26/01/2023 07:00	248	17.30	15.50	13.10	75.90	68.20	82.20
26/01/2023 08:00	249	17.30	15.50	13.30	75.60	68.40	80.80
26/01/2023 09:00	250	17.30	15.60	13.90	75.40	69.40	79.20
26/01/2023 10:00	251	17.40	16.30	14.80	74.10	68.30	76.40
26/01/2023 11:00	252	17.50	17.40	15.90	71.40	64.80	67.10
26/01/2023 12:00	253	17.70	18.50	17.00	69.20	62.20	64.10
26/01/2023 13:00	254	17.80	19.80	18.20	67.20	58.80	55.70
26/01/2023 14:00	255	17.40	19.20	15.90	70.60	61.10	72.70
26/01/2023 15:00	256	17.20	18.20	14.60	74.30	64.10	76.30
26/01/2023 16:00	257	17.10	18.00	14.00	74.30	65.60	77.70
26/01/2023 17:00	258	17.00	17.90	13.90	75.20	66.10	79.90
26/01/2023 18:00	259	17.00	17.80	13.90	75.90	67.00	80.70
26/01/2023 19:00	260	17.00	17.60	13.80	75.60	67.20	79.70
26/01/2023 20:00	261	16.90	17.30	13.90	76.40	67.60	81.20
26/01/2023 21:00	262	16.90	16.90	13.30	76.60	68.00	82.40
26/01/2023 22:00	263	16.80	16.60	13.40	76.30	68.30	81.40
26/01/2023 23:00	264	16.90	16.30	13.10	76.70	68.50	81.90
27/01/2023 00:00	265	16.90	16.10	13.10	76.50	68.80	81.70
27/01/2023 01:00	266	17.00	15.80	13.20	76.40	69.10	80.80
27/01/2023 02:00	267	16.90	15.50	12.70	77.00	69.30	82.70
27/01/2023 03:00	268	17.10	15.30	12.80	77.10	69.70	82.60
27/01/2023 04:00	269	17.00	15.20	13.00	77.30	70.40	82.50
27/01/2023 05:00	270	17.00	15.00	12.70	77.50	70.90	82.90
27/01/2023 06:00	271	17.00	14.80	12.90	77.60	71.50	82.90
27/01/2023 07:00	272	16.90	14.60	12.60	77.70	71.80	83.90
27/01/2023 08:00	273	16.90	14.60	12.90	77.30	72.50	83.20
27/01/2023 09:00	274	16.90	14.90	13.30	74.10	69.60	74.30
27/01/2023 10:00	275	17.00	16.00	14.40	71.30	65.90	67.80
27/01/2023 11:00	276	17.00	16.90	15.70	69.70	62.90	64.40



LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
27/01/2023 12:00	277	17.10	18.30	16.80	67.60	59.90	59.70
27/01/2023 13:00	278	17.30	19.40	17.70	63.80	55.80	52.90
27/01/2023 14:00	279	17.60	20.50	19.20	61.30	52.60	49.50
27/01/2023 15:00	280	17.50	20.00	17.90	61.30	52.60	54.70
27/01/2023 16:00	281	17.60	20.10	18.40	62.00	53.00	55.00
27/01/2023 17:00	282	17.00	19.00	14.80	69.50	59.40	72.60
27/01/2023 18:00	283	16.90	18.50	14.40	72.60	62.30	75.30
27/01/2023 19:00	284	16.90	18.40	14.20	73.90	63.80	76.70
27/01/2023 20:00	285	16.80	18.20	14.30	74.20	64.80	78.60
27/01/2023 21:00	286	16.80	17.80	13.80	75.40	65.20	79.80
27/01/2023 22:00	287	16.90	17.60	13.90	75.70	65.70	80.00
27/01/2023 23:00	288	16.90	17.20	13.60	76.00	66.20	80.00
28/01/2023 00:00	289	16.90	16.90	13.50	76.80	66.80	81.50
28/01/2023 01:00	290	16.90	16.50	13.10	75.70	66.90	79.40
28/01/2023 02:00	291	16.90	16.20	13.40	75.80	67.30	80.20
28/01/2023 03:00	292	16.90	15.90	13.20	76.10	68.10	81.00
28/01/2023 04:00	293	17.00	15.70	13.10	76.80	68.60	82.00
28/01/2023 05:00	294	17.00	15.40	13.20	76.50	69.40	81.30
28/01/2023 06:00	295	17.10	15.30	12.90	76.90	69.80	82.10
28/01/2023 07:00	296	16.90	15.00	12.80	77.20	70.90	83.50
28/01/2023 08:00	297	16.90	14.90	13.00	77.60	71.50	83.80
28/01/2023 09:00	298	16.90	15.00	13.30	77.00	71.40	81.20
28/01/2023 10:00	299	17.00	15.60	13.90	75.80	70.60	77.80
28/01/2023 11:00	300	17.00	16.70	15.20	74.80	67.90	74.60
28/01/2023 12:00	301	17.30	18.00	16.50	73.70	65.80	69.40
28/01/2023 13:00	302	17.40	18.70	17.50	71.30	63.90	67.50
28/01/2023 14:00	303	17.50	19.40	18.00	67.80	59.80	58.70
28/01/2023 15:00	304	17.50	19.60	17.90	63.90	56.10	55.30
28/01/2023 16:00	305	17.40	19.10	17.40	64.10	56.40	59.70
28/01/2023 17:00	306	17.20	19.10	16.80	63.80	57.00	60.80
28/01/2023 18:00	307	17.20	19.30	16.60	68.30	61.20	65.40
28/01/2023 19:00	308	17.20	18.90	15.90	68.50	61.30	69.10
28/01/2023 20:00	309	17.00	18.30	14.80	71.40	63.50	74.10
28/01/2023 21:00	310	17.00	18.10	14.70	72.10	64.40	74.60
28/01/2023 22:00	311	17.00	17.90	14.50	72.50	65.00	74.80
28/01/2023 23:00	312	17.00	17.60	14.30	73.40	65.40	76.10
29/01/2023 00:00	313	17.00	17.30	14.20	73.30	65.70	76.30
29/01/2023 01:00	314	17.10	17.00	13.90	73.70	66.20	77.10
29/01/2023 02:00	315	17.10	16.70	14.10	74.30	66.90	77.90
29/01/2023 03:00	316	17.20	16.40	13.50	75.40	67.30	79.30

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
29/01/2023 04:00	317	17.20	16.10	13.50	75.40	67.80	78.90
29/01/2023 05:00	318	17.10	15.90	13.50	75.60	68.20	79.40
29/01/2023 06:00	319	17.20	15.60	13.50	75.80	68.90	79.90
29/01/2023 07:00	320	17.00	15.50	13.50	76.50	69.50	81.00
29/01/2023 08:00	321	17.00	15.40	13.30	76.70	70.00	82.00
29/01/2023 09:00	322	17.00	15.40	14.10	76.50	70.90	79.20
29/01/2023 10:00	323	17.00	16.10	14.90	76.80	71.20	76.70
29/01/2023 11:00	324	17.20	17.40	16.40	73.40	67.10	68.10
29/01/2023 12:00	325	17.40	18.70	17.70	67.50	60.70	59.60
29/01/2023 13:00	326	17.60	20.10	19.00	65.80	57.90	56.20
29/01/2023 14:00	327	17.60	20.50	19.30	61.70	53.60	53.80
29/01/2023 15:00	328	17.50	20.30	18.40	64.80	56.60	59.20
29/01/2023 16:00	329	17.60	20.60	18.60	65.40	57.00	59.50
29/01/2023 17:00	330	17.60	20.30	17.90	66.40	57.80	61.20
29/01/2023 18:00	331	17.40	19.70	16.90	66.90	58.70	63.30
29/01/2023 19:00	332	17.40	19.50	16.20	66.90	59.80	65.10
29/01/2023 20:00	333	17.30	19.00	15.70	67.20	60.50	66.70
29/01/2023 21:00	334	17.20	18.90	15.30	68.70	61.70	69.60
29/01/2023 22:00	335	17.30	18.60	15.10	68.80	61.70	69.10
29/01/2023 23:00	336	17.20	18.00	14.50	69.80	62.50	72.70
30/01/2023 00:00	337	17.20	17.50	13.90	71.50	64.00	76.20
30/01/2023 01:00	338	17.30	17.20	13.90	72.00	64.30	76.00
30/01/2023 02:00	339	17.20	16.90	13.80	72.60	64.80	76.50
30/01/2023 03:00	340	17.30	16.60	13.30	73.00	65.60	78.50
30/01/2023 04:00	341	17.30	16.30	13.20	73.30	66.40	78.90
30/01/2023 05:00	342	17.30	15.90	13.00	73.20	66.40	77.70
30/01/2023 06:00	343	17.30	15.50	12.60	71.70	66.50	75.80
30/01/2023 07:00	344	17.10	15.30	12.90	72.30	66.80	76.30
30/01/2023 08:00	345	17.10	15.30	13.30	72.80	67.10	76.80
30/01/2023 09:00	346	17.10	15.70	14.00	71.80	66.30	73.00
30/01/2023 10:00	347	17.30	16.80	15.30	67.60	61.50	63.50
30/01/2023 11:00	348	17.50	17.60	16.30	64.50	58.70	60.10
30/01/2023 12:00	349	17.50	18.90	17.50	61.50	54.20	50.70
30/01/2023 13:00	350	17.60	20.10	19.00	60.10	51.70	48.30
30/01/2023 14:00	351	17.90	21.10	20.20	57.90	49.60	46.20
30/01/2023 15:00	352	18.60	21.60	20.70	52.30	44.70	42.50
30/01/2023 16:00	353	18.90	21.80	21.20	50.90	44.20	42.20
30/01/2023 17:00	354	18.60	21.00	19.70	56.50	49.10	51.70
30/01/2023 18:00	355	18.40	20.30	18.30	58.30	51.00	54.70
30/01/2023 19:00	356	18.00	19.80	16.90	57.10	50.40	53.80

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE TECHOS							
Fecha y Hora	Temperatura (°C)				Humedad (%)		
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
30/01/2023 20:00	357	17.80	19.50	16.30	58.10	51.80	56.20
30/01/2023 21:00	358	17.60	19.50	15.80	59.60	53.50	59.50
30/01/2023 22:00	359	17.70	19.40	15.40	61.20	54.70	62.20
30/01/2023 23:00	360	17.60	18.90	14.90	63.60	56.10	67.00

**Tabla 29**

*Datos de temperatura y humedad registrados luego de la modificación de paredes*

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES							
Fecha y Hora	Temperatura (°C)				Humedad (%)		
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
02/03/2023 00:00	1	17.70	18.00	13.40	88.10	86.00	82.40
02/03/2023 01:00	2	17.60	17.70	12.80	88.00	85.90	83.20
02/03/2023 02:00	3	17.50	17.20	12.20	87.30	86.10	83.70
02/03/2023 03:00	4	17.50	16.80	12.00	86.40	86.30	83.30
02/03/2023 04:00	5	17.20	16.50	11.40	85.40	86.30	83.60
02/03/2023 05:00	6	17.00	16.10	11.10	84.30	86.50	82.90
02/03/2023 06:00	7	17.00	15.70	11.00	82.00	86.50	82.70
02/03/2023 07:00	8	16.90	15.40	11.00	73.90	86.60	81.70
02/03/2023 08:00	9	16.80	15.20	12.70	69.20	87.00	80.60
02/03/2023 09:00	10	17.10	15.50	15.40	75.60	87.00	72.10
02/03/2023 10:00	11	17.40	16.40	17.70	75.10	83.60	63.00
02/03/2023 11:00	12	18.50	17.80	19.60	75.20	69.20	55.70
02/03/2023 12:00	13	19.20	18.70	21.50	73.50	66.80	49.90
02/03/2023 13:00	14	17.80	20.40	22.60	75.60	63.30	47.70
02/03/2023 14:00	15	17.80	20.70	22.80	77.00	61.90	44.90
02/03/2023 15:00	16	17.70	19.60	19.80	78.50	69.70	60.20
02/03/2023 16:00	17	17.70	19.20	18.50	76.60	78.40	71.00
02/03/2023 17:00	18	17.60	18.80	16.70	77.70	82.30	75.70
02/03/2023 18:00	19	17.50	18.60	15.90	80.00	82.90	75.40
02/03/2023 19:00	20	17.30	18.30	14.80	80.90	84.30	78.80
02/03/2023 20:00	21	17.20	17.90	14.00	81.70	84.90	79.20
02/03/2023 21:00	22	17.20	17.70	13.60	82.50	85.30	81.00
02/03/2023 22:00	23	17.20	17.50	13.60	83.20	85.60	81.60
02/03/2023 23:00	24	17.20	17.20	13.50	83.90	85.90	81.90
03/03/2023 00:00	25	17.10	17.00	13.40	84.40	86.10	82.60
03/03/2023 01:00	26	17.10	16.80	13.20	84.90	86.40	83.70
03/03/2023 02:00	27	17.10	16.60	13.10	85.10	86.50	83.20

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
03/03/2023 03:00	28	16.90	16.30	12.60	85.20	86.40	84.10
03/03/2023 04:00	29	16.80	16.00	11.90	85.70	86.20	83.80
03/03/2023 05:00	30	16.80	15.70	12.00	84.90	86.30	83.80
03/03/2023 06:00	31	16.70	15.50	11.80	83.00	86.30	83.90
03/03/2023 07:00	32	16.60	15.10	11.60	80.60	86.10	84.30
03/03/2023 08:00	33	16.70	15.10	13.20	76.70	86.70	84.00
03/03/2023 09:00	34	16.90	15.60	15.50	76.50	85.80	74.70
03/03/2023 10:00	35	17.10	16.60	17.50	74.00	80.40	65.90
03/03/2023 11:00	36	17.30	16.70	17.00	70.20	78.30	65.80
03/03/2023 12:00	37	17.40	16.90	17.70	71.20	78.30	64.70
03/03/2023 13:00	38	17.40	18.20	20.20	69.90	77.60	58.50
03/03/2023 14:00	39	17.60	19.20	20.80	72.50	73.10	52.80
03/03/2023 15:00	40	17.70	19.10	20.00	75.30	73.10	57.80
03/03/2023 16:00	41	17.60	18.50	17.70	76.90	72.30	62.40
03/03/2023 17:00	42	17.60	18.70	18.20	78.90	77.20	63.70
03/03/2023 18:00	43	17.50	18.60	16.90	80.20	82.60	71.10
03/03/2023 19:00	44	17.40	18.30	15.70	81.60	82.90	73.30
03/03/2023 20:00	45	17.30	18.10	14.90	82.40	83.90	74.40
03/03/2023 21:00	46	17.20	17.90	14.80	83.20	84.50	75.70
03/03/2023 22:00	47	17.20	17.70	14.30	83.80	84.50	78.70
03/03/2023 23:00	48	17.20	17.50	14.10	84.20	84.80	78.70
04/03/2023 00:00	49	17.10	17.20	13.40	84.80	84.90	80.60
04/03/2023 01:00	50	17.00	16.90	12.90	84.60	85.00	82.10
04/03/2023 02:00	51	17.00	16.70	13.00	84.50	85.30	83.70
04/03/2023 03:00	52	16.90	16.40	12.40	83.90	85.50	82.30
04/03/2023 04:00	53	16.70	16.00	11.80	83.90	85.00	81.20
04/03/2023 05:00	54	16.60	15.60	11.30	81.30	84.70	80.80
04/03/2023 06:00	55	16.50	15.30	10.90	78.50	84.60	81.30
04/03/2023 07:00	56	16.40	15.00	10.80	75.50	84.70	82.00
04/03/2023 08:00	57	16.50	14.90	12.60	70.30	85.30	80.60
04/03/2023 09:00	58	16.70	15.30	15.00	70.30	84.60	72.50
04/03/2023 10:00	59	16.90	16.10	17.30	70.90	79.80	61.40
04/03/2023 11:00	60	17.10	17.30	19.60	69.80	73.10	53.90
04/03/2023 12:00	61	17.20	18.80	21.70	71.70	71.50	52.20
04/03/2023 13:00	62	17.40	19.70	22.80	72.60	66.50	48.70
04/03/2023 14:00	63	17.60	20.40	23.00	73.80	60.30	42.20
04/03/2023 15:00	64	17.80	20.50	23.60	73.20	60.30	41.00
04/03/2023 16:00	65	17.90	20.30	22.20	75.10	60.90	46.90
04/03/2023 17:00	66	18.40	20.50	22.50	76.00	62.30	48.80
04/03/2023 18:00	67	18.30	20.00	19.20	77.50	66.60	58.90

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
04/03/2023 19:00	68	17.80	19.60	16.30	78.90	75.40	72.70
04/03/2023 20:00	69	17.70	19.50	15.70	79.90	78.80	74.40
04/03/2023 21:00	70	17.60	19.20	15.30	80.70	79.90	74.20
04/03/2023 22:00	71	17.50	19.10	14.60	81.30	80.20	77.30
04/03/2023 23:00	72	17.40	18.90	14.20	81.60	80.20	78.20
05/03/2023 00:00	73	17.30	18.50	13.40	82.30	79.90	78.90
05/03/2023 01:00	74	17.20	18.20	13.20	82.00	80.10	81.00
05/03/2023 02:00	75	17.30	17.90	13.50	83.00	80.70	80.00
05/03/2023 03:00	76	17.20	17.60	13.10	82.90	80.90	81.90
05/03/2023 04:00	77	17.20	17.30	13.30	83.10	81.60	83.90
05/03/2023 05:00	78	17.10	17.00	12.80	81.80	81.80	83.70
05/03/2023 06:00	79	17.10	16.70	12.80	80.60	82.40	84.00
05/03/2023 07:00	80	17.10	16.50	12.60	78.30	82.80	84.80
05/03/2023 08:00	81	17.10	16.50	13.50	75.40	83.20	84.20
05/03/2023 09:00	82	17.30	16.80	15.40	72.20	82.70	75.50
05/03/2023 10:00	83	17.40	17.60	17.60	71.40	78.20	64.70
05/03/2023 11:00	84	17.70	18.90	19.90	68.90	75.00	58.80
05/03/2023 12:00	85	17.80	19.00	19.40	68.10	72.20	59.80
05/03/2023 13:00	86	17.90	19.50	20.60	68.10	67.90	51.50
05/03/2023 14:00	87	17.90	19.50	19.90	68.10	65.10	51.50
05/03/2023 15:00	88	18.20	19.70	20.70	67.70	71.10	58.20
05/03/2023 16:00	89	18.40	20.20	20.90	68.40	67.10	52.90
05/03/2023 17:00	90	18.10	19.60	18.50	70.10	68.80	56.40
05/03/2023 18:00	91	17.70	19.20	14.00	76.90	77.50	75.10
05/03/2023 19:00	92	17.30	18.60	13.00	78.40	79.10	79.80
05/03/2023 20:00	93	17.30	18.30	13.00	79.70	80.00	80.50
05/03/2023 21:00	94	17.20	18.00	12.90	80.10	80.40	81.70
05/03/2023 22:00	95	17.20	17.70	12.40	80.70	80.70	83.40
05/03/2023 23:00	96	17.10	17.40	12.10	81.10	81.20	85.50
06/03/2023 00:00	97	17.10	17.00	11.80	81.90	81.50	84.90
06/03/2023 01:00	98	17.00	16.70	12.10	81.70	81.80	84.40
06/03/2023 02:00	99	17.00	16.40	11.90	81.20	82.00	84.20
06/03/2023 03:00	100	16.90	16.10	11.60	80.90	82.40	85.60
06/03/2023 04:00	101	16.90	15.70	11.40	80.20	82.90	85.70
06/03/2023 05:00	102	16.80	15.50	11.40	79.20	83.20	86.80
06/03/2023 06:00	103	16.70	15.10	11.10	78.30	83.60	87.00
06/03/2023 07:00	104	16.70	14.90	11.10	76.00	84.00	87.60
06/03/2023 08:00	105	16.80	15.00	12.10	72.60	84.40	86.30
06/03/2023 09:00	106	16.90	15.40	14.00	70.00	83.70	79.10
06/03/2023 10:00	107	17.00	16.10	16.00	69.50	80.90	74.20

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
06/03/2023 11:00	108	17.30	17.10	18.00	68.30	78.70	67.40
06/03/2023 12:00	109	17.50	18.20	19.40	67.90	74.30	58.30
06/03/2023 13:00	110	17.50	19.10	20.30	68.00	70.40	54.00
06/03/2023 14:00	111	17.70	19.30	20.00	68.10	67.60	52.90
06/03/2023 15:00	112	17.70	19.50	20.80	67.80	71.20	57.30
06/03/2023 16:00	113	17.70	19.00	18.50	65.90	70.50	60.10
06/03/2023 17:00	114	17.60	18.80	17.70	65.30	77.70	68.80
06/03/2023 18:00	115	17.50	18.50	16.10	66.20	79.00	73.20
06/03/2023 19:00	116	17.30	18.20	14.70	69.70	80.80	77.00
06/03/2023 20:00	117	17.20	17.80	13.90	71.70	81.30	79.50
06/03/2023 21:00	118	17.20	17.60	13.90	72.80	82.30	82.60
06/03/2023 22:00	119	17.10	17.40	13.10	73.90	82.40	81.00
06/03/2023 23:00	120	16.90	17.00	12.80	74.60	82.70	83.60
07/03/2023 00:00	121	16.90	16.70	12.70	74.80	83.10	82.80
07/03/2023 01:00	122	16.90	16.40	12.00	75.70	83.00	84.70
07/03/2023 02:00	123	16.80	16.20	11.90	76.00	83.20	85.20
07/03/2023 03:00	124	16.80	15.90	11.70	77.10	83.60	86.00
07/03/2023 04:00	125	16.70	15.70	11.70	77.40	83.90	85.60
07/03/2023 05:00	126	16.70	15.50	11.80	78.00	84.10	86.70
07/03/2023 06:00	127	16.70	15.20	11.70	74.60	84.40	87.00
07/03/2023 07:00	128	16.70	15.10	12.20	73.90	84.80	86.30
07/03/2023 08:00	129	16.80	15.30	12.60	74.00	85.00	84.30
07/03/2023 09:00	130	16.90	15.60	14.50	73.10	84.00	78.70
07/03/2023 10:00	131	17.10	16.50	16.70	71.50	80.30	69.40
07/03/2023 11:00	132	17.20	17.70	18.70	70.80	77.30	63.70
07/03/2023 12:00	133	17.30	18.70	20.20	69.50	72.50	59.40
07/03/2023 13:00	134	17.50	19.60	21.40	68.90	69.00	54.40
07/03/2023 14:00	135	17.50	19.40	20.20	68.90	68.40	56.20
07/03/2023 15:00	136	17.50	18.90	18.30	67.60	75.10	69.40
07/03/2023 16:00	137	17.50	18.40	16.70	67.10	79.80	75.90
07/03/2023 17:00	138	17.40	18.10	15.20	68.00	82.00	78.70
07/03/2023 18:00	139	17.20	17.80	14.30	69.30	83.10	82.40
07/03/2023 19:00	140	17.10	17.50	13.80	71.00	83.60	83.20
07/03/2023 20:00	141	17.10	17.30	13.20	74.30	83.80	84.70
07/03/2023 21:00	142	17.00	17.00	12.90	77.20	84.00	85.80
07/03/2023 22:00	143	17.00	16.80	12.80	79.90	84.20	85.70
07/03/2023 23:00	144	17.00	16.60	12.70	81.30	84.30	85.80
08/03/2023 00:00	145	16.90	16.40	12.70	82.30	84.40	86.40
08/03/2023 01:00	146	16.90	16.10	12.50	81.80	84.50	86.60
08/03/2023 02:00	147	16.90	15.90	12.60	81.70	84.70	86.90

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
08/03/2023 03:00	148	16.80	15.70	12.50	82.20	85.00	87.90
08/03/2023 04:00	149	16.80	15.50	12.40	81.70	85.20	88.00
08/03/2023 05:00	150	16.80	15.40	12.40	82.00	85.50	88.60
08/03/2023 06:00	151	16.70	15.20	12.10	79.70	85.60	88.20
08/03/2023 07:00	152	16.80	15.00	12.60	79.90	86.00	88.10
08/03/2023 08:00	153	16.90	15.20	13.20	79.60	86.10	85.00
08/03/2023 09:00	154	16.90	15.50	14.20	79.10	85.20	81.00
08/03/2023 10:00	155	17.10	16.30	16.70	78.10	83.40	73.80
08/03/2023 11:00	156	17.30	17.20	17.80	77.20	77.10	64.60
08/03/2023 12:00	157	17.30	17.80	18.40	75.50	74.80	62.50
08/03/2023 13:00	158	17.40	18.70	20.50	73.70	72.10	55.50
08/03/2023 14:00	159	17.60	19.70	21.60	72.90	68.50	51.50
08/03/2023 15:00	160	17.60	19.30	19.00	72.30	68.30	57.20
08/03/2023 16:00	161	17.40	18.10	14.60	81.00	78.10	75.10
08/03/2023 17:00	162	17.30	17.70	13.30	85.80	80.40	79.60
08/03/2023 18:00	163	17.30	17.50	13.10	84.20	81.60	82.70
08/03/2023 19:00	164	17.00	17.30	12.90	85.20	82.20	83.10
08/03/2023 20:00	165	16.90	16.90	12.50	86.10	82.50	83.20
08/03/2023 21:00	166	16.80	16.60	11.80	87.00	82.60	85.50
08/03/2023 22:00	167	16.70	16.30	11.60	87.70	82.70	84.60
08/03/2023 23:00	168	16.60	16.00	11.40	88.60	82.70	86.90
09/03/2023 00:00	169	16.70	15.90	12.10	88.80	83.50	86.70
09/03/2023 01:00	170	16.70	15.70	11.90	89.10	83.90	86.90
09/03/2023 02:00	171	16.60	15.40	11.90	89.10	84.20	87.10
09/03/2023 03:00	172	16.60	15.30	11.80	89.40	84.40	87.50
09/03/2023 04:00	173	16.60	15.10	11.90	89.60	84.70	87.00
09/03/2023 05:00	174	16.50	14.90	11.70	89.70	84.80	87.70
09/03/2023 06:00	175	16.50	14.70	11.70	88.60	85.00	87.20
09/03/2023 07:00	176	16.40	14.50	11.30	86.60	84.80	87.50
09/03/2023 08:00	177	16.50	14.70	12.70	84.00	85.20	82.70
09/03/2023 09:00	178	16.60	15.00	13.90	79.60	84.00	78.50
09/03/2023 10:00	179	16.80	15.70	16.20	77.90	81.50	73.10
09/03/2023 11:00	180	17.00	16.80	17.90	76.00	77.40	62.00
09/03/2023 12:00	181	17.10	17.80	19.50	75.00	73.00	57.50
09/03/2023 13:00	182	17.20	18.50	19.80	74.90	69.80	53.80
09/03/2023 14:00	183	17.30	18.80	20.30	74.80	69.30	54.20
09/03/2023 15:00	184	17.40	19.10	20.30	79.80	67.10	53.00
09/03/2023 16:00	185	17.30	18.30	17.70	78.40	68.00	61.40
09/03/2023 17:00	186	17.10	18.00	14.60	78.10	76.80	75.90
09/03/2023 18:00	187	17.00	17.70	14.10	79.10	79.70	80.00

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
09/03/2023 19:00	188	16.80	17.40	13.00	78.70	80.90	82.70
09/03/2023 20:00	189	16.90	17.20	13.20	82.00	81.50	83.10
09/03/2023 21:00	190	16.80	17.00	12.60	82.30	81.90	85.10
09/03/2023 22:00	191	16.80	16.80	12.80	82.60	82.40	86.30
09/03/2023 23:00	192	16.80	16.60	12.70	83.60	82.80	87.30
10/03/2023 00:00	193	16.80	16.30	12.70	83.70	83.10	87.20
10/03/2023 01:00	194	16.70	16.10	12.20	83.80	83.50	88.00
10/03/2023 02:00	195	16.70	15.80	11.90	84.30	83.80	88.40
10/03/2023 03:00	196	16.60	15.60	11.80	84.20	84.10	89.00
10/03/2023 04:00	197	16.60	15.40	12.00	84.90	84.40	89.00
10/03/2023 05:00	198	16.60	15.20	11.70	84.00	84.70	89.40
10/03/2023 06:00	199	16.50	15.00	11.60	82.80	85.00	90.10
10/03/2023 07:00	200	16.50	14.80	11.60	79.80	85.30	90.30
10/03/2023 08:00	201	16.40	14.70	11.80	80.00	85.70	90.20
10/03/2023 09:00	202	16.50	14.60	11.90	79.00	86.00	88.60
10/03/2023 10:00	203	16.50	14.50	11.90	79.10	86.00	87.40
10/03/2023 11:00	204	16.60	14.80	12.90	76.50	86.10	83.40
10/03/2023 12:00	205	16.80	15.50	14.80	75.60	85.70	80.20
10/03/2023 13:00	206	16.80	16.00	14.90	75.20	82.90	72.70
10/03/2023 14:00	207	16.90	16.10	14.90	75.00	82.00	73.10
10/03/2023 15:00	208	16.80	16.00	14.60	76.90	82.40	72.90
10/03/2023 16:00	209	16.70	15.90	13.80	74.90	83.80	77.90
10/03/2023 17:00	210	16.60	15.80	12.90	76.80	85.00	83.00
10/03/2023 18:00	211	16.60	15.70	12.60	78.80	85.30	83.70
10/03/2023 19:00	212	16.50	15.60	12.30	80.20	85.40	85.70
10/03/2023 20:00	213	16.40	15.40	12.10	81.40	85.50	87.30
10/03/2023 21:00	214	16.40	15.30	11.70	82.00	85.50	88.30
10/03/2023 22:00	215	16.30	15.10	11.70	82.60	85.50	88.60
10/03/2023 23:00	216	16.30	15.00	11.70	83.30	85.60	88.80
11/03/2023 00:00	217	16.30	14.80	11.70	83.50	85.60	88.90
11/03/2023 01:00	218	16.20	14.60	11.70	83.90	85.90	89.50
11/03/2023 02:00	219	16.20	14.40	11.40	84.40	86.00	89.90
11/03/2023 03:00	220	16.20	14.20	11.30	84.30	86.30	90.30
11/03/2023 04:00	221	16.00	14.10	10.90	84.30	86.50	91.50
11/03/2023 05:00	222	15.90	13.90	10.90	83.30	86.70	91.20
11/03/2023 06:00	223	15.90	13.70	10.80	82.50	86.90	90.90
11/03/2023 07:00	224	15.90	13.60	10.90	81.00	87.20	90.50
11/03/2023 08:00	225	16.00	13.60	11.30	80.70	87.40	91.10
11/03/2023 09:00	226	16.00	13.80	11.90	78.40	87.40	88.70
11/03/2023 10:00	227	16.20	14.30	13.40	76.20	86.80	85.50

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
11/03/2023 11:00	228	16.40	15.20	15.20	74.40	83.90	75.10
11/03/2023 12:00	229	18.70	17.90	17.10	73.50	73.40	63.90
11/03/2023 13:00	230	16.70	17.30	18.30	73.90	73.90	60.40
11/03/2023 14:00	231	16.80	18.20	19.20	72.90	72.40	61.10
11/03/2023 15:00	232	16.60	17.40	17.00	73.50	72.00	65.10
11/03/2023 16:00	233	16.60	17.10	16.20	74.40	73.50	67.70
11/03/2023 17:00	234	16.50	17.10	15.10	75.20	76.60	71.10
11/03/2023 18:00	235	16.40	16.90	14.10	77.00	80.30	78.20
11/03/2023 19:00	236	16.50	16.80	13.70	80.10	82.30	83.10
11/03/2023 20:00	237	16.40	16.70	13.20	81.30	82.80	85.10
11/03/2023 21:00	238	16.40	16.50	12.80	82.10	82.90	85.90
11/03/2023 22:00	239	16.40	16.30	12.70	82.90	83.20	85.90
11/03/2023 23:00	240	16.30	16.10	12.00	83.30	83.20	85.90
12/03/2023 00:00	241	16.30	15.90	11.80	83.40	83.10	86.90
12/03/2023 01:00	242	16.20	15.60	11.50	83.40	83.20	88.20
12/03/2023 02:00	243	16.10	15.40	11.50	83.30	83.50	89.00
12/03/2023 03:00	244	16.10	15.10	11.40	83.80	83.80	89.00
12/03/2023 04:00	245	16.00	14.90	11.00	83.80	84.20	89.60
12/03/2023 05:00	246	16.00	14.60	10.70	83.10	84.50	89.80
12/03/2023 06:00	247	16.00	14.40	10.90	81.40	84.60	89.00
12/03/2023 07:00	248	15.90	14.30	11.10	79.90	84.90	89.00
12/03/2023 08:00	249	16.00	14.40	12.50	80.10	85.20	87.80
12/03/2023 09:00	250	16.10	14.80	14.10	79.20	84.60	79.80
12/03/2023 10:00	251	16.30	15.60	15.20	76.90	81.50	73.70
12/03/2023 11:00	252	16.40	16.30	16.90	75.60	76.80	65.20
12/03/2023 12:00	253	16.50	17.00	18.50	74.90	75.20	60.10
12/03/2023 13:00	254	16.60	18.00	19.40	69.70	69.70	55.60
12/03/2023 14:00	255	16.70	18.00	18.40	72.20	69.50	59.90
12/03/2023 15:00	256	16.70	17.70	17.10	73.90	71.50	63.10
12/03/2023 16:00	257	16.70	17.50	16.30	75.50	75.10	66.80
12/03/2023 17:00	258	16.60	17.30	15.00	76.70	79.50	76.10
12/03/2023 18:00	259	16.50	17.10	14.20	78.40	81.50	81.00
12/03/2023 19:00	260	16.30	16.90	13.50	80.10	82.20	83.00
12/03/2023 20:00	261	16.30	16.70	12.90	81.00	82.70	85.70
12/03/2023 21:00	262	16.30	16.40	12.30	81.60	83.00	86.50
12/03/2023 22:00	263	16.20	16.20	11.80	82.00	83.00	85.20
12/03/2023 23:00	264	16.20	15.80	11.20	82.20	83.00	87.20
13/03/2023 00:00	265	16.10	15.50	11.20	82.70	83.10	85.60
13/03/2023 01:00	266	16.00	15.20	10.70	83.00	83.00	86.90
13/03/2023 02:00	267	16.00	15.00	10.80	83.30	83.20	87.10

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
13/03/2023 03:00	268	15.90	14.70	10.80	83.80	83.50	87.40
13/03/2023 04:00	269	15.90	14.50	10.70	83.10	83.70	87.60
13/03/2023 05:00	270	15.90	14.20	10.70	82.30	84.00	88.30
13/03/2023 06:00	271	15.80	14.00	10.40	80.80	84.20	88.30
13/03/2023 07:00	272	15.80	13.80	10.60	79.80	84.40	88.70
13/03/2023 08:00	273	15.90	13.90	11.40	78.00	85.00	86.80
13/03/2023 09:00	274	16.00	14.20	12.70	73.80	85.30	83.00
13/03/2023 10:00	275	16.10	14.70	14.30	69.00	84.40	77.40
13/03/2023 11:00	276	16.30	15.70	15.90	69.40	80.80	66.80
13/03/2023 12:00	277	16.40	16.90	18.20	70.70	74.90	59.50
13/03/2023 13:00	278	16.50	17.80	19.80	74.70	70.90	52.90
13/03/2023 14:00	279	16.70	18.20	19.70	82.50	68.50	54.90
13/03/2023 15:00	280	16.80	18.50	19.30	82.70	68.60	58.00
13/03/2023 16:00	281	17.00	18.10	17.70	83.00	65.70	56.10
13/03/2023 17:00	282	16.70	17.60	15.50	84.00	73.90	71.10
13/03/2023 18:00	283	16.50	17.30	13.50	84.40	78.50	80.00
13/03/2023 19:00	284	16.40	17.20	13.30	85.60	80.10	82.30
13/03/2023 20:00	285	16.40	17.10	13.20	85.80	80.80	83.40
13/03/2023 21:00	286	16.40	16.90	12.80	85.80	80.90	83.20
13/03/2023 22:00	287	16.30	16.60	12.00	86.40	80.80	83.10
13/03/2023 23:00	288	16.20	16.30	11.70	86.30	80.60	84.70
14/03/2023 00:00	289	16.10	16.10	11.50	86.90	80.80	85.80
14/03/2023 01:00	290	16.10	15.80	11.30	86.90	81.00	87.30
14/03/2023 02:00	291	16.00	15.50	11.00	86.50	81.30	87.40
14/03/2023 03:00	292	15.80	15.20	10.70	85.40	81.70	87.30
14/03/2023 04:00	293	15.80	14.90	10.60	84.90	82.00	86.30
14/03/2023 05:00	294	15.80	14.60	10.30	82.70	82.20	86.60
14/03/2023 06:00	295	15.70	14.30	10.00	80.20	82.20	87.00
14/03/2023 07:00	296	15.70	14.10	10.00	78.40	82.50	87.40
14/03/2023 08:00	297	15.70	14.10	10.60	77.10	82.90	85.20
14/03/2023 09:00	298	15.80	14.30	11.80	74.40	82.40	78.30
14/03/2023 10:00	299	15.90	14.80	13.60	72.80	80.40	74.20
14/03/2023 11:00	300	15.90	15.40	14.80	71.70	76.60	65.00
14/03/2023 12:00	301	16.30	16.40	16.50	76.70	73.80	61.00
14/03/2023 13:00	302	16.50	17.40	18.50	77.90	72.20	57.90
14/03/2023 14:00	303	16.70	17.90	19.00	79.20	67.50	52.70
14/03/2023 15:00	304	16.70	17.60	17.00	80.70	66.40	57.20
14/03/2023 16:00	305	16.50	17.00	15.40	80.40	68.50	62.60
14/03/2023 17:00	306	16.20	16.50	13.30	79.30	73.30	72.10
14/03/2023 18:00	307	16.20	16.60	12.70	80.90	77.90	78.60

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
14/03/2023 19:00	308	16.10	16.50	12.00	81.80	79.00	82.00
14/03/2023 20:00	309	16.00	16.30	11.80	82.70	79.40	83.80
14/03/2023 21:00	310	16.10	16.10	11.70	83.50	79.80	85.20
14/03/2023 22:00	311	15.90	15.90	10.80	84.30	79.90	81.80
14/03/2023 23:00	312	15.80	15.50	10.30	84.60	79.50	81.70
15/03/2023 00:00	313	15.70	15.20	9.80	85.30	79.20	83.30
15/03/2023 01:00	314	15.50	14.80	9.40	85.80	79.40	82.90
15/03/2023 02:00	315	15.40	14.40	9.30	86.30	79.60	83.10
15/03/2023 03:00	316	15.40	14.20	9.60	86.30	80.00	82.00
15/03/2023 04:00	317	15.30	14.00	9.60	86.00	80.20	81.70
15/03/2023 05:00	318	15.30	13.70	9.70	85.80	80.60	82.10
15/03/2023 06:00	319	15.30	13.50	9.80	82.80	80.90	81.80
15/03/2023 07:00	320	15.30	13.30	10.00	79.30	81.20	81.60
15/03/2023 08:00	321	15.30	13.30	10.80	77.20	81.40	80.10
15/03/2023 09:00	322	15.60	13.70	13.00	76.40	81.90	76.00
15/03/2023 10:00	323	15.70	14.30	13.90	72.80	79.50	71.90
15/03/2023 11:00	324	15.80	15.00	15.20	72.60	76.00	65.80
15/03/2023 12:00	325	15.90	15.80	16.60	74.60	74.00	60.90
15/03/2023 13:00	326	16.00	16.10	16.80	75.90	71.00	58.80
15/03/2023 14:00	327	16.20	16.70	17.40	83.00	70.80	59.60
15/03/2023 15:00	328	16.30	17.30	18.30	85.40	68.80	55.50
15/03/2023 16:00	329	16.20	16.80	15.90	87.30	70.50	64.80
15/03/2023 17:00	330	16.00	16.50	13.70	87.90	76.50	77.90
15/03/2023 18:00	331	15.90	16.30	12.40	88.40	78.70	81.70
15/03/2023 19:00	332	15.80	16.10	12.20	88.70	80.20	83.90
15/03/2023 20:00	333	15.80	16.00	11.90	89.20	80.60	85.00
15/03/2023 21:00	334	15.80	15.80	11.70	88.90	80.60	85.50
15/03/2023 22:00	335	15.80	15.60	11.70	88.90	80.80	86.50
15/03/2023 23:00	336	15.70	15.40	11.20	88.90	80.90	87.30
16/03/2023 00:00	337	15.70	15.10	11.10	90.40	81.20	88.00
16/03/2023 01:00	338	15.70	14.90	10.90	90.50	81.50	88.20
16/03/2023 02:00	339	15.70	14.60	10.80	90.00	81.70	87.40
16/03/2023 03:00	340	15.60	14.40	10.70	89.00	82.10	87.70
16/03/2023 04:00	341	15.60	14.20	10.60	88.80	82.50	89.00
16/03/2023 05:00	342	15.60	14.00	10.60	86.40	83.00	89.60
16/03/2023 06:00	343	15.50	13.80	10.60	84.40	83.40	89.60
16/03/2023 07:00	344	15.50	13.60	10.60	81.50	83.90	90.10
16/03/2023 08:00	345	15.40	13.60	10.30	79.20	84.10	89.70
16/03/2023 09:00	346	15.40	13.80	11.60	73.00	84.30	86.80
16/03/2023 10:00	347	15.70	14.50	13.30	72.70	82.90	81.50

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PAREDES							
Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
16/03/2023 11:00	348	15.80	15.80	16.30	70.90	80.90	70.70
16/03/2023 12:00	349	16.00	16.40	17.10	73.30	74.40	63.40
16/03/2023 13:00	350	16.10	17.60	19.10	74.70	71.50	58.70
16/03/2023 14:00	351	16.20	17.40	16.80	77.30	70.90	65.90
16/03/2023 15:00	352	16.00	16.50	14.40	76.50	77.40	73.80
16/03/2023 16:00	353	15.90	16.20	13.40	76.20	80.10	78.90
16/03/2023 17:00	354	15.70	15.90	12.00	77.90	80.30	80.90
16/03/2023 18:00	355	15.60	15.70	11.80	79.50	81.40	82.70
16/03/2023 19:00	356	15.60	15.50	11.50	80.90	82.00	84.80
16/03/2023 20:00	357	15.60	15.30	10.90	82.20	82.10	86.20
16/03/2023 21:00	358	15.40	15.00	10.40	82.80	82.20	87.40
16/03/2023 22:00	359	15.40	14.70	10.40	83.10	82.30	87.80
16/03/2023 23:00	360	15.50	14.60	10.50	83.80	82.40	87.80

**Tabla 30**

*Datos de temperatura y humedad registrados luego de la modificación de pisos*

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS							
Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
05/04/2023 00:00	1	18.00	17.10	11.70	82.20	77.10	86.60
05/04/2023 01:00	2	18.00	16.80	10.70	82.60	77.20	86.10
05/04/2023 02:00	3	17.90	16.50	10.10	82.80	77.10	87.10
05/04/2023 03:00	4	17.80	16.10	9.40	83.00	76.70	88.70
05/04/2023 04:00	5	17.60	15.70	9.10	83.00	76.50	89.30
05/04/2023 05:00	6	17.50	15.30	8.80	83.10	76.50	88.40
05/04/2023 06:00	7	17.40	15.00	8.60	83.20	76.90	88.90
05/04/2023 07:00	8	17.20	14.70	8.50	83.50	77.10	90.20
05/04/2023 08:00	9	17.20	14.50	10.00	83.10	77.90	88.50
05/04/2023 09:00	10	17.30	14.60	14.70	82.80	79.20	75.30
05/04/2023 10:00	11	17.50	16.20	18.60	81.60	76.10	62.20
05/04/2023 11:00	12	18.10	17.30	22.10	74.10	70.50	50.10
05/04/2023 12:00	13	18.20	18.40	23.00	73.70	65.60	40.90
05/04/2023 13:00	14	18.80	19.70	24.00	72.10	63.40	39.90
05/04/2023 14:00	15	19.60	20.20	24.30	68.10	57.90	32.30
05/04/2023 15:00	16	19.20	19.30	20.90	70.10	59.60	47.50
05/04/2023 16:00	17	19.20	19.00	20.20	71.90	62.10	51.60
05/04/2023 17:00	18	18.60	18.30	17.00	74.80	65.60	63.10

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
05/04/2023 18:00	19	18.40	18.10	15.10	76.90	68.90	69.90
05/04/2023 19:00	20	18.20	17.90	14.50	78.70	70.80	73.50
05/04/2023 20:00	21	18.10	17.80	13.10	80.20	73.20	77.80
05/04/2023 21:00	22	18.00	17.40	11.90	80.10	74.60	82.00
05/04/2023 22:00	23	17.90	17.10	11.20	80.70	75.20	84.20
05/04/2023 23:00	24	17.80	16.80	10.60	81.60	75.20	85.70
06/04/2023 00:00	25	17.70	16.60	10.40	82.30	75.30	86.40
06/04/2023 01:00	26	17.60	16.20	9.30	82.60	74.90	86.80
06/04/2023 02:00	27	17.50	15.80	9.80	82.60	75.30	88.00
06/04/2023 03:00	28	17.50	15.60	9.60	83.10	75.80	87.70
06/04/2023 04:00	29	17.30	15.30	9.70	83.10	76.20	90.10
06/04/2023 05:00	30	17.30	15.00	9.60	83.40	77.00	88.10
06/04/2023 06:00	31	17.20	14.70	8.50	83.50	76.80	87.60
06/04/2023 07:00	32	17.00	14.30	8.20	83.40	76.40	86.90
06/04/2023 08:00	33	16.90	14.10	9.80	82.90	76.60	83.50
06/04/2023 09:00	34	17.00	14.30	14.10	82.90	77.60	70.90
06/04/2023 10:00	35	17.20	15.50	18.50	82.00	73.10	60.50
06/04/2023 11:00	36	17.50	16.70	21.50	77.50	68.40	46.00
06/04/2023 12:00	37	17.80	17.90	23.00	73.50	64.20	38.10
06/04/2023 13:00	38	18.50	18.90	23.40	71.10	60.80	36.10
06/04/2023 14:00	39	19.20	19.40	24.50	70.30	61.20	38.00
06/04/2023 15:00	40	18.90	18.90	21.20	71.40	61.30	48.50
06/04/2023 16:00	41	18.70	18.30	19.20	73.80	62.70	54.00
06/04/2023 17:00	42	18.30	17.80	17.00	75.10	65.10	61.50
06/04/2023 18:00	43	18.10	17.80	15.40	77.20	68.80	68.00
06/04/2023 19:00	44	17.90	17.60	14.10	78.70	70.70	74.10
06/04/2023 20:00	45	17.80	17.40	13.40	80.80	72.10	77.70
06/04/2023 21:00	46	17.80	17.20	13.20	80.90	73.20	78.90
06/04/2023 22:00	47	17.70	17.00	12.80	81.40	73.70	80.80
06/04/2023 23:00	48	17.60	16.80	12.10	81.50	74.50	84.50
07/04/2023 00:00	49	17.60	16.50	11.90	81.90	75.30	84.60
07/04/2023 01:00	50	17.50	16.20	11.60	82.20	75.80	86.40
07/04/2023 02:00	51	17.50	16.00	11.20	82.30	76.20	87.00
07/04/2023 03:00	52	17.40	15.70	10.80	82.80	76.70	88.50
07/04/2023 04:00	53	17.30	15.40	10.60	83.30	76.90	88.10
07/04/2023 05:00	54	17.30	15.20	10.60	83.20	77.60	87.40
07/04/2023 06:00	55	17.20	15.00	10.70	83.40	77.80	87.60
07/04/2023 07:00	56	17.20	14.90	11.10	83.40	78.50	87.40
07/04/2023 08:00	57	17.20	15.00	12.60	83.40	78.60	83.20
07/04/2023 09:00	58	17.30	15.30	15.00	82.70	78.10	75.20

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
07/04/2023 10:00	59	17.50	15.80	16.80	81.20	75.80	67.10
07/04/2023 11:00	60	17.70	16.70	20.10	79.30	74.70	57.30
07/04/2023 12:00	61	18.00	17.80	22.60	77.00	70.70	47.80
07/04/2023 13:00	62	18.50	18.90	23.60	74.80	66.60	44.20
07/04/2023 14:00	63	18.80	19.20	23.50	73.00	63.90	44.40
07/04/2023 15:00	64	19.00	19.30	22.50	72.80	63.20	44.20
07/04/2023 16:00	65	18.60	19.00	19.40	73.50	63.40	54.60
07/04/2023 17:00	66	18.30	18.60	16.90	76.20	66.70	62.90
07/04/2023 18:00	67	18.10	18.40	14.60	77.80	69.40	73.10
07/04/2023 19:00	68	17.90	18.00	13.20	79.20	71.80	80.30
07/04/2023 20:00	69	17.80	17.80	12.90	79.60	73.40	83.60
07/04/2023 21:00	70	17.80	17.60	12.70	80.50	74.10	82.40
07/04/2023 22:00	71	17.70	17.40	12.40	81.10	74.30	83.70
07/04/2023 23:00	72	17.70	17.20	12.40	81.60	74.50	84.80
08/04/2023 00:00	73	17.60	17.10	12.10	82.00	74.80	86.20
08/04/2023 01:00	74	17.60	16.80	11.80	82.50	75.20	88.70
08/04/2023 02:00	75	17.50	16.50	11.70	82.60	75.80	88.20
08/04/2023 03:00	76	17.50	16.30	11.40	82.80	76.10	88.40
08/04/2023 04:00	77	17.40	16.00	11.40	83.00	76.70	88.60
08/04/2023 05:00	78	17.40	15.80	11.30	83.20	77.40	90.00
08/04/2023 06:00	79	17.40	15.50	11.30	83.50	78.00	90.20
08/04/2023 07:00	80	17.30	15.40	11.40	83.60	78.60	90.10
08/04/2023 08:00	81	17.40	15.60	12.90	83.40	78.60	86.90
08/04/2023 09:00	82	17.50	15.80	15.90	83.20	77.70	75.90
08/04/2023 10:00	83	17.60	16.50	18.50	81.80	75.50	61.50
08/04/2023 11:00	84	18.00	18.00	21.40	78.00	71.00	52.30
08/04/2023 12:00	85	18.30	18.90	23.80	75.70	67.30	45.00
08/04/2023 13:00	86	18.90	19.90	24.00	72.90	62.40	36.50
08/04/2023 14:00	87	19.60	20.60	24.50	70.10	60.50	37.00
08/04/2023 15:00	88	19.60	20.40	23.40	69.70	57.40	41.00
08/04/2023 16:00	89	18.60	19.20	14.60	75.50	64.80	68.90
08/04/2023 17:00	90	18.30	18.70	13.90	76.90	69.50	70.50
08/04/2023 18:00	91	18.10	18.40	13.20	77.60	71.10	77.00
08/04/2023 19:00	92	18.00	18.10	12.50	79.00	71.80	79.10
08/04/2023 20:00	93	17.90	18.00	12.40	80.10	72.40	81.90
08/04/2023 21:00	94	17.90	17.70	12.20	80.90	72.70	82.40
08/04/2023 22:00	95	17.80	17.40	11.90	81.50	73.40	83.60
08/04/2023 23:00	96	17.80	17.20	11.70	81.90	73.90	84.90
09/04/2023 00:00	97	17.70	16.90	11.30	82.40	74.00	86.20
09/04/2023 01:00	98	17.70	16.60	10.80	82.70	74.00	86.50



LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
09/04/2023 02:00	99	17.60	16.40	10.20	82.90	74.00	86.60
09/04/2023 03:00	100	17.40	15.90	9.40	82.80	73.70	86.20
09/04/2023 04:00	101	17.30	15.50	8.80	83.00	73.60	88.50
09/04/2023 05:00	102	17.20	15.10	8.10	82.90	73.20	89.20
09/04/2023 06:00	103	17.10	14.80	8.10	83.00	73.50	88.50
09/04/2023 07:00	104	16.90	14.50	8.60	82.90	73.90	88.10
09/04/2023 08:00	105	16.90	14.30	10.70	82.60	75.10	84.60
09/04/2023 09:00	106	17.00	14.60	15.10	82.80	76.20	70.60
09/04/2023 10:00	107	17.30	16.20	19.90	79.50	70.80	53.30
09/04/2023 11:00	108	17.70	17.70	23.90	77.10	66.30	43.30
09/04/2023 12:00	109	18.10	18.80	24.00	74.80	64.40	41.10
09/04/2023 13:00	110	18.80	20.20	24.50	71.40	59.00	29.20
09/04/2023 14:00	111	19.00	19.80	23.70	69.50	54.80	37.10
09/04/2023 15:00	112	19.60	20.40	24.40	68.60	56.10	33.30
09/04/2023 16:00	113	19.80	20.50	23.20	66.80	53.80	36.20
09/04/2023 17:00	114	18.80	19.60	18.20	72.30	60.10	56.40
09/04/2023 18:00	115	18.30	18.70	13.30	76.50	67.20	76.10
09/04/2023 19:00	116	18.10	18.30	12.50	77.50	69.90	79.50
09/04/2023 20:00	117	17.90	17.90	12.30	78.40	70.70	79.80
09/04/2023 21:00	118	17.80	17.60	12.10	79.50	71.20	79.90
09/04/2023 22:00	119	17.70	17.30	12.10	80.20	71.40	78.70
09/04/2023 23:00	120	17.60	17.10	11.10	81.20	71.80	81.70
10/04/2023 00:00	121	17.60	16.70	9.90	81.70	71.60	81.90
10/04/2023 01:00	122	17.50	16.30	9.30	82.10	71.30	85.30
10/04/2023 02:00	123	17.40	15.90	8.80	82.30	71.40	86.20
10/04/2023 03:00	124	17.30	15.50	8.50	82.50	71.40	85.70
10/04/2023 04:00	125	17.10	15.00	8.10	82.60	71.60	86.00
10/04/2023 05:00	126	17.00	14.70	8.00	82.50	71.80	86.80
10/04/2023 06:00	127	16.90	14.20	8.00	82.20	72.20	85.40
10/04/2023 07:00	128	16.80	13.90	7.90	82.40	72.60	86.30
10/04/2023 08:00	129	16.70	13.70	9.60	82.40	73.70	83.20
10/04/2023 09:00	130	16.90	14.10	14.50	82.50	75.00	70.40
10/04/2023 10:00	131	17.10	15.80	19.20	81.70	73.00	53.90
10/04/2023 11:00	132	17.50	17.30	23.40	76.90	65.60	42.50
10/04/2023 12:00	133	18.00	18.50	23.70	74.20	62.10	37.50
10/04/2023 13:00	134	18.50	19.00	24.50	70.70	56.50	36.40
10/04/2023 14:00	135	18.70	19.10	23.20	70.20	56.90	40.00
10/04/2023 15:00	136	18.70	19.00	22.60	71.00	57.70	43.60
10/04/2023 16:00	137	19.00	18.90	20.20	71.90	59.60	52.40
10/04/2023 17:00	138	18.30	18.10	16.10	77.90	67.30	66.90



LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
10/04/2023 18:00	139	18.10	18.00	15.70	78.90	70.40	66.30
10/04/2023 19:00	140	18.00	17.90	14.50	80.60	70.90	74.00
10/04/2023 20:00	141	17.90	17.60	13.50	81.90	72.90	78.60
10/04/2023 21:00	142	17.80	17.40	13.20	82.90	73.60	79.50
10/04/2023 22:00	143	17.70	17.20	13.00	83.30	74.10	81.10
10/04/2023 23:00	144	17.70	17.10	13.10	83.70	74.90	82.40
11/04/2023 00:00	145	17.70	16.90	12.50	84.20	75.30	83.10
11/04/2023 01:00	146	17.60	16.60	11.50	84.60	75.10	85.10
11/04/2023 02:00	147	17.50	16.30	10.90	84.10	75.00	85.90
11/04/2023 03:00	148	17.40	16.00	10.60	84.00	75.10	87.80
11/04/2023 04:00	149	17.40	15.80	10.90	84.00	75.80	88.00
11/04/2023 05:00	150	17.30	15.50	10.50	84.30	75.90	88.80
11/04/2023 06:00	151	17.20	15.20	9.30	84.40	75.40	88.60
11/04/2023 07:00	152	17.10	14.90	9.20	84.40	74.90	87.70
11/04/2023 08:00	153	17.10	14.70	11.00	84.30	75.10	83.80
11/04/2023 09:00	154	17.20	15.00	15.50	83.70	75.80	70.30
11/04/2023 10:00	155	17.40	16.30	19.70	81.30	72.20	56.50
11/04/2023 11:00	156	17.80	17.70	22.90	78.00	67.00	43.20
11/04/2023 12:00	157	18.30	18.70	24.00	75.30	64.70	42.60
11/04/2023 13:00	158	18.60	19.00	24.20	73.50	62.70	40.20
11/04/2023 14:00	159	19.40	20.00	24.50	70.20	58.50	34.80
11/04/2023 15:00	160	19.00	19.40	20.80	72.30	60.20	52.90
11/04/2023 16:00	161	18.30	18.20	14.90	78.30	69.10	71.60
11/04/2023 17:00	162	18.20	17.90	14.20	80.20	71.40	77.50
11/04/2023 18:00	163	18.10	17.70	12.90	81.40	73.30	78.70
11/04/2023 19:00	164	17.90	17.40	12.50	82.30	74.40	82.20
11/04/2023 20:00	165	17.80	17.10	12.60	82.40	75.00	83.40
11/04/2023 21:00	166	17.70	16.90	11.60	83.00	75.10	84.90
11/04/2023 22:00	167	17.60	16.60	12.10	82.80	75.60	85.10
11/04/2023 23:00	168	17.50	16.40	10.70	83.20	75.30	85.70
12/04/2023 00:00	169	17.40	16.00	9.70	83.20	74.40	86.80
12/04/2023 01:00	170	17.30	15.60	8.90	83.30	73.80	87.40
12/04/2023 02:00	171	17.10	15.30	8.40	83.30	73.30	88.30
12/04/2023 03:00	172	16.90	14.90	8.50	83.00	73.10	88.50
12/04/2023 04:00	173	16.80	14.50	7.90	82.10	73.10	88.50
12/04/2023 05:00	174	16.70	14.10	7.20	82.40	73.20	90.10
12/04/2023 06:00	175	16.50	13.70	6.70	82.30	73.10	90.70
12/04/2023 07:00	176	16.40	13.40	7.10	82.40	73.30	90.60
12/04/2023 08:00	177	16.40	13.30	9.80	82.20	74.70	88.00
12/04/2023 09:00	178	16.50	13.80	14.80	82.50	75.50	73.50



LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
12/04/2023 10:00	179	16.90	15.50	19.50	80.40	73.20	58.10
12/04/2023 11:00	180	17.30	17.00	22.80	76.20	69.30	45.80
12/04/2023 12:00	181	18.00	18.50	23.50	71.70	63.20	36.10
12/04/2023 13:00	182	18.60	19.50	24.20	68.90	60.90	35.80
12/04/2023 14:00	183	18.80	19.60	23.60	69.80	59.80	38.40
12/04/2023 15:00	184	19.10	19.60	23.30	66.10	55.30	38.00
12/04/2023 16:00	185	19.20	19.20	22.90	67.40	58.10	42.90
12/04/2023 17:00	186	18.70	18.70	19.10	70.10	60.50	52.60
12/04/2023 18:00	187	18.00	18.10	16.10	73.40	65.50	65.60
12/04/2023 19:00	188	17.90	17.80	14.30	77.40	69.90	75.50
12/04/2023 20:00	189	17.70	17.60	13.30	79.80	71.80	81.50
12/04/2023 21:00	190	17.70	17.40	13.20	80.40	73.00	81.40
12/04/2023 22:00	191	17.60	17.10	12.60	81.80	73.70	82.60
12/04/2023 23:00	192	17.50	16.90	12.20	82.50	74.00	83.70
13/04/2023 00:00	193	17.50	16.70	12.10	83.00	74.30	84.60
13/04/2023 01:00	194	17.50	16.60	12.30	83.20	74.80	85.30
13/04/2023 02:00	195	17.40	16.40	12.00	82.60	75.10	86.00
13/04/2023 03:00	196	17.40	16.10	11.70	83.30	75.50	86.20
13/04/2023 04:00	197	17.30	16.00	11.40	83.10	75.90	87.10
13/04/2023 05:00	198	17.20	15.60	10.00	83.40	75.40	87.70
13/04/2023 06:00	199	17.10	15.20	9.10	83.00	74.80	89.00
13/04/2023 07:00	200	16.90	14.90	8.70	82.50	74.10	89.60
13/04/2023 08:00	201	16.90	14.80	10.40	82.80	74.60	88.60
13/04/2023 09:00	202	17.00	15.10	15.90	80.00	74.20	67.30
13/04/2023 10:00	203	17.30	16.70	20.00	77.90	72.20	56.70
13/04/2023 11:00	204	17.70	18.30	22.10	72.90	69.00	44.30
13/04/2023 12:00	205	18.30	19.40	23.40	70.60	62.80	39.90
13/04/2023 13:00	206	18.90	20.10	25.10	68.40	58.70	36.70
13/04/2023 14:00	207	19.80	21.50	24.60	63.70	57.20	31.20
13/04/2023 15:00	208	20.50	21.30	24.30	62.50	52.70	31.50
13/04/2023 16:00	209	20.60	21.00	24.00	62.10	51.80	36.20
13/04/2023 17:00	210	19.20	19.80	19.30	65.70	55.50	51.70
13/04/2023 18:00	211	18.70	19.50	17.00	70.40	62.70	59.30
13/04/2023 19:00	212	18.50	19.30	14.90	73.30	65.50	66.00
13/04/2023 20:00	213	18.30	18.80	12.90	75.80	67.10	72.90
13/04/2023 21:00	214	18.20	18.70	13.30	76.50	68.30	75.70
13/04/2023 22:00	215	18.20	18.50	13.30	78.40	68.90	78.10
13/04/2023 23:00	216	18.10	18.30	13.30	79.20	69.70	78.50
14/04/2023 00:00	217	18.10	18.10	13.20	79.40	70.30	80.20
14/04/2023 01:00	218	18.10	17.80	12.40	79.90	70.70	83.20

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
14/04/2023 02:00	219	18.00	17.50	12.20	80.00	71.20	82.20
14/04/2023 03:00	220	18.00	17.30	12.00	80.40	71.80	83.30
14/04/2023 04:00	221	17.90	17.00	11.80	80.60	72.40	84.10
14/04/2023 05:00	222	17.80	16.70	10.70	80.70	72.20	85.50
14/04/2023 06:00	223	17.70	16.30	10.00	80.30	71.80	86.00
14/04/2023 07:00	224	17.60	16.00	10.30	80.20	71.90	86.80
14/04/2023 08:00	225	17.60	16.10	12.30	80.50	72.80	82.70
14/04/2023 09:00	226	17.80	16.50	15.90	80.20	73.10	68.10
14/04/2023 10:00	227	18.10	17.70	21.30	76.00	69.70	51.70
14/04/2023 11:00	228	18.40	18.50	21.70	71.80	65.10	45.80
14/04/2023 12:00	229	18.70	19.20	24.00	70.10	63.60	41.80
14/04/2023 13:00	230	19.40	20.50	24.40	66.90	59.90	37.60
14/04/2023 14:00	231	20.20	21.40	24.70	64.80	56.60	32.50
14/04/2023 15:00	232	20.60	21.50	24.80	62.70	54.20	34.40
14/04/2023 16:00	233	19.10	19.80	17.80	65.40	55.70	50.80
14/04/2023 17:00	234	18.80	19.40	17.30	69.80	62.60	59.50
14/04/2023 18:00	235	18.70	19.40	15.80	72.80	65.20	64.70
14/04/2023 19:00	236	18.50	19.10	13.70	75.00	66.50	71.50
14/04/2023 20:00	237	18.40	18.80	13.30	76.00	67.90	75.10
14/04/2023 21:00	238	18.30	18.50	12.60	77.10	68.50	77.60
14/04/2023 22:00	239	18.20	18.10	12.10	77.40	68.70	80.40
14/04/2023 23:00	240	18.10	17.80	12.00	77.60	69.20	81.80
15/04/2023 00:00	241	18.10	17.60	12.60	78.80	70.40	82.80
15/04/2023 01:00	242	18.10	17.30	12.30	79.20	71.30	82.50
15/04/2023 02:00	243	18.00	17.10	12.10	79.50	71.80	82.90
15/04/2023 03:00	244	18.00	16.80	11.80	79.80	72.30	84.00
15/04/2023 04:00	245	17.90	16.60	11.90	79.80	72.60	82.70
15/04/2023 05:00	246	17.90	16.40	11.00	79.90	72.80	83.00
15/04/2023 06:00	247	17.70	16.00	10.40	79.70	72.20	84.20
15/04/2023 07:00	248	17.60	15.70	10.40	79.60	72.10	84.20
15/04/2023 08:00	249	17.60	15.70	12.90	78.80	73.00	78.50
15/04/2023 09:00	250	17.70	16.10	17.20	78.20	72.30	64.50
15/04/2023 10:00	251	18.00	17.60	21.40	73.90	68.40	49.10
15/04/2023 11:00	252	18.50	18.80	23.10	71.70	64.20	44.70
15/04/2023 12:00	253	18.80	19.30	23.60	70.00	62.00	42.30
15/04/2023 13:00	254	18.90	19.10	22.40	68.80	61.10	47.60
15/04/2023 14:00	255	19.30	19.50	24.00	69.50	61.00	44.30
15/04/2023 15:00	256	19.80	20.00	23.30	67.90	60.40	44.20
15/04/2023 16:00	257	19.00	19.60	18.50	70.40	62.40	58.90
15/04/2023 17:00	258	18.70	19.00	14.60	74.20	68.60	72.90

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
15/04/2023 18:00	259	18.50	18.50	13.40	75.50	70.30	79.10
15/04/2023 19:00	260	18.40	18.20	13.10	77.20	71.70	81.30
15/04/2023 20:00	261	18.20	18.00	13.00	78.70	72.40	83.80
15/04/2023 21:00	262	18.20	17.80	12.70	79.20	72.90	85.10
15/04/2023 22:00	263	18.20	17.60	12.60	79.70	73.40	86.90
15/04/2023 23:00	264	18.10	17.40	12.30	80.10	73.80	88.00
16/04/2023 00:00	265	18.10	17.20	12.20	80.80	74.30	88.70
16/04/2023 01:00	266	18.00	17.00	12.20	80.70	74.70	87.90
16/04/2023 02:00	267	18.00	16.80	12.00	80.90	75.00	87.90
16/04/2023 03:00	268	17.90	16.60	11.90	80.90	75.20	88.90
16/04/2023 04:00	269	17.90	16.30	11.60	81.10	75.60	89.40
16/04/2023 05:00	270	17.80	16.10	11.60	81.30	76.00	90.00
16/04/2023 06:00	271	17.80	16.00	11.70	81.50	76.40	90.30
16/04/2023 07:00	272	17.70	15.80	11.60	81.60	76.80	90.90
16/04/2023 08:00	273	17.70	15.70	12.20	81.60	76.90	89.20
16/04/2023 09:00	274	17.90	16.10	16.40	81.50	76.10	76.60
16/04/2023 10:00	275	18.00	17.30	20.00	79.80	74.10	60.90
16/04/2023 11:00	276	18.30	18.50	23.20	75.20	69.20	49.80
16/04/2023 12:00	277	19.50	19.70	25.00	69.40	65.40	42.30
16/04/2023 13:00	278	19.20	19.50	22.80	68.80	61.80	45.90
16/04/2023 14:00	279	19.40	19.60	22.30	69.10	61.50	47.10
16/04/2023 15:00	280	19.20	19.70	19.30	70.70	62.70	52.50
16/04/2023 16:00	281	18.40	18.50	12.80	75.30	68.90	78.60
16/04/2023 17:00	282	18.20	18.00	12.90	76.70	71.40	80.60
16/04/2023 18:00	283	18.10	17.80	12.50	78.10	72.50	84.00
16/04/2023 19:00	284	18.00	17.50	12.00	78.90	73.10	84.70
16/04/2023 20:00	285	17.90	17.30	11.90	79.90	73.50	87.20
16/04/2023 21:00	286	17.80	17.00	11.40	80.60	73.80	88.60
16/04/2023 22:00	287	17.70	16.70	11.00	80.90	73.90	87.30
16/04/2023 23:00	288	17.60	16.40	10.70	80.90	74.00	87.30
17/04/2023 00:00	289	17.50	16.10	10.50	81.30	74.20	87.30
17/04/2023 01:00	290	17.40	15.80	10.30	81.20	74.50	88.20
17/04/2023 02:00	291	17.40	15.50	10.30	81.40	74.80	89.20
17/04/2023 03:00	292	17.30	15.30	10.10	81.20	75.30	90.60
17/04/2023 04:00	293	17.20	15.00	10.00	81.30	75.70	90.70
17/04/2023 05:00	294	17.10	14.80	10.00	81.30	76.20	90.60
17/04/2023 06:00	295	17.00	14.50	9.80	81.50	76.50	90.70
17/04/2023 07:00	296	16.90	14.30	9.70	81.40	76.80	91.20
17/04/2023 08:00	297	16.90	14.30	11.50	81.60	78.00	88.40
17/04/2023 09:00	298	17.00	14.60	12.90	81.30	78.90	85.70

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)			Humedad (%)			
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
17/04/2023 10:00	299	17.10	14.90	14.20	81.60	78.60	80.90
17/04/2023 11:00	300	17.10	15.10	15.70	80.00	77.20	73.10
17/04/2023 12:00	301	17.30	15.90	18.70	77.80	75.10	63.80
17/04/2023 13:00	302	17.80	17.20	22.00	75.30	71.90	49.20
17/04/2023 14:00	303	18.40	18.20	21.50	71.30	66.80	45.70
17/04/2023 15:00	304	17.80	17.30	17.20	73.40	67.40	60.70
17/04/2023 16:00	305	17.50	16.70	14.00	77.10	72.30	74.00
17/04/2023 17:00	306	17.30	16.40	12.70	78.90	74.90	80.70
17/04/2023 18:00	307	17.20	16.20	12.00	79.50	76.10	86.10
17/04/2023 19:00	308	17.10	16.00	11.60	80.00	76.40	86.30
17/04/2023 20:00	309	17.00	15.80	11.40	80.20	76.60	86.60
17/04/2023 21:00	310	16.90	15.60	11.20	80.60	76.80	87.60
17/04/2023 22:00	311	16.90	15.40	11.00	81.10	77.10	88.80
17/04/2023 23:00	312	16.80	15.20	10.90	81.30	77.20	89.60
18/04/2023 00:00	313	16.80	15.00	10.70	81.40	77.40	89.70
18/04/2023 01:00	314	16.70	14.80	10.40	81.40	77.50	90.10
18/04/2023 02:00	315	16.60	14.50	9.30	81.40	77.00	90.20
18/04/2023 03:00	316	16.50	14.20	8.80	81.30	76.50	91.20
18/04/2023 04:00	317	16.30	14.00	8.70	81.30	76.70	91.90
18/04/2023 05:00	318	16.20	13.70	8.40	80.70	76.50	91.10
18/04/2023 06:00	319	16.00	13.40	8.20	80.60	76.40	90.70
18/04/2023 07:00	320	16.00	13.20	8.90	81.10	77.00	91.50
18/04/2023 08:00	321	16.00	13.30	10.20	81.20	78.00	89.30
18/04/2023 09:00	322	16.10	13.60	12.50	81.40	79.00	86.10
18/04/2023 10:00	323	16.30	14.00	14.50	81.40	78.90	78.20
18/04/2023 11:00	324	16.50	15.00	17.80	80.00	77.60	67.40
18/04/2023 12:00	325	16.90	16.10	19.50	78.00	74.40	59.50
18/04/2023 13:00	326	17.40	16.70	20.90	74.20	68.90	48.90
18/04/2023 14:00	327	17.90	17.90	22.60	71.10	65.60	40.50
18/04/2023 15:00	328	17.90	17.80	20.50	71.10	64.80	49.90
18/04/2023 16:00	329	18.50	17.90	20.80	72.60	66.70	52.10
18/04/2023 17:00	330	17.50	17.20	15.80	76.20	69.80	70.30
18/04/2023 18:00	331	17.20	16.90	14.00	78.80	73.50	76.70
18/04/2023 19:00	332	16.90	16.80	13.10	80.00	74.50	81.30
18/04/2023 20:00	333	16.90	16.70	12.90	80.40	75.00	82.40
18/04/2023 21:00	334	16.80	16.60	12.50	80.60	75.30	84.80
18/04/2023 22:00	335	16.70	16.40	12.30	80.70	75.70	85.40
18/04/2023 23:00	336	16.70	16.30	12.30	81.00	75.90	86.10
19/04/2023 00:00	337	16.70	16.10	12.10	81.10	76.10	86.90
19/04/2023 01:00	338	16.70	15.90	11.90	81.30	76.40	89.30

LUEGO DE LA MODIFICACIÓN DE PISOS

Fecha y Hora	Temperatura (°C)				Humedad (%)		
	N°	Habitación	Baño	Exterior	Habitación	Baño	Exterior
19/04/2023 02:00	339	16.70	15.70	11.70	81.50	76.70	88.10
19/04/2023 03:00	340	16.70	15.50	11.30	81.70	76.90	89.20
19/04/2023 04:00	341	16.60	15.30	11.30	81.90	77.10	89.60
19/04/2023 05:00	342	16.50	15.10	10.80	81.90	77.30	89.50
19/04/2023 06:00	343	16.50	14.90	10.50	81.90	77.20	90.90
19/04/2023 07:00	344	16.40	14.70	10.50	82.10	77.60	90.00
19/04/2023 08:00	345	16.50	14.70	12.00	82.00	77.50	86.60
19/04/2023 09:00	346	16.60	15.30	16.40	81.00	76.30	69.70
19/04/2023 10:00	347	16.90	16.80	20.20	79.30	74.40	59.80
19/04/2023 11:00	348	17.30	17.90	23.20	78.10	70.10	50.80
19/04/2023 12:00	349	17.90	19.10	24.00	75.90	67.90	44.30
19/04/2023 13:00	350	18.50	19.50	24.30	72.80	64.30	44.40
19/04/2023 14:00	351	18.60	19.40	24.80	71.60	61.70	46.70
19/04/2023 15:00	352	19.50	20.10	24.60	71.50	64.40	42.90
19/04/2023 16:00	353	18.50	19.20	19.00	74.80	66.30	63.30
19/04/2023 17:00	354	18.30	18.90	18.10	75.60	67.80	64.10
19/04/2023 18:00	355	17.90	18.50	14.50	77.70	70.30	77.40
19/04/2023 19:00	356	17.70	18.20	13.80	78.80	72.10	79.70
19/04/2023 20:00	357	17.60	18.00	13.30	79.70	73.00	83.30
19/04/2023 21:00	358	17.50	17.80	12.90	79.80	73.40	84.40
19/04/2023 22:00	359	17.50	17.60	12.80	79.80	73.60	84.70
19/04/2023 23:00	360	17.50	17.40	12.70	80.40	73.90	86.50