

# Aporte Santiaguino



Aporte Santiaguino 15 (2), julio - diciembre 2022: 233-246  
ISSN: 2070 – 836X; ISSN-L: 2616 - 9541  
DOI: <https://doi.org/10.32911/as.2022.v15.n2.957>  
Website: [http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte\\_Santiaguino](http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino)



## Uso del ichu y yeso para mejorar el confort térmico de viviendas de tapial en zonas altoandinas de la provincia de Pomabamba - Ancash - 2021

Use of ichu and gypsum to improve the thermal comfort of mud houses in high andean areas of the province of Pomabamba - Ancash - 2021

VEGA GONZÁLES FRANKLIN ENRIQUE <sup>1</sup>

### RESUMEN

La presente investigación evalúa el confort térmico de viviendas de tapial, empleando ichu y yeso en el revestimiento de muros en zonas altoandinas de la provincia de Pomabamba. La metodología fue experimental; se ha tomado 05 viviendas de tapial de igual o superior a 3500 m s. n. m., posteriormente se ha determinado las características térmicas sin y con la intervención de ichu y yeso en el revestimiento de muros, la temperatura promedio por vivienda sin la intervención osciló entre ( $8,9 \leq T_{prom} \leq 11,9$  °C), con un valor medio de 10,5 °C. Y con la intervención tuvo una ligera fluctuación oscilando entre ( $9,5 \leq T_{prom} \leq 12,6$  °C), con un incremento de 0,7 °C, logrando una temperatura interior promedio de 11,2°C, pero no se logró la temperatura mínima requerida de 17°C. Mientras la humedad relativa promedio por vivienda sin la intervención osciló entre ( $57 \leq H_{prom} \leq 61$  %), con un valor medio de 59 %, y con la intervención osciló entre ( $62 \leq H_{prom} \leq 76$  %), con un

<sup>1</sup> Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Huaraz, Perú.

©Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite: Compartir - copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, Adaptar - remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

incremento de 10 %, logrando una humedad interior promedio de 69 %, porcentaje no confortable, debido a que la estación de verano en la sierra peruana es con presencia de lluvias. Asimismo, los beneficios económicos de acuerdo a las actividades realizadas generaron un costo de s/33,79 por m<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Confort térmico; temperatura; humedad relativa; tapial; altoandinas.

## ABSTRACT

This research evaluates the thermal comfort of mud-brick houses, using ichu and gypsum in the wall covering in high Andean zones of the province of Pomabamba.

The methodology was experimental; it has been taken 05 tapial houses of equal or higher than 3500 m s.n.m., subsequently it has been determined the thermal characteristics without and with the intervention of ichu and plaster in the wall covering, the average temperature per house without the intervention oscillated between ( $8,9 \leq T_{prom} \leq 11,9$  °C), with an average value of 10,5 °C and with the intervention had a slight fluctuation oscillating between ( $9,5 \leq T_{prom} \leq 12,6$  °C), with an increase of 0,7 °C, achieving an average indoor temperature of 11,2 °C, but not achieving the required minimum temperature of 17 °C; while the average relative humidity per dwelling without the intervention ranged between ( $57 \leq H_{prom} \leq 61$  %), with an average value of 59 %, and with the intervention ranged between ( $62 \leq H_{prom} \leq 76$  %), with an increase of 10 %, achieving an average indoor humidity of 69 %, an uncomfortable percentage, because the summer season in the Peruvian highlands is with the presence of rain. Likewise, the economic benefits according to the activities carried out generated a cost of s/33,79 per m<sup>2</sup>.

**Keyword:** Thermal comfort; temperature; relative humidity; mud walls; Andean highlands.

## INTRODUCCIÓN

El cambio climático en los últimos tiempos ha sido un factor problemático frente al habitat del ser humano. La necesidad de acobijarse de las bajas temperaturas (descensos de temperaturas por debajo o igual a 0 °C) en diferentes zonas altoandinas del país a más de 3200 m s. n. m. y por encima de los 4200 m s. n. m. a menos 18 °C (Molina, Horn y Gómez, 2020), y la extrema pobreza, han conllevado a los pobladores andinos a ir construyendo viviendas tradicionales de materiales más usadas como son las de tapial y de adobe. Pero esto no ha sido suficiente para mejorar el confort térmico de los ambientes, ya que en las zonas altoandinas de Ancash, viene suscitándose constantemente cambios climáticos año tras año, causando enfermedades respiratorias, depresiones, desequilibrios mentales, asma, neumonías, infecciones respiratorias y otros (Silva, 2015); causando muertes en adultos mayores y niños, ya que son poblaciones más vulnerables y mucha de estas son autoconstruidas de generación en generación sin realizarse óptimos procedimientos constructivos con soluciones de aislamientos térmicos adecuados (Linares y Cuéllar, 2022); motivo por el cual la presente investigación busca mejorar el confort térmico de viviendas de tapial, con el uso de ichu y yeso en el revestimiento de muros. De igual manera, se ha visto que al correr de los años, las técnicas constructivas de las viviendas han devenido a menos; siendo estas menos aisladas térmicamente debido al uso de elementos como techos y puertas de calamina metálica y la mala orientación y diseños de las viviendas (Espinoza et al., 2009); asimismo, Ramos *et al.* (2013) indica que los pobladores de las zonas altoandinas del Perú tienen que sobrevivir temperaturas bajo cero en algunas regiones del país. En estos lugares, las viviendas que se construyen utilizan materiales inapropiados térmicamente, como es el caso de calamina que facilita la transferencia del calor por día y transferencia de frío por noche, sumando a esto los pisos de tierra apisonada que se comporta como un sumidero de calor y permiten el ingreso de humedad relativa en el interior de las viviendas; las deficiencias constructivas generan la existencia de aberturas que permiten filtraciones de aire perjudiciales en las noches de invierno principalmente entre los muros, marcos de ventanas, puertas, y encuentros de muro y techo. También se tiene como antecedente los estudios realizados en la Cordillera Negra de Ancash, especialmente en el centro poblado de Cruzniyoc - Huaraz, Silva (2015), implementando alternativas de pisos para mejorar el confort térmico de viviendas de adobe, obteniendo como resultado que la temperatura y humedad relativa interior se eleve a 2.3 °C

y 11 %HR con tratamiento de piso de machihembrado de madera de eucalipto; sin embargo esto resulta más costo, siendo más económico el de piso de tierra con asfalto, pero con deficiencia de que la humedad se eleve a 78 % rebasando los límites de confort. Asimismo, se han hecho estudios en lugares del Centro y Sur del Perú, y en diferentes países altoandinas, con tratamientos de casas bioclimáticas, balances energéticos, muros trombe, materiales reciclados y otros, como los de Ramos *et al.* (2013), Moncloa (2017), Rodrigo *et al.* (2012), Holguino, Olivera, y Escobar (2018); logrando una temperatura interior (respecto al exterior) de 6.5 °C hasta 8 °C entre las 5 y 6h, mientras entre las 13 y 14h el incremento ha alcanzado los 11 °C y de igual forma se consigue una mejora de 2 a 3 °C en comparación con las viviendas antes de haber acondicionado con tubos de botellas recicladas.

Consecuentemente, el ichu y el yeso son materiales de la zona y al alcance de la economía familiar. En tal sentido, con estos dos insumos lo que se busca es mejorar la calidad de vida de sus pobladores. Y que lleguen a ser capaces de autosostenerse y desarrollarse por sí mismos, ya que esta investigación plantea incorporar una nueva técnica de mejorar el confort térmico de las viviendas de tapial en las zonas altoandinas, con el propósito de buscar que el ichu actúe como un aislante térmico en los muros interiores; siendo una alternativa para reemplazar a la lana de vidrio que ha sido evaluado y usado en proyectos como estos. Sin embargo, al ser altamente costoso, no está al alcance de la mayoría y la población altoandina, quienes se encuentran desprotegidos y no tienen recursos económicos suficientes para construir casas en mejores condiciones; por ello, nuestro interés es aportar en su bienestar desde el campo de la ingeniería.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, de nivel explicativo y aplicado a un diseño experimental, debido a que enmarca en explicar el comportamiento de las medidas de temperatura y humedad relativa, antes y después de la intervención; evidenciado la siguiente hipótesis: El uso de ichu y yeso en el revestimiento de muros, incrementa el confort térmico de viviendas de Tapial, en zonas altoandinas de la provincia de Pomabamba - Ancash - 2021.

Las variables de la investigación son: Uso de ichu y yeso (m<sup>2</sup>) y Confort térmico {temperatura (°C) y humedad relativa (%RH)}. La población fue conformada por viviendas de tapial que se encuentran a una altitud igual o superior a 3500 m s. n. m. del distrito y provincia de Pomabamba – Ancash; y la muestra se seleccionó de forma intencional de 05 viviendas de tapial ubicadas como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1**

Ubicación de las viviendas a intervenir

DESCRIPCIÓN	DATOS GENERALES		LOCALIDAD
	Código de la vivienda	Altitud (m s. n. m.)	
Vivienda 1	V1	3783	Yeguacorrall
Vivienda 2	V2	3779	Yeguacorrall
Vivienda 3	V3	3689	Garhuatinya
Vivienda 4	V4	3718	Garhuatinya
Vivienda 5	V5	3500	Tomapampa

En ese contexto, en la presente investigación se empleó la técnica de observación en campo, usando como herramienta una ficha de registro de campo empleando cinco (05) higrómetros de medición y una (01) cámara fotográfica.

El procedimiento seguido para la investigación:

- o Primero, se seleccionó 05 viviendas de tapial ubicadas igual o superior a 3500 m s. n. m., tomando una (01) habitación por cada vivienda, en este caso los dormitorios, luego se procedió a realizar las mediciones de temperatura y humedad relativa antes de la intervención las 24 horas interdiarias durante 15 días.
- o Enseguida se procedió a realizar la limpieza y selección de ichu; para lo cual se extendió costales sobre el suelo para evitar cualquier mezcla con las suciedades, posteriormente se practicó un tipo de tejido de ichu en forma de alfombra o cama de ichu, envolviéndolas y uniéndolas entre sí con zunchos de plástico una por debajo y otra por encima, estirándolas en ambos extremos con clavos de 3” y ajustándolas con grapas de tapizar. Asimismo, se preparó la superficie, para ello se hizo la limpia y la nivelación de los muros internas,

consecuentemente se hizo el proceso de saturación de muros con la finalidad de evitar absorción de agua de pasta de yeso. Luego se colocó la cama de ichu sobre los muros forrándolas por encima con malla galvanizada de 1/2”, y ensamblándolas con las arandelas de 1/4” y clavos de 5”. Por consiguiente, se procedió a colocar puntos de aplome y en una batea se hizo la pasta de yeso con la siguiente dosificación: H<sub>2</sub>O : Yeso 6L : 9Kg, con un espesor de [1.5- 2.5 cm], con un tiempo de fragua [8-11min] y endurecimiento de [11-17 min]. Enseguida se procedió a emplear la mezcla de yeso a los muros experimentales verificando la verticalidad y la alineación hasta lograr el espesor requerido; en seguida se realizó el revocado de los muros con la ayuda de un frotacho y plancha, y finalmente se alisó con una pasta más fina de yeso cernido y H<sub>2</sub>O. Una vez concluido el proceso constructivo se realizó la limpieza final dejando secar el ambiente por un lapso de una semana.

- o Posteriormente se hizo la recolección de información de campo, para lo cual se realizó las mediciones de temperatura y humedad relativa después de la intervención, las 24 horas interdiarias durante 15 días y finalmente se digitalizo las fichas técnicas de toma de datos de campo, consecuentemente con el apoyo del Excel y lenguaje de programación Python se procedió a realizar un análisis grafico de datos para contrastar la hipótesis.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos de las características técnicas de las viviendas intervenidas fueron:

**Tabla 2**

Resultados de inspección visual de datos generales de las 05 viviendas intervenidas.

CÓDIGO	FAMILIA	DIRECCIÓN TÉCNICA EN				N° DE PISOS	ENERGÍA ELÉCTRICA		ANTIGÜEDA D (AÑOS)
		Diseño		Construcción			Si	No	
		Si	No	Si	No				
V-01	Villanueva Matos		x	x	2		x	7	
V-02	Rondan Corzo		x	x	1		x	11	
V-03	Álvarez Tarazona		x	x	2		x	1	
V-04	Flores Sifuentes		x	x	2		x	8	
V-05	Gonzales Giraldo		x	x	2		x	9	

**Nota:** Resumen de las fichas tomadas en la investigación.

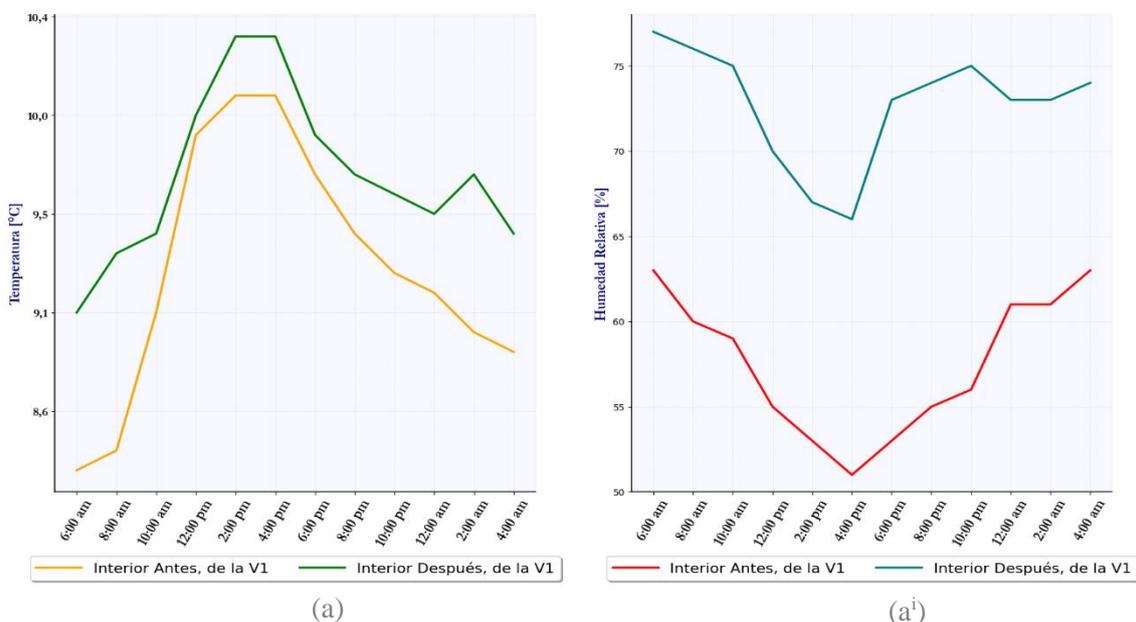
**Tabla 3**

Resultados de inspección visual de datos técnicos de las 05 viviendas intervenidas.

CÓDIGO	PISO DE TIERRA	MURO DE TAPIAL	VIGAS DE MADERA ROLLIZA	TECHO DE TEJA ARTESANAL	VANOS PARA VENTANAS			PUERTAS DE	
					Cant.	Cubierta de plástico	Cubierta de costal	Cant.	Marco de madera con plancha de Madera Calamina
V-01	x	x	x	x	1	x		1	x
V-02	x	x	x	x	0			1	x
V-03	x	x	x	x	1		x	1	x
V-04	x	x	x	x	2	x		1	x
V-05	x	x	x	x	1		x	1	x

**Nota:** Resumen de las fichas tomadas en la investigación.

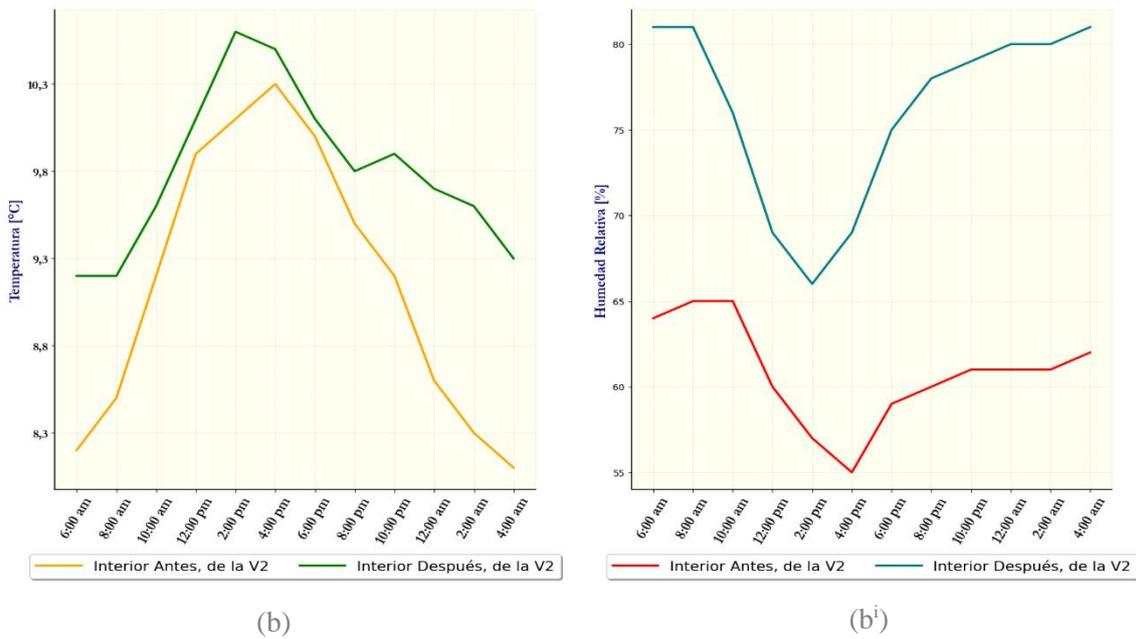
En las figuras de 1 al 5, se muestran los resultados de comparación de temperatura y humedad relativa promedio por vivienda antes y después de la intervención.



**Figura 1**

Comparación de la temperatura y humedad relativa promedio interior de la vivienda V1.

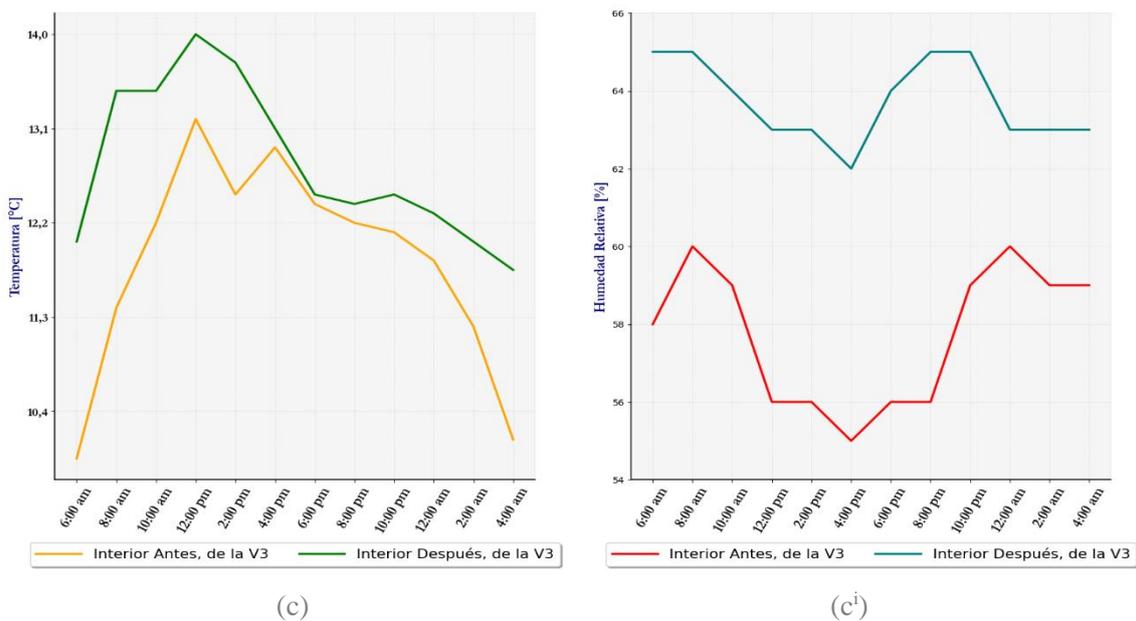
**Nota:** (a) temperatura interior antes y después de la intervención y (a') humedad interior antes y después de la intervención.



**Figura 2**

Comparación de la temperatura y humedad relativa promedio interior de la vivienda V2.

**Nota:** (b) temperatura interior antes y después de la intervención y (b') humedad interior antes y después de la intervención.



**Figura 3**

Comparación de la temperatura y humedad relativa promedio interior de la vivienda V2.

**Nota:** (c) temperatura interior antes y después de la intervención y (c') humedad interior antes y después de la intervención.

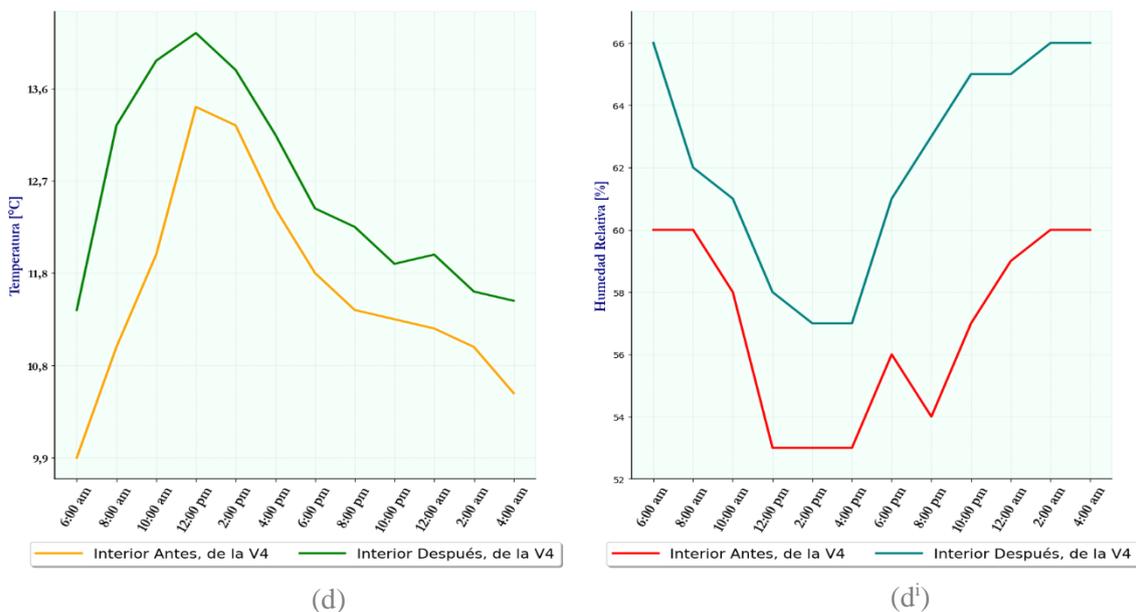


Figura 4

Comparación de la temperatura y humedad relativa promedio interior de la vivienda V4.

**Nota:** (d) temperatura interior antes y después de la intervención y (d') humedad interior antes y después de la intervención.

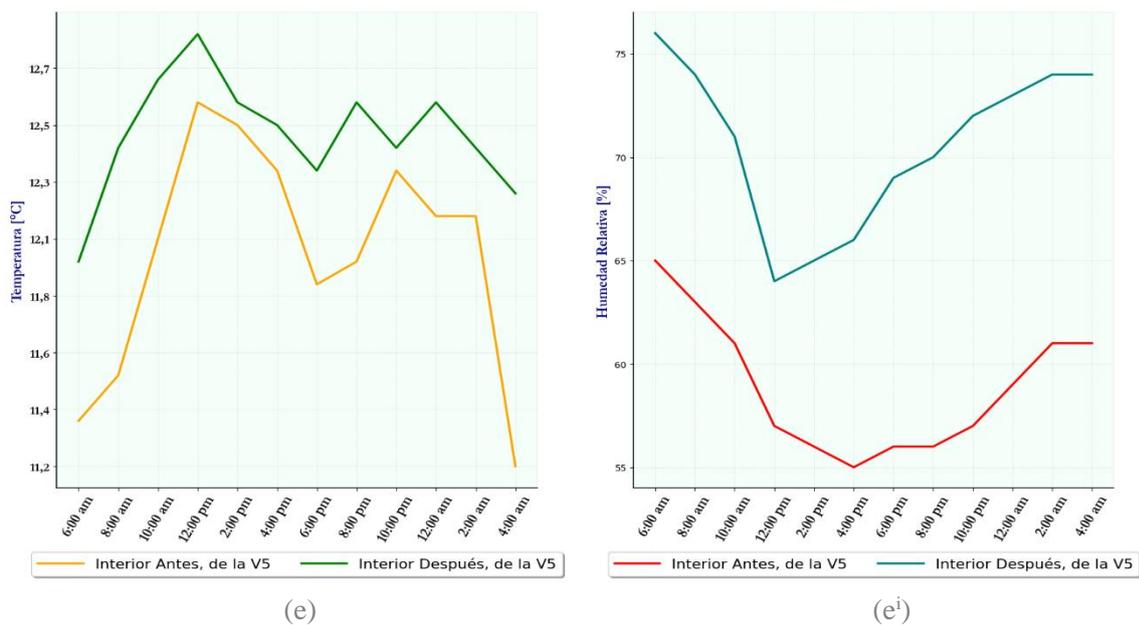


Figura 5

Comparación de la temperatura y humedad relativa promedio interior de la vivienda V5.

**Nota:** (e) temperatura interior antes y después de la intervención y (e') humedad interior antes y después de la intervención.

En la tabla 4 y 5, se muestra los resultados de temperatura y humedad relativa promedios por vivienda antes y después de la intervención.

**Tabla 4**

Promedio de registro de temperatura interna antes y después de la intervención por vivienda.

Confort térmico	Estado	Temperatura interior promedio <sup>a</sup>	Temperatura interior mínima	Temperatura interior máxima
Vivienda V1:	Inicial	9,2 °C	7,4 °C	17,4 °C
	Después	9,7 °C	8,6 °C	14,9 °C
Vivienda V2:	Inicial	8,9 °C	5,7 °C	22,4 °C
	Después	9,5 °C	7,7 °C	22,1 °C
Vivienda V3:	Inicial	11,6 °C	6,5 °C	27,6 °C
	Después	12,6 °C	9,4 °C	21,1 °C
Vivienda V4:	Inicial	10,9 °C	6,3 °C	29,7 °C
	Después	11,9 °C	8,2 °C	22,3 °C
Vivienda V5:	Inicial	11,9 °C	8,7 °C	17,6 °C
	Después	12,5 °C	11,0 °C	24,6 °C

**Nota:** <sup>a</sup> Promedio de temperatura interna antes y después de la intervención, las 24 horas interdiarias durante los 15 días

**Tabla 5**

Promedio de registro de humedad interna antes y después de la intervención por vivienda.

Confort térmico	Estado	Humedad interior promedio <sup>a</sup>	Humedad interior mínima	Humedad interior máxima
Vivienda V1:	Inicial	58 %	44 %	79 %
	Después	73 %	51 %	84 %
Vivienda V2:	Inicial	61 %	46 %	82 %
	Después	76 %	48 %	92 %
Vivienda V3:	Inicial	58 %	33 %	64 %
	Después	64 %	37 %	80 %
Vivienda V4:	Inicial	57 %	34 %	87 %
	Después	62 %	37 %	81 %
Vivienda V5:	Inicial	59 %	44 %	73 %
	Después	71 %	47 %	85 %

**Nota:** <sup>a</sup> Promedio de Humedad interior antes y después de la intervención, las 24 horas interdiarias durante los 15 días.

En la tabla 6 y 7, se muestra los resultados de temperatura y humedad relativa promedios generales antes y después de la intervención.

**Tabla 6**

Promedio general de temperatura interna de la muestra antes y después de la intervención.

<b>Descripción</b>	<b>Temperatura antes de la intervención <sup>a</sup></b>	<b>Temperatura después de la intervención</b>
T min.	6,9 °C	9,0 °C
T Promedio	10,5 °C	11,2 °C
T máx.	22,9 °C	21,0 °C

**Nota:** <sup>a</sup> Promedio general de temperatura interna de las 5 viviendas antes y después de la intervención.

**Tabla 7**

Promedio general de humedad interna de la muestra antes y después de la intervención.

<b>Descripción</b>	<b>Humedad antes de la intervención <sup>a</sup></b>	<b>Humedad después de la intervención</b>
H.R min.	40 %	44 %
H.R Promedio	59 %	69 %
H.R máx.	77 %	84 %

**Nota:** <sup>a</sup> Promedio general de temperatura interna de las 5 viviendas antes y después de la intervención.

En la tabla 8, se muestra el presupuesto referencial por metro cuadrado de la intervención realizada en el revestimiento de muros empleando ichu y yeso.

**Tabla 8**

Costo referencial por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de la habitación intervenida.

<b>Ítem</b>	<b>Descripción</b>	<b>Costo / m<sup>2</sup> (s/.)</b>
01	Trabajos Preliminares	19,81
02	Trabajos de Revoque y Revestimientos	13,98
<b>TOTAL</b>		<b>33,79 <sup>a</sup></b>

**Nota:** <sup>a</sup> Producto de análisis de precio unitario y presupuesto referencial por cada metro cuadrado (m<sup>2</sup>)

## DISCUSION

Visto todos los resultados del análisis de las gráficas de promedios generales de temperatura, de la tabla 4 y 6, aceptamos la hipótesis general, que estable un incremento de confort térmico de las viviendas de tapial. Si bien es cierto la temperatura inicial promedio fue de 10,5 °C, y después de la intervención se incrementó en 0,7 °C, podemos decir que este incremento no alcanza a la temperatura mínima de confort requerida según lo expresado por (Givoni, 1998), que considera que la temperatura mínima de confort debe estar alrededor de 17 °C. Por otra parte, si consideramos el mayor valor de temperatura máxima obtenida en la presente investigación, que es de 24,6 °C si alcanzaríamos la temperatura mínima de confort requerida, pero teniendo en consideración que no siempre se va lograr este valor de temperatura. Asimismo, Flores (2017) en su investigación afirma que la temperatura de confort mínima requerida en un ambiente debe fluctuar entre 18 a 24 °C, en esta investigación, tampoco logramos estar dentro este rango de confort. De la misma forma visto la tabla 5 y 7, la humedad relativa promedio aceptable según las investigaciones de Silva (2015) y Givoni (1998), deben oscilar alrededor de 20 a 50 % en época de verano, mientras en invierno debe fluctuar entre 30 a 80 %. En la presente investigación la medición se realizó entre los meses de agosto a diciembre, encontrándose humedades relativas entre 57 a 61 % en época de invierno antes de la intervención y después de la intervención previo a la estación de verano las humedades relativas obtenidas varían entre 62 a 76 %, estando fuera del rango promedio establecido por los investigadores ya mencionados, esto se debe a que en las zonas altoandinas de la sierra peruana los meses de octubre, noviembre y diciembre son meses donde se presentan las precipitaciones pluviales. Un caso particular presenta la vivienda V2, que arroja una humedad relativa máxima promedio de 92 %, esto debido a las características de la vivienda que es cerrada, no tiene ventilación y se encuentra a una altitud de 3779 m s. n. m. Esta configuración de la característica de la vivienda y su emplazamiento altitudinal influyen en registrar humedades relativas altas, que no ayudan a encontrar una humedad relativa optima que otorgue confort térmico a la vivienda y en lo que respecta al beneficio económico de la intervención propuesta para mejorar el confort térmico de las viviendas de tapial con la inclusión de ichu y yeso en el revestimiento de muros, se generó un costo directo de s/ 33,79 por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) incluyendo materiales y mano de obra, lo que implica un costo accesible a las condiciones económicas de las familias de la zona.

## CONCLUSIONES

El confort térmico de las viviendas de tapial en las zonas de altoandinas de la provincia de Pomabamba, sin y con el uso de ichu y yeso en el revestimiento de muros interiores de los dormitorios, registraron una temperatura promedio inicial de ( $8,9 \leq T_{prom} \leq 11,9$  °C) con un valor medio de 10,5 °C y ( $9,5 \leq T_{prom} \leq 12,6$  °C) con un valor medio de 11,2 °C respectivamente, por tanto existe un aumento de temperatura del orden 0,7 °C, pero no se logra la temperatura mínima requerida de confort de 17 °C, mientras la humedad relativa promedio osciló de ( $57 \leq H_{prom} \leq 61$  %) con un valor medio de 59 % y ( $62 \leq H_{prom} \leq 76$  %) con un valor medio de 69 % correspondientemente, porcentaje no confortable debido a que la estación de verano en la sierra peruana es con presencia de lluvias.

Asimismo, el beneficio económico de la intervención propuesta para mejorar el confort térmico de las viviendas de tapial, generó un costo directo de s/ 33,79 por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), incluyendo los materiales y mano de obra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Espinoza P.; Saavedra G.; Huaylla F.; Gutarra A.; Molina J.; Barrionuevo L.; y Lau L. 2009. «Evaluación Experimental De Cambios Constructivos Para Lograr Confort Térmico En Una Vivienda Altoandina Del Perú» Vol. 13: N.º 05.203-05.210. < <https://goo.su/vwqI> > [Consultada: 17-08-2020].
- Flores-Cáceres, Néstor Rolando. 2017. *Acondicionamiento Térmico En Viviendas de Adobe Ubicados a Mas de 3800 Msnm En La Region Puno*. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez - Juliaca. Perú. < <https://goo.su/w1PwjH> > [Consultada: 20-08-2020].
- Givoni, Baruch. 1998. «Climate Considerations in Building and Urban Design».
- Holguino Huarza, Antonio; Olivera Marocho, Luis; y Escobar Copa Katterine Ursula. 2018. «Thermal Comfort in an Adobe Room with Heat Storage System in the Andes of Peru 1». Journal of High Andean Research. 2018 Vol. 20 N.º 3: 289-300. <<https://doi.org/10.1109/INTERCON52678.2021.9533024>> [Consultada: 18-08-2020].

- Linares Zaferson, Victor; y Cuéllar Cajahuaringa, Nayeli. 2022. «Improvements in the Thermal Conditioning of High Andean Homes in the Puno Region». *Anales Científicos*. Vol 83 N.º 1: 18-32. < <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21704/ac.v83i1.1895> > [Consultada: 14-08-2022].
- Molina Fuertes, Juan; Horn Mutschler, Manfred; y Gómez Leon, Monica. 2020. «Systematic Evaluation Of The Thermal Performance Of An Experimental Module Of High Andean Housing To Achieve Thermal Comfort With Solar». *Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. [TECNIA]*. Vol. 30 N.º 1: 70-79. < <https://doi.org/10.21754/tecnia.v30i1.841> > [Consultada: 10-01-2021].
- Moncloa Guardia, César. 2017. «Thermal Comfort: An Insulation System for Alto Andina Housing Made with Recycled Materials». *Modulo Arquitectura CUC*. Vol. 17 N.º 1: 73-90. < <https://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.18.1.2017.04> > [Consultada: 25-08-2020].
- Ramos Martínez, Eduardo; Ocupa FLorian, Daniel; Molina Fluertes, Juan, Natividad Alvarado, Juan; Espinoza Paredes, Rafael; y Prieto Sánchez, Roberto. 2013. «Acondicionamiento Térmico Para Edificaciones Rurales Altoandinas». *XX Simposio Peruano de Energía Solar*. 11-15. < <https://goo.su/K9Z6ee> > [Consultada: 17-08-2020].
- Rodrigo, B G; Sanabria, J C; Marchamalo, M; y Umaña, M. 2012. «Análisis Del Confort y El Comportamiento Higrotérmico de Sistemas Constructivos Tradicionales y Actuales En Viviendas de Santa Ana-Ciudad Colón (Costa Rica)». *Informes de la Construcción*. Vol. 64. N.º 525: 75-84. < <https://doi.org/10.3989/ic.10.047> > [Consultada: 123-08-2020].
- Silva Lindo, Marco. 2015. «Alternativas De Pisos Para El Mejoramiento Del Confort Térmico En Viviendas De Adobe En La Zona De Cordillera Negra En Ancash». *XIX CONIC HUARAZ 2015*, 337-44.

**Fecha de recepción:** 23/08/22

**Fecha de aceptación:** 19/09/22

### **Correspondencia**

Franklin Enrique Vega González

fvegag@unasam.edu.pe