



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**ESCUELA ACADÉMICO DE INGENIERÍA CIVIL**

“Implementación Del Reforzamiento Estructural Y La Captación Directa Controlada Tipo Pasivo Para Mejorar El Confort Térmico En Las Aulas De La Institución Educativa N° 308 Pampapuquio, Apurimac, 2019”

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTORES:**

Arzapalo Llana Elsa (ORCID: 0000-0003-2284-3116)

Guerra Sierra Jimmy (ORCID: 0000-0003-3085-5088)

**ASESOR:**

Mg. Choque Flores Leopoldo (ORCID: 0000-0003-0914-7159)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:  
DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL**

LIMA-PERÚ

2019

### Dedicatoria

Dedicamos este trabajo a Dios por ser nuestro guía y darnos fuerzas para continuar y cumplir con nuestras metas y a nuestros padres y familiares por su amor, ejemplo, apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas.

### Agradecimiento

Agradecemos a Dios, a nuestros padres por ser el pilar de nuestras vidas a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil, al asesor de tesis por guiar esta investigación con su experiencia y profesionalismo.

Página del jurado

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) GUERRA SIERRA JIMMY cuyo título es: IMPLEMENTACIÓN DEL REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL Y LA CAPTACIÓN DIRECTA CONTROLADA TIPO PASIVO PARA MEJORAR EL CONFORT TÉRMICO EN LAS AULAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA NO 308 PAMPAPUQUIO, APURIMAC, 2019

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 11 (ONCE).

Lima, Ate 07 de Diciembre del 2019

 ..... MG. TACZA ZEVALLOS, JOHN NELINHO PRESIDENTE	 ..... MG. CASUSOL IBERICO, GERMAN FERNANDO SECRETARIO
 ..... MG. CHOQUE FLORES, LEOPOLDO VOCAL	

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ <a href="#">DEVAC</a> / Responsable del SGC	Aprobó	<a href="#">Rectorado</a>
--------	--	--------	---------------------------

**NOTA:** Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.

### Declaratoria de Autenticidad

Nosotros, Elsa Arzapalo Llana, identificado con DNI N°. 45210904 y Jimmy Guerra Sierra, identificado con DNI N°. 42682603, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Enfermería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de octubre de 2019



.....  
Elsa Arzapalo Llana

DNI N°. 45210904



.....  
Jimmy Guerra Sierra

DNI N°. 42682603

## Índice

Carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	vi
Índice .....	vii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MÉTODO.....	45
2.1 Diseño de Investigación y tipo.....	45
2.2 Operacionalización de variables.....	47
2.3 Población, muestreo y muestra .....	49
2.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad	50
2.5 Procedimiento .....	51
2.6 Método de análisis .....	52
2.7 Aspectos éticos .....	52
III. RESULTADOS.....	54
117	
IV. DISCUSIÓN .....	137
V. CONCLUSIONES .....	139
VI. RECOMENDACIONES .....	141
REFERENCIAS.....	142
ANEXOS .....	154

## Índice de tablas

Tabla 1. Locales escolares sobre los 3500 msnm de la región Apurímac .....	3
Tabla 2. Locales escolares sobre los 3500 msnm de la provincia de Andahuaylas .....	4
Tabla 3. Locales escolares sobre los 3500 msnm del distrito de Tumay Huaraca.....	5
Tabla 4. Resumen de información meteorológica.....	9
Tabla 5. Morbilidad en consulta externa de la población infantil del Distrito Tumay Huaraca, Provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, 2017. ....	10
Tabla 6. Principios Bioclimáticos por estaciones .....	19
Tabla 7. Algunos valores del metabolismo de un adulto (Watts). ....	27
Tabla 8. Operacionalización de variables. ....	48
Tabla 9. Verificación de Límites Geométricos: Eje A puerta.....	63
Tabla 10. Verificación de Límites Geométricos: Eje A ventana.....	64
Tabla 11. Verificación de Límites Geométricos: Eje 1 ventana.....	64
Tabla 12.. Factor de suelo “S” .....	65
Tabla 13. Factor de uso “U” .....	65
Tabla 14. Factor de coeficiente sísmico “C” .....	65
Tabla 15. Desplazamientos y modos de vibración del muro Eje A .....	71
Tabla 16. Desplazamientos y modos de vibración del muro Eje B .....	74
Tabla 17 Desplazamientos y modos de vibración con muros confinados.....	76
Tabla 18. Desplazamientos y modos de vibración del muro. Eje A .....	77
Tabla 19. Desplazamientos y modos de vibración del muro. Eje 1. ....	78
Tabla 20. Desplazamientos y modos de vibración del muro. Eje B. ....	79
Tabla 21. Comparación de desplazamientos del muro. De los Ejes. ....	79
Tabla 22. Comparación de periodo de vibración del muro. De los Ejes. ....	80
Tabla 23. Comparación de los esfuerzos cortantes de los muros. ....	88
Tabla 24. Descriptivos latitud .....	118
Tabla 25. Prueba de normalidad .....	118
Tabla 26. Prueba de ANOVA de latitud. ....	119
Tabla 27. Descriptivos de compresión.....	119
Tabla 28. Prueba de normalidad. ....	120
Tabla 29. Prueba de ANOVA de compresión.....	121
Tabla 30. Descriptivos de Temperatura. ....	121
Tabla 31 Prueba de normalidad de temperatura. ....	122

Tabla 32. Prueba de ANOVA de temperatura.....	122
---	-----

## RESUMEN

El objetivo general de la investigación fue “Mejorar el confort térmico en las aulas de la institución educativa N° 308 implementando el reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo, Pampapuquio Apurímac 2019”, fue una investigación aplicada con un enfoque cuantitativo. El nivel de investigación es correlacional explicativo con un diseño comparativo (N muestras N observaciones). El tamaño de la muestra para esta investigación está compuesto por 02 aulas es decir se trabajará con el 100% en relación al universo poblacional.

Se lograron los objetivos planteados en la presente investigación al aplicar la Implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo para mejorar el confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio, Apurimac, logrando reducir el frio en 90.12% y la vulnerabilidad sísmica en un 60 %, con una probabilidad del estadístico de prueba de 0.00%.

Las principales conclusiones son: respecto al objetivo específico 1, se logró Determinar que la configuración arquitectónica permite la implementación del sistema de captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio; finalmente respecto al objetivo específico 2, se logró Determinar que el reforzamiento estructural será necesario para la implementación del sistema de captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019 respecto al objetivo específico 3, se logró Determinar en qué medida la implementación del sistema de captación directa controlada tipo pasivo mejora el nivel de confort térmico en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio.

**Palabras clave:** Configuración Arquitectónica, Refuerzo Estructural, Implementación Térmica.

## ABSTRACT

The general objective of the research was “To improve thermal comfort in the classrooms of the educational institution No. 308 by implementing the structural reinforcement and the passive controlled direct collection system, Pampapuquio Apurímac 2019”, was an applied research with a quantitative approach. The level of research is explanatory correlational with a comparative design (N samples N observations). The sample size for this research is made up of 02 classrooms, that is, 100% will be worked on in relation to the population universe.

The objectives set out in the present investigation were achieved by applying the implementation of structural reinforcement and the direct passive controlled collection system to improve thermal comfort in the classrooms of the Educational Institution No. 308 Pampapuquio, Apurimac, managing to reduce the cold by 90.12% and seismic vulnerability by 60%, with a probability of the test statistic of 0.00%.

The main conclusions are: with respect to the specific objective 1, it was determined that the architectural configuration allows the implementation of the passive controlled direct collection system in the classrooms of the educational institution No. 308 Pampapuquio; Finally, regarding the specific objective 2, it was determined to determine that the structural reinforcement will be necessary for the implementation of the passive controlled direct collection system in the classrooms of the educational institution No. 308 Pampapuquio Apurímac, 2019 with respect to the specific objective 3, it was determined to what extent the implementation of the passive controlled direct collection system improves the level of thermal comfort in the classrooms of the educational institution No. 308 Pampapuquio.

Keywords: Architectural Configuration, Structural Reinforcement, Thermal Impleme

## I. INTRODUCCIÓN

Latinoamérica y el Caribe es una zona eminentemente urbana, aún existe parte importante de gente que habita en zonas rurales que mayormente muestran condiciones habitacionales precarias y Dónde la pobreza todavía persiste el 72% de las familias en el Perú, no tienen un techo para vivir o habitan en casas de baja calidad según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID). La calidad habitacional de las viviendas está relacionada en base la carencia de servicios de saneamiento básico, hacinamiento y casas con propiedades físicas inadecuadas (el cual no protege ante las inclemencias del clima). En la arquitectura de una casa, el factor clima, juega un papel sustancial para mejorar las condiciones de habitabilidad de las casas y por lo tanto la predominación directa para el confort ambiental que sus residentes perciben.

La Ecorregión Puna es una zona altiplánica, o meseta de alta montaña. Constituye un biomanetropical que es tipo herbazal de montaña, algunas veces llamado tundra alto andina. Los cuales están en las altas partes de los Andes, la parte central más grande la compone la meseta del Altiplano. Esta entre las latitudes 8°S y 30°S aproximadamente, cubriendo territorios del occidente de Bolivia, el norte de Argentina, centro y sur del Perú, y norte de Chile. Según algunos autores Biológicamente forma, un grupo de eco regiones, (entre ellos el Fondo Mundial para la Naturaleza).

La latitud y los parámetros altitudinales varían en cada país:

En el Perú se considera puna desde los 3800 a 4000 msnm, es cuando empieza la altiplanicie el paisaje bioclimático tiene como característica principal de herbazal de montaña alta; Javier Pulgar Vidal geógrafo peruano delimitó de entre 4100 y 4800 msnm.

La realidad cultural y social hoy en día en las escuelas rurales, no es tomada muy en serio tanto por el gobierno Peruano y por los mismos docentes, porque se encuentran en zonas alejadas de las localidades y tienen un reducido número de niños, además cabe indicar que el sistema educativo está ordenado de tal forma que la institución educativa sea el centro de todo y que los alumnos se adapten a esta o fracasen poco a poco, este enfoque bien puede implicar que educar a alumnos en áreas despobladas resulte más caro que llevarlo a cabo en zonas urbanas. Quitar la brecha del aprendizaje entre alumnos rurales y urbanos debería ser una misión urgente de la política educativa.

La institución educativa rural cuenta en gran parte con ambientes y recursos básicos limitados, con una infraestructura básica y en algunos casos construidas por los mismos pobladores, los cuales no tienen acceso a tecnologías modernas, cuenta con un reducido número de estudiantes, tienen un docente el cual enseña todas las áreas sin contar con una previa capacitación en estas, no tiene la motivación para la enseñanza y no tienen los avances en cuanto a la tecnología y ciencia.

“En Perú existen Instituciones Educativas que se encuentran en territorios de gran altura, de 3,500 y 5,000 msnm. En dichos locales escolares, la temperatura tiene cambios radicales en el día y la noche. En solo doce horas puede llegar con una diferencia de hasta 30 grados siendo comunes los vientos gélidos, granizadas, extrema radiación solar y heladas”

También Chancafe, menciona que:

[...]Si hablamos de nuestra población altoandina, los pobladores en su mayoría habitan en los sectores alto andinos del Perú viven expuestas a bajas temperaturas cada año durante los meses de junio y julio a causa de las nevadas y heladas los que son cíclicas y recurrentes por ende habitan en condiciones no confortables. Esta realidad influye desfavorablemente en la salud de los pobladores particularmente en ancianos y niños, asimismo causa problemas graves en el sector agropecuario. (2015, p. 91).

En las áreas rurales la falta de aulas apropiadas y la ejecución de prácticas de construcción de instituciones educativas no adecuadas sin considerar las características de confort térmico, esto origina filtraciones de aire frío, puentes térmicos los que han sido dejados en durante la construcción en puertas, techos, pisos y ventanas que hacen enfriar el interior del aula, es por ello que consideramos en ese sentido que las instituciones educativas deben brindar protección y refugio a los alumnos y es fundamental para disminuir el golpe de las intensas olas del frío que viene golpeando a los estudiantes de las comunidades alto andinas La DIRESA Apurímac 2019 (Dirección Regional de Salud de Apurímac), registró un total de 5,692 casos de IRAS (Análisis de enfermedades prevalentes), se registraron 48 casos de neumonías en niños menores de 5 años, 50 casos respecto a neumonías graves que se trataron de menores de 5 años, habiéndose producido dos fallecidos por esta situación.

Las zonas afectadas por las bajas temperaturas se enfrentan también a problemas de Infraestructura Educativa.

Las consecuencias que conlleva el friaje son afecciones respiratorias agudas, disminución de la calidad del aprendizaje, deserción escolar, desmotivación, sentimiento de abandono, pérdidas económicas.

En la tabla 1 se muestra las instituciones educativas del nivel inicial, ubicadas sobre los 3500 msnm afectadas por las heladas a nivel de la Región Apurímac, Provincia de Andahuaylas Distrito de Tumay Huaraca.

*Tabla 1.* Locales escolares sobre los 3500 msnm de la región Apurímac

<b>Provincia</b>	<b>Número de locales escolares</b>	<b>Altura del msnm</b>	<b>Niveles educativos</b>	<b>Área</b>
Abancay	11	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Andahuaylas	91	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Antabamba	17	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Aymaraes	11	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Chincheros	13	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Cotabambas	136	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Grao	35	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
<b>Total</b>	<b>314</b>			

Fuente: MINEDU -2018

En la tabla 1 se puede observar que en la región Apurímac tenemos treientos catorce I.E. (Instituciones Educativas) que estos están ubicados entre los 3,500 hasta los 4,657 msnm de los niveles inicial y primaria los niveles más vulnerables en cuanto al friaje todos en las áreas rurales y de pobreza extrema Dónde los proyectos de infraestructura educativa tienen deficiencias en cuanto al diseño estructural no son adecuadamente diseñados.

Tabla 2. Locales escolares sobre los 3500 msnm de la provincia de Andahuaylas

Distrito	Número de locales escolares	Altura del msnm	Niveles educativos	Área
Andahuaylas	14	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Andarapa	6	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Chiara	1	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Huancarama	3	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Huancaray	3	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Huayana	2	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Jose Maria Arguedas	10	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Kishuara	10	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Pacobamba	1	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
pacucha	3	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Pampachiri	5	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Pomacocha	2	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Sam Jeronimo	9	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
San Miguel de Chaccrampa	7	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Santa Maria de Chicmo	3	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Talavera	3	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Tumayhuaraca	8	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
Turpo	1	sobre los 3500 msnm	[ inicial - jardín ] [ primaria ]	rural
<b>Total</b>	<b>91</b>			

Fuente: MINEDU -2018

En la tabla 2 se puede observar un total de 8 instituciones educativas rurales en el distrito de Tumay Huaraca, las que están comprendidas sobre las altitudes 3826 a 3959 msnm. Todas estas I.E. son del nivel inicial y primaria quiere decir de niños entre los 5 a 12 años de edad.

Tabla 3. Locales escolares sobre los 3500 msnm del distrito de Tumay Huaraca

Comunidad	Número de locales escolares	Altura del msnm	Niveles educativos	Área
Pulperia	[ 54713 ] [ 54713 ]	3916 m.s.n.m	[ Inicial - Jardín ] [ Primaria ]	rural
Santiago de Yanama	[ 54725 ] [ 54725 ]	3959 m.s.n.m	[ Inicial - Jardín ] [ Primaria ]	rural
Ischu Orcco	[ 55006-16 ] [ 55006-16 ]	3905m.s.n.m	[ Inicial - Jardín ] [ Primaria ]	rural
Villa Santa Rosa	[ 283 ]	3883 m.s.n.m	[ Inicial - Jardín ]	rural
San Juan de Ccochapucro	[ 309 ]	3826 m.s.n.m	[ Inicial - Jardín ]	rural
Marcobamba	[ 349 ]	3848 m.s.n.m	[ Inicial - Jardín ]	rural
<b>Pampapuquio</b>	<b>[ 308 ]</b>	<b>3825 m.s.n.m</b>	<b>[ Inicial - Jardín ]</b>	<b>rural</b>
Ccallo occo	[ 54494 ] [ 54494 ]	3910 m.s.n.m	[ Inicial - Jardín ] [ Primaria ]	rural
total	8			

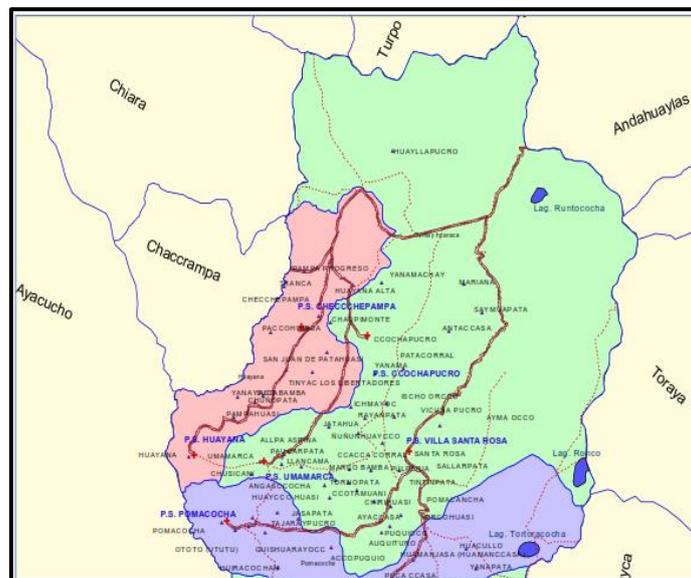
Fuente: MINEDU -2018

Tumay Huaraca es una palabra quechua que nace de dos palabras: Tuma que significa Andariego, y la palabra Waraka que significa Honda. Justifique la expresión

El nombre del distrito es capitán Chanka Tumay Huaraca, quien lidero la tercera expedición Chanka hacia el Cuzco, luego esta población Chanka se vio enfrentada a la pujanza y poderío del imperio Inka que los derrotó.

En la figura 1 se visualiza el distrito de Tumay Huaraca que forma parte de los 19 distritos que pertenece a la provincia de Andahuaylas situado en Apurímac, al lado sur del Perú que está bajo la dirección del Gobierno Regional de Apurímac.

Figura 1. Mapa situacional del distrito de Tumay Huaraca



Fuente: Municipalidad del distrito de Tumay Huaraca.

### Ubicación, Límites:

Tumay Huaraca es un distrito el cual está ubicado en la Sierra Central Sur del Perú. En las Coordenadas : 14°12'00"S 72°32'00", El Distrito de Tumay Huraca tiene los siguientes límites:

Lado Sur: Con el territorio de Pomacocha.

Lado Norte: Con el territorio de Turpo - Andahuaylas.

Lado Oeste: Con el departamento de Toraya (Abancay)

Lado Este: Con territorio de Chiara y Huayana.

La comunidad de Pampapuquio se encuentra a unos cuatro kilómetros de distancia de Umamarca, la capital del territorio de Tumayhuaraca, Provincia Andahuaylas departamento Apurímac cuya población total es de 2,436 habitantes. (Censo del INEI 2017).

La institución educativa del nivel inicial materia de la presente investigación con esta identificado con código de local 561128 y código modular 1409333, se encuentra en la zona sur de la localidad de Pampapuquio contando con 02 aulas, 15 alumnos, 01 dirección y 01 docente, en la figura 1 y 2, se puede observar las fuertes nevadas que se producen en la zona.

*Figura 2. I.E. de Pampapuquio a 3500 msnm.*



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Alumnos de la I.E. 308 de Pampapuquio a 3500 msnm. En época de Nevadas



Fuente: Elaboración propia.

Figura 4. I.E. 308 de Pampapuquio deterioro por capilaridad del sobre cimiento, muro.



Fuente: Elaboración propia.

*Figura 5. I.E. 308 de Pampapuquio nótese la infiltración del agua y los puentes térmicos*



Fuente: Elaboración propia.

### Datos Meteorológicos

Los datos de temperatura y velocidad de viento se han tomado de la estación meteorológica Estación Huancaray de SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología) del Perú que es la más cercana ubicada a 2 kilómetros del proyecto. La magnitud de radiación solar directa y difusa se ha tomado del WEA Cuzco del Department of Energy U.S. al ser la fuente más cercana accesible y de condiciones meteorológicas similares, en la tabla 4 se indican los datos de la información meteorológica.

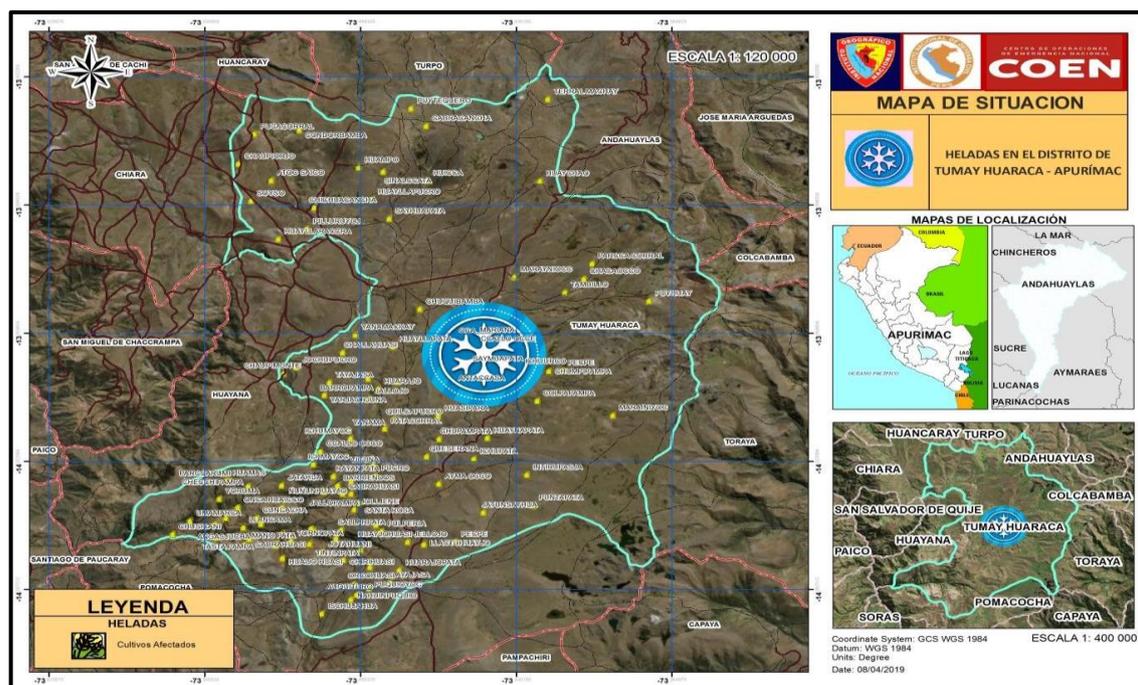
Tabla 4. Resumen de información meteorológica

Datos Meteorológicos		
Datos de ubicación	Zona horaria	UCT -5:00
	Latitud	-7.1839 °
	Longitud	-78.2059°
	Altitud	3500 msnm
Promedio Temperatura Invierno (Junio) Bulbo Húmedo (Centígrados)	<b>Temperatura max</b>	<b>24.5°C</b>
	<b>Temperatura min</b>	<b>-10.80°C</b>
	Temperatura min 7am	-0.80°C
	Temperatura min 12m	-0.3°C
Promedio Temperatura Verano (Dic) Bulbo Húmedo (Centígrados)	Temperatura max	21.80°C
	Temperatura min	2.80°C
	Temperatura min 7am	6.10°C
	Temperatura min 12m	11.1°C
Velocidad y dirección de viento	Dirección predominante	NE
	Velocidad promedio	7.86 nudos
Prom. radiación directa junio	Radiación (kw.h/m <sup>2</sup> )	400
Prom. radiación directa diciembre	Radiación (kw.h/m <sup>2</sup> )	200

Fuente: SENAMHI estación Huancaray-2018.

En la figura 6 se observa un mapa situacional, constituye un reporte complementario de COEN - INDECI SENAMHI 2018, puede verse que el distrito de Tumay Huaraca, situado en zona de heladas, es considerado zona de vulnerabilidad, principalmente para los niños y adultos mayores.

Figura 6. Mapa situacional reporte complementario N°. 927 – 08/04/2019



Fuente: COEN – INDECI SENAMHI 2019

#### Morbilidad de la etapa Infantil:

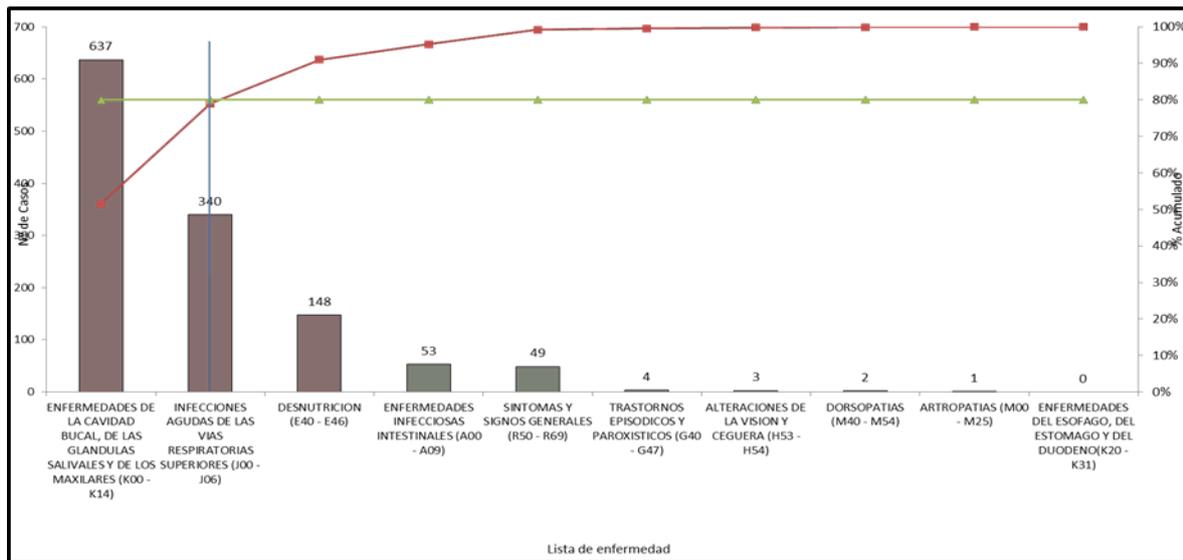
En la población infantil las enfermedades de las glándulas salivales y cavidad bucal son la primera causa de malestar, continuando con las afecciones al sistema respiratorio, en el tercer lugar la desnutrición y como cuarto lugar están las enfermedades infecciosas intestinales (ver tabla 5).

Tabla 5. Morbilidad en consulta externa de la población infantil del Distrito Tumay Huaraca, Provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, 2017.

Morbilidad general en la población de 0-11 años Tumay Huaraca 2017	Atenciones	
	General	%
Enfermedades de los Maxilares, las glándulas salivales, cavidad bucal, (K00 - K14)	637	51.50
Infecciones severas del sistema respiratorio (J00 - J06)	340	27.49
Desnutrición (E40 - E46)	148	11.96
Infecciones intestinales (A00 - A09)	53	4.28
Síntomas y signos generales (R50 - R69)	49	3.96
Paroxísticos y trastornos episódicos (G40 - G47)	4	0.32
Ceguera y variación de la visión (H53 - H54)	3	0.24
Dorsopatías (M40 - M54)	2	0.16
Artropatías (M00 - M25)	1	0.08
Afecciones del duodeno, esófago y estómago (K20 - K31)	-	0.00
Total	1,237	100.0

Fuente: HISMINSA

Figura 7. Pareto de morbilidad en la consulta externa de 0 a 11 años del Distrito Tumayhuaraca, 2017.



Fuente: Red de salud Tumayhuaraca.

De la Figura 7 describe claramente que, las enfermedades producto del friaje son las que tienen mayor incidencia en la morbilidad en niños del nivel inicial y primario, por tanto, es necesario que se tome interés en mitigar de alguna manera estos riesgos. Sabiendo que los niños pasan 4 horas del día en el interior de las aulas, con las temperaturas bajas promedio de 4 °C a 5 °C durante las 4 horas.

Es de suma importancia prevenir las afecciones respiratorias tanto agudas como la neumonía y que los padres de familia reconozcan los síntomas, esto permitirá que sus hijos continúen sanos o sean atendidos rápidamente y de manera efectiva en los centros de salud.

Por tanto, esta investigación se orienta a paliar o prevenir las deficiencias de habitabilidad en las aulas para mejorar el confort térmico en los locales escolares.

A continuación, presentaremos antecedentes internacionales y nacionales como referencia para la investigación.

#### Antecedentes internacionales.

Sánchez, B. (2016), presento la tesis titulada “Propuesta para lograr confort térmico en las aulas de la escuela primaria domingo becerra rubio en Tepic, Nayarit”, México. Su objetivo fue dar una alternativa en el malestar térmico en las aulas de clases de institución educación primaria en la ciudad de Tepic, Nayarit. El problema gira en torno al tipo de diseño que se define en la infraestructura física educativa, aplicando el mismo modelo en cualquier región

sin importar la climática del país. Las condiciones y características provocan escenarios térmicos inadecuados para los docentes y estudiantes. Por medio de un análisis climático adecuado y la necesidad de confort de los usuarios, se ha desarrollado una serie de estrategias bioclimáticas las cuales permitan mejorar la calidad de confort térmico, bajo los criterios de sustentabilidad. Atraves de la reducción de ganancia solar, de la envolvente, ventilación natural y elementos de protección solar. Se concluye resaltando el logro al lograr satisfacer las necesidades térmicas para crear un ambiente cómodo, Dónde se desarrolla el proceso enseñanza-aprendizaje; reduciendo al máximo el consumo de energía por acondicionamiento.

Giraldo y Herrera (2017). Ventilación pasiva y confort térmico en vivienda de interés social en clima ecuatorial. *Ingeniería y desarrollo*. 35 (1), 77-101. Por lo general, la calidad de aire y el confort no son tomados en cuenta por parte de los diseñadores de las viviendas de interés social (VIS), tampoco las condiciones de sostenibilidad ecológica, por ejemplo, tenemos la ventilación natural. Son dos condiciones las cuales empeoran esta situación: una de ellas es, no se conoce el manejo científico del confort por medio de estrategias pasivas, y no es rentable para los constructores tampoco para el Estado. En las áreas tropicales cercanas al ecuador, climatizar por medio de la ventilación natural es complicado por el viento en calma y la alta insolación alrededor del mediodía (870 W/m<sup>2</sup>). Aquí se plantea una alternativa que ofrece calidad de aire y confort a través de manejo de carga térmica y ventilación; su efectividad y desempeño se evaluó en un modelo experimental el cual simula a una vivienda de VIS en Cali (Colombia). En conclusión, se pudo constatar que, en la construcción típica original, las viviendas de interés social la mayor parte del día son completamente inhabitables, con algunas modificaciones de pequeño presupuesto si es posible mejorar los niveles de confort y salubridad hasta alcanzar un nivel aceptable.

Espinoza y Cortés (2015). Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante. *Revista INVI*. 30 (85), 227-242. En Chile el diseño y construcción de vivienda social ha estado determinado a una cadena de exigencias que buscan otorgar a los habitantes condiciones y escenarios mínimos para que se desarrollen. Estas van desde lo social, hasta los estados constructivos de la vivienda. En cuanto al actual Reglamento Térmico vigente establece requisitos que buscan cumplir con uno de los tantos requerimientos en las viviendas sociales, como el confort higro-térmico. Este último determina factores como la

temperatura, ventilación y humedad de las áreas habitadas y se relaciona concisamente con las características y condiciones de las viviendas, con el entorno del clima y con los usuarios. Se concluye precisando que el reglamento térmico regula fundamentalmente los aspectos térmicos y en los últimos años éstos han sido modificados, incluyendo nuevas exigencias en muros, pisos ventilados, techumbres y ventanas.

Saiz, José (2015). La arquitectura popular como base de una arquitectura bioclimática. aplicación al enfriamiento pasivo. *Informes*, 190 (7), 59-69 . Su objetivo fue describir la variedad arquitectónica habitual que se aprecia en España, en gran parte a la influencia climatológica de las diversas regiones. Esta influenciado por el cambio climático y afecta a los aldeanos es por eso que se desea mejorar la estructura arquitectónica de las casas para generar calor interno.

Torres, Jorquera (2018), en su artículo Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe El terremoto del Maule del año 2010 de magnitud 8.8Mw, dejó severamente dañadas las estructuras de adobe que conforman gran parte del patrimonio colonial rural chileno. En ese contexto, fue como parte de un programa gubernamental de reconstrucción patrimonial, se desarrollaron una serie de intervenciones destinadas a la recuperación estructural y arquitectónica de las obras dañadas, pese a la inexistencia en ese entonces, de una normativa específica que regulara dichas intervenciones. Así, las actuaciones de reconstrucción, refuerzo y consolidación estructural, se realizaron teniendo como referentes investigaciones internacionales, adaptándolas a la realidad de las tipologías locales, en una suerte de laboratorio real Dónde el desempeño estructural de los inmuebles será puesto a prueba en futuros sismos. En este artículo se caracterizan y analizan comparativamente los sistemas de refuerzo empleados en edificios religiosos y viviendas de adobe, en función de las características tipológicas y de los daños sufridos.

#### Antecedentes nacionales.

Molina, J. (2017), presentó su tesis titulada “Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar” (tesis de posgrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ciencias. Lima,

Perú. El objetivo de la presente tesis es cotejar el desempeño térmico de un Prototipo Experimental de aulas por medio de la valoración sistemática que comprende una docena de configuraciones del aula de acuerdo a la medida, hasta su operatividad lo que incluye pernoctación, uso y actividad humana, la operatividad de contraventanas, el uso de dos sistemas de calefacción solar activos, uso de cocinas a gas. El estudio y trabajo realizado es netamente experimental hecho en campo en que se describen el resultado experimental de doce configuraciones de medida Dónde incluye el resultado de la acción humana durante el desempeño térmico del aula, que parte de los datos obtenidos de las mediciones hechas desde el 5 de julio de 2016 hasta el 28 de febrero de 2017. Como resultado de la simulación y los datos experimentales muestran datos muy parecidos, con una variedad de temperatura promedio de 0.28 °C entre simulado y lo medido.

Espinoza, Rafael (2014), presento su tesis “Evaluación experimental de la performance de dos componentes bioclimáticas de calentamiento aplicadas en un módulo de vivienda de San Francisco de Raymina –Ayacucho”. Cuyo objetivo fue validar estas técnicas como estrategias bioclimáticas para viviendas rurales alto andinas. Su metodología está basada en los resultados de simulaciones matemáticas y experimental a través del colocado de un tubo radiante esto para que contenga la cantidad de calor que elevara el calor del aire del ambiente para que sea contrastado con los resultados de la toma de temperatura de la vivienda después de haber colocado instrumentos de para ello como tuberías con agua y en ellos sensores que se ubicaron dentro y fuera de la vivienda. Como resultado en esta investigación llega a una temperatura 34° logrando así un confort térmico en la vivienda.

Según Cabrera, D. Huaynate, W. (2010), en su tesis “Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones” cuyo objetivo fue determinar los deterioros que sufren las edificaciones de adobe ante el agua a causa de inundaciones, analizar sistemas prácticos como sobrecimiento de concreto simple, estabilización de adobes con cemento con 5% de su peso, tarrajeo de mezcla cementicia para mitigar el deterioro del muro de adobe, El método que utilizo fue ensayos comparativos experimentales Dónde se compara la eficiencia de cada sistema mejorado para determinar el grado de mejora. Como resultado demostró la alta vulnerabilidad del adobe ante la exposición al agua con riesgo de colapso de 20 min, el método que mejor resultado fue el de reemplazar por un sobre cimientado de concreto simple, el cual es un material probadamente

resistente al agua, contra el colapso por inundación prolongada en la base de los muros de adobe convencional, con un peralte que sea 30 cm mayor que la altura de agua esperada. En esta técnica sólo se observó un ascenso de agua por capilaridad de 5 cm en el concreto que no llegó a afectar ningún adobe.

Acero, N. (2016), presentó su tesis titulada “Evaluación y diseño de vivienda rural bioclimática en la comunidad campesina de Ccopachullpa del distrito de Ilave” Su objetivo fue hacer frente a los efectos que resultan del cambio climático que les ha llevado a efectuar esta investigación y para ello sean planteado como objetivo valorar y proyectar una casa rural bioclimática, considerando los diversos climas, orientación, distribución, ubicación, labor y que contribuya a mejorar la ocupación agradable y confortable a los usuarios en la comunidad de Ccopachullpa. La presente investigación se realizó con el método observacional y de tipo descriptivo – exploratorio, ya que se realizó una valoración situacional de la casa de dichas familias mínima, máxima, radiación solar y velocidad de viento global de la estación del departamento de Puno. Como resultado los materiales que han sido utilizados se ajustan para el cálculo bioclimático, para el diseño planteado de casa rural bioclimática el cual cumple con las condiciones exigidas y requeridas para tener un confort térmico, almacenando interiormente en la casa con una temperatura de 18 °C lo cual incluye una buena funcionalidad, orientación, forma e iluminación en los ambientes, dimensionamiento, lo que otorga una buena calidad de vida saludable para los usuarios. En conclusión, se tiene que la casa rural bioclimática lo propuesto es eficiente y capaz de auto solventarse térmicamente aprovechando la recepción solar, sin utilizar los sistemas de calefacción activa.

Saldaña, C. (2018), presentó su tesis titulada “Criterios de confort ambiental y su incidencia en la optimización del espacio público recreativo de la urbanización California, distrito Víctor Larco, Trujillo, 2017”. El objetivo es determinar y aclarar si la serie de criterios de confort ambiental intervienen en la mejora del área público recreativo en el lugar de la investigación. La investigación es de tipo no experimental y cuantitativa, y de diseño correlacional. Como muestra se tubo de a 95 pobladores de la Urbanización; se usaron dos encuestas válidos y confiables que permitieron obtener los datos de las variables, la información obtenida fue procesada mediante un software estadístico. Como resultado se obtuvo que los criterios de bienestar y confort ambiental inciden en un 33.7% en la mejora del espacio público recreativo de la Urbanización para el bienestar de los usuarios; según

estadístico de prueba Tau-b de Kendall el coeficiente de contingencia es  $\tau = 0.69$ , con grado de significancia inferior al 1% ( $P < 0.01$ ), entonces se aceptó la hipótesis de la investigación y rechazó la nula. En cuanto a la variable los criterios de confort ambiental el mayor porcentaje le pertenece al nivel de regulares con un 64%. En la variable espacio público recreativo el mayor porcentaje le pertenece al nivel bueno con un 53%.

Rivasplata, Ximena (2018), presentó su tesis titulada “Modelo de vivienda climatizada para utilizar métodos solares pasivos” – Tomo I. Tomo como objetivo el diseño del tipo de vivienda climatizada a través del sistema solar pasivo que busque el bienestar y desarrollo sostenible de los moradores de Calana, Tacna. El método de investigación se sustenta en evidencias de viviendas climatizadas, en la que se realizaron encuestas realizadas de aceptación. En conclusión, el uso de materiales de construcción nativos tiene ventaja económica, social y ambiental haciendo a la vivienda sostenible y que favorece a los pobladores de la zona.

Mamani, Roel (2017), presentó su tesis titulada “Prototipo de vivienda con adobe mejorado en el Distrito de Chupa - Azangaro”, Tuvo como objetivo resolver la fuerte demanda de casas con material de adobe tan estético y versátil; para llevar a cabo la investigación se utilizaron las técnicas métodos de diseño sustentable con la finalidad de integrar la casa cultural y natural de la zona del presente estudio, de tal forma que haya un equilibrio y una coexistencia ambiental. La investigación es de tipo aplicada. En conclusión, se revalora este material de construcción ya que el adobe es un material empleado en nuestro país desde milenios y en la actualidad.

Quispe, M. (2017) presento su tesis titulada “Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla Cristo pobre de la beneficencia de Puno”. Tuvo como objetivo el planteamiento de una propuesta de reforzamiento estructural, de la Capilla “Cristo Pobre” Para ello se estudia el comportamiento de los materiales empleados, obteniendo resultados de las propiedades y su caracterización física y mecánico de los adobes, las cuales son imprescindibles para el conocimiento del adobe como material estructural se analiza el comportamiento de las construcciones de adobe ante sollicitaciones sísmicas y las fallas típicas que se presentan en ellas. Se evalúan las fallas detectadas en la edificación que permitirán reproducir numéricamente el estado real de la estructura y realizar un diagnóstico

estructural identificando las zonas de mayor vulnerabilidad ante desplomes o colapsos de la estructura. De los resultados de la investigación se encuentra que los refuerzos planteados con elementos de madera y contrafuertes representan una alternativa viable por cuanto proporcionan continuidad estructural, previenen inestabilidad y que estas construcciones se mantengan en equilibrio.

A continuación, se muestra las teorías relacionadas para la investigación de la tesis.

Para definir arquitectura bioclimática Olgyay lo define:

[...]La característica principal de la arquitectura bioclimática es trabajar en conjunto con la naturaleza por eso. Este autor nos habla de diferentes principios bioclimáticos. El primer principio bioclimático se refiere a un análisis climático del emplazamiento del edificio, en segundo lugar nos habla de una valoración biológica que se centra en las sensaciones del ser humano, como el usuario percibe un ambiente y si logra obtener el confort en el proyecto arquitectónico; como tercer punto nos muestra la tecnología o soluciones tecnológicas que se refiere a la selección del sitio, orientación, forma del edificio y estrategias de diseño. Finalmente, tenemos la expresión arquitectónica que se refiere al resultado obtenido en los tres pasos anteriores (tres principios de la arquitectura bioclimática), el cual es reflejado en un proyecto arquitectónico bioclimático por medio del diseño de estrategias bioclimáticas. (1963, p.10)

El sol es la principal fuente de energía destinada a la climatización de las construcciones los que están apoyadas en los fundamentos bioclimáticos. Se entiende por captación solar pasiva que es el método que permite utilizar la energía que emite el sol, este método no necesita ningún tipo de ayuda energética externo. Pero hay sistemas pasivos que cuentan con algún mecanismo para su funcionamiento claro sin ser imprescindible, esto sirva para que se pueda acelerar algún proceso de captación como el ventilador.

Para alcanzar la mayor radiación solar posible para reducir la utilización de sistemas mecánicos, con éste objetivo se debe realizar un diseño apropiado. Es importante trabajar con estos sistemas para la protección de la radiación solar esto para impedir el sobrecalentamiento en épocas donde hay más calor. El fenómeno efecto invernadero ayuda a conseguirlo, causado por las superficies acristaladas que primero hace que traspase la radiación solar luego de calentar los elementos, no permite que la radiación infrarroja captada salga, así poder mantener el calor en el interior de la edificación.

Almacenar este calor y utilizar la inercia térmica, para luego aprovecharlo en horas la noche o en el invierno es un beneficio para en el confort y contribuye con la eficiencia del edificio, así lograr un acondicionamiento natural. Tener en cuenta la noción de retardo el

cual es el tiempo que transcurre entre la acumulación y la posterior entrega de la energía captada, también la capacidad que tienen estos tipos de sistemas, de ello dependerá la eficacia que está basada en el índice de la captación solar de acuerdo a la radiación total incidente.

En la captación solar pasiva se puede diferenciar distintos sistemas de acuerdo a su comportamiento, se distinguen entre los elementos acumuladores y los captadores.

**Los captadores**, realizan la función de captar la radiación solar. Dichos elementos se clasifican en:

**Directos:** Estos se encargan de que la captación solar sea directa e incurre en el local o la edificación que se quiere calentar. Para ello se permite el paso a los rayos solares por medio del vidrio de los espacios de los cerramientos de la edificación, calentando los paramentos interiores y el aire.

**Indirectos:** Estos sistemas por medio de la interposición de los elementos constructivos se encargan de captar la energía solar para luego almacenar y transmitir el calor al local. Manejando el mismo fundamento de los sistemas directos, para lograr el efecto invernadero se instala un vidrio en la parte exterior de un elemento el cual posee gran masa térmica.

“[...] Se llaman **acondicionamientos pasivos** a aquellos sistemas que son incorporados a la edificación, muchas veces integrados al inicio de concepción del diseño que permitan captar, controlar, almacenar y distribuir la energía natural, fuera de fuentes convencionales de energía” (Marbán, 2015, p. 21).

Se deben seleccionar aquellos sistemas pasivos útiles al control del ambiente y la no agresión del medio, de acuerdo con sus efectos sobre los procesos de la transferencia de calor y no como sucede frecuentemente por su imagen física; es común observar en ambientes cálidos o en lugares orientados incorrectamente, invernaderos sobrecalentados en edificaciones que imitan sólo la solución formal.

“[...] Los principios de este tipo de arquitectura se basan en aplicar técnicas de diseño bioclimáticas para lograr un confort ambiental (térmico y lumínico) las cuales se basan en diferentes tipos de climas que existen por cada estación del año” (Camous & Watson, 1979, p.82 ).

Esto quiere decir que durante la época de invierno se debe obtener más calor y evitar su pérdida; durante las etapas cálidas se debe evadir el calor y facilitar su pérdida. Estas estrategias son: Ver Tabla 6.

Tabla 6. Principios Bioclimáticos por estaciones

Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Limitar las ganancias solares		Favorecer las ganancias solares	
Favorecer el enfriamiento por evaporación		Limitar las infiltraciones de aire	
Favorecer el enfriamiento por radiación		-	Limitar el movimiento del aire exterior
Desfasar las variaciones periódicas de temperatura			

Fuente: Camous & Watson (1979).

Por otro lado Garzón (2014) habla de la arquitectura bioclimática la cual tiene como base el análisis climático y las condiciones del entorno para obtener confort térmico; además de evitar el uso de sistemas mecánicos los cuales no son compatibles con el medio ambiente, salvo que sean sistemas de apoyo. Esta arquitectura es la fusión de una arquitectura convencional con estrategias que ayudan alcanzar el confort y el ahorro energético. Existen muchas teorías respecto a los principios de una arquitectura bioclimática, algunos autores toman principios, otros bases o variables; sin embargo, todos tienen el mismo objetivo ser amigables con el ambiente al momento de diseñar teniendo en cuenta diferentes factores como son el clima y las soluciones tecnológicas con todos sus elementos.

#### Clima Ambiental.

De acuerdo con Olgyay (2013) antes de diseñar un proyecto arquitectónico bioclimático que esté dentro de la zona de confort se debe realizar una interpretación del clima, esto quiere decir que se debe analizar todos sus factores los cuales son la temperatura, movimiento del aire que se refiere a la velocidad y dirección de los vientos, radiación solar saber cuál es el índice de intensidad solar y horas de sol y finalmente se encuentran las precipitaciones; sin dejar de lado los elementos que pueden ser modificados de las condiciones de cada zona climática. Estos factores ayudarán a observar si el inmueble está dentro del area de confort en caso contrario ayudará identificar que estrategias bioclimáticas se deben aplicar por ejemplo emplear estrategias de calefacción pasiva para climas fríos así el usuario se sentirá confortable.

Por otro lado tenemos a Garzón (2014) ella al igual que Olgyay manifiesta que el diseño bioclimático de los edificios se debe realizar tomando en cuenta las características específicas en cada caso; esto quiere decir que se debe analizar el entorno puesto que es único para cada edificación y aprovechar las fuentes naturales así como el sol, vegetación,

lluvia, viento esto ayudará a conseguir la calidad adecuada de los diferentes ambientes y por lo tanto a obtener el confort.

Finalmente D'alencón, (2014), añade que arquitectura bioclimática y el confort ambiental se relacionan por medio de las condiciones climáticas del emplazamiento puesto que el análisis de los factores climáticos como la temperatura exterior, el aire, el sol y la humedad ayudan a establecer que soluciones se deben aplicar al edificio para poder obtener llegar a la zona de confort. Estas soluciones son reflejadas a través de estrategias bioclimáticas; las cuales aprovechan los factores del clima para cumplir con la arquitectura como tal, de manera amigable con el entorno, un diseño eficiente energéticamente y con ambientes diseñadas de manera adecuada.

#### Temperatura Ambiental.

Al hablar del factor climático temperatura Olgyay (2013) se tiene que analizar la temperatura exterior diurna que varía de acuerdo al cielo; en días despejados la radiación solar que se emite es más intensa por lo que genera mayor temperatura que en los días nublados puesto que las nubes obstaculizan el paso de los rayos solares. Esto quiere decir que en verano los días despejados son más cálidos y en época de invierno el día es más frío. Además, señala que este dato ayuda en la etapa de diseño de un proyecto arquitectónico puesto que la diferencia de la temperatura a nivel de suelo o diferentes alturas es mínima por lo que no es necesario tener en cuenta.

#### Fundamentos del confort térmico

Según Norma Técnica EM.110 “Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética” al Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE el confort térmico: Es la percepción neutra de las personas en cuanto al ambiente térmico. De acuerdo a la norma ISO 7730 “es el estado mental en que se manifiesta el bienestar térmico con el ambiente”

El confort térmico se entiende como una condición que resulta de la unión de diversos elementos para los individuos y lo que se encuentra en ambientes determinados. Los factores tienen sus propias características, algunas condiciones son funciones del mismo ambiente del que está rodeado la persona otros factores van a depender de la persona, situación física, vestimenta, salud y estado mental. Esta diversidad de situaciones, medibles y no medibles definen el sentirse cómodo y la sensación de bienestar, encontrarse conforme en determinado ambiente, en el momento de la ejecución de sus actividades no sentir molestias.

El aspecto particular de sentirse bien dentro de un ambiente es denominado confort térmico entre sus factores medibles tenemos la temperatura lo que determina el confort térmico de dicho ambiente, es necesario la temperatura de cada persona, para hallar la temperatura radiante se considera lo que la persona siente, percibe y que tan como esta. Para mejor comprender las relaciones existentes que nos conducen al estado de confort térmico, es conveniente hacer una descripción técnica integral empezando con la definición del clima, siguiendo con conceptos del confort térmico y concluyendo con indicadores y estrategias bioclimáticas.

Según Rincón (2015), “El confort térmico se consigue con el intercambio calórico del medio ambiente y también por el cuerpo humano esto permite mantener y regular la temperatura interior de cada persona”

También Gómez considera que:

El confort térmico se determina como la experiencia de bienestar que percibe cada persona al contacto con el ambiente, Donde actúan factores externos como: humedad relativa, temperatura radiante, velocidad relativa del aire y temperatura del aire; actúan factores de cada persona como: edad, sexo, tasa metabólica y actividad física. (2012, p. 56).

## El clima

Es el conjunto de situaciones meteorológicas que se dan en una región más o menos grande del Globo. Condiciones físicas de temperatura, por extensión, humedad y presión que reinan en un lugar.

Si bien es cierto el clima es un elemento natural, incluso se podría decir que su concepción es humana porque que todas las estadísticas y elementos los cuales componen las formas que establece el ser humano para que se pueda conocer los parámetros más o menos comprensibles a los fenómenos atmosféricos. La disciplina que estudia y predice el clima es la meteorología de acuerdo a los elementos y evidencias visibles en cuantiosos tipos de mapas y sistemas de observación e investigación planetaria.

La circulación general de la atmósfera determina los climas zonales los que afectan extensas superficies del Globo.

Los climas locales y regionales que se pueden apreciar en parte de un continente los cuales son determinados por los factores geográficos.

Para saber cómo evoluciona el clima en el transcurso del tiempo geológico es necesario tomar en cuenta los aspectos que son capaces de alterar un período más o menos vasto.

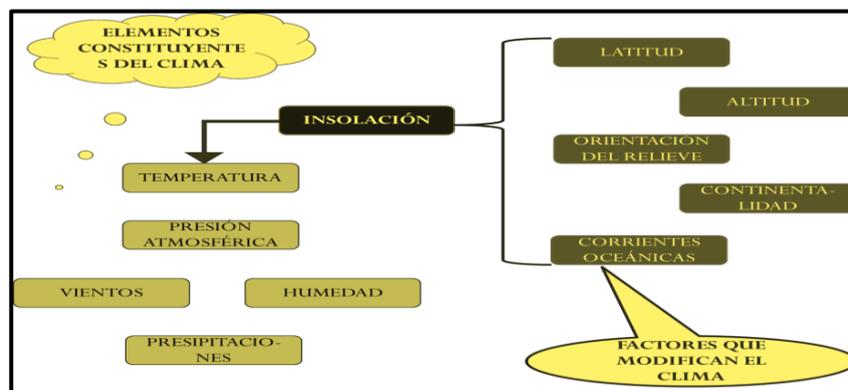
Según la transcendencia de los factores externos al clima, el sistema climático será más o menos desordenado en cada momento.

### Parámetros climáticos

Para el análisis del clima se debe analizar los elementos del estado meteorológico: la humedad, temperatura, los vientos y las precipitaciones, la presión. De ello se debe estudiar los montos pluviométricos mensuales y las temperaturas medias mensuales a lo largo de muchos años esos son los datos que aparecen en los gráficos climáticos generalmente son los más importantes.

En la figura 8 se muestra elementos que constituyentes el clima son vientos, temperatura, humedad, precipitaciones, presión. De los cinco elementos, los más importantes son las precipitaciones y la temperatura, porque los otros tres elementos del clima están estrechamente conectados con los dos primeros mencionados.

Figura 8. Representación gráfica de los elementos constituyentes del clima y factores que pueden modificarlo.



Fuente: Espinoza, R. 2010

### El clima del Perú

Por su posición geográfica el Perú hay gran diversidad de climas, que son el resultado de la interacción de los fenómenos mencionados en la figura 9.

Figura 9. Factores que determinan el clima en el Perú.



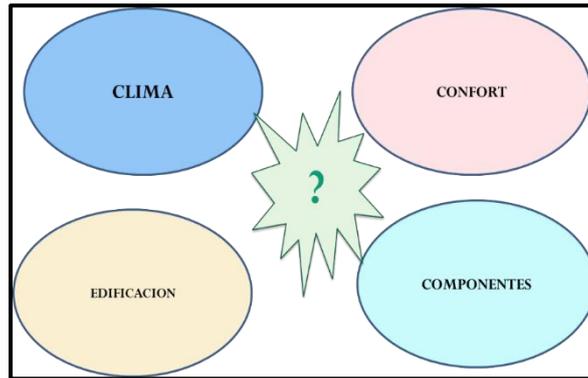
Fuente: Espinoza, R. 2010

Interacciones en el contexto bioclimático.

Siguiendo un enfoque integrador indicado por el profesor Gilles Lefebvre de la Universidad Paris Este, el autor ha elaborado la concepción gráfica mostrada en la figura 8 que representa los cuatro aspectos fundamentales que se relacionan entre sí en el contexto bioclimático y se interpretan como se enuncia a continuación.

- **Clima:** como su nombre lo indica, este aspecto representa todas las consideraciones, conceptos y características climáticas a tener en cuenta, tanto del clima exterior cuanto del clima interior que se persigue mejorar.
- **Confort:** este aspecto engloba las características, conceptos, consideraciones y comportamientos que determinan el confort térmico personal, es decir, el estar bien de una persona en un ambiente determinado.
- **Edificación:** es el aspecto que involucra a los espacios y volúmenes físicos resultantes del diseño arquitectónico y las técnicas constructivas utilizadas para levantar una edificación.
- **Componentes:** se refiere a las partes de la edificación que intervienen activamente determinando el clima interior de la edificación. Pueden ser partes naturalmente pertinentes al diseño de una edificación, como una puerta o un muro, como aquellas que se diseñan e incluyen específicamente para contribuir con el mejoramiento del clima interior de la edificación, por ejemplo, una ventana con doble vidrio, o un falso invernadero con lazo convectivo. En la figura 10 se puede ver la interacción e interrelación armónica de estos cuatro aspectos determinarían las características de confort térmico de una edificación.

Figura 10. Información gráfica de las interacciones que se dan en el contexto bioclimático.



Fuente: Espinoza, R. 2010

### Índices Climáticos

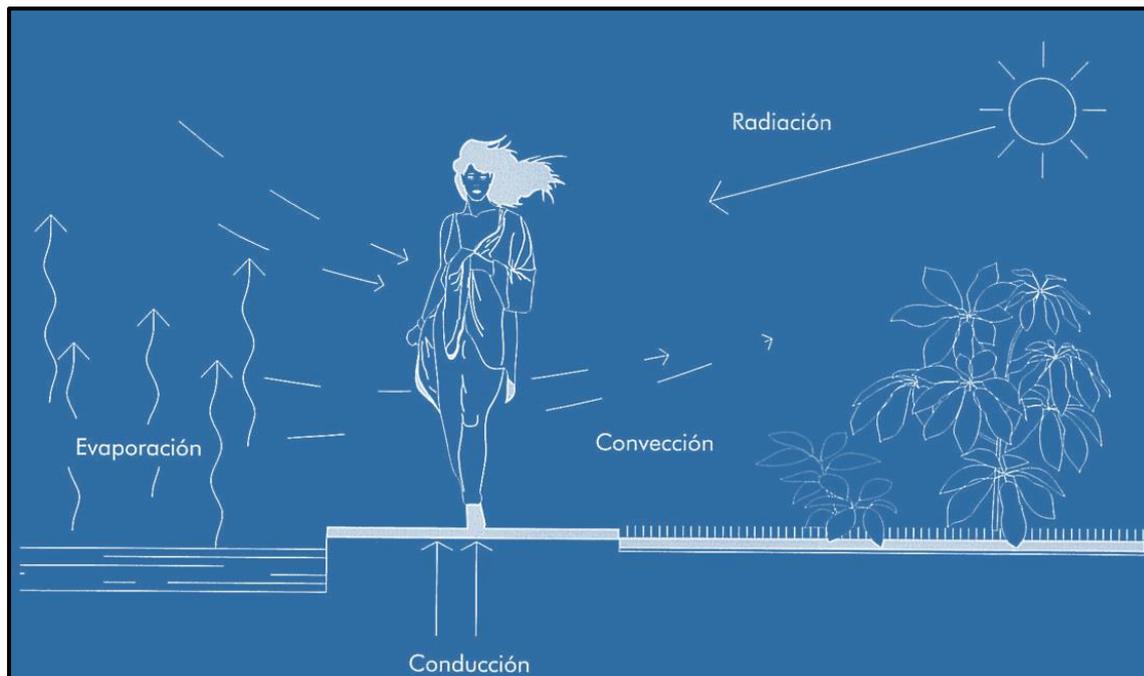
Las personas habitan en un ambiente que está formado por diversos elementos los que producen e interactúan determinadas sensaciones en el sujeto. Los más relevantes son:  
Elementos de carácter climático: Humedad, Radiación solar, Temperatura del aire, Movimiento del aire.

Los elementos que son de carácter energético o energía calorífica el cual es intercambiada por la persona y su entorno: Conducción, Convección, Evaporación, Radiación.

Determinarán su bienestar térmico. En la norma ISO 7730 comodidad térmica se determina como "una situación mental que muestra satisfacción al contacto con el ambiente térmico". El grado o intensidad de estas interacciones, así como el estado global de la persona.

En la figura 11 se representa las interacciones de la persona con el clima y su entorno cercano, la comodidad y bienestar térmico va a depender de muchos factores físicos, por ejemplo, humedad relativa, temperatura, metabolismo, ropa, velocidad del viento, entre otros.

Figura 11. Interacciones de la persona con el clima y su entorno cercano



Fuente: Fariña 1998 (170 p.)

Así, la persona gana calor por diferentes vías las cuales son:

- Por medio del metabolismo (M), está determinado por la actividad que realiza y su metabolismo basal.
- Por medio de la radiación del calor (R), lo que los cuerpos reciben del ambiente.
- Mediante la convección (C), estar en contacto con calor del aire.
- Por medio de la respiración (Res), el inhalar el aire caliente Dónde la temperatura está por arriba de la temperatura del cuerpo.
- Atraves de la conducción (K), los cuerpos sólidos al recibir calor están en contacto directo con él.

La persona pierde calor atreves de diferentes vías los cuales son:

- Por medio de la radiación de calor (R), al entregar calor a los cuerpos que están alrededor.
- A través de la (C) convección, que emite calor al contacto.
- Mediante la (Res) respiración, cuando inhala el aire en el momento del jadeo y la respiración.
- Por medio de la (W) labor externa, cuando realiza cierta actividad a través de movimientos externos positivos.
- A través de la (E) evaporación del sudor, cuando se entrega calor al momento de sudar para que se evapore.

- Por medio de la (Cd) conducción, cuando se entrega calor a los cuerpos que son sólidos los cuales están en directo contacto con la persona.

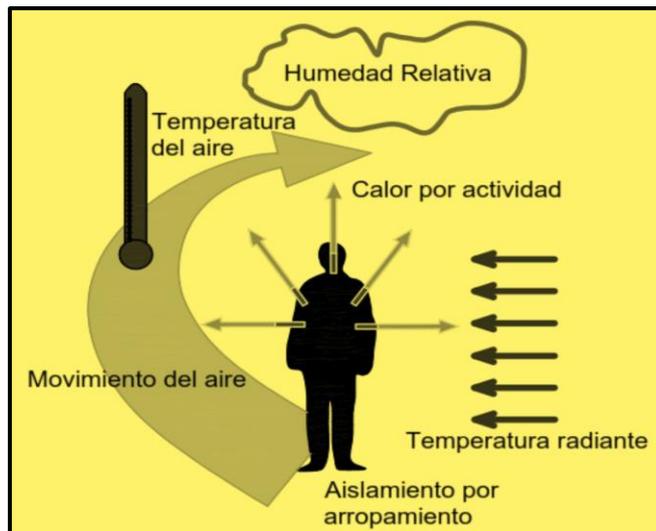
#### Parámetros que se deben medir

Cuando se realiza la medición del ambiente térmico de un local es de suma importancia recordar que la persona no puede percibir la temperatura de la habitación, pero si siente el calor que va perdiendo el cuerpo. Se deben evaluar y medir los factores que afectan la disminución y pérdida de energía.

En 1962, Macpherson definió que entre las variables tenemos seis, cuatro de ellos que aporta el entorno y dos la persona, que determinan la relación del ambiente térmico y el usuario son: (Barranco, Omar. 2015 p. 35).

- Humedad del aire.
- Vestimenta.
- Temperatura del aire.
- velocidad del aire.
- Temperatura radiante
- Actividad desarrollada

Figura 12. Principales factores y parámetros que afectan el confort térmico.



Fuente: Barranco Omar 2015 p. 36

Observando la relevancia en la vida de los individuos el confort térmico, hay estudios que se ocupan de cuantificar este tipo de sensación; por medio de “indicadores para el confort térmico”. Ello deja entender si posiblemente un individuo expuesto a cierta humedad

ambiental, temperatura, otras condiciones térmicas, pueda sentir sensación de confort. Por ende, se puede definir: **área de confort**; como el intervalo de la humedad y temperatura en las cuales la persona realiza un esfuerzo minúsculo para generar el calor que va a emitir.

Se suele medir el metabolismo en Met: **1 Met** lo que pertenece al nivel del movimiento de cada individuo en estado sedentario: **58 W/m2**.

En la tabla 7 se muestra que el cuerpo tiene como motor el metabolismo, la cantidad total de energía que produce el metabolismo dependerá del movimiento muscular.

*Tabla 7.* Algunos valores del metabolismo de un adulto (Watts).

Grado metabólico en Promedio para una persona adulta en (watts)			
Acción	total	muscular	basal
Sueño en estado profundo	70	0	70
Descanso al estar acostado	88	0	88
Descanso al estar sentado	115	23	92
Trabajo ligero estando sentado	130	38	92
Trabajo ligero estando de pie	150	58	92
Caminar lentamente	160	68	92
Trabajo en el escritorio	210	117	93
Trabajo de pie en la oficina	235	142	93
Trabajo moderado	265	172	93
Trabajo pesado medio	300	207	93
Trabajo esforzado	400	306	94
Trabajo esforzado durante las 8 hrs.	440	346	94
Trabajo muy esforzado (máx. 30 min.)	1 500	1 160	94

Fuente: tesis Espinoza Paredes p. 15.

El ropaje disminuye la pérdida de calor de los cuerpos.

La unidad normalmente usada es el **Clo** para poder medir el aislamiento de la ropa

$$1 \text{ clo} = 0.155 \text{ m}^2\text{C/W}$$

Las condiciones de temperatura y humedad bajo las cuales el humano tendría la sensación de comodidad térmica se representan a través de “indicadores de confort térmico”.

Estos indicadores son representados mediante:

- Ecuaciones.

- Diagramas

Que, en ambos casos, sugieren condiciones de confort referidas con la *humedad relativa, temperatura del ambiente habitado*.

Indicadores de confort térmico que tiene forma matemática, permiten el cálculo de una temperatura denominada neutra (Tn) e interpretada como aquella con la cual el humano estaría en equilibrio térmico, es decir, no ganaría ni perdería calor.

En la figura 10 se reúnen seis indicadores de confort con la característica descrita e identificados con el apellido de sus respectivos creadores.

En la figura 13 se incluye una serie de apellidos de estudiosos del confort térmico y que han creado indicadores bioclimáticos para condiciones determinadas de orden global, por ejemplo, para climas húmedos y calurosos en general, u otra característica.

A diferencia de los anteriores, estos indicadores tienen formas gráficas o de tablas o procedimientos engorrosos. Los que se mencionan y citan con mayor frecuencia son los de Givoni, Olgay, Mahoney y Evans.

Figura 13. Indicadores bioclimáticos de uso frecuente.

• <b>Givoni</b>	$T_n = 2.56 + 0.83 \times T_i$	(Humphreys, 1975)
• <b>Olgay</b>	$T_n = 11.9 + 0.534 \times T_m$	(Humphreys, 1976)
• <b>Mahoney</b>	$T_n = 17.6 + 0.31 \times T_m$	(Auliciems, 1981)
• <b>Evans</b>	$T_n = 9.22 + 0.48 \cdot T_a + 0.14 \times T_m$	(Auliciems)
• <b>Fanger</b>	$T_n = 12.1 + 0.534 \times T_m$	(Griffiths, 1990)
• <b>Mime</b>	$T_n = 17.0 + 0.38 \times T_m$	(Nicol, 1996)
• <b>Otros</b>	T <sub>m</sub> : temperatura media exterior anual o mensual. T <sub>i</sub> : temperatura media interior . T <sub>n</sub> : temperatura neutra o de confort.	

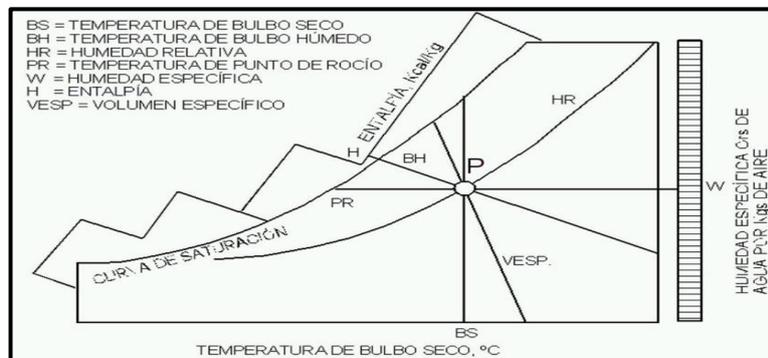
Fuente: tesis Espinoza Paredes (p. 17).

El esquema psicrométrica, mostrada en la figura 14 es una figura en el cual se relacionan diversos parámetros respecto a la unión de aire húmedo tenemos: humedad absoluta, temperatura, humedad relativa, calor latente y volumen específico, calor total o entalpía específica, punto de rocío, calor sensible. Este diagrama es de uso obligatorio en el escenario del confort térmico puesto que representa al aire ambiente en cualquier condición

referida por, al menos, dos de los parámetros que se acaba de indicar, por ejemplo y casi en todos los casos: temperatura y humedad relativa.

Así mismo, es un espacio gráfico sobre el cual se agrega información para convertirlo en un indicador bioclimático.

Figura 14. Esquema de una carta psicrométrica y parámetros involucrados con ella.



Fuente: espacio virtual no identificado.

El gráfico de la figura 14 muestra el concepto de la carta psicrométrica y la ubicación relativa de los parámetros que la integran.

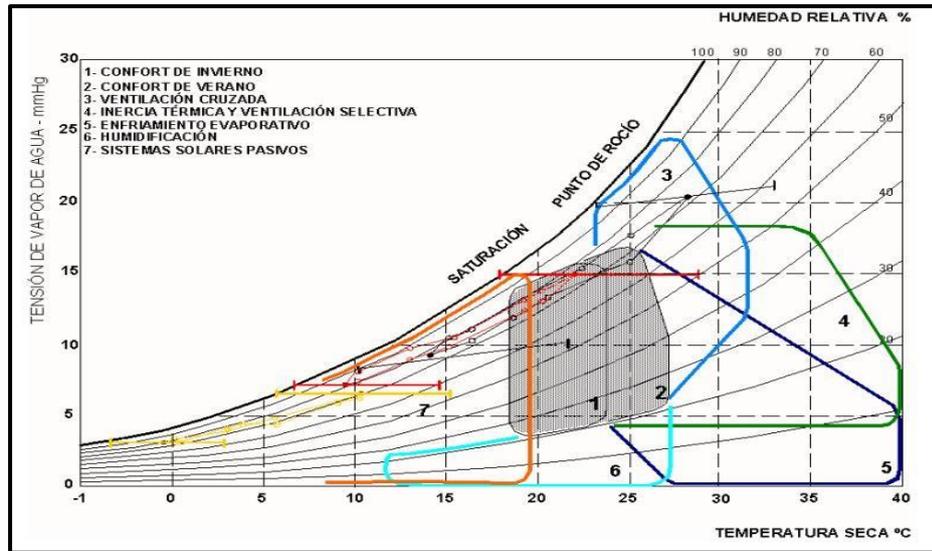
A continuación, se hace referencia somera a los cuatro indicadores de confort térmico de mayor relevancia.

#### Diagrama de Givoni.

“Baruch Givoni de profesión arquitecto de nacionalidad israelí labora como investigador y profesor del Building Research Station en el Technion del Israel Institute of Technology. Actualmente es un especialista reconocido en el mundo de la Arquitectura bioclimática. Especialmente después de la circulación del libro (Hombre, clima y arquitectura) "Man, Climate and Architecture". Por la prestigiosa editorial Elsevier en el año de 1969.

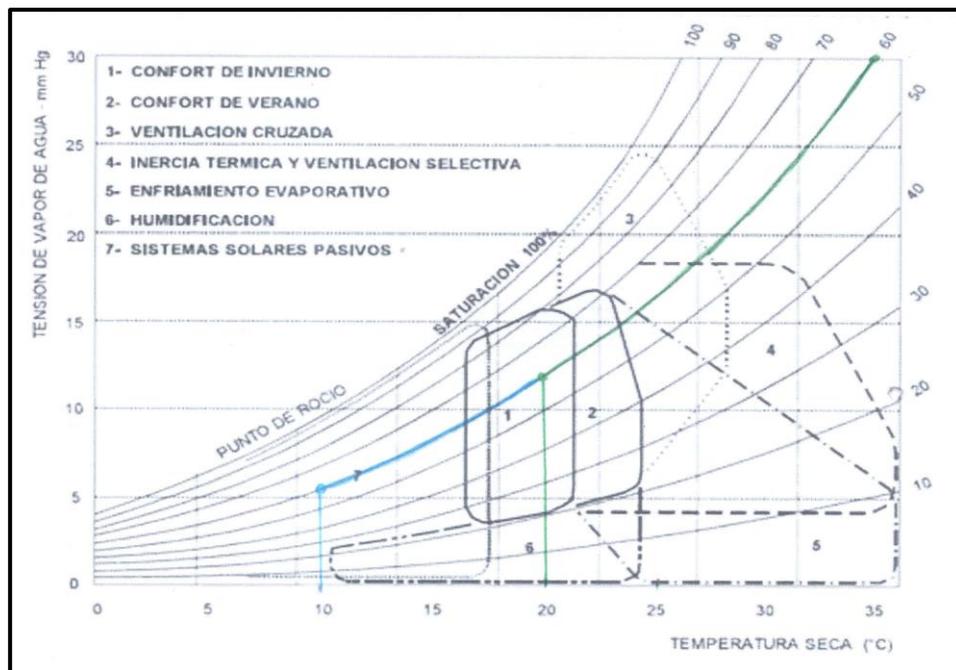
En la figura 15 se observa el climograma de Givoni B. empleado en Argentina para los climas húmedos. Esto se muestra a partir del clima que está muy cálido a un clima muy frío (La Plata, Río Grande, Posadas, Tierra del Fuego, Buenos Aires y Misiones); De este tipo de climograma se pueden sacar una serie de pautas para un diseño bioclimático para una vivienda o arquitectura sustentable.

Figura 15. Carta bioclimática de Givoni en el que se aprecia el polígono de confort (espacio cerrado de color gris) adecuado para determinar las estrategias bioclimáticas aplicables a ambientes interiores.



Fuente: Carta bioclimática de Givoni

Figura 16. Ubicación de las líneas bioclimáticas de la Pampapuquio, sobre la carta psicrométrica, en relación con el polígono de Givoni.



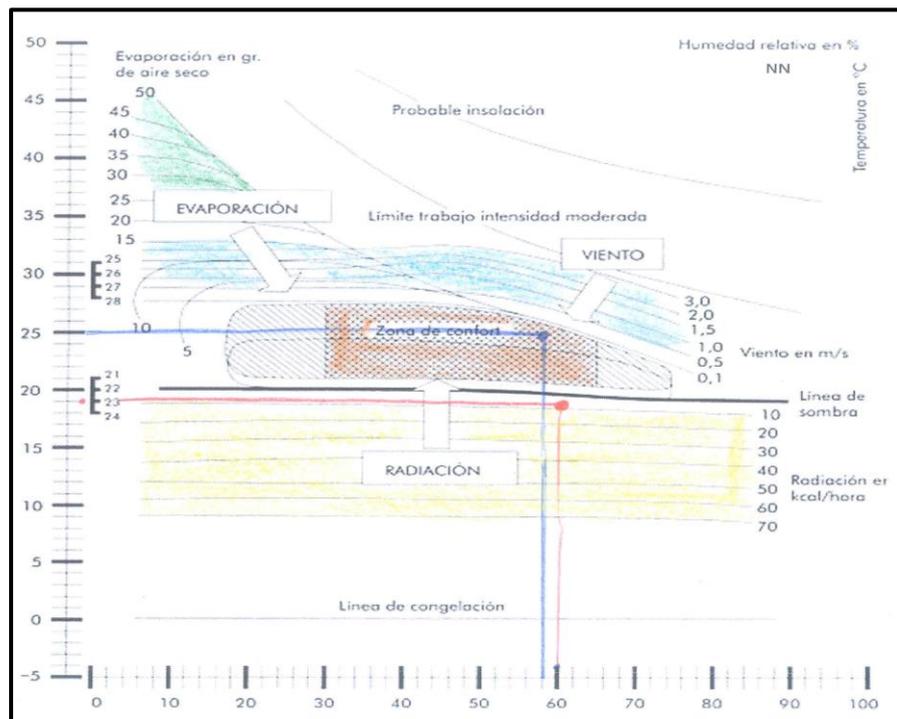
Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la figura 16 el polígono de Givoni como condiciones de confort para PAMPAUQUIO, se muestra dos líneas de color celeste que vienen de las temperaturas en 10°C y del porcentaje de humedad en 60% estas dos líneas se intersecan en el polígono 7 el cual en la carta indica que este polígono es para sistemas solares pasivos quiere decir que

la infraestructura del local escolar tiene que buscar estrategias para poder implementar este sistema, la línea verde por lo contrario indica los datos tomados en el ambiente experimental y muestran el cambio drástico al implementar el sistema llegando a intersectar en el polígono Dónde Givoni plantea el confort térmico.

### Diagrama de Olgyay

Figura 17. Diagrama bioclimático de Olgyay concebido para determinar las estrategias bioclimáticas de ambientes.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 17 se aprecia dos líneas de color rojo que inician en 60 ° en el eje x y 19° en el eje y y estos se intersectan al final de la zona de radiación y muy cerca de la línea de sombra, esto indica que la infraestructura requiere de un aprovechamiento del sol al máximo y sugiere toma estrategias para el aprovechamiento de la radiación solar.

### Sensación de confort térmico

Ochoa, J. Guzmán, M.H. (2014), manifiesta que: La temperatura en el nivel fisiológico se regulación y se complementa a nivel psicológico todo ello relacionados a la experimentación del confort térmico esto varía de acuerdo a las condiciones del medio, la sensación del

individuo y el tipo de respuestas más o menos sensatas que permitan restaurar el confort térmico por medio del desplazamiento local, verificando la fuerza de la labor, utilizando ropa, refugios, realizando diseños adecuados, la ejecución del proyecto, la ciudad y los elementos globales responden a escala de la atmósfera cómo ocurre en el cambio climático.

#### Factores de confort térmico

##### Metabolismo.

Es el proceso bioquímico por medio de ello el organismo de la persona logra adquirir energía a través del consumo de los alimentos, debido a ello puede conservar su temperatura físico corporal.

Según Barrera (2005) se tiene que:

Del 75 al 80% total de la energía liberada de los alimentos, es para mantener el organismo y sus sistemas en funcionamiento conservando la temperatura entre los 37°C, es un proceso que se entiende como metabolismo basal; el resto del 20 a 25% de la energía es utilizada para realizar un trabajo, este proceso llamado metabolismo muscular. En general el metabolismo es particular en cada individuo va a depender de la actividad que está realizando; entonces lo que necesita producir de energía y la liberación. De acuerdo con Barrera (2005), el metabolismo de las personas se acelera con la actividad física, así la temperatura corporal se eleva por períodos cortos de tiempo, esto no causa daños al organismo. La evaluación metabólica de una persona se tiene que evaluar las actividades que realiza por corto plazo de 1 hora como mínimo, es el tiempo que necesita el cuerpo dado que es el tiempo que sus capacidades y condiciones térmicas cambian.

##### La temperatura de la piel

Para Therán, Rodríguez, Mouthon, Manjarres (2019), se tiene que: La piel es el medio que causa una cantidad mayor de pérdida de calor que es originado por el metabolismo, mediante el proceso de conducción del aire – convección, radiación se dispersa el calor sensible juntamente con la temperatura del aire más alta exhalado en comparación al inspirado, a la vez el calor latente es perdido por medio de la evaporación por sudoración y en la respiración se elimina agua.

## Vestimenta

Opera como barrera térmica por el comportamiento al paso de la humedad y resistencia térmica. Cada determinado lugar tiene una vestimenta tradicional, las características culturales están relacionados también con las situaciones del clima de cada lugar, el ser humano para aislarse térmicamente y protegerse recurre a uno de los importantes mecanismos a la ropa, sus características como el grosor está relacionado a la conservación térmica, cuanto más grosor más resistencia a contener el calor. (Toledo, 2011).

## Factores que intervienen en el ambiente

- Temperatura de la radiación

Al tomar la temperatura de la radiación este se considera las zonas que circundan los cuerpos también incide en los cambios de radiación.

- Temperatura del aire

La temperatura del aire se refiere al medio que envuelve a un cuerpo, es una medida dónde está relacionada con la sensación de frío y calor del cuerpo, lo que permite regularizar la dispersión del calor por medio de la conducción - convección y respiración al ambiente.

- Velocidad del viento

Toledo (2011), considera que:

Está vinculado por el espacio recorrido del tiempo y flujo del viento así mismo lo que demora lo que recorre, se miden en el sistema internacional en m/s o km/h. En uno de los factores que en el cuerpo provoca pérdida de calor por medio de la velocidad en la que se evapora la transpiración y la dispersión por convección.

- Humedad relativa

Para Toledo (2011), establece que:

Está vinculado a la cantidad necesaria para saturarse a una temperatura igual y al porcentaje de humedad que contiene el aire, se llama así por las características del aire y conservar más temperatura más humedad. Su particularidad más resaltante es que incrementa la sensación del frío o calor, dado la relación con la temperatura, en los climas cálidos hay alto porcentaje de humedad entonces incrementa la sensación de calor por la dificultad en la transpiración, y en los climas fríos incrementa la sensación de frío. La humedad relativa interviene en la reducción de calor en los cuerpos por medio de la humedad cedida con la respiración y la evaporación de transpiración.

- Helada

El plan nacional para el friaje 2019 indica que:

Son fenómenos que se presentan en la sierra cuando la temperatura desciende por debajo de los 0°C. Generalmente las heladas meteorológicas empiezan en el mes abril y culminan en el mes de setiembre, Dónde el ciclo constante y más frío son los meses de junio y julio y la disminución más fuerte se presentan por las noches y por la madrugada previa a la salida del sol.

- Friaje:

El plan nacional para el friaje 2019 indica que:

Es una masa de aire frío que proviene de la Antártida que ingresa por el sur del continente. Origina lluvias intensas y descenso brusco de temperaturas en la selva. Las máximas temperaturas en promedio bajan de 35 °C a 22 °C; y las temperaturas mínimas, de 22°C a 11°C. Se registran cada año de 6° a 10° de friaje. Aproximadamente la duración es de 3 a 7 días; y en ocasiones de hasta 10 días.

- Temperatura mínima del percentil 10 (TMP10):

Ocurre durante horas de la madrugada la temperatura mínima del aire es una variable meteorológica, muchas veces coincide con el retorno sol. Al respecto, se consideró el promedio del percentil 10 (P10) de temperatura mínima durante el mes de julio en el periodo promedio 1981 – 2010, para identificar en el ámbito nacional la distribución de las temperaturas que se catalogan como severas.

Podemos observar en la Tabla 8 en Dónde CENEPRED definió los rangos para ambas variables, para la evaluación de los escenarios susceptibilidad por friaje y heladas.

Tabla 8. Categorización de parámetros de evaluación de las temperaturas.

Niveles	Parámetros de valoración	
	Mínima Temperatura P10 (°C)	Heladas Frecuencia (días/mes)
1	Superior a los 5°C	0 a los 2 (días)
2	0°C - 5°C	2 a los 5 (días)
3	-5°C - 0°C	5 a los 15 (días)
4	-10°C -5°C	15 a los 25 (días)
5	Menor a los -10°C	25 a los 31 (días)

Fuente: Plan Multisectorial 2019-2021 CENEPRED

También según Norma Técnica 2014 EM.110, “Lumínico con Eficiencia Energética y Confort Térmico” y al RNE –Reglamento Nacional de Edificaciones.

Tabla 9. Tipo de uso del inmueble y valores de las temperaturas del interior ambiente.

Local o edificación	Temperatura °C del interior del ambiente (Ti)
<b>En Hospitales</b>	
Las salas de hospitalization	20 – 22
Salas de tratamiento y de reconocimiento.	24
En tiendas	20
En cocinas	20
<b>En Escuelas</b>	
En Aula	20
En Piscinas de aprendizaje cubiertas	24
En Gimnasios	15 – 18
En Salas de juntas	18
En Salas de actos	20

Fuente: Norma Técnica EM.110 – 2014

En la tabla 9 se detalla que para escuelas- aulas la temperatura (Ti) temperatura del ambiente interior, en °C. Es de 20°.

#### Patologías estructurales

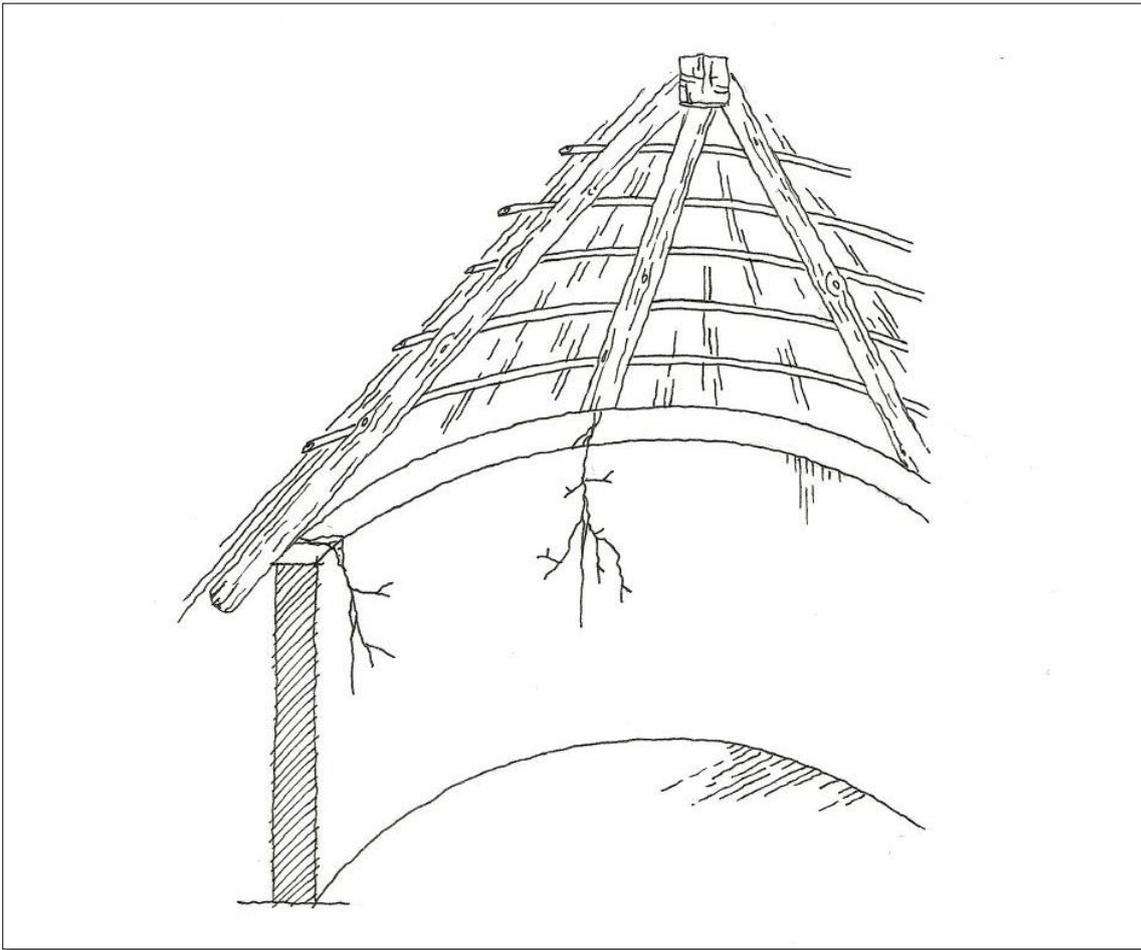
Para Moyano (2014, p.3). Las patologías estructurales se dan por el movimiento de la estructura y que normalmente genera desplazamientos, asentamientos que provocan deformaciones de la estructura del edificio.

Así como señala Moyano estas patologías dan origen a diversas fallas de estas construcciones con adobe, en este capítulo se plantea el objetivo de analizar las patologías estructurales:

#### Grietas en la parte superior

Para Moyano (2014, p.15). Se trata de rajaduras que se producen a causa de las fuerzas que el techo ejerce sobre estos, mayormente en casos que la longitud de apoyo sea insuficiente para que pueda soportar estas cargas.

Figura 18. Grietas en la parte superior

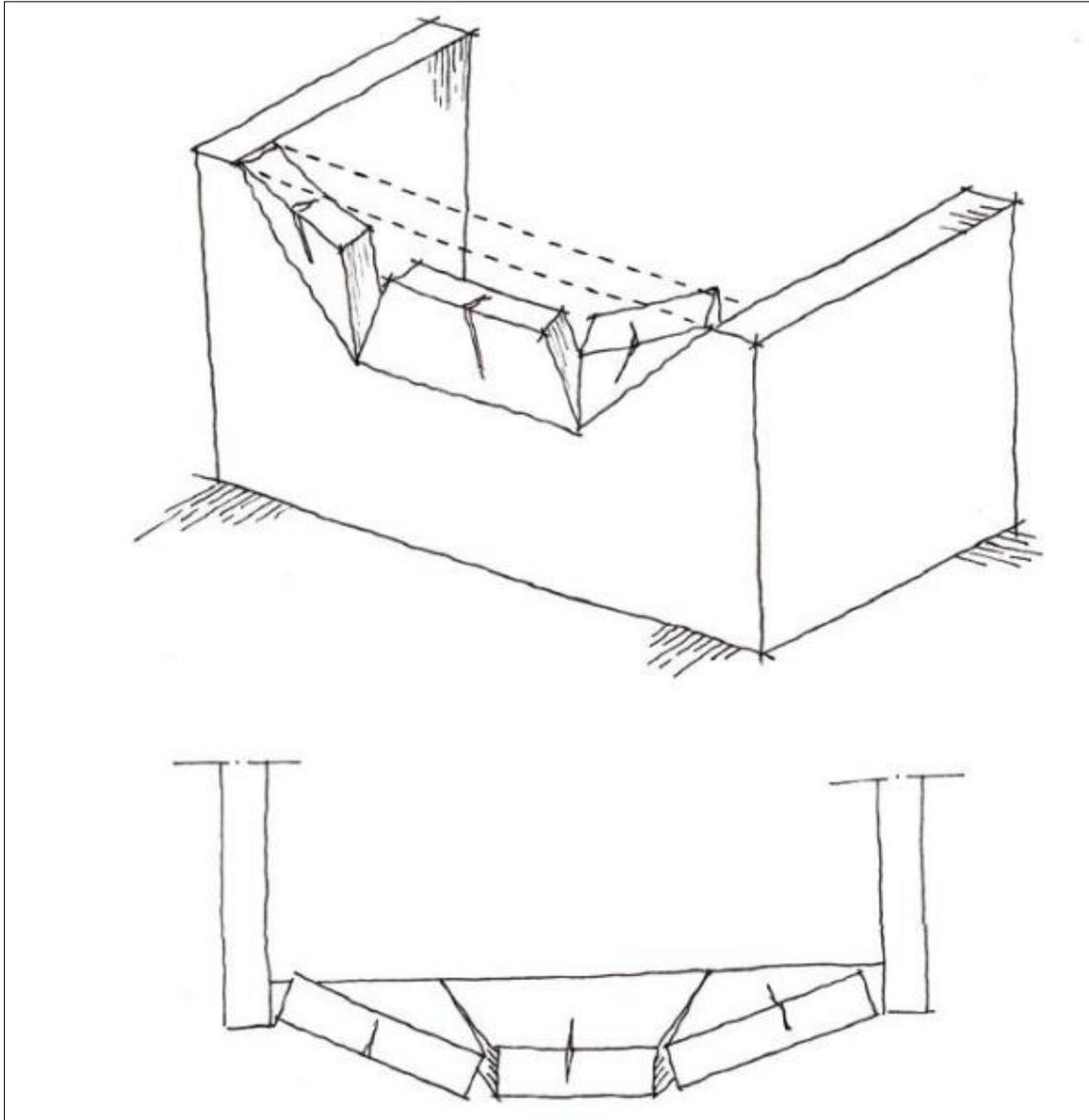


Fuente: Patologías de construcciones de adobe y paja

## Falla por flexión o volcamiento

Para Moyano (2014, p.35). Son grietas horizontales y que se presentan cuando estos muros no resisten a cargas horizontales o sísmicas, estos mecanismos de fallas son frecuente en muros largos.

*Figura 2. Falla por flexión*

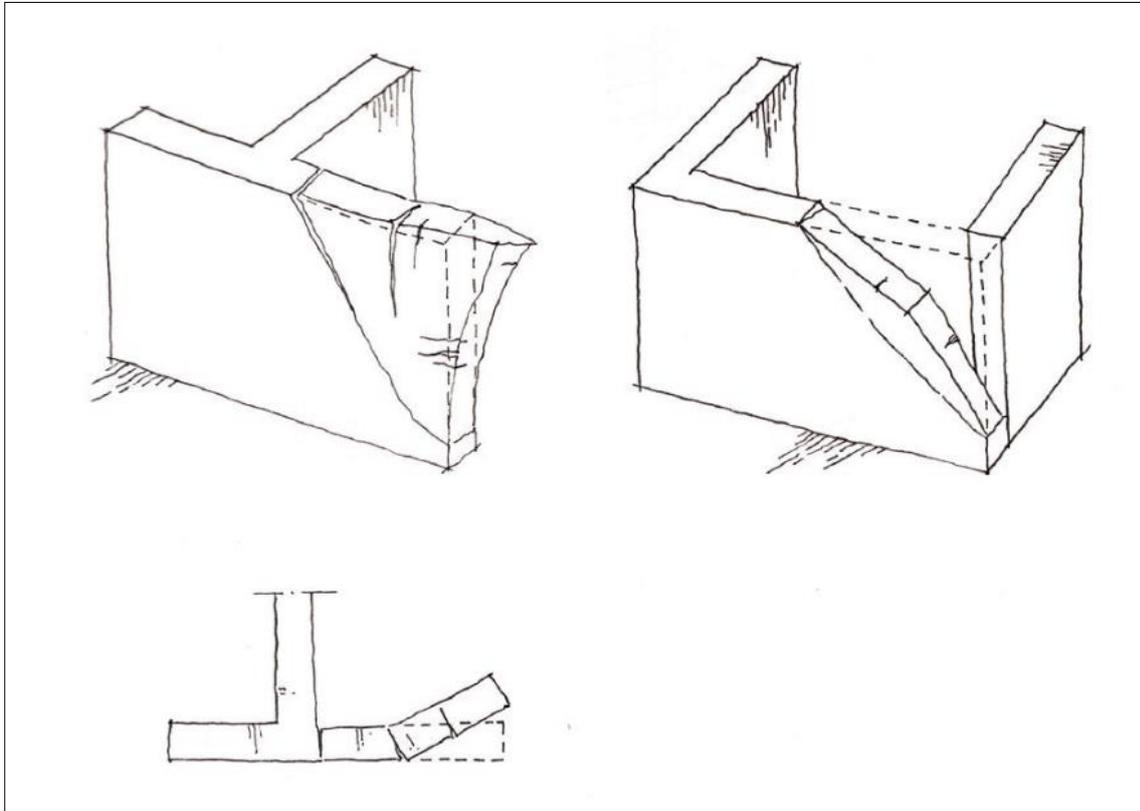


Fuente: Patologías de construcciones de adobe y paja

## Falla por tensión

Para Moyano (2014, p.36). Falla perpendicular al plano de la esquina no confinada de muros sueltos, ocurre en muros no confinados o amarrados.

*Figura 3. Fallas por tensión*



Fuente: Patologías de construcciones de adobe y paja

Para evitar estos tipos de patologías la Norma E. 080 nos señala unos requisitos de límites geométricos estructurales, estas medidas que son señaladas en nuestra norma es producto de muchas investigaciones de modelamiento real de estos tipos de construcciones y simulaciones sísmicas en una mesa vibradora.

Norma E.080 (2017, p.4). Tiene como alcance al diseño, construcción, **reparación y reforzamiento** de edificaciones de tierra reforzada, inspirada en el desarrollo de una cultura de prevención de desastres y en la búsqueda de soluciones económicas, seguras, durables, **confortables** y de fácil difusión.

## Refuerzo estructural en adobe

### Norma E-010: Madera (2018)

Dicha Norma determina los mínimos requisitos para los materiales así mismo el diseño y análisis, para el mantenimiento, construcción de los inmuebles que son permanente de madera. Esta Norma es aplicada a las construcciones que sus estructuras son netamente de madera, así como las edificaciones mixtas, Dónde los elementos de madera se unen con otros tipos de materiales.

### Norma E-020: Cargas (2018)

Determina los valores de las mínimas cargas que se emplean para la evaluación y diseño de una determinada estructura, en ningún caso los valores serán aceptados cuando sean menor a los mínimos valores determinados en la evaluación, diseño.

### Norma E-030: Diseño Sismoresistente (2018)

Establece mínimas condiciones para los inmuebles diseñados obtengan un comportamiento sísmico conforme a la filosofía del diseño sismoresistente consiste en asegurar que los servicios básicos continúen, prevenir que vidas humanas se pierdan, que la propiedad sufra daños mínimos.

### Norma E-080: Adobe (2017)

Establece todo lo relacionado al adobe estabilizado o simple para la construcción como una unidad en la albañilería, también el diseño, comportamiento y las características. Esta Norma está orientada a mejorar el sistema constructivo hecho con adobe teniendo como base la actual realidad de las edificaciones, en la sierra y costa.

## Materiales utilizados en escuelas en zona rural

- Piedra

La piedra es uno de los materiales antiguos y más común en históricas construcciones de mampostería, también por sí solo es un componente estructural monolítico, por piedras labradas, escuadradas sobrepuestas o individuales bloques, como por ejemplo dos metros de ancho y alto. Ha sido empleada y basado en dos características la facilidad y la durabilidad para que tenga una adecuada forma (Bonett, 2003). Se emplea para cimientos y sobre cimentación en muros, así mismo se utiliza de material decorativo para enchape de pisos y muros, arquerías, portadas, comúnmente las piedras que se utilizan son las halladas próximas

al área Dónde se ubica el histórico monumento, se emplean barro o morteros de cal para unirlos (ver tabla 10).

Tabla 10. Mampostería de piedra y sus propiedades.

<b>Materiales</b>	<b>[Tn/m3] Peso Específico</b>	<b>[Kg/cm2] Resistencia a la compresión f'c</b>	<b>C</b>	<b>E [Kg/cm2] Módulo de Elasticidad</b>
Mampostería de Piedra	2	12.9	0.2	8150

Fuente: Fonseca, 2012.

- Adobe

Para rivera (2012), Son unidades que se secan con el sol unido con el mortero que está formado por lodo componen los muros de monumentos, siendo una técnica muy antigua que data de los 3000 años. Los elementos mecánicos del adobe o la apisonada tierra, poseen variaciones grandes de acuerdo a las características del tipo de suelo del que están fabricados también tener un cuidado en la preparación en el añadido del estiércol, paja y algún material orgánico aglutinante cuyo objetivo es aminorar la contracción de dichos materiales también mejorar la resistencia a la intemperie. En cuanto a la resistencia a compresión varía entre 5 kg/cm<sup>2</sup> a 20 kg/cm<sup>2</sup> y respecto a la resistencia de la tracción entre 0.25 kg/cm<sup>2</sup> a 1 kg/cm<sup>2</sup>.

Para Samanez (1983), El adobe precolombino se fabricaba comúnmente, empleando paja entera sin cortar mezclada con la tierra se instalaba de forma de espiral, como lo señala en su libro Comentarios Reales de los Incas el historiador Garcilaso de la Vega, los Incas elaboraban los adobes como querían tan largos al ancho de la pared. Encontraron adobes que están entre los 10 a 29 cm. de ancho y de 6 a 12 cm. de altura. Y 45 cm. y 1.10 m. de longitud, En la época de la Colonia, en su composición el adobe cambia, porque se le añade el estiércol de lo ganados, se añade paja cortada la cantidad de grava se disminuye. El tamaño en la zona sierra son de longitud de 45 a 61 cm., de ancho 19 a 30 cm. y de altura 10 a 16 cm. En cuanto a la resistencia a compresión se puede tomar para el territorio de Cusco, las muestras proceden de San Jerónimo Iglesia de la ciudad de Cusco. Las resistencias a la compresión están entre los 10.98 al 14.87Kg/cm<sup>2</sup>.

Los muros de adobe sufren daños a cauda de las fuerzas perpendiculares al plano del muro, este tipo de fuerzas produce que los muros se comporten de manera independiente unos de otros generando grietas verticales de arriba hacia abajo esto puede generar colapso por volteo (Torrealva, 2017 “Comportamiento sísmico y reforzamiento en muros de adobe”, video)

## Reforzamiento estructural en muros de adobe

Timoteo (2018), sostiene que lo verdaderamente importante en los reforzamiento y tratamiento estructural es la de asegurar una buena conservación, a través de la verificación de los agentes internos y externos que han ocasionado el deterioro así poder aminorar la degradación, empleando los procedimientos que lo corrijan también estabilizando el objeto intervenido.

“Existen dos tipos de corrientes de reforzamiento entre los expertos que se dedican a la restauración en edificaciones de este tipo” (Jiménez & Pérez, 2007 p. 83).

- El primero se considera principal que no afecte la apariencia y el material del inmueble así la identidad no se pierda.
- El segundo señala de la vulnerabilidad en las edificaciones de adobe respecto a los incidentes sísmicos que son de importancia, ante eso se plantea intervenir con los más resistentes materiales.

Según la (Norma Técnica A-140, 2006) Reglamento Nacional de Edificaciones entre las intervenciones a los bienes inmuebles culturales que pueden ejecutarse son:

- La conservación, tiene por objeto prevenir interviniendo en las alteraciones y contener en el inicio los deterioros, con la finalidad conservar una edificación en condiciones para ser usado también en eficiencia.
- La consolidación, es una técnica de reparación que se aplica durante la ejecución de las construcciones mínimas que son necesarias para poder asegurar la solidez, estabilidad de las estructuras de una edificación, en Dónde no involucren sustanciales modificaciones.
- La consolidación estructural, interviene en dar solidez, firmeza e integrar una edificación sin alterar su aspecto y con el objetivo de asegurar su permanencia.

Esquivel sostiene que:

Las intervenciones estructurales hay que tener presente que no es igual intervenir en construcciones históricas y construcciones modernas, dado que se tiene que tomar en cuenta que los materiales sean compatibles, como el caso de construcciones históricas las intervenciones aún están en etapa experimental al contrario de las intervenciones en construcciones modernas en el cual la evaluación y luego el reforzamiento tienen procesos tecnológicos probados tanto experimentalmente como analítica (2009 p. 74).

## Otros materiales empleados para reforzamiento y su compatibilidad del adobe

Para Esquivel, (2009). La llegada de técnicas nuevas y materiales nuevos que unen al creciente del sector y cambio en las obras; por otro lado, la desconfianza e inexperiencia respecto a las tecnologías viejas es mayor cada vez. Dónde prevalece una confianza irracional a los materiales nuevos los cuales no han sido suficientemente verificados como para ser usados en construcciones históricas. Por ende, los materiales nuevos deben ser empleados con sabiduría y prudencia.

- Adobe con la madera y su compatibilidad.

El material de madera es anisotrópico, de baja densidad, de fácil trabajabilidad, flexible, liviano, tiene propiedades baja resistencia a tracción, moderada resistencia a la cizalladura alta resistencia a compresión. También tiene dureza mayor al adobe, por ser fibrosa, que la superficie consiente la adherencia a la tierra por ende en conjunto hace trabajar apropiadamente con el adobe. Entonces, a la madera se le considera como material compatible con el material de adobe.

- Concreto y su compatibilidad con el adobe.

Para Esquivel, (2009). A raíz de su aparición se forma confiabilidad a los refuerzos con el concreto darán seguridad y resistencia a la estructura, en algunos casos omitiendo, la probabilidad de la rehabilitación más acorde. Es crucial el concepto del concreto armado de material isótropo, homogéneo, en tanto las edificaciones de mampostería son anisótropos, heterogéneos. Pese a las diferencias, se sigue recurriendo con gran facilidad al concreto armado.

## Opciones de reforzamiento

Las opciones de restauración planteadas forman ciertas recomendaciones que tienen como finalidad aminorar el peligro sísmico al que está expuesto este modelo de edificios. Que proyecta la posibilidad de evitar que ocurra un colapso de los edificios ante hechos externos.

## Formulación del problema

### Problema general

¿Cómo la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo, mejoraría el confort térmico en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?

### Problemas específicos

¿Cómo la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo, de acuerdo a su latitud se incrementaría el confort térmico en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?

¿Cómo la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo, elevaría la resistencia a la compresión en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?

¿Cómo la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo, optimizaría el nivel confort térmico en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?

### Justificación del estudio

Este estudio está centrado en la comunidad de Pampapuquio, que se encuentra a unos diez kilómetros de distancia de Umamarca, la capital del distrito de Tumay Huaraca, Apurímac. En dicha comunidad se tiene variaciones de temperatura que van desde 24.5°C, hasta tener un -10.80°C la cual no es favorable para los estudiantes de institución educativa N° 308, debido a que estos cambios bruscos climatológicos causan enfermedades respiratorias a los estudiantes principalmente cuando hay un descenso repentino de temperatura. Es por ello que es factible implementar el sistema de captación directa controlada tipo pasivo, ya que de esa manera se logra estabilizar el nivel de temperatura dentro del aula de estudio, que permita que los alumnos y maestros tengan mejores condiciones climáticas para un mejor desempeño durante la jornada escolar.

### Hipótesis General

La implementación del reforzamiento estructural y sistema de captación directa controlada tipo pasivo, mejoraría el confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

### Hipótesis específicas.

HE 1: La implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo de acuerdo a su latitud incrementaría el confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

HE2: La implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo elevaría la resistencia a la compresión en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

HE3: La implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo optimizaría el nivel de confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

### Objetivo General

Mejorar el confort térmico con la implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo, en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

### Objetivos Específico

OE1: Incrementar el confort térmico de acuerdo a su latitud con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo, en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

OE2: Elevar la resistencia a la compresión con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

OE3: Optimizar el nivel de confort térmico con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de Investigación y tipo.

La Torre (1996) considera que el diseño describe con detalle que se debe hacer y cómo realizarlo, plasma las actividades, incluye los grupos de probetas y las variables implicadas. Tiene gran valor clarificador y especificador de las ideas y labores que se debe realizar. El diseño sirve fundamentalmente para dar respuesta a la pregunta de investigación. En las investigaciones cuantitativas, los diseños se presentan en forma de esquemas gráficos.

#### Por su finalidad (Aplicada)

Es así debido a que “deja solucionar problemas que son prácticas, empleando los resultados que se obtuvieron durante la etapa de investigar teóricamente” (Valderrama, 2015, p. 349). Está apoyada en usar los conocimientos hallados durante la investigación y ser llevado a la parte práctica. Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática, Está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal. Los proyectos de ingeniería civil están ubicados dentro de este tipo de clasificación, siempre y cuando solucionen alguna problemática. (Manuel Borja, 2012 p.11)

Está apoyada en usar los conocimientos hallados durante la investigación y ser llevado a la parte práctica lo que permitirá tener mejor comportamiento estructural y por ende el confort térmico en el aula de la Institución Educativa. La investigación planteada en la tesis busca solucionar los problemas de confort térmico debido al friaje que aqueja a la población estudiantil rural de nuestro país, a través del reforzamiento estructural y la implementación del sistema bioclimático.

#### Por su enfoque (Cuantitativo)

Debido al “uso del análisis y recolección de datos para que se pueda responder a formular el problema para la investigación, emplea también técnicas o métodos estadísticas para verificar las hipótesis de la investigación” (Valderrama, 2015, p. 106).

(Manuel Borja, 2012 p.122) Plantea que una forma confiable para conocer la realidad es a través de la recolección y análisis de datos, con lo que se podría contestar las preguntas de la investigación y probar las hipótesis. Este tipo de investigación confía en la medición

numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población.

Los instrumentos de recolección de datos para el confort térmico muestran a través de datos comprobables y medibles estadísticamente la frecuencia de la temperatura para establecer con exactitud las variaciones dependiendo de las variables planteadas.

También se cuentan con ensayos de suelos los cuales nos permiten estadísticamente conocer el comportamiento del suelo materia de nuestro estudio con el fin de reforzamiento estructural.

Por su nivel (Correlacional) Explicativo

En lo correlacional Cuando se relaciona dos variables, estas son independientes del lugar (solo corresponde a un lugar) y del tiempo (corresponde solo al año del estudio): en el estudio las muestras son de un solo lugar y el tiempo corresponde al año de estudio.

Explicativo porque Se orienta a establecer las causas que originan un fenómeno determinado. Se trata de un tipo de investigación cuantitativa que descubre el por qué y el para qué de un fenómeno. Tomamos este nivel porque La temperatura del ambiente va a depender de la latitud estos a su vez van a depender de la resistencia a la compresión ya que el reforzamiento va a evitar los puentes térmicos que se producen en los muros por efecto de la humedad el porqué de la temperatura baja se da con el paraqué de la compresión y el reforzamiento

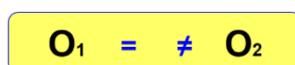
(Descriptivo) Comparativo por su diseño

Según Córdova (2017) Se refiere al procedimiento con que se aborda un fenómeno o un evento de estudio. En nuestro caso la investigación tiene muestras de 7 días con respecto a la temperatura y tres muestras con respecto a la compresión en el ambiente de control como en el ambiente experimental de los cuales las observaciones pueden ser iguales o distintas a las muestras tomadas



M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>: Muestras

O<sub>1</sub>, O<sub>2</sub>: Observaciones



Puede haber  $n$  muestras y  $h$  observaciones

Por su alcance (longitudinal)

La investigación es longitudinal debido a que al investigador y el interés se basa en “estudiar las modificaciones por medio del tiempo empleado en las variables lo que está relacionado entre ellos, estos se recogen por medio del período en puntos o en tiempos específicos para realizar deducciones relacionado a los cambios, las consecuencias y determinantes” (Valderrama, 2015, p. 72).

Debido a la recopilación de los datos durante el estudio, para examinar los cambios obtenidos y después de aplicar el sistema de captación directa controlada tipo pasivo.

## 2.2 Operacionalización de variables

Reforzamiento estructural y sistema de captación directa controlada tipo pasivo (V1)

Para Olgyay (1963), “La característica principal de la arquitectura bioclimática es trabajar en conjunto con la naturaleza por eso, este autor nos habla de diferentes principios bioclimáticos”.

Según Build Change Swisscontact (2015), “Consiste en la reparación de daños para mejorar en comportamiento estructural de las edificaciones frente a eventos sísmicos, otras fuerzas impuestas por la naturaleza, con la finalidad de oponer resistencia a dichos eventos naturales y así poder reducir al mínimo la pérdida de vidas humanas.

Confort térmico de las aulas (VD)

Según Rincón (2015), “El confort térmico se obtiene con el cambio calórico del medio ambiente y el cuerpo de la persona esto deja mantener y regular a la temperatura interior de la persona”

Para Martínez García el confort térmico lo define como:

[...] se manifiesta subjetivamente es el estar conforme y sentir complacencia con el ambiente térmico en que este. Es posible decir que hay sensación neutra y/o confort térmico con relación al ambiente térmico, el individuo cuando no experimenta sensación de frío como de calor; esto es debido a las situaciones de humedad, movimiento del aire, temperatura, si es favorable a la acción que esté desarrollando. (2015, p. 19.).

Tabla 9. Operacionalización de variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
V.I. Reforzamiento estructural y sistema de captación directa controlada tipo pasivo	Lo importante en todo reforzamiento estructural es asegurar una conservación, mediante el control de los agentes externos e internos que han provocado el deterioro para minimizar el proceso de degradación, con la aplicación de tratamientos correctores y estabilizando el objeto de nuestra intervención (Sáez, 1999) Para Olgyay (1963), “La característica principal de la arquitectura bioclimática es trabajar en conjunto con la naturaleza por eso, este autor nos habla de diferentes principios bioclimáticos”.	El reforzamiento estructural con calzadura y elementos de madera confinante permite estabilizar el deterioro de las edificaciones de adobe. La captación directa controlada tipo pasivo permite aprovechar la energía del sol en los horarios que hay mayor incidencia.	Identificación del deterioro estructural en sobrecimientos, muros	Deterioro
				Elementos constructivos
				habitabilidad
			Parámetros de ubicación y del entorno	Ubicación Geográfica
				Medio natural
			Entorno Ambiental interior y exterior	Temperatura
				Precipitaciones
				Contenido de humedad
			Temperatura radiante de las superficies	Velocidad de aire
				Radiación solar
V.D. Confort térmico de las aulas	Según Rincón (2015), “El confort térmico se logra cuando el intercambio calórico entre el cuerpo humano y el medio ambiente permite regular y mantener la temperatura interior del individuo”.	El confort Térmico asegura mantener el ambiente del aula en condiciones propicias para el bienestar de los estudiantes	Confort térmico del aula durante las horas de clase	Monitoreo de temperatura, humedad, velocidad de aire, radiación solar.
				Parámetros arquitectónicos
			Sensación térmica del usuario	Características del Usuario
				Percepción térmica del usuario
			Configuración arquitectónica del aula	Orientación de los vanos
				Cambios estructurales

Fuente: Elaboración propia

### 2.3 Población, muestreo y muestra

En esta investigación dicha muestra para el análisis serán dos aulas de la Institución Educativa 308 Pampa puquio de la región de Apurímac específicamente del Distrito de Humamarca, y la población serán las aulas de la institución educativa N° 308.

En esta investigación se empleará el tipo de muestreo de tipo de no probabilístico ya que contamos y conocemos el número de población para Carrasco (2015, p. 243) la muestra es lo que el investigador elige de acuerdo a su juicio, no cuenta con reglas estadística y matemática. Consta de la muestra tomada en un censo conformado por 1 institución educativa.

Formula de muestra:

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

n = Tamaño de muestra = ?

N = Población = 2

E = El error permitido ( $\alpha = 5\%$ ) = 0.05

q = La probabilidad de fracaso = 0.50

p = Probabilidad del éxito = 0.50

Z = Nivel de confianza = 1.96

Reemplazando valores:

$$n = \frac{(2)(1.96)^2(0.50)(0.50)}{(2 - 1)(0.05)^2 + (1.96)^2(0.50)(0.50)} = 2.00$$

La muestra está conformada reDóndeando por dos aulas cantidad de las aulas de la institución educativa N° 308 de Pampapuquio Apurímac.

## 2.4 Instrumentos y técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad

En cuanto a la evaluación experimental de un local escolar consta en realizar la respectiva medida de los parámetros para el clima del exterior e interior para las aulas y poder saber cómo se comporta térmicamente en dicho lugar.

Al contrario de otros métodos, este tipo de evaluación y recolección de datos es posible efectuar cuando se cuentan con los materiales para medir la humedad relativa, temperatura también es preciso ir a la zona por Dónde se ubica aquella institución educativa para poder evaluarla por un periodo prudente.

Para efectuar este tipo de método se debe tomar en cuenta lo siguiente: Es fundamental saber elegir los materiales que midan que sean ideales para los climas para la zona andina los cuales tienen que ser perceptibles a las modificaciones de la humedad relativa, temperatura ambiente. Supervisar las situaciones del clima del lugar, es necesario obtener los datos de una estación meteorológica para tener los valores de humedad relativa, temperatura y radiación solar.

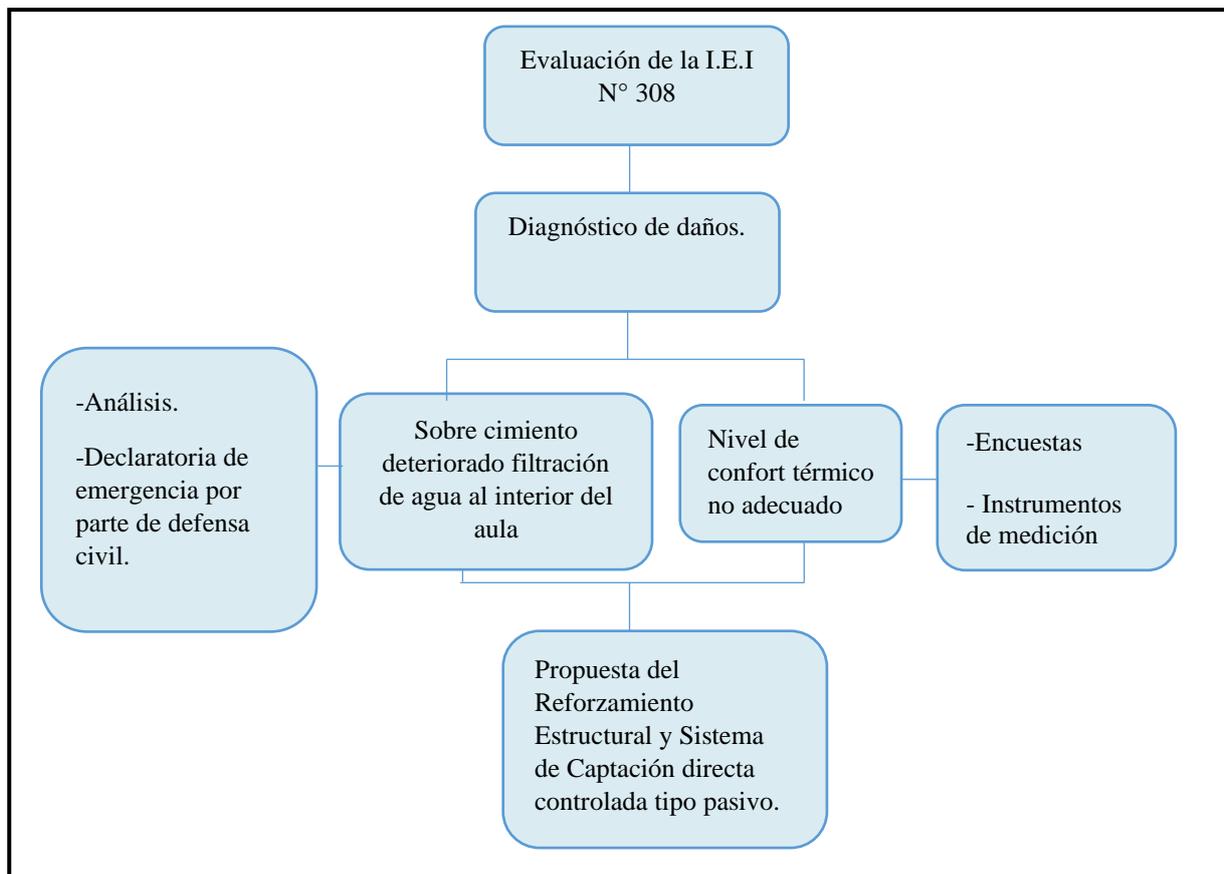
Ubicar el local escolar a estudiar e identificar las características que tienen, reconocer las técnicas bioclimáticas empleadas en la construcción y definir la cantidad de zonas térmicas que existen en la institución educativa.

- Colocar y fijar sensores en las zonas térmicas del aula.
- Colocar los sensores en superficies de los interiores y exteriores para tomar las medidas de temperatura superficial.
- La pared no contará con las mismas temperaturas superficiales sin embargo mostrará la tendencia.
- Colocar los sensores protegiendo de los rayos del sol. Un buen método es poner un aislante que cubra la superficie del sensor.
- Enlazar los sensores a un receptor de datos Dónde se pueda acumular los valores medidos a cierta distancia de tiempo.
- Estimar la temperatura de confort del lugar utilizando el patrón de temperaturas adaptativas.
- Hacer las gráficas de humedad relativa y temperaturas mediante medidas experimentalmente, también es necesario cotejar con el área de confort. Si encontramos que el interior del aula si está dentro de la zona de confort, entonces la escuela rural alto andina será bioclimática.

## 2.5 Procedimiento

Una vez planteado las bases teóricas dentro del método, se pasó a aplicar dichas técnicas para la investigación, se comenzó a señalar los pasos a seguir en cada técnica, de cómo se va a hacer cómo y con quienes se va a trabajar, también los instrumentos de medición y las encuestas. Para el desarrollo de esta investigación se realizaron las siguientes actividades:

Figura 18. Desarrollo de las actividades en la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura mostramos las actividades realizadas durante la investigación, inicialmente se realizó una evolución general de la institución educativa diagnosticando daños y realizando análisis bajo documentos de declaratorias de emergencia emitidas por defensa civil, dichos análisis e informes arrojaron, que los sobrecimientos se encontraban deteriorados a causa de la humedad presente en el sobrecimiento esta humedad ha producido puentes térmicos y debilidad en los muros, dando como resultado un nivel de bajo de temperatura por ende el confort térmico no es adecuado, esto se demuestra a través de las muestras de los instrumentos de medición en muros piso y techo.

## 2.6 Método de análisis

Este modelo de análisis es un tanto difícil de resolver por lo complejo de las ecuaciones matemáticas. Lo usual es usar aproximaciones a cada real, claro que no son exactos los resultados, pero permitirá saber el comportamiento térmico de las aulas de la Institución Educativa. Para elegir este tipo de método se debe tener presente lo siguiente:

Debemos asumir que para la transferencia del calor fluye hacia una dirección y de manera perpendicular en las superficies de los envolventes. Para el cálculo de transferencia de calor el modelo menos complicado es en estado estacionario. Para que sea sencillo el cálculo se recurre al concepto de la temperatura aire – sol, esto permite poder conocer que cantidad de calor ingresa por conducción del exterior. Dicha temperatura del exterior de la construcción dependerá de la orientación, por lo tanto, por ende cada uno de los muros pueden contar con distintas temperatura (distinta visión de los alrededores, cielo e intervención de la radiación solar). La transmisión de calor se da por medio de la envolvente de la Institución Educativa:

- Muros
- Pisos
- Ventanas
- Puertas
- Marcos
- Techo

Al tomar a las aulas como una sola zona térmica, cada lugar al interior de ella debe contar con la misma temperatura, y si la temperatura es de confort, entonces todas las pérdidas y ganancias de calor se igualarán para que pueda alcanzar un equilibrio térmico, (Hernández, 2014: p.162).

## 2.7 Aspectos éticos

Consentimiento instruido: cada uno de los participantes tuvieron indicaciones detalladas del estudio en el cual van a participar, anticipándoles las consecuencias que su participación en la investigación puede producir.

Privacidad: Se respetará la confidencialidad y la privacidad de toda la información obtenida, se tuvo sumo cuidado con la lista que de los participantes que colaboraron.

Libertad: Cada participante opto de forma informada y voluntaria, referente a las intervenciones a las que han sido sometidos durante el estudio.

### III. RESULTADOS

Se realizó con el fin de conocer sus características de la institución educativa inicial de Pampapuquio. El día 07 de mayo del 2019 se efectuó la primera inspección al lugar durante el horario matutino. En el primer contacto, se pudo realizar un recorrido y vista general del exterior e interior de la Institución Educativa para poder conocer el sitio. Después forma más precisa se fue reconociendo el tipo de uso y características físicas de las áreas; esto permitió poder identificar qué elementos arquitectónicos está conformado, también las áreas de entretenimiento, vegetación existente. Se identificaron la composición de las aulas y sus características. Así mismo ver qué actividades realizan de los estudiantes. Fue necesario realizar un levantamiento fotográfico, tomar nota de todas las observaciones. Cabe mencionar que esta técnica es flexible, ello permitió poder seguir evaluando durante las visitas siguientes para la obtención de datos.

#### Recolección de los datos de campo

Datos de temperatura y velocidad de viento se han tomado en la misma institución tanto interior como exterior aula de control y aula experimental también nos apoyamos en la estación meteorológica Estación Huancaray, del Senamhi que es la más cercana ubicada a 2 kilómetros del proyecto. La información existente es de los últimos 2 años.

#### Levantamiento estructural – geometría planta, secciones y elevaciones

Con la finalidad de conseguir información y datos de las aulas de la I.E.I., nos desplazamos al lugar para poder observar de primera mano en qué condiciones se encuentra la construcción, y poder describir las características principales del local escolar, se realizó el levantamiento topográfico y sus respectivas medidas geométricas se pudo constatar que la Institución Educativa existente consta de:

- Sistema estructural: La construcción cuenta con cimientos corridos y muros portantes de adobe. La tarea principal será reforzar el deterioro que presentan los sobre cimientos.
- Muros: Unidad de adobe preparado de manera artesanal con barro y paja y cuya dimensión es de 40 largo x 20 ancho x 20 altura centímetro. El tarrajeo es de enlucido de yeso.
- Pisos: Son de concreto simple, se encuentra con grietas y desgaste por la humedad existente.

- Techo: El techo es de calamina metálica, estructurado con listones de madera, contando además con un cielo raso de triplay hacia el interior de los espacios y con el acabado pintado.
- Puertas y ventanas: Las ventanas son de carpintería de fierro con vidrio simple de 1.20 x 1.20 m y la puerta de madera maciza de 0.90 x 2.10 m.

### Diagnóstico del problema

El propósito es evaluar en qué condiciones se encuentra la estructura de dicha institución educativa.

### Muros

Deteriorados en los lados este, oeste norte y sur laterales en la principal infraestructura existen erosión, grietas, fisuras, y desintegración de la estructura y el sistema constructivo y, tal como se muestra ver figura.

*Figura 19.* Desarrollo de las actividades en la investigación.



Fuente: Elaboración propia.

El estado de los muros y sobre cimientos se encuentran en estado húmedo y con pequeñas perforaciones causadas por las lluvias y el paso del tiempo, esas pequeñas perforaciones hacen que ingrese la lluvia, humedad y vientos al interior del aula contribuyendo a que no haya un confort adecuado y con el transcurso del tiempo con la probabilidad de hundimiento o caída de los muros.

### Verificación de la estructura

- La evaluación técnica in situ: ha sido realizado por nosotros aplicando los conocimientos obtenidos al transcurso de nuestra carrera.
- Declaratoria de emergencia por parte de defensa civil Se solicitó a la UGEL de Andahuaylas la información del estado en que se encontraba la institución educativa inicial N° 308, se pudo constatar que la institución objeto de estudio se encontraba declarada en estado de emergencia por riesgo de colapso por deterioro en la estructura.

Nivel de confort térmico no adecuado:

Ventanas, puertas instaladas por los bordes no sellados permiten filtración de aire y humedad, esto contribuye que el ambiente interior del aula se sienta no comfortable, y al exterior debido a que la Institución Educativa se encuentra ubicada en la zona sierra a 3500 m.s.n.m. los climas tienen cambios bruscos por ende no ayuda a un confort térmico adecuado.

- Encuestas: En este caso con la necesidad de conseguir información de primera mano nos llevó a realizar encuestas a profesores y alumnos de la Institución Educativa, se tomó instrumento de recolección de datos ya validados (véase anexo 1), las preguntas fueron: ¿Que estación del año prefieren impartir y recibir clases?, ¿cómo se sienten en invierno en el salón de clases?, ¿Cómo es la concentración en horas de clases? Entre otros consto de 20 preguntas, la encuesta nos permitió conocer el sentir de los docentes y alumnos.

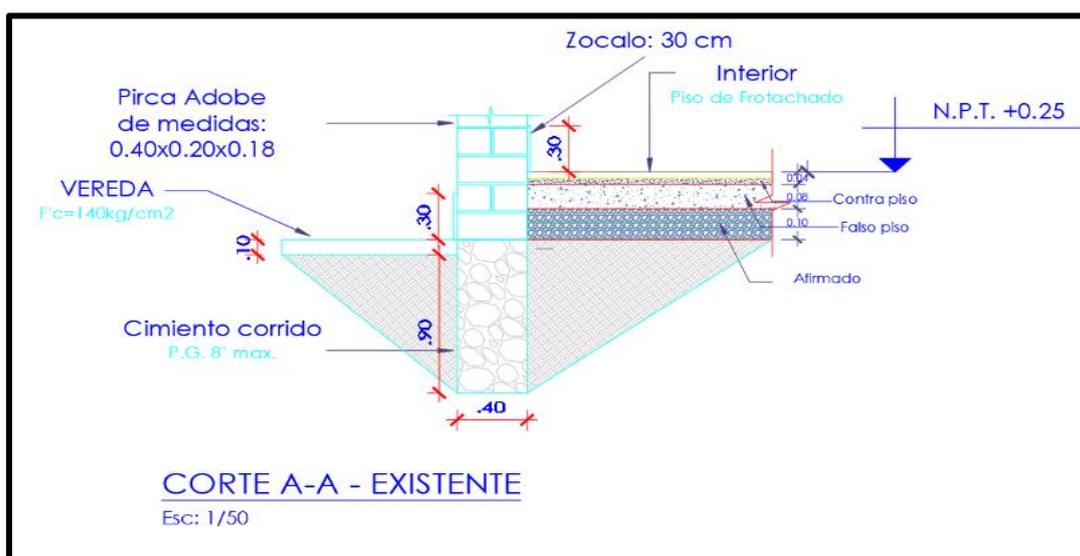
Las encuestas fueron concertadas con anterioridad ante las autoridades de la institución, padres para que nos dieran el consentimiento para poder realizar las entrevistas a los alumnos. Instrumento de medición: Estos fueron solicitados en calidad de préstamo a la estación meteorológica de SENAMHI estación Huancaray, con monitoreo de un especialista en la manipulación de dichos aparatos de muy alta precisión y delicados, estos instrumentos fueron empleados para poder realizar la toma de temperaturas tanto aire, humedad y grados de calor los cuales fueron instalados tanto al exterior como al interior del aula, durante el proceso de la investigación.

Propuesta del Reforzamiento Estructural y Sistema de Captación directa controlada tipo pasivo. En base a la evaluación y diferentes técnicas disponibles para reforzamiento en construcciones existentes en adobe, así mismo en las condiciones en que se encuentra el aula se propone:

- Reforzamiento Estructural del sobre cimiento.

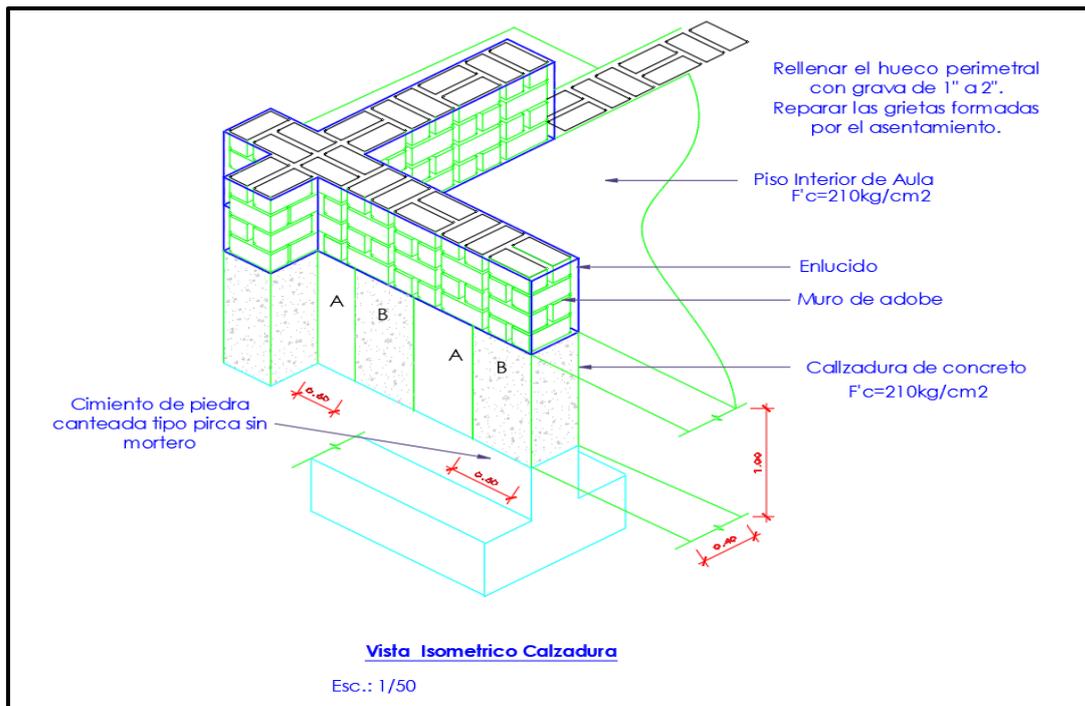
Se elige este tipo de reforzamiento debido a la compatibilidad del adobe aplicada a anteriores proyectos y que hayan demostrado eficacia además hemos visto más conveniente reemplazar los sobre cimientos deteriorados que son de adobe y piedra, por calzaduras de concreto simple. Esto para prevenir posible colapso y reforzamiento estructural tomando en cuenta la capacidad de soporte a compresión del concreto, así mismo conseguir la impermeabilidad del área.

Figura 20. Detalle de corte de cimentación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 21. Diseño a detalle de calzadura propuesta.



Fuente: Elaboración propia.

#### Sistema de captación directa controlada tipo pasivo.

Este sistema mide 8.15 m de frente y de fondo 3.25 m, consta de una base de cimiento y sobre cimiento corrido de concreto, para la estructura de madera 2" x 4", el cual va ser instalado en la fachada este del exterior, se acoplará un volumen conformado por dos espacios, el primero que va ser como un estar que tiene como finalidad evitar la pérdida de aire del interior del aula, el segundo espacio que tiene como finalidad captar el calor del sol y calentar el volumen de aire del interior del aula, se apertura una ventana para controlar el aire caliente en su interior, cuando se tenga una mayor temperatura a los 20° grados en verano se pueda abrir la ventana y de esta forma reducir la temperatura interior, el envolvente de estos espacios está conformada por plancha ondulada translúcida en el techo y plástico agrofilm soportado por la estructura de madera. En los muros interiores del aula se instalará una estructura de madera tanto vertical como horizontal, en el cual se va instalar las lanas de vidrio y cubiertos con melanina, con la finalidad de aislar térmicamente el aula.

#### Resultados Orientación del sol respecto a la latitud

Orientación Sur: Este lado es la mejor orientación en caso de zonas con inviernos largos y climas fríos, el lado sur recibe todo el año radiación solar. Es una buena orientación en climas templados inclusive cálidos, permite aprovechar la radiación solar, la luz solar al máximo,

pero en los climas cálidos, para prevenir exceso de radiación en época de verano es conveniente colocar aleros o toldos horizontales. Para la institución educativa es una buena opción, el calor captado durante el día se liberará por la noche, también es favorable ya que no tiene construcciones al lado del aula en ninguno de los lados.

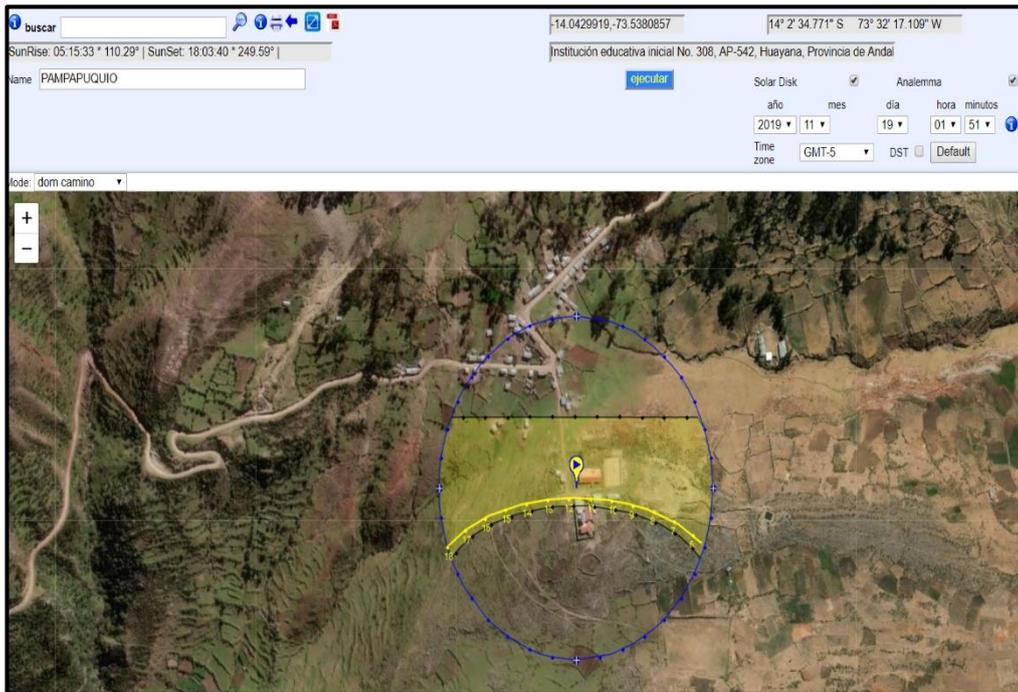
*Figura 24.* Imagen satelital de la comunidad de Pampapuquio y el local de la I.E.I N°308



Fuente: google heart.

La figura 24 muestra la imagen satelital de la comunidad Dónde se ubica la institución educativa objeto de estudio, nótese que se encuentra en la cúspide de la loma, alejado de la ciudad, expuesto a los vientos y temperaturas bajas.

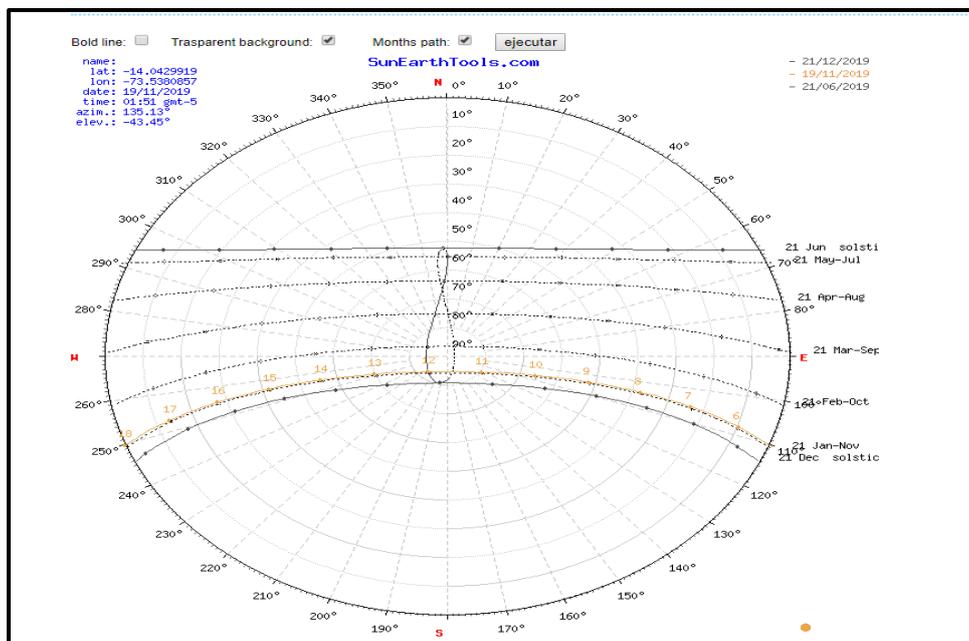
Figura 25. Rayos del sol irradiación



Fuente: <https://www.sunearthtools.com>

En la figura 25 se puede observar los rayos del sol irradiante respecto al área dónde se ubica el local escolar, claramente indica que el sistema estará dentro del círculo de radiación del sol y se aprovechará al máximo los beneficios de captar los rayos del sol con el sistema

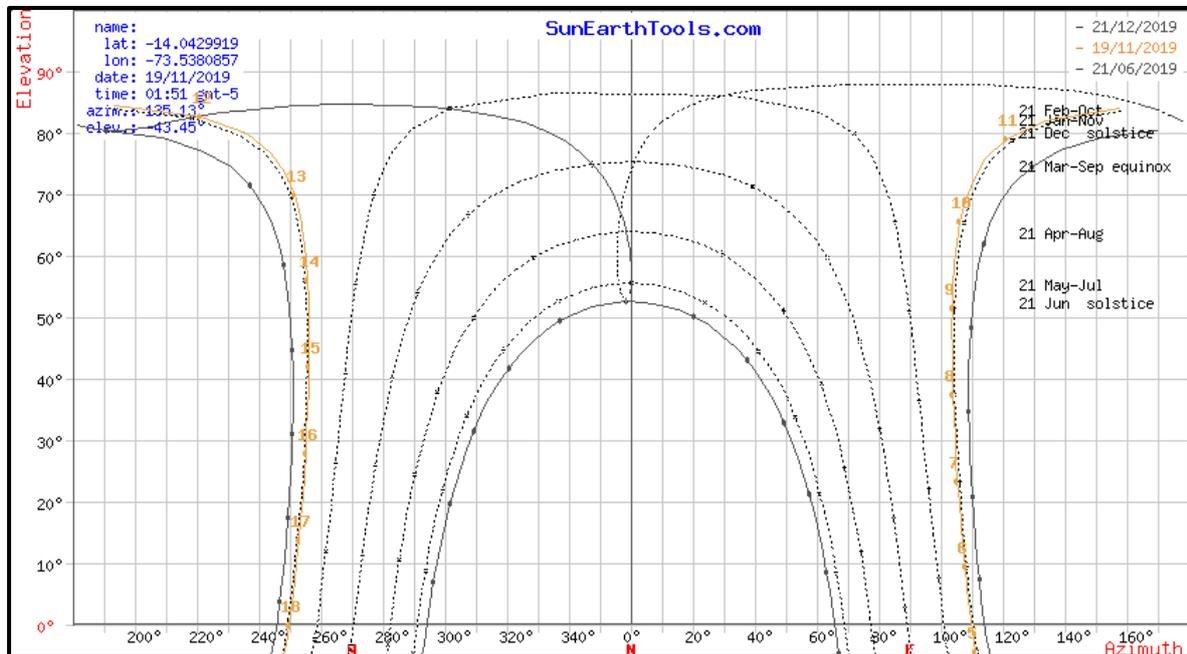
Figura 26. Grafico polar



Fuente: <https://www.sunearthtools.com>

En dicha figura se muestra el grafico polar con respecto al local escolar Dónde nos indica que los aprovechamientos de los rayos del sol serán máximos con respecto al sistema, dado que el giro solar da como centro hipotético el techo de la Institución Educativa la latitud en este punto es de 14.0429959.

Figura 27. Grafico cartesiano



Fuente: <https://www.sunearthtools.com>

En la figura 27 indica que los aprovechamientos de los rayos solares son de Norte A Este y el epicentro hipotético es el local escolar en estudio.

Latitud	
Caso	Eje
Norte	14.0429
Sur	14.0435
Este	14.0433
Oeste	14.0433

### Vientos

Tiene una predominancia considerable durante todo el año la dirección **sur oeste**. Con una velocidad promedio de 10 nudos. Este viento afecta a las ventanas existentes orientadas en esta dirección. Esta velocidad está considerada según la escala de beaufort (anexo2) como “bonancible” brisa moderada. Esta velocidad, sumada a la posible temperatura exterior

promedio de 10°C puede causar una sensación de frío no confortable en el exterior inmediato, por lo cual se recomienda el generar una barrera vegetal que corte la incidencia de viento directo, además de insular adecuadamente las ventanas orientadas hacia este lugar.

### Radiación

La información de radiación obtenida; al ser de una localidad de similares condiciones de longitud y altitud, pero de una latitud diferenciada en 6°; debe ser considerada de manera referencial, por lo tanto, los valores a considerar deberán ser genéricos obtenidos de los promedios generales.

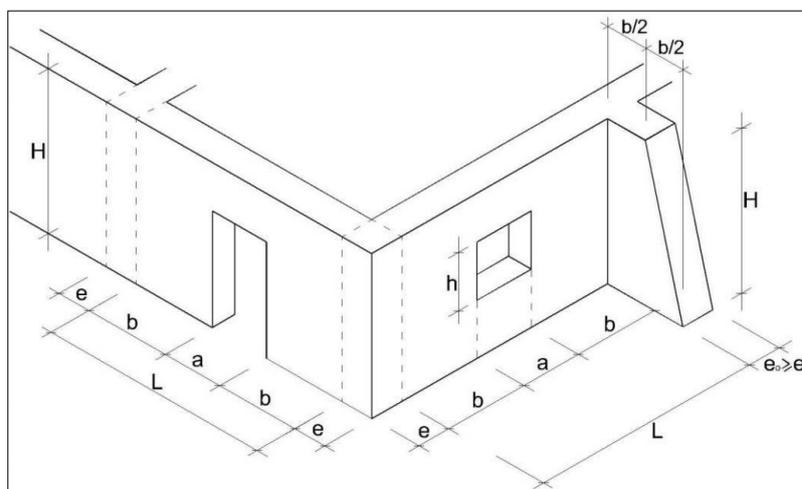
**Tabla 13.** Cuadro con valores de radiación directa recomendados (Wh/m<sup>2</sup>).

	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00
20 Junio	200	300	380	440	500	500
20 Setiembre	100	160	180	200	200	200

Fuente: SENAMHI estación Huancaray

Resultado elevar la resistencia a la compresión con la implementación del reforzamiento estructural. De acuerdo a la Norma E. 080 la configuración estructural de una estructura de adobe debe cumplir con los siguientes criterios:

Figura 28. Límites Geométricos de muros y vanos

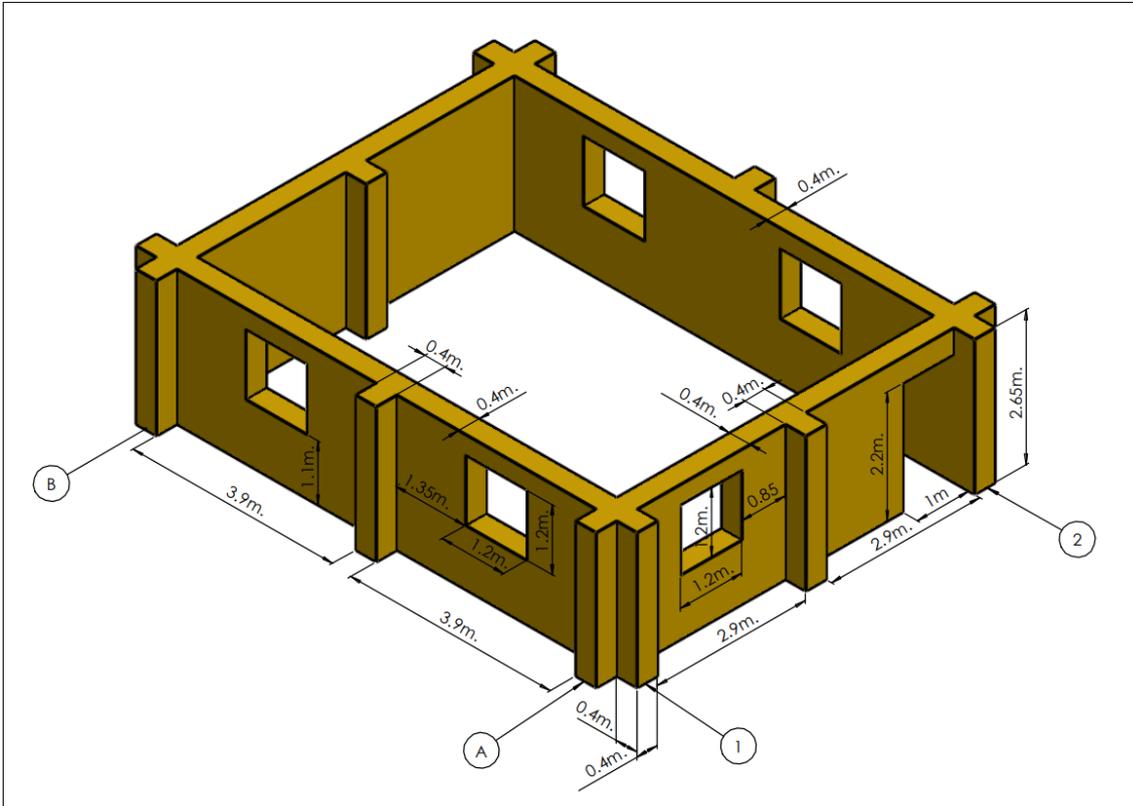


Fuente: Norma E. 080

Dónde:

- I)  $e_0 \geq e$
- II)  $a \leq L/3$
- III)  $3e \leq b \leq 5e$
- IV)  $L + 1,25H \leq 17,5e$

Figura 29. Límites Geométricos de muros y vanos aula de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio



Fuente: Elaboración propia.

En la figura se muestra las medidas de cada muro y vanos que corresponden al aula de la institución, para poder realizar los cálculos de los límites geométricos y verificar si cumple con los lineamientos de la Norma E. 0.80

Tabla 10. Verificación de Límites Geométricos: Eje A puerta

$e_0 = 0.4$	$e = 0.4$	$a = 1$	$L = 2.9$	$b = 1.95$	$H = 2.65$
$e_0 \geq e$ Sí cumple	$a \leq L/3$ No cumple	$3e \leq b \leq 5e$ Sí cumple	$L + 1.25H \leq 17.5e$ Sí cumple		

Fuente: Elaboración propia.

Del cálculo según norma E.080, para el caso de la puerta en el eje A, nos da como resultado que no cumple con los lineamientos de la norma debido a que, mide 1.00 m. y debería de medir 0.95 m, en cuanto al largo del muro si cumple aplicando la fórmula  $2.9+1.25(2.65)$  nos da 6.21 este es menor al  $17.5(0.40) = 7$ , respecto al arriostre debe ser mayor o igual al espesor del muro este si cumple ambos miden 0.40 m.

Tabla 11. Verificación de Límites Geométricos: Eje A ventana

$e_o = 0.4$	$e = 0.4$	$a = 1.2$	$L = 2.9$	$b = 0.85$	$H = 2.65$
$e_o \geq e$	$a \leq L/3$	$3e \leq b \leq 5e$	$L + 1.25H \leq 17.5e$		
Sí cumple	No cumple	Sí cumple	Sí cumple		

Fuente: Elaboración propia.

Del cálculo según norma E.080, para el caso de la ventana en el eje A, nos da como resultado que no cumple con los lineamientos de la norma debido a que, mide 1.00 m. y debería de medir 0.95 m, en cuanto al largo del muro si cumple aplicando la fórmula  $2.9+1.25(2.65)$  nos da 6.21 este es menor al  $17.5(0.40) = 7$ , respecto al arriostre debe ser mayor o igual al espesor del muro este si cumple ambos miden 0.40 m.

Tabla 12. Verificación de Límites Geométricos: Eje 1 ventana

$e_o = 0.4$	$e = 0.4$	$a = 1.2$	$L = 3.9$	$b = 1.35$	$H = 2.65$
$e_o \geq e$	$a \leq L/3$	$3e \leq b \leq 5e$	$L + 1.25H \leq 17.5e$		
Sí cumple	Sí cumple	Sí cumple	No cumple		

Fuente: Elaboración propia.

Del cálculo según norma E.080, para el caso de la ventana en el eje 1, nos da como resultado que, si cumple con los lineamientos de la norma debido a que, mide 1.20 m. ya que el mínimo es 1.30 m, en cuanto al largo del muro no cumple aplicando la fórmula  $3.9+1.25(2.65)$  nos da 7.22 este es mayor al  $17.5(0.40) = 7$ , respecto al arriostre debe ser mayor o igual al espesor del muro este si cumple ambos miden 0.40 m.

Parámetros para cálculo de fuerza sísmica horizontal:

De acuerdo con la Norma E. 080 la fuerza sísmica horizontal se determina mediante la expresión:

$$H = S \cdot U \cdot C \cdot P$$

Dónde:

**S:** Factor del suelo

**U:** Factor de uso

**C:** Coeficiente sísmico

**P:** Peso total, 100% Carga muerta más 50% carga viva

Tabla 13.. Factor de suelo "S"

Tipo	Descripción	Factor de suelo (S)
I	Rocas o suelos muy resistentes con capacidad portante admisible > 0.3 MPa ó 3.06 kg.f/cm <sup>2</sup>	1,0
II	Suelos intermedios o blandos con capacidad portante admisible > 0.1 Mpa ó 1.02kg.f/cm <sup>2</sup>	1,4

Fuente: Norma E. 080

De acuerdo a la Norma E. 080, el factor del suelo corresponde a un suelo blando de capacidad portante menor a 1kg/cm<sup>2</sup>, por lo tanto, S=1.4

Tabla 14. Factor de uso "U"

Tipo de Edificaciones	Factor de Uso (U)	Densidad
NT A.030 Hospedaje NT A.040 Educación NT A.050 Salud NT A.090 Servicios comunales NT A.100 Recreación y deportes NT A.110 Transporte y Comunicaciones	1,4	15%
NT A.060 Industria NT A.070 Comercio NT A.080 Oficinas	1,2	12%
Vivienda: Unifamiliar y Multifamiliar Tipo Quinta	1,0	8%

Fuente: Norma E. 080

Para el Factor de uso corresponde por el tipo de edificación este caso es en educación

U=1.4

Tabla 15. Factor de coeficiente sísmico "C"

Zona Sísmica	Coeficiente Sísmico (C)
4	0,25
3	0,20
2	0,15
1	0,10

Fuente: Norma E. 080

Para el Factor de coeficiente corresponde de acuerdo a la zona Dónde esté ubicada la Institución Educativa es  $U=1.4$

Figura 30. Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: Norma E. 080

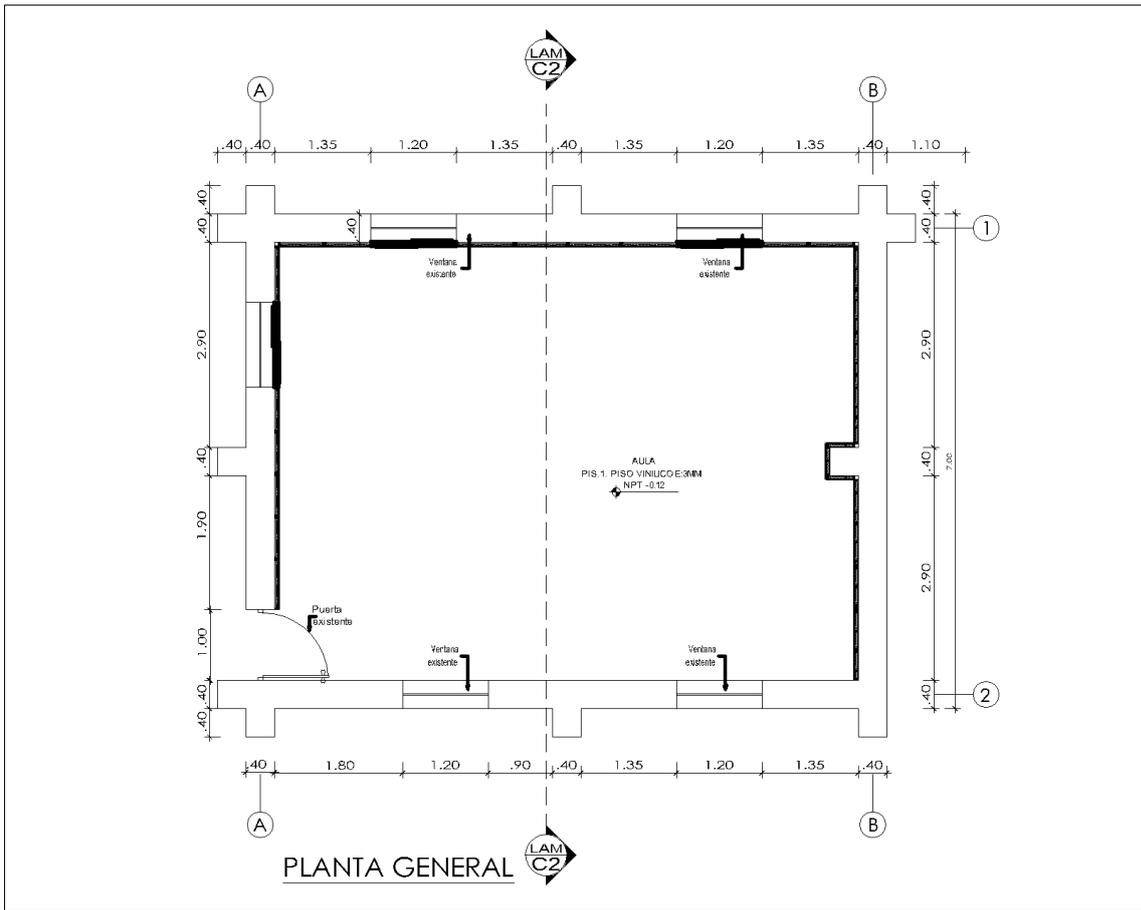
La Institución Educativa N° 308 Pampapuquio pertenece a la Región de Apurímac, distrito de Tumay Huaraca, Provincia de Andahuaylas, Corresponde una zonificación 3 entonces el coeficiente sísmico  $C= 0.20$

$$H = SUCP$$

$$H = 1.4 \times 1.4 \times 0.2 \times P$$

$$H = 0.392 \times P$$

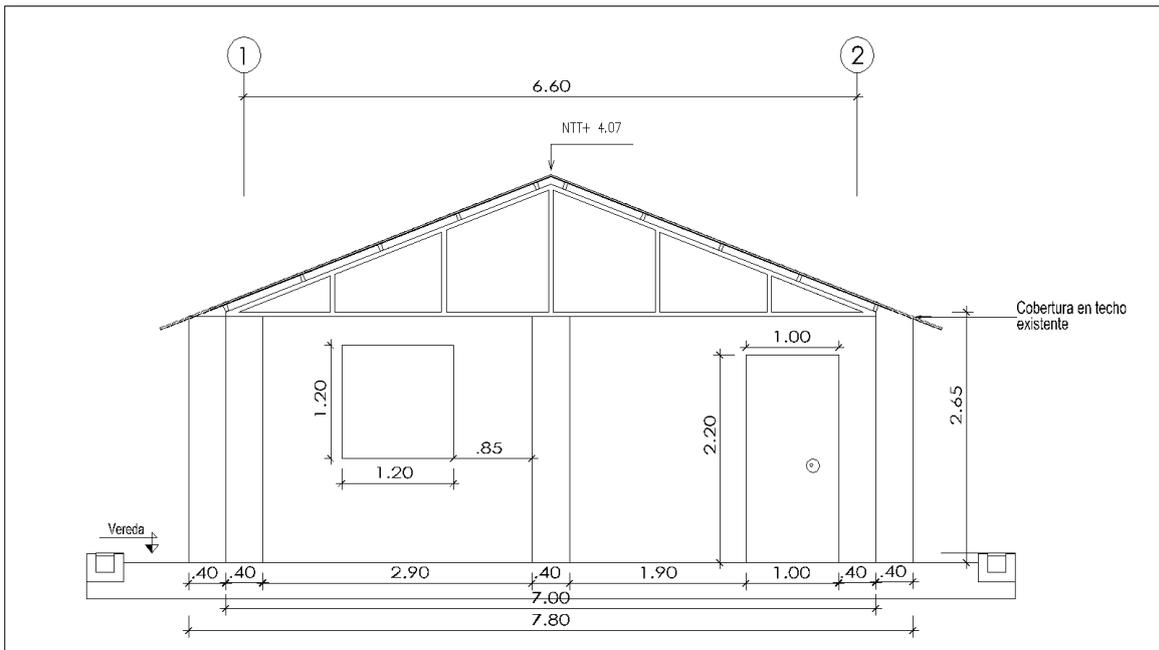
Figura 31. Plano del aula planta general del aula



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra el plano de planta del aula para poder conocer las respectivas medidas, el área es 9.00 m x 7.00 m así mismo identificar dónde estas las puertas y ventanas, las dimensiones son en el caso de la puerta mide 1.00 m x 2.20 m, ventana de 1.20m x 1.20 m así poder realizar el modelamiento en software SAP2000.

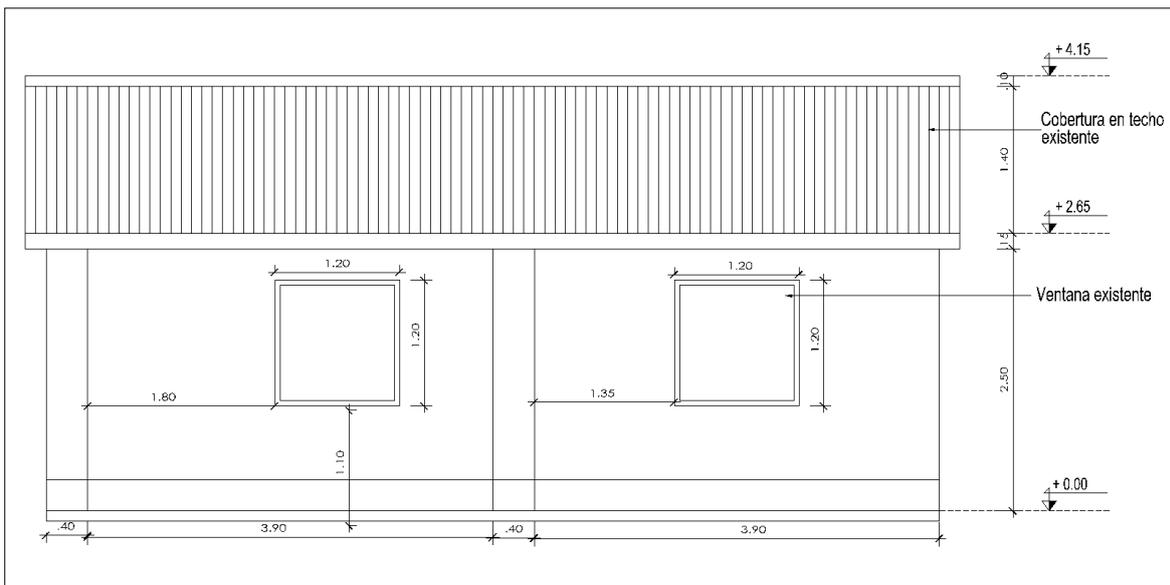
Figura 32. Plano del aula en elevación del aula.



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra el plano de elevación del aula para poder conocer las respectivas medidas, como la altura es de 2.65 m así mismo saber a qué altura esta la venta a 1.10 m, espesor del muro en este caso es de 0.40 m.

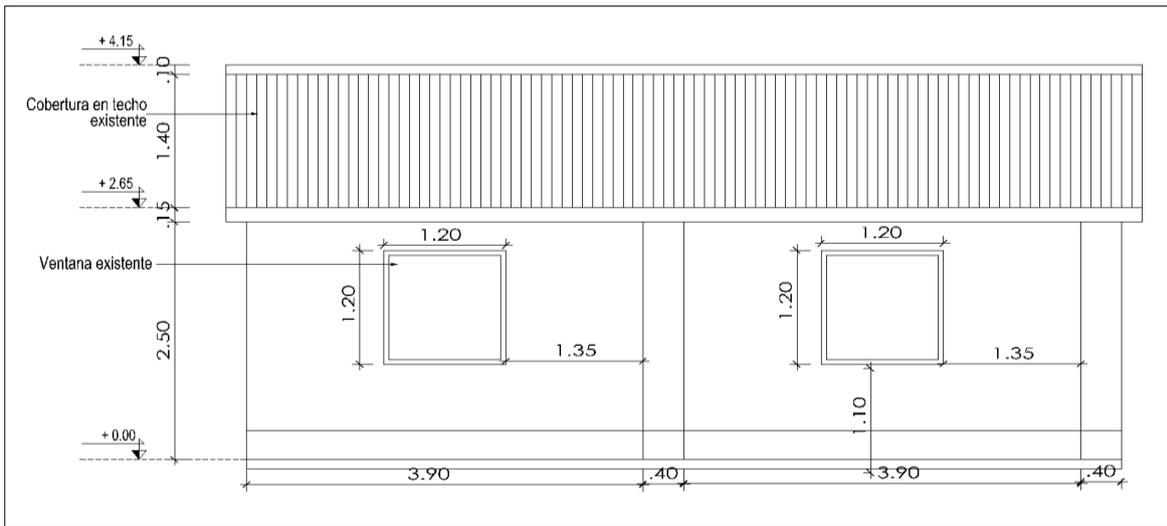
Figura 33. Plano de elevación del aula



Fuente: Elaboración propia.

Se observa el plano de elevación del aula para poder conocer las respectivas medidas, como a que distancia del muro está ubicada las ventanas, altura de techo en qué nivel esta respecto al nivel 0 en este caso está al nivel de + 4.15 m.

Figura 34. Plano de elevación del aula.



Fuente: Elaboración propia.

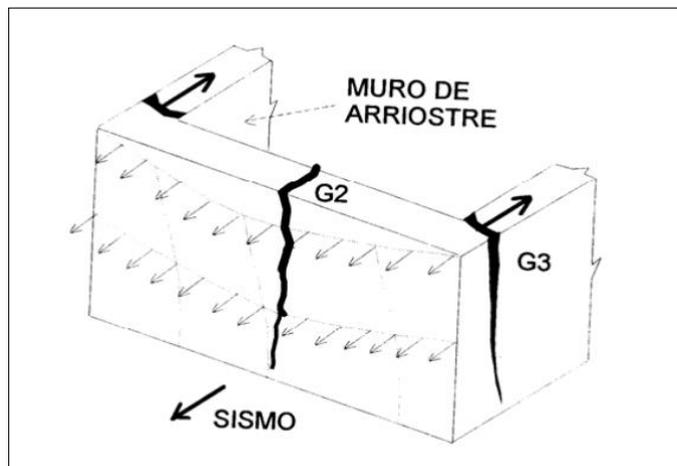
Se observa el plano de elevación del aula para poder conocer las respectivas medidas, como a que distancia del muro está ubicada las ventanas, altura de techo.

#### Modelo no reforzado SAP2000

El modelo dibujado en el Software Sap 2000, formado por elementos finitos con tipo Sheell, ya que estos tipos de elementos asumen deflexiones,

Los muros construidos debido a no tener un confinamiento ante un sismo actúan de forma independiente como se puede observar en la figura N° 35, produciendo volcamiento o fallas por corte, para el presente análisis se buscará las deformaciones, desplazamientos, periodos y modos de vibración; cuando los muros no están confinados.

Figura 35. Respuesta sísmica de un muro de adobe.



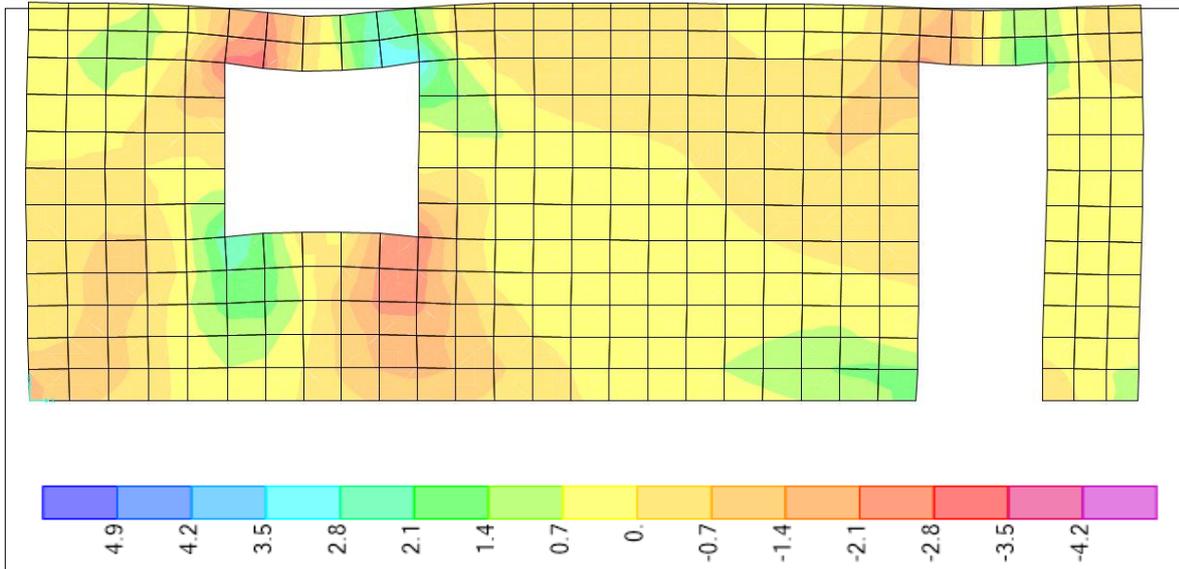
Fuente: Proyecto CERESIS/GTZ

De la figura se observa que hay fisuras verticales que corren de arriba hacia abajo. Dónde como resultado un muro voladizo, si el sismo continuara esto podría ocasionar volteo.

### Análisis del muro en el eje A:

El muro longitudinal de eje A, está compuesto por una puerta de 1m. De ancho y 2.20 de alto y una ventana de 1.2 por 1.2m.

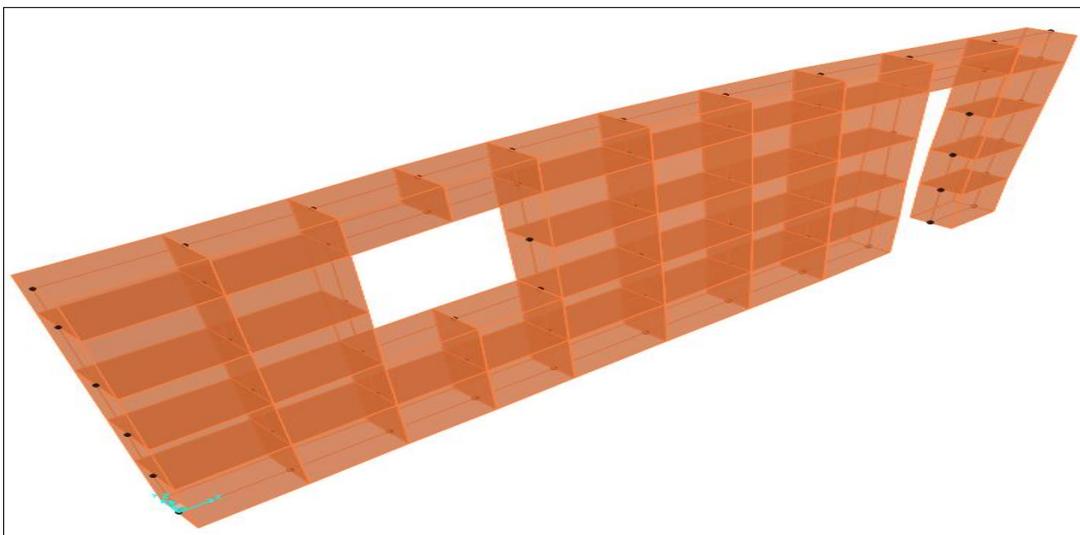
Figura 36. Deformaciones ante carga axial del muro del eje A.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las máximas deformaciones ante cargas axiales en  $\text{Kn/m}^2$  se dan en los dinteles de la puerta y la ventana.

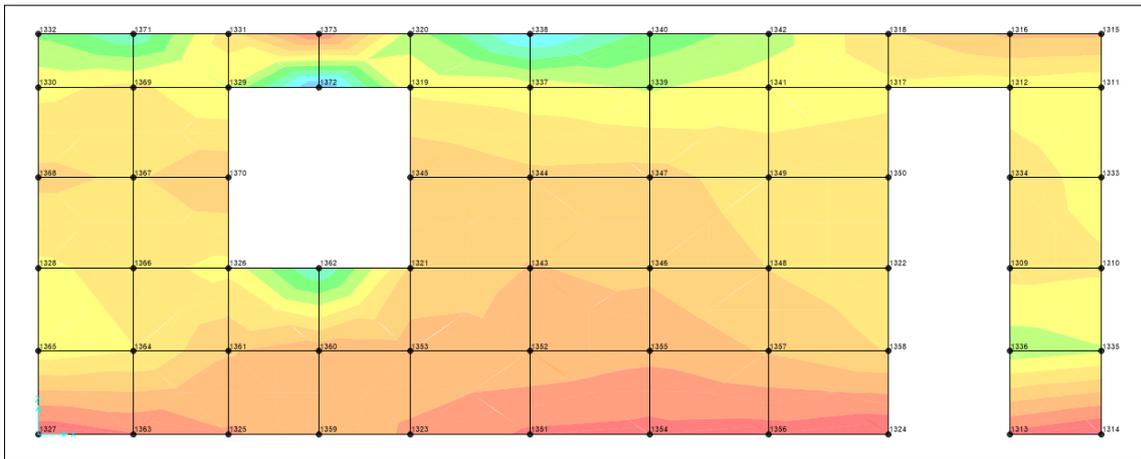
Figura 37. Primer modo de vibración del muro del eje A.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura se observa cómo se comporta el muro ante un sismo, que zonas son más vulnerables, se dan en los dinteles de la puerta y la ventana.

Figura 38. Asignación de nodos del muro del eje A.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16. Desplazamientos y modos de vibración del muro Eje A

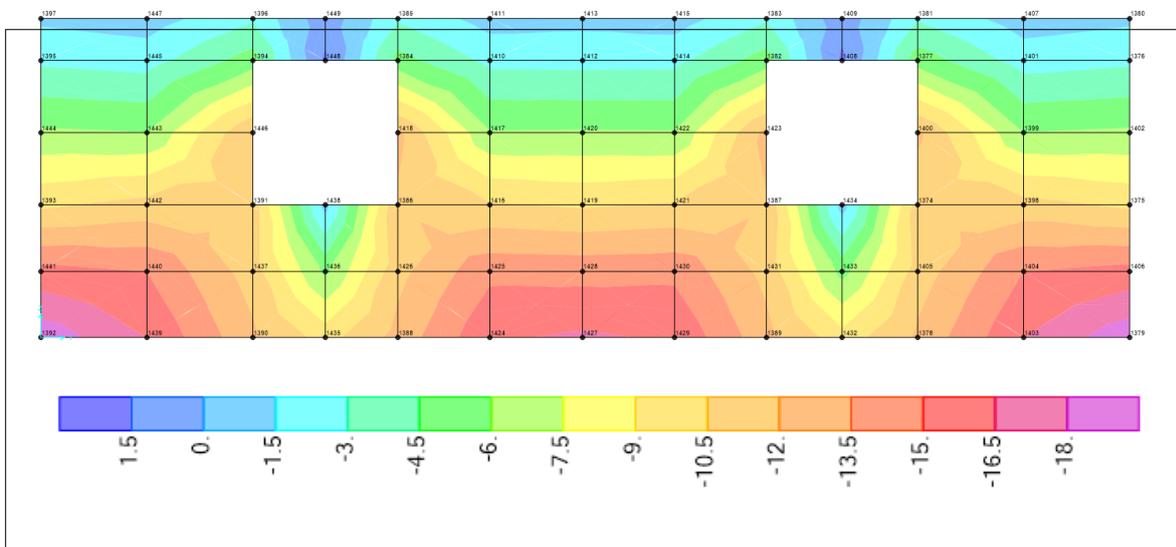
Desplazamientos máximos			Modos de vibración		
Caso	Nudo	Desplazamiento (cm)	Número de modo	Dirección de vibración	Periodo (s)
Sismo "X"		0	1	"y"	0.337
Sismo "Y"	1338	1.8	2	"y"	0.24
Sismo "Y"	1342	1.94	2	"y"	0.16

Fuente: Elaboración propia.

### Análisis del muro en el eje 1:

El muro longitudinal de eje 1, está compuesto por dos ventanas de 1.2 x 1.2m

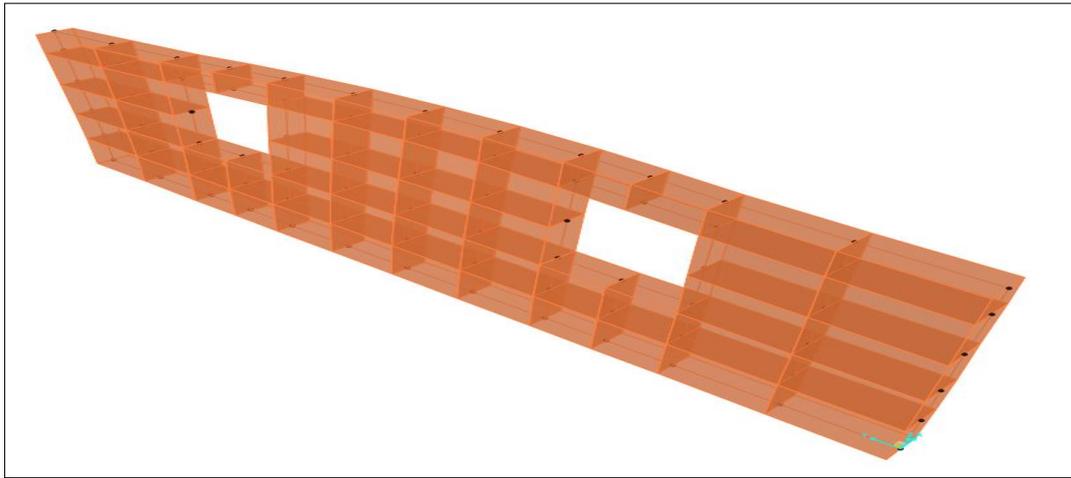
Figura 39. Deformaciones ante carga axial del muro del eje1.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las máximas deformaciones ante cargas axiales en  $\text{Kn/m}^2$  se dan en los dinteles de la puerta y la ventana y los máximos en la parte inferior del muro.

Figura 40. Primer modo de vibración del muro del eje 1.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura se observa cómo se comporta el muro ante un sismo, que zonas son más vulnerables, se dan en los dinteles de las ventanas.

Tabla 20. Desplazamientos y modos de vibración del muro Eje 1

Desplazamientos máximos			Modos de vibración		
Caso	Nudo	Desplazamiento (cm)	Número de modo	Dirección de vibración	Periodo (s)
Sismo "X"	1401	1.4	1	"x"	0.32
Sismo "X"	1407	1.7	2	"x"	0.27
Sismo "Y"		0	2	"x"	0.19

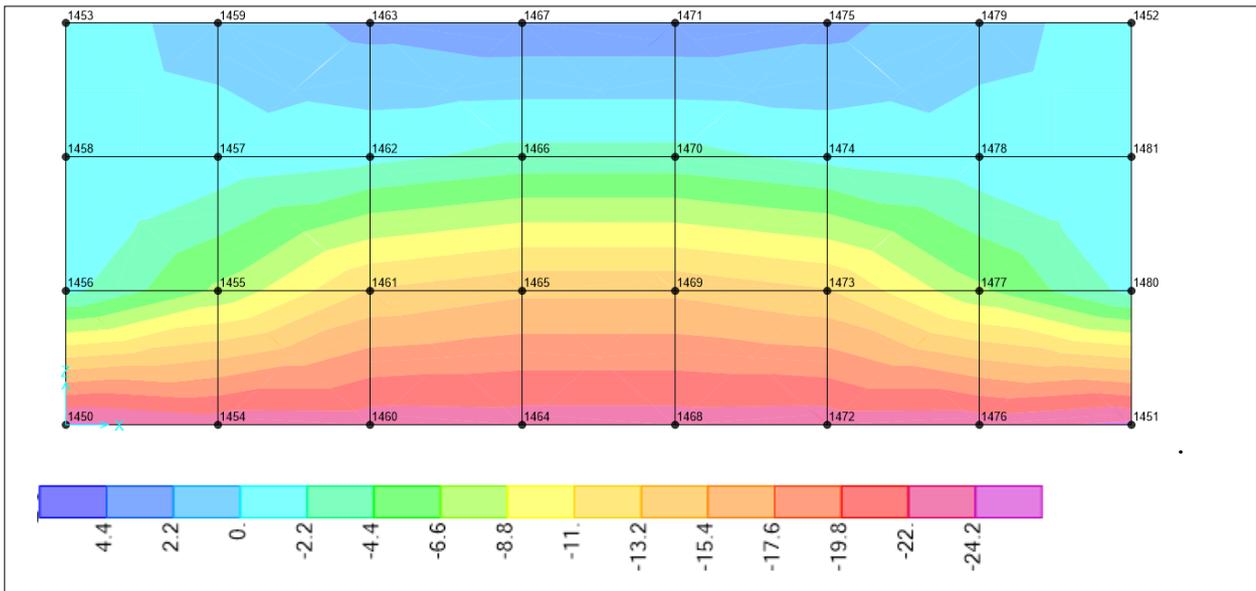
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se observa de la simulación del comportamiento del muro en el software SAP200 los máximos desplazamientos en su longitud transversal es 1.7 cm con una vibración de 0.32 s como se indica en la tabla.

### Análisis del muro en el eje B:

El muro longitudinal de eje B, es un muro transversal que sirve de divisorio entre el aula de estudio y el ambiente de control.

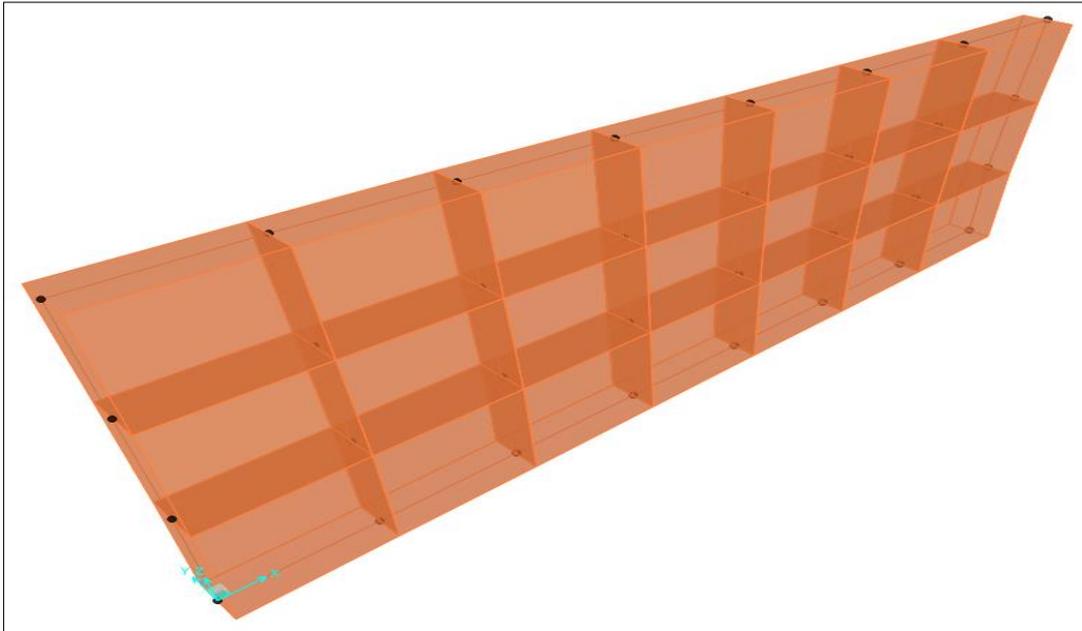
Figura 41. Deformaciones ante carga axial del muro del eje B.



Fuente: Elaboración propia

De la simulación se observa que las máximas deformaciones ante cargas axiales en  $\text{Kn/m}^2$  se da en la parte inferior del muro.

Figura 42. Primer modo de vibración del muro del eje B.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura se observa cómo se comporta el muro ante un sismo, que zonas son más vulnerables, esto simulado en software.

Tabla 17. Desplazamientos y modos de vibración del muro Eje B

Desplazamientos máximos			Modos de vibración		
Caso	Nudo	Desplazamiento (cm)	Número de modo	Dirección de vibración	Periodo (s)
Sismo "Y"		0	1	"Y"	0.34
Sismo "Y"	1471	1.7	2	"Y"	0.25
Sismo "X"	1479	1.7	2	"Y"	0.15

Fuente: Elaboración propia.

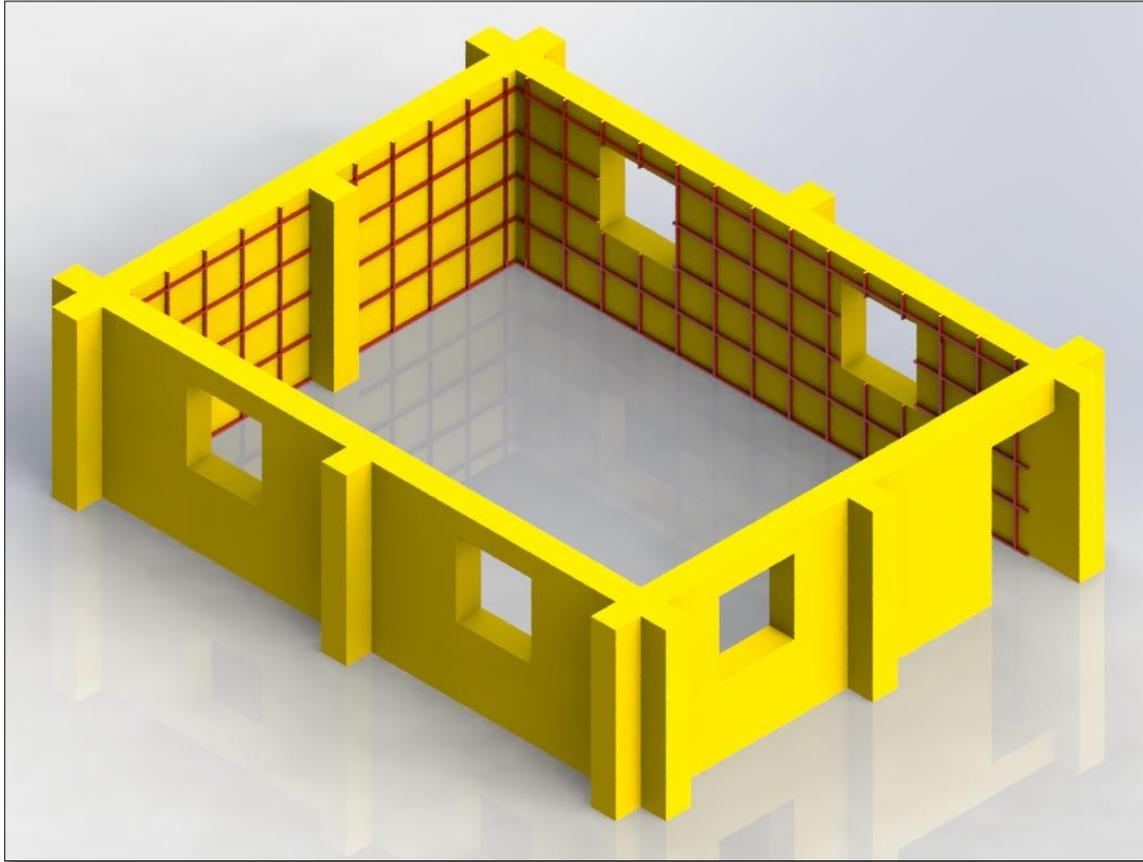
En la tabla se observa de la simulación del comportamiento del muro en el software SAP200 los máximos desplazamientos en su longitud transversal es 1.7 cm con una vibración de 0.34 s como se indica en la tabla.

Límites Geográficos			
Eje	Sin Norma	Con Norma	Cumple
A (Puerta)	1.00	0.95	No
A (ventana)	1.20	0.95	No
A (Muro)	0.85	2.00	Si
A (arriostre)	0.40	0.40	Si
A (Muro Largo)	6.15	7.00	Si
1 (ventana)	1.20	1.30	Si
1 (Muro)	1.35	2.00	Si
1 (arriostre)	0.40	0.40	Si
1 (Muro Largo)	7.00	7.20	No

Por lo tanto, es necesario confinar estos muros y analizar en conjunto.

## **Análisis del aula ya confinado.**

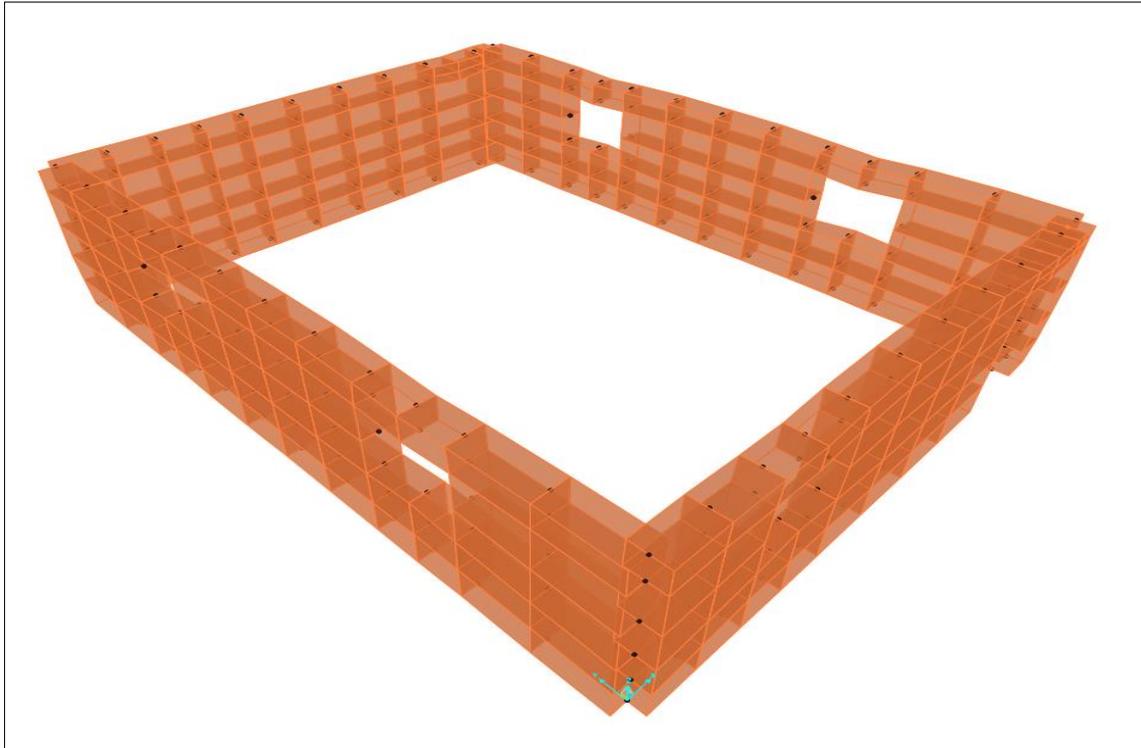
*Figura 43.* Deformaciones ante carga axial del muro del eje B.



Fuente: Elaboración propia.

En este modelamiento se ha colocado listones de maderas tanto horizontalmente como vertical cada 60 cm con la finalidad de confinar los muros, y poder analizar su comportamiento.

Figura 44. Análisis del aula con los muros confinados, modelamiento en Sap 2000.



Fuente: Elaboración propia.

De la figura se puede observar cómo se comporta los muros ya confinados con el reforzamiento de madera.

Tabla 18 Desplazamientos y modos de vibración con muros confinados

Desplazamientos máximos			Modos de vibración		
Caso	Nudo	Desplazamiento (cm)	Número de modo	Dirección de vibración	Periodo (s)
Sismo "X"	43	1.2	1	"X"	0.259
Sismo "Y"	139	0.12	2	"Y"	0.254
Sismo "Y"	176	0.1	2	"Y"	0.23

Fuente: Elaboración propia.

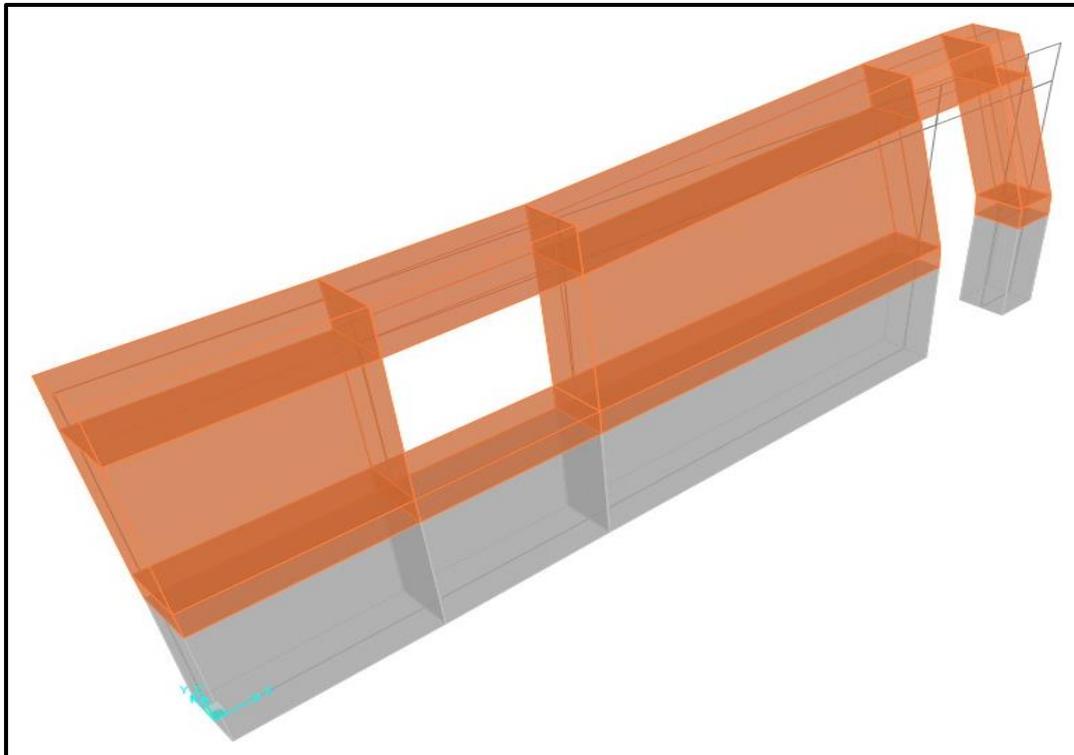
El máximo desplazamiento de muros no confinados se da en eje A, con 1.94 cm y con periodos 0.337 segundos, mediante un análisis de estos muros confinados podemos apreciar que tanto el desplazamiento es de 1.2 y modos de vibración disminuyen considerablemente a 0.259 por ende las vulnerabilidades de las edificaciones ante un sismo se pueden predecir mediante los desplazamientos, a mayor desplazamiento mayor será el peligro.

Es por eso que son necesarios confinar estos muros de adobe, para que así ante un sismo puedan actuar en forma conjunta.

**Análisis del muro en el eje A con la Implementación de calzadura:**

El muro longitudinal de eje A, está compuesto por una puerta de 1m. De ancho y 2.20 de alto y una ventana de 1.2 por 1.2m.

Figura 36. Deformaciones ante carga axial del muro del eje A.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que las máximas deformaciones ante cargas axiales en  $\text{Kn/m}^2$  se dan en los dinteles de la puerta y la ventana.

Tabla 19. Desplazamientos y modos de vibración del muro. Eje A

Desplazamientos máximos			Modos de vibración		
Caso	Nudo	Desplazamiento (cm)	Número de modo	Dirección de vibración	Periodo (s)
Sismo "X"		0	1	"Y"	0.166
Sismo "Y"	17	0.53	2	"Y"	0.15
Sismo "Y"	18	0.52	3	"Y"	0.10

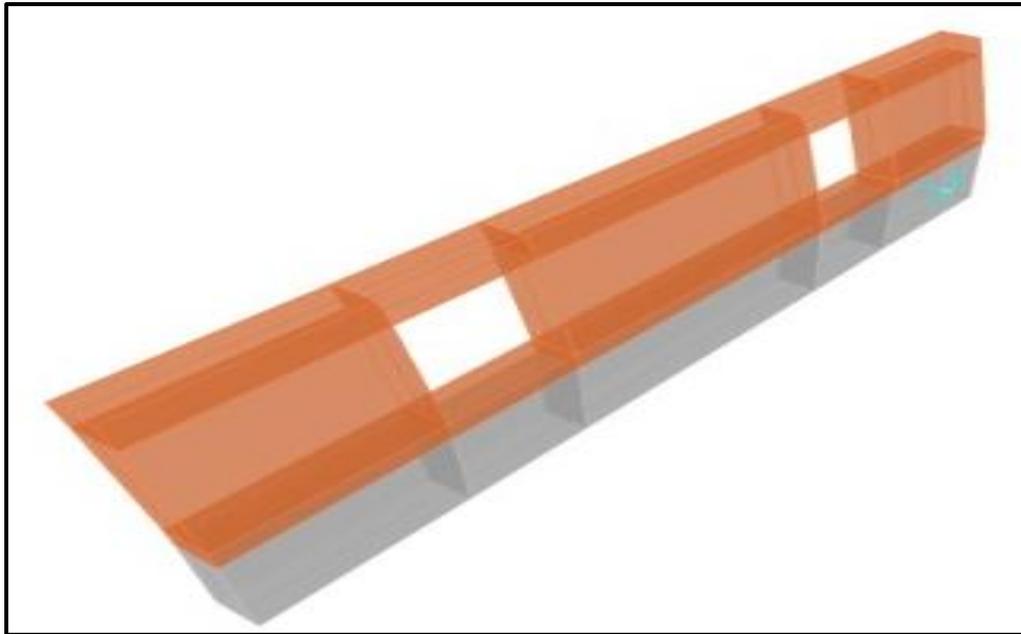
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se observa de la simulación del comportamiento del muro en el software SAP200 los máximos desplazamientos ante una fuerza sísmica del muro en el eje A es de 0.53 cm con una vibración de 0.16 s como se indica en la tabla.

**Análisis del muro en el eje 1 con la Implementación de calzadura:**

El muro longitudinal de eje 1, está compuesto por dos ventanas 1.2 m. ancho y 1.20 de alto.

*Figura 36. Deformaciones ante carga axial del muro del eje 1.*



Fuente elaboración propia

Se observa que las máximas deformaciones ante cargas axiales en  $\text{Kn/m}^2$  se dan en los dinteles de la puerta y la ventana.

*Tabla 20. Desplazamientos y modos de vibración del muro. Eje 1.*

Desplazamientos máximos			Modos de vibración		
Caso	Nudo	Desplazamiento (cm)	Número de modo	Dirección de vibración	Periodo (s)
Sismo "X"	28	0.455	1	"X"	0.155
Sismo "X"	24	0.453	2	"X"	0.153
Sismo "Y"		0	3	"X"	0.12

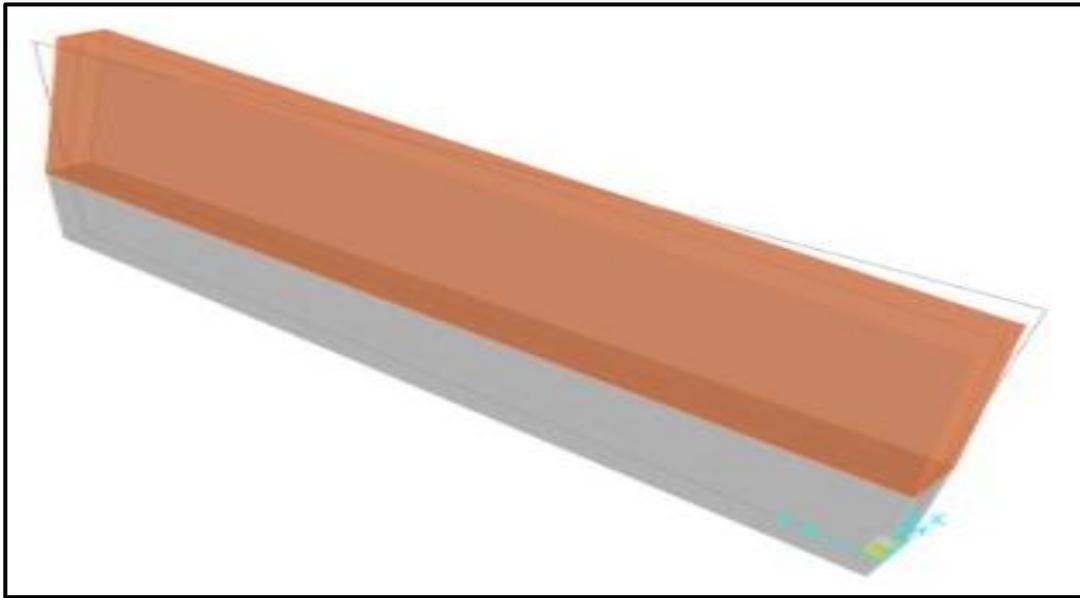
Fuente elaboración propia

En la tabla se observa de la simulación del comportamiento del muro en el software SAP200 los máximos desplazamientos en su longitud transversal en el eje 1 es de 0.45 cm con una vibración de 0.155 s como se indica en la tabla.

**Análisis del muro en el eje B con la Implementación de calzadura:**

El muro longitudinal del eje B, no cuenta con ningún vano.

Figura 36. Deformaciones ante carga axial del muro del eje B.



Fuente elaboración propia

Se observa que las máximas deformaciones ante cargas axiales en  $\text{Kn/m}^2$  se dan en la parte superior del muro.

Tabla 21. Desplazamientos y modos de vibración del muro. Eje B.

Desplazamientos máximos			Modos de vibración		
Caso	Nudo	Desplazamiento (cm)	Número de modo	Dirección de vibración	Periodo (s)
Sismo "Y"		0	1	"Y"	0.271
Sismo "Y"	6	0.2	2	"Y"	0.183
Sismo "X"	6	0.5	3	"Y"	0.081

Fuente elaboración propia

En la tabla se observa de la simulación del comportamiento del muro en el software SAP200 los máximos desplazamientos ante una fuerza sísmica en el eje B es de 0.2 cm con una vibración de 0.27 s como se indica en la tabla.

Tabla 22. Comparación de desplazamientos del muro. De los Ejes.

Desplazamientos máximos			
Caso	Eje	Desplazamiento (cm) S/Implementación	Desplazamiento (cm) C/Implementación
Sismo "Y"	A	1.94	0.53
Sismo "X"	1	1.7	0.45
Sismo "X"	B	1.7	0.50

Fuente elaboración propia

El máximo desplazamiento de muros sin el reforzamiento de calzadora se da en el eje A, con 1.94 cm y, con el reforzamiento de calzadura se da en el eje A, con 0.53 cm, mediante un análisis de estos muros podemos apreciar que los desplazamientos disminuyen considerablemente, las vulnerabilidades de las edificaciones ante un sismo se pueden predecir mediante los desplazamientos, a mayor desplazamiento mayor será el peligro.

*Tabla 23. Comparación de periodo de vibración del muro. De los Ejes.*

Modo de Vibración			
Caso	Eje	Periodo (s)	
		S/Implementación	C/Implementación
Sismo "Y"	A	0.33	0.16
Sismo "X"	1	0.32	0.15
Sismo "Y"	B	0.34	0.27

Fuente elaboración propia

El máximo periodo de vibración en los muros sin el reforzamiento de calzadora se da en el eje A, con 0.33 s y, con el reforzamiento de calzadura se da en el eje A, con 0.16 s, mediante un análisis de estos muros podemos apreciar que los periodos de vibración disminuyen considerablemente, por lo cual con el reforzamiento del sobre cimiento con calzadura la vibración es menor ante un sismo.

Cálculo de Capacidad portante

$$qu = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_y \quad (\text{cimentacion corrida})$$

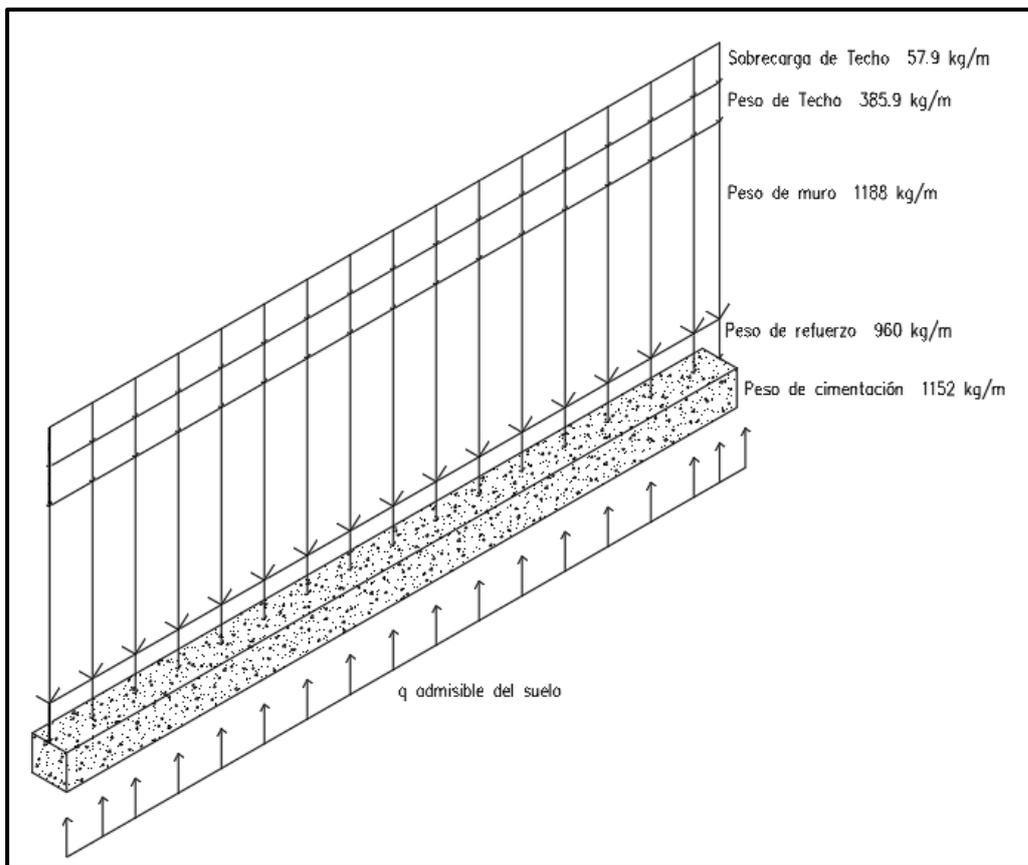
Dónde:

$\gamma =$  peso específico del suelo       $c' =$  cohesion del suelo       $q = \gamma D_f$

$N_c, N_q, N_y =$  Factores de capacidad de carga que son admisibles

y funciones solo del angulo de friccion del suelo  $\phi'$

Figura 45. Esfuerzos actuantes sobre el suelo del eje B



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la figura 45 los esfuerzos que intervienen en el muro del eje B, esto quiere decir que todas las cargas mencionadas en la figura es lo que va a soportar el suelo, es importante hallar el esfuerzo cortante para poder determinar la capacidad máxima de carga del suelo.

De los estudios de mecánica de suelos obtenemos el coeficiente de cohesión “c’”, peso específico “y”, profundidad de cimentación Df, los valores de Nc, Nq, Ny. Se utilizará los Factores de capacidad de carga modificados de Terzaghi

Del estudio de mecánica de suelos obtenemos:

$$C' = 2.5 \text{ T/m}^2$$

$$\phi' = 19.92^\circ$$

$$Df = 0.60\text{m}$$

$$Y = 1.65 \text{ T/m}^3$$

$$Nc = 11.85$$

$$Nq = 3.88$$

$$Ny = 1.12$$

$$q = y \cdot Df = 0.99$$

Aplicando la fórmula de Terzaghi:

$$qu = 2.5 \times 11.85 + 1.65 \times 0.4 \times 3.88 + \frac{1}{2} \times 1.65 \times 0.80 \times 1.12 \text{ T/m}^2$$

$$qu = 34.2 \text{ T/m}^2$$

Para la capacidad admisible del terreno utilizaremos un factor de seguridad de 3, tal como indica la norma E.050 de cimentaciones.

$$q \text{ admisible} = \frac{qu}{3}$$

$$q \text{ admisible} = 34.2 \text{ T/m}^2$$

$$q \text{ admisible} = 11.40 \text{ T/m}^2 / 3$$

La carga que actúa sobre el suelo en el eje B al que denominaremos “P” será la sumatoria de todas las cargas de techo, peso propio del muro, peso del refuerzo, peso de la cimentación, por la longitud actuante. Tal como se indica en la figura N° 6.

La reacción del área del terreno de acuerdo a su capacidad portante deberá ser mayor a las cargas actuantes:

$$q \text{ admisible} > P / \text{Área del terreno Dónde actúa las cargas}$$

$$P = \frac{7(57.9 + 385.9 + 1188 + 960 + 1152) \frac{T}{m}}{0.40 \times 7.00 \text{ m}}$$

$$P = \frac{26.21 \text{ T}}{0.40 \times 7.00 \text{ m}^2}$$

$$P = 9.36 \text{ T/m}^2$$

$$9.36 \text{ T/m}^2 < 11.40 \text{ T/m}^2 \text{ Cumple}$$

La capacidad admisible es  $11.40 \text{ T/m}^2$  es mayor que las cargas actuantes que es de  $9.36 \text{ T/m}^2$ , entonces podemos señalar que no se presentará asentamientos, implementando el reforzamiento el reforzamiento con calzada de concreto.

### **Análisis sísmico simplificado**

Este tipo de análisis se realiza para estructuras de mampostería, para hallar la distribución de fuerzas laterales que sean simétricas y rígidas.

### **Análisis sísmico en “X - X” sin reforzamiento de calzada**

Datos:

Peso de Techo =  $200 \text{ kg/m}^2$

Densidad específica del tapial =  $1800 \text{ kg/m}^3$

Sobrecarga de techo =  $30 \text{ kg/m}^2$

Esfuerzo último en compresión (valor del ensayo) =  $20.0 \text{ kg/cm}^2$ . Por el factor de seguridad 0.5, sería =  $20 \times 0.5 = 10.00 \text{ kg/cm}^2$ .

Esfuerzo último en corte =  $1.66 \text{ kg/cm}^2$ . Por el factor de seguridad 0.5, sería =  $1.66 \times 0.5 = 0.83 \text{ kg/cm}^2$ .

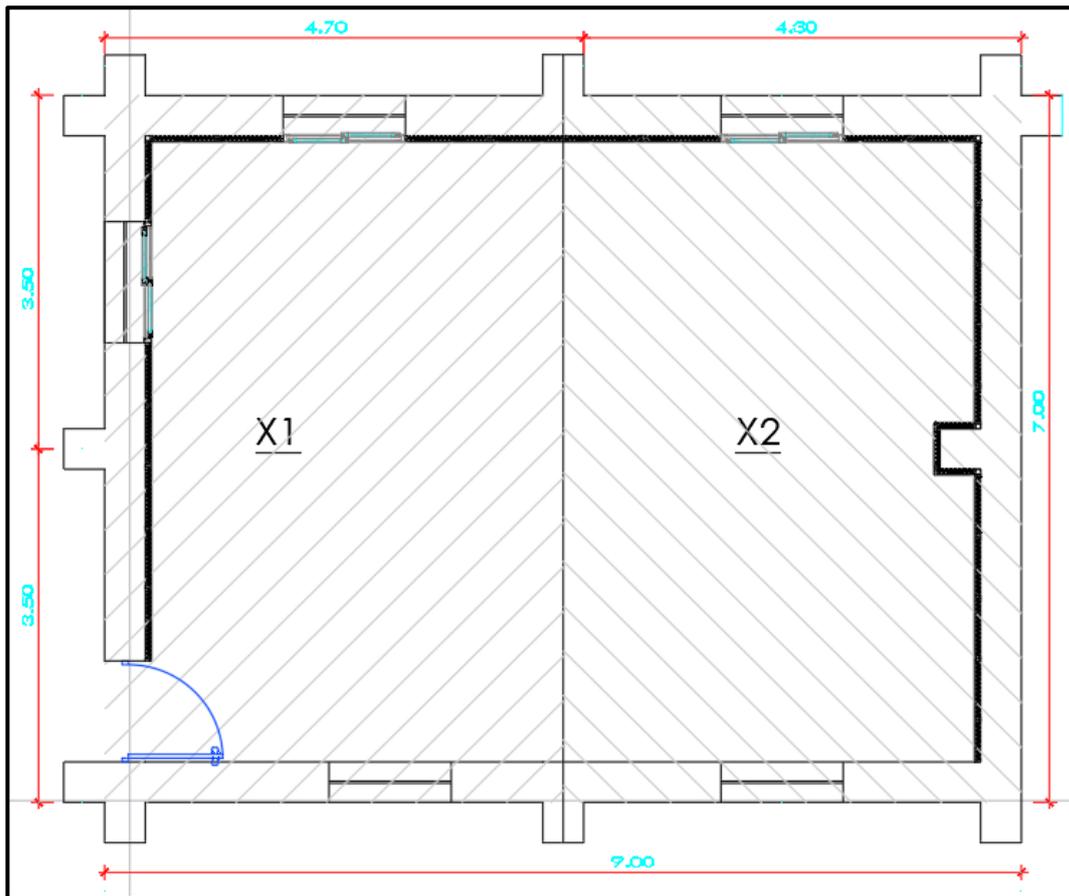
Coefficiente sísmico de acuerdo a Norma E.080.

$$H = SUCP$$

$$H = 1.4 \times 1.4 \times 0.2 \times P$$

$$H = 0.392 \times P$$

Figura 45. Delimitación de las zonas X1, X2 para el análisis sísmico.



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la figura 45 la delimitación de las zonas X1 y X2, para poder realizar el análisis sísmico esto debido a que un techo de madera es considerado diagrama flexible por ende la distribución de fuerzas sísmicas en los muros va ser de acuerdo a la masa tributaria.

Pesos de techo:

$$\text{Zona X1} = (4.50\text{m} \times 7\text{m}) \times 200 \text{ kg/cm}^2 = 6300 \text{ kg}$$

$$\text{Zona X2} = (4.50\text{m} \times 7\text{m}) \times 200 \text{ kg/cm}^2 = 6300 \text{ kg}$$

Pesos de muros:

El análisis se realizará a una altura de 1.325 m.

Peso de muro será = volumen de muro x 1800 kg/cm<sup>3</sup>

$$\text{Zona X1} = (5.6 \times 0.40 \times 1.325 + (4.5 \times 0.4 \times 1.325) \times 2) = 7.73 \text{ m}^3 \times 1800 \text{ kg/cm}^3 = 13914 \text{ kg}$$

$$\text{Zona X2} = (7 \times 0.40 \times 1.325 + (4.1 \times 0.4 \times 1.325) \times 2) = 8.05 \text{ m}^3 \times 1800 \text{ kg/cm}^3 = 14490 \text{ kg}$$

Áreas de corte:

$$\text{Zona X1} = 7 \times 0.40 = 2.80 \text{ m}^2 = 2800 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zona X2} = 7 \times 0.40 = 2.80 \text{ m}^2 = 2800 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo de corte:

Esfuerzo va ser = (peso de techo + peso de muro) x 0.24 / (área de corte)

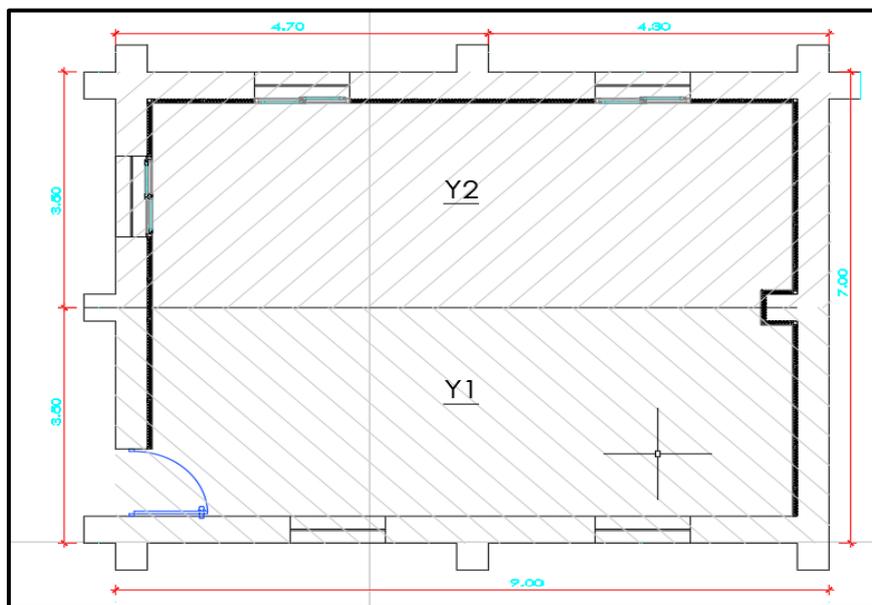
$$\text{Zona X1} = (6300 \text{ kg} + 13914 \text{ kg}) \times 0.24 / 2800 \text{ cm}^2 = 1.73 \text{ kg/cm}^2 > t_u = 0.83 \text{ kg/cm}^2 \text{ no cumple}$$

$$\text{Zona X2} = (6300 \text{ kg} + 14490 \text{ kg}) \times 0.24 / 2800 \text{ cm}^2 = 1.78 \text{ kg/cm}^2 > t_u = 0.83 \text{ kg/cm}^2 \text{ no cumple}$$

No cumple dado que el esfuerzo a corte debe ser menor al factor de seguridad en este caso nos da como resultado esfuerzo a corte  $1.78 \text{ kg/cm}^2$  y este es mayor al factor de seguridad de  $0.83 \text{ kg/cm}^2$ .

#### Análisis sísmico del Eje “Y-Y” sin reforzamiento de calzadura:

Figura 45. Delimitación de las zonas Y1, Y2 para el análisis sísmico.



Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la figura 45 la delimitación de las zonas X1 y X2, para poder realizar el análisis sísmico esto debido a que un techo de madera es considerado diagrama flexible por ende la distribución de fuerzas sísmicas en los muros va ser de acuerdo a la masa tributaria.

Pesos de techo:

$$\text{Zona Y1} = (3.5\text{m} \times 9\text{m}) \times 200 \text{ kg/cm}^2 = 6300 \text{ kg}$$

$$\text{Zona Y2} = (3.5\text{m} \times 9\text{m}) \times 200 \text{ kg/cm}^2 = 6300 \text{ kg}$$

El análisis se realizará a una altura de 1.325 m.

Peso de muro será = volumen de muro x 1800 kg/cm<sup>3</sup>

Zona Y1 = (9 x 0.40 x 1.325 + (3.1 x 0.4 x 1.325 + 2.1 x 0.40 x 1.325)) = 7.52 m<sup>3</sup> x 1800 kg/cm<sup>3</sup> = 13536 kg

Zona Y2 = (9 x 0.40 x 1.325 + (3.1 x 0.4 x 1.325) x 2) = 8.05 m<sup>3</sup> x 1800 kg/cm<sup>3</sup> = 14490 kg

Áreas de corte:

Zona Y1 = 9 x 0.40 = 3.60 m<sup>2</sup> = 3600 cm<sup>2</sup>

Zona Y2 = 9 x 0.40 = 3.60 m<sup>2</sup> = 3600 cm<sup>2</sup>

Esfuerzo de corte:

Esfuerzo va ser = (peso de techo + peso de muro) x 0.24 / (área de corte)

Zona X1 = (6300 kg + 13536 kg) x 0.24 / 3600 cm<sup>2</sup> = 1.3 kg/cm<sup>2</sup> > tu = 0.83 kg/cm<sup>2</sup> no cumple

Zona X2 = (6300 kg + 14490 kg) x 0.24 / 3600 cm<sup>2</sup> = 1.31 kg/cm<sup>2</sup> > tu = 0.83 kg/cm<sup>2</sup> no cumple

No cumple dado que el esfuerzo a corte debe ser menor al factor de seguridad en este caso nos da como resultado esfuerzo a corte 1.31 kg/cm<sup>2</sup> y este es mayor al factor de seguridad de 0.83 kg/cm<sup>2</sup>.

### **Análisis sísmico en “X - X” con reforzamiento de calzadura**

Datos:

Peso de Techo = 200 kg/m<sup>2</sup>

Densidad específica del Adobe = 1800 kg/m<sup>3</sup>

Peso específica del concreto = 2400 kg/m<sup>3</sup>

Sobrecarga de techo = 30 kg/m<sup>2</sup>

Esfuerzo último en compresión (valor del ensayo) = 20.0 kg/cm<sup>2</sup>. Por el factor de seguridad 0.5, sería = 20 x 0.5 = 10.00 kg/cm<sup>2</sup>.

Esfuerzo último en corte  $f_t = 1.795 \sqrt{f'}$  entonces  $f_t = 1.795 \sqrt{100} = 17.95$  Por el factor de seguridad 0.5, sería = 17.95 x 0.5 = 8.97 kg/cm<sup>2</sup>.

Coefficiente sísmico de acuerdo a Norma E.080.

$$H = SUCP$$

$$H = 1.4 x 1.4 x 0.2 x P$$

$$H = 0.392 x P$$

Pesos de techo:

Zona X1 = (4.50m x 7m) x 200 kg/cm<sup>2</sup> = 6300 kg

$$\text{Zona X2} = (4.50\text{m} \times 7\text{m}) \times 200 \text{ kg/cm}^2 = 6300 \text{ kg}$$

Pesos de muros:

El análisis se realizará a una altura de 1.325 m.

$$\text{Peso de muro será} = \text{volumen de muro adobe} \times 1800 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso de muro será} = \text{volumen de muro concreto} \times 2400 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Zona X1} = (5.6 \times 0.40 \times 0.325 + (4.5 \times 0.4 \times 0.325) \times 2) = 1.89 \text{ m}^3 \times 1800 \text{ kg/cm}^3 = 2340 \text{ kg}$$

$$\text{Zona X1} = (5.6 \times 0.40 \times 1.0 + (4.5 \times 0.4 \times 1.0) \times 2) = 5.84 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/cm}^3 = 14016 \text{ kg}$$

$$\text{Zona X2} = (7 \times 0.40 \times 0.325 + (4.1 \times 0.4 \times 0.325) \times 2) = 1.97 \text{ m}^3 \times 1800 \text{ kg/cm}^3 = 3546 \text{ kg}$$

$$\text{Zona X2} = (7 \times 0.40 \times 1.0 + (4.1 \times 0.4 \times 1.0) \times 2) = 6.08 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/cm}^3 = 14592 \text{ kg}$$

Áreas de corte:

$$\text{Zona X1} = 7 \times 0.40 = 2.80 \text{ m}^2 = 2800 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zona X2} = 7 \times 0.40 = 2.80 \text{ m}^2 = 2800 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo de corte:

$$\text{Esfuerzo va ser} = (\text{peso de techo} + \text{peso de muro}) \times 0.24 / (\text{área de corte})$$

$$\text{Zona X1} = (6300 \text{ kg} + 16356 \text{ kg}) \times 0.24 / 2800 \text{ cm}^2 = 1.94 \text{ kg/cm}^2 < t_u = 8.97 \text{ kg/cm}^2 \text{ si cumple}$$

$$\text{Zona X2} = (6300 \text{ kg} + 18138 \text{ kg}) \times 0.24 / 2800 \text{ cm}^2 = 2.09 \text{ kg/cm}^2 > t_u = 8.97 \text{ kg/cm}^2 \text{ si cumple}$$

Si cumple dado que el esfuerzo a corte debe ser menor al factor de seguridad en este caso nos da como resultado esfuerzo a corte  $2.09 \text{ kg/cm}^2$  y este es menor al factor de seguridad de  $8.97 \text{ kg/cm}^2$ .

### Análisis sísmico del Eje “Y-Y” con reforzamiento de calzada:

$$\text{Zona Y1} = (3.5\text{m} \times 9\text{m}) \times 200 \text{ kg/cm}^2 = 6300 \text{ kg}$$

$$\text{Zona Y2} = (3.5\text{m} \times 9\text{m}) \times 200 \text{ kg/cm}^2 = 6300 \text{ kg}$$

El análisis se realizará a una altura de 1.325 m.

$$\text{Peso de muro de adobe será} = \text{volumen de muro} \times 1800 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso de muro de concreto será} = \text{volumen de muro} \times 2400 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Zona Y1} = (9 \times 0.40 \times 0.325 + (3.1 \times 0.4 \times 0.325 + 2.1 \times 0.40 \times 0.325)) = 1.85 \text{ m}^3 \times 1800 \text{ kg/cm}^3 = 3330 \text{ kg}$$

$$\text{Zona Y1} = (9 \times 0.40 \times 1.0 + (3.1 \times 0.4 \times 1.0 + 2.1 \times 0.40 \times 1.0)) = 5.68 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/cm}^3 = 13632 \text{ kg}$$

$$\text{Zona Y2} = (9 \times 0.40 \times 0.325 + (3.1 \times 0.4 \times 0.325) \times 2) = 1.98 \text{ m}^3 \times 1800 \text{ kg/cm}^3 = 3564 \text{ kg}$$

$$\text{Zona Y2} = (9 \times 0.40 \times 1.0 + (3.1 \times 0.4 \times 1.0) \times 2) = 6.08 \text{ m}^3 \times 2400 \text{ kg/cm}^3 = 14592 \text{ kg}$$

Áreas de corte:

$$\text{Zona Y1} = 9 \times 0.40 = 3.60 \text{ m}^2 = 3600 \text{ cm}^2$$

$$\text{Zona Y2} = 9 \times 0.40 = 3.60 \text{ m}^2 = 3600 \text{ cm}^2$$

Esfuerzo de corte:

$$\text{Esfuerzo va ser} = (\text{peso de techo} + \text{peso de muro}) \times 0.24 / (\text{área de corte})$$

$$\text{Zona X1} = (6300 \text{ kg} + 16962 \text{ kg}) \times 0.24 / 3600 \text{ cm}^2 = 1.5 \text{ kg/cm}^2 > \text{tu} = 8.97 \text{ kg/cm}^2 \text{ si cumple}$$

$$\text{Zona X2} = (6300 \text{ kg} + 14490 \text{ kg}) \times 0.24 / 3600 \text{ cm}^2 = 1.31 \text{ kg/cm}^2 > \text{tu} = 8.97 \text{ kg/cm}^2 \text{ si cumple}$$

Si cumple dado que el esfuerzo a corte debe ser menor al factor de seguridad en este caso nos da como resultado esfuerzo a cote  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  y este es menor al factor de seguridad de  $8.97 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 24. Comparación de los esfuerzos cortantes de los muros.

Tipo	Esfuerzo de corte	Factor de seguridad	Cumple
Análisis sísmico sin reforzamiento de calzada	$1.78 \text{ kg/cm}^2$	$0.83 \text{ kg/cm}^2$ .	No Cumple
Análisis sísmico con reforzamiento de calzada	$1.5 \text{ kg/cm}^2$	$8.97 \text{ kg/cm}^2$ .	Si Cumple

Fuente elaboración propia

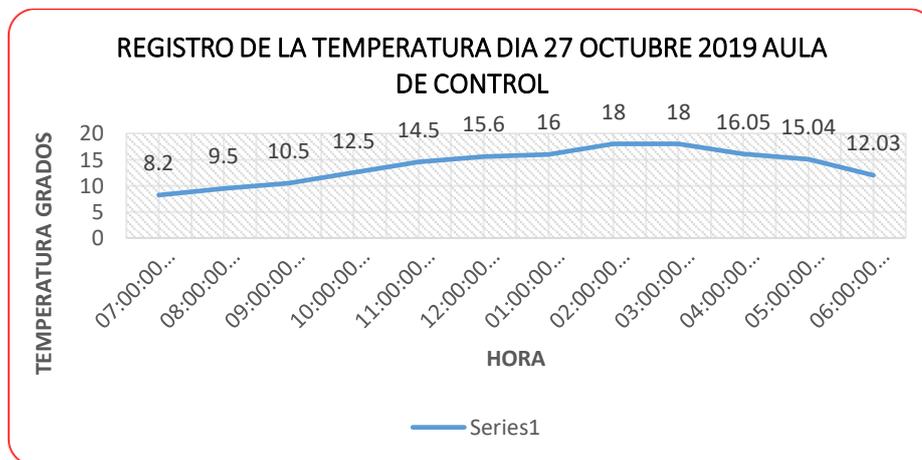
De la tabla 24 podemos decir que el análisis sísmico sin el reforzamiento de calzadura, es decir muro de adobe, el esfuerzo cortante es de  $1.78 \text{ kg/cm}^2$  este es mayor al factor de seguridad que es de  $0.83 \text{ kg/cm}^2$ , y el análisis sísmico con el reforzamiento de calzadura, es decir muro de adobe con muro de concreto, el esfuerzo cortante es de  $1.5 \text{ kg/cm}^2$  este es menor al factor de seguridad que es de  $8.97 \text{ kg/cm}^2$ , por lo tanto esto quiere decir que al implementar el reforzamiento con calzadura de concreto es viable porque mejora al esfuerzo cortante.

Resultados con respecto al nivel del confort térmico

Registro de la temperatura en el ambiente de control

Primigeniamente se Tiene el registro de datos del área Dónde “NO”, se implementó el sistema de captación es decir en el área de CONTROL por lo que se adjunta a la presente la figura de cómo fluctúa la temperatura durante las 12 horas del día a partir de las 7.00 am a 6.00pm.

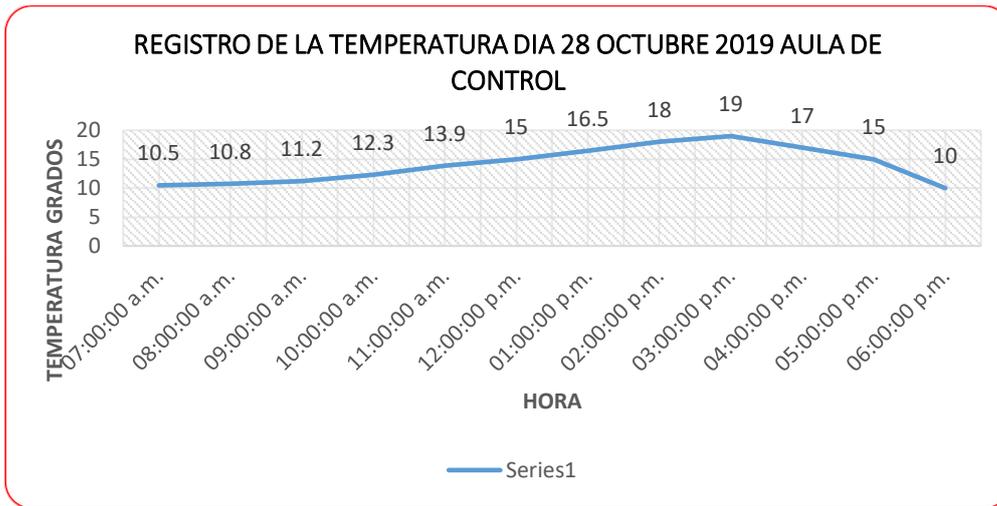
Figura 44. Registro de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 44 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 27 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los  $16^\circ$  y la mínima es de  $8.2^\circ$ . De esto deducimos que entre las 8 am y 1 de la tarde que son las horas de labor escolar efectiva la temperatura se eleva hasta los 16 grados de temperatura.

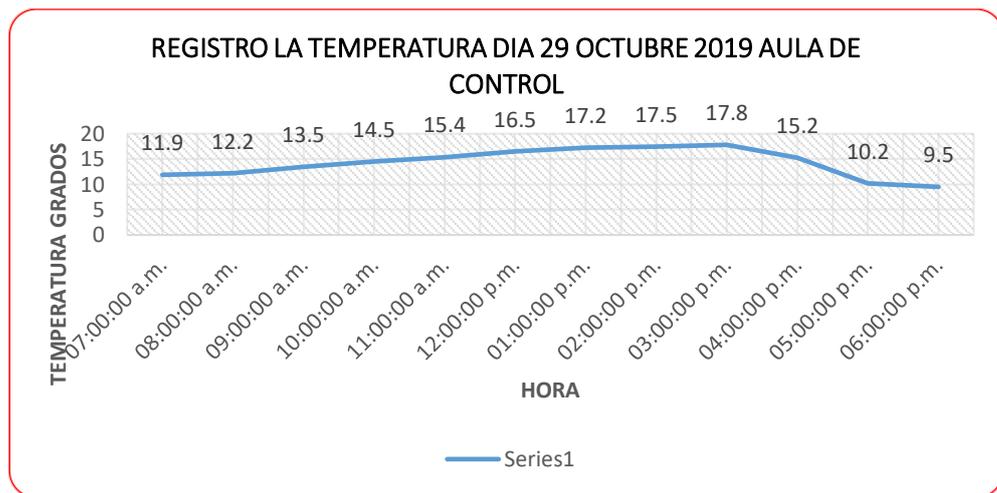
Figura 45. Registro de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 55 muestra la Registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 28 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase es decir desde las 8 am hasta la 1 pm se encuentran no mayor a los 16.5° y la mínima es 10.8°.

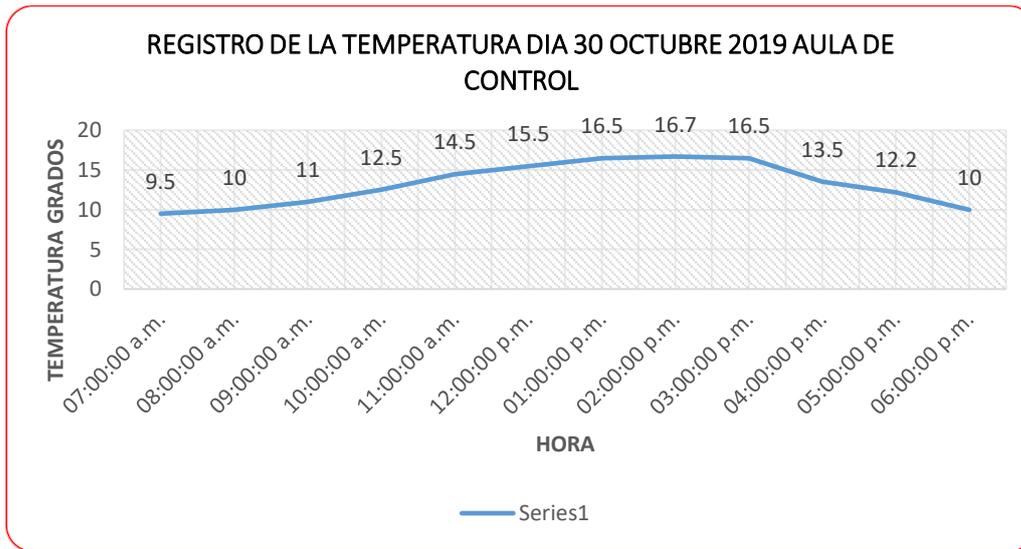
Figura 26. Registro de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 26 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 29 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 17.2° y la mínima es menores a los 11.9°.

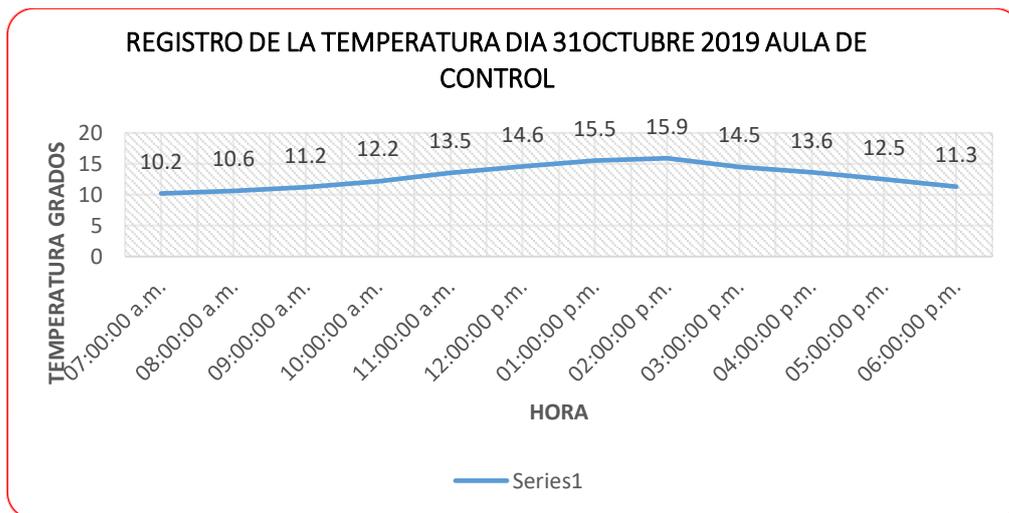
Figura 27. Registro de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 27 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 30 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 16.5° y la mínima es menores a los 9.5°.

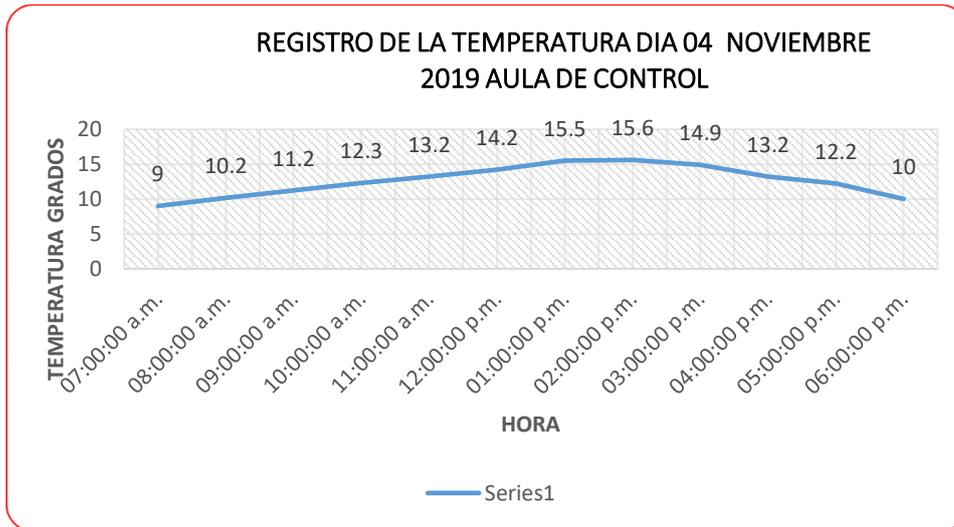
Figura 28. Registro de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 28 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 31 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 15.5° y la mínima es menores a los 10.2°.

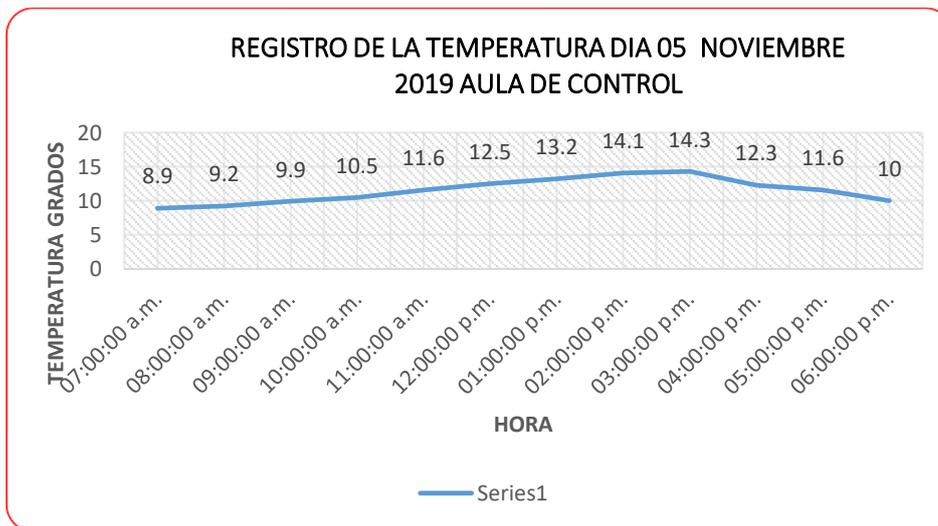
Figura 29. Medición de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 29 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 04 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 15.5° y la mínima es menores a los 9°.

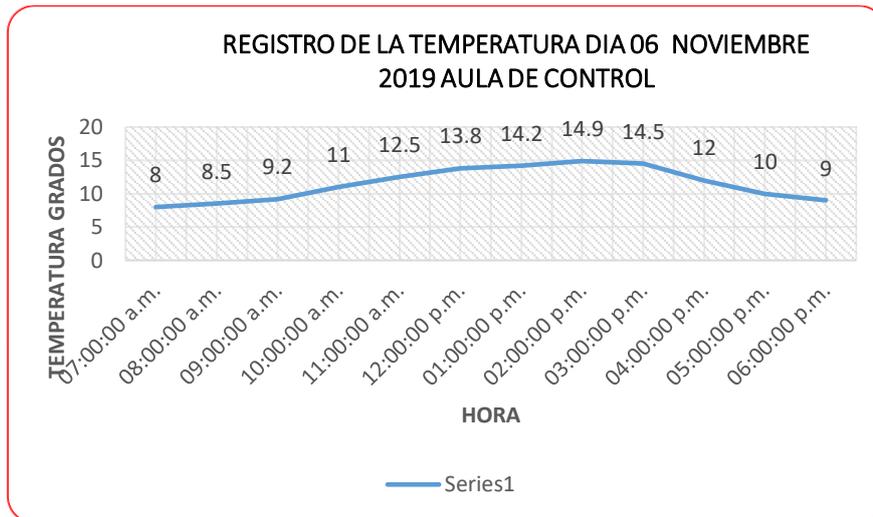
Figura 30. registro de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 30 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 05 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 13.2° y la mínima es menores a los 8.9°.

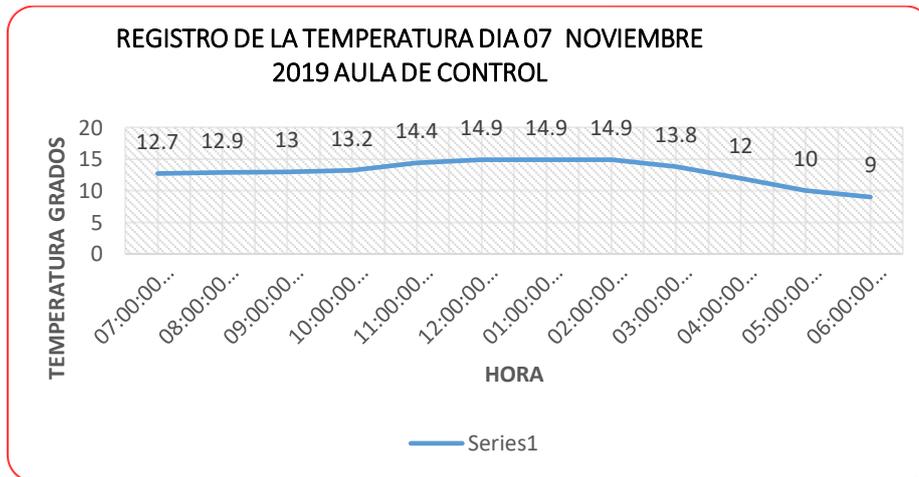
Figura 31. Registro de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 31 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula de control, correspondiente al día 06 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 14.2° y la mínima es menores a los 8°.

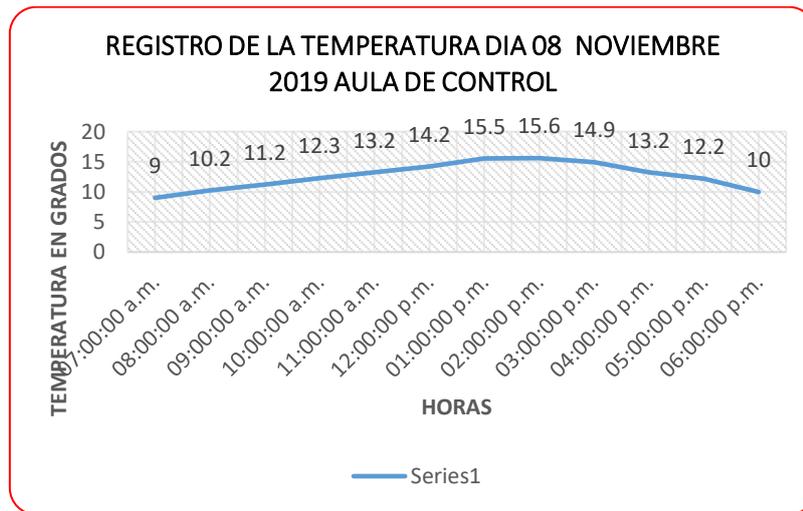
Figura 32. Medición de la temperatura de ambiente de control



Fuente: Elaboración propia.

La figura 32 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula con la implementación, correspondiente al día 07 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 14.9° y la mínima es menores a los 12.7°.

Figura 33. Medición de la temperatura de ambiente de control



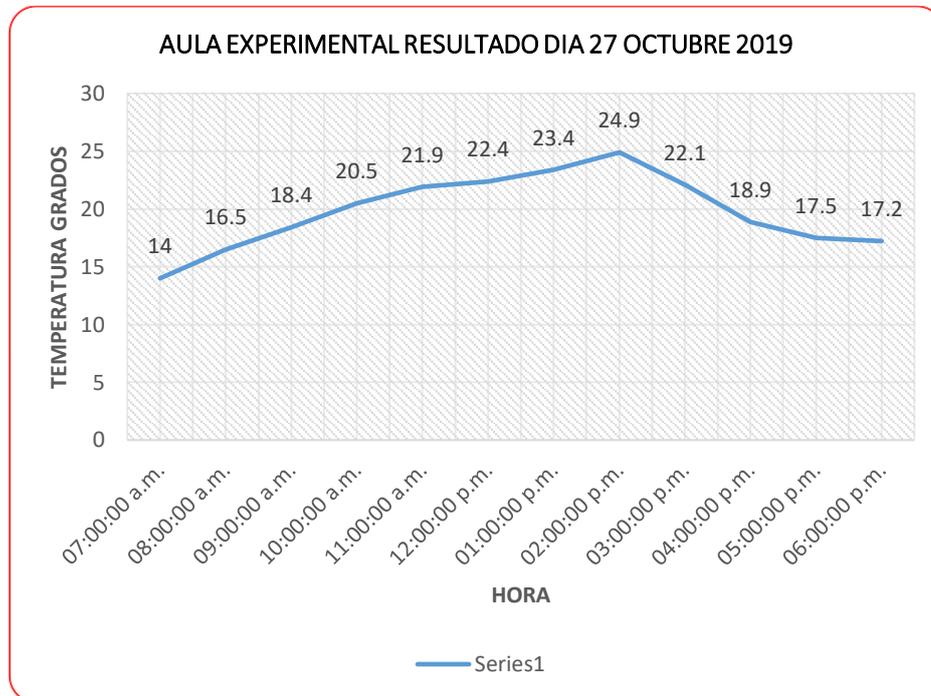
Fuente: Elaboración propia.

La figura 33 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula con la implementación, correspondiente al día 08 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 15.5° y la mínima de 9.0°.

### Resultados del Registro de la temperatura en el ambiente de EXPERIMENTAL

Posteriormente se realizó el control de datos de temperatura del área Dónde “SI”, se implementó el sistema de captación, es decir en el área de EXPERIMENTAL por lo que se adjunta a la presente las figuras de cómo fluctúa la temperatura durante las 12 horas de 7.00 am a 6.00pm. Horas en las que se tiene el resplandor del sol desde el alba hasta el ocaso.

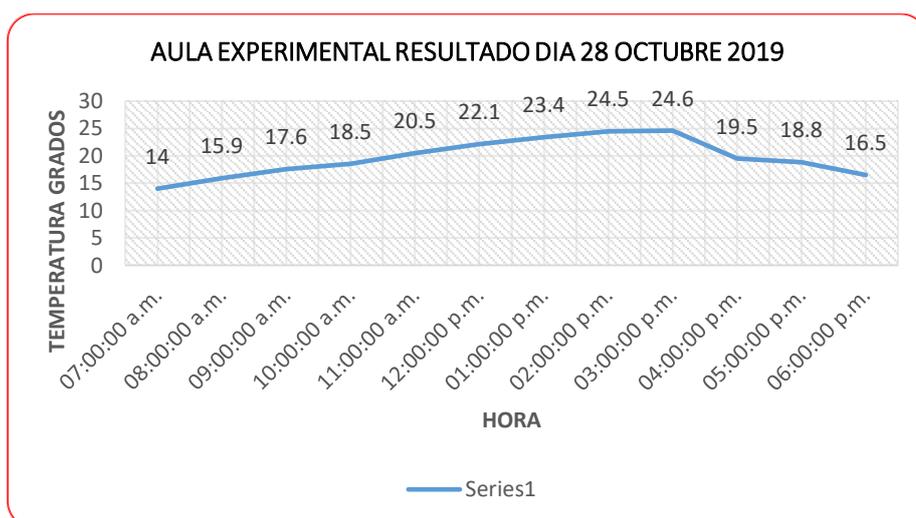
Figura 34. Registro de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 34 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 27 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 23.4° y la mínima de 14°.

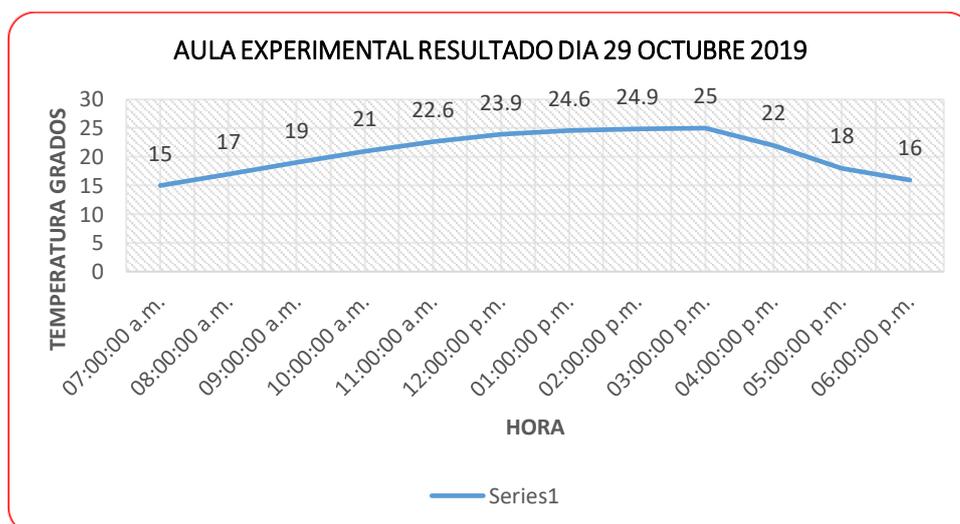
Figura 35. Registro de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 35 muestra el registro de la temperatura del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 28 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 23.4° y la mínima es de 14°.

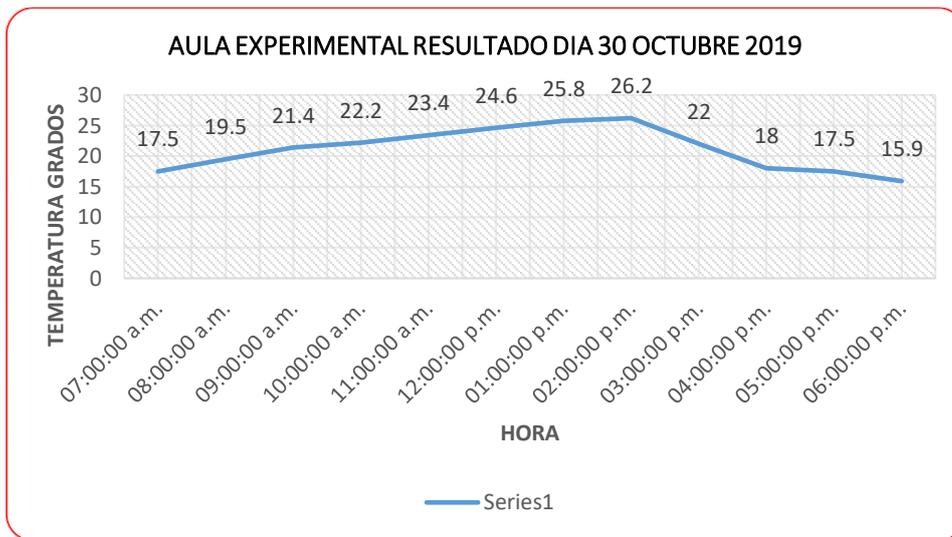
Figura 36. Medición de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 36 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula, EXPERIMENTAL correspondiente al día 29 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 24.6° y la mínima es de 15°.

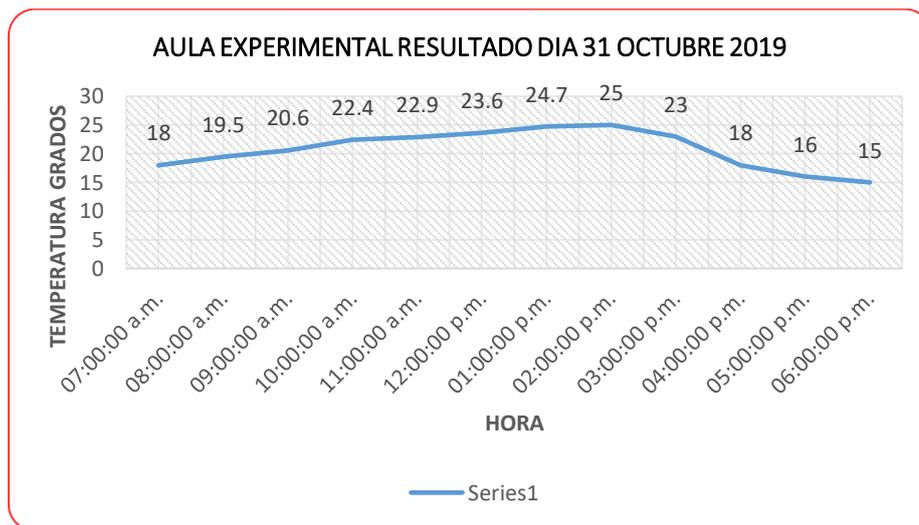
Figura 37. Medición de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 37 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 30 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 25.8° y la mínima es de 17.5°.

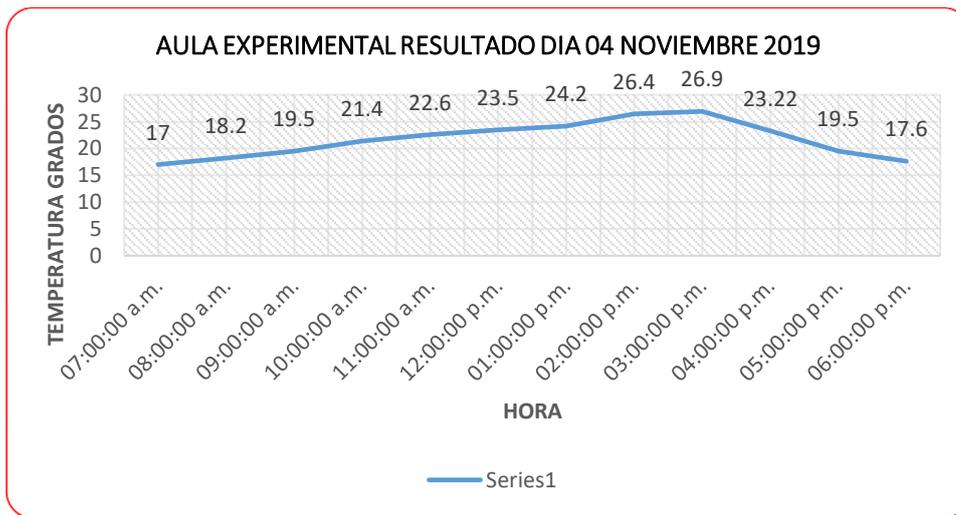
Figura 38. Medición de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 38 muestra la medición de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 31 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 24.7° y la mínima es de 18°.

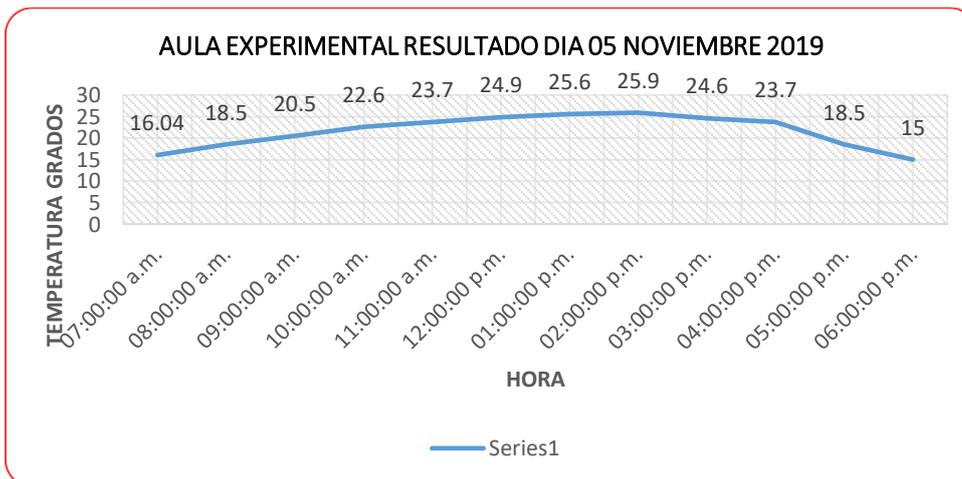
Figura 39. Registro de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 39 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 2904 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los  $24.2^{\circ}$  y la mínima es de  $17^{\circ}$ .

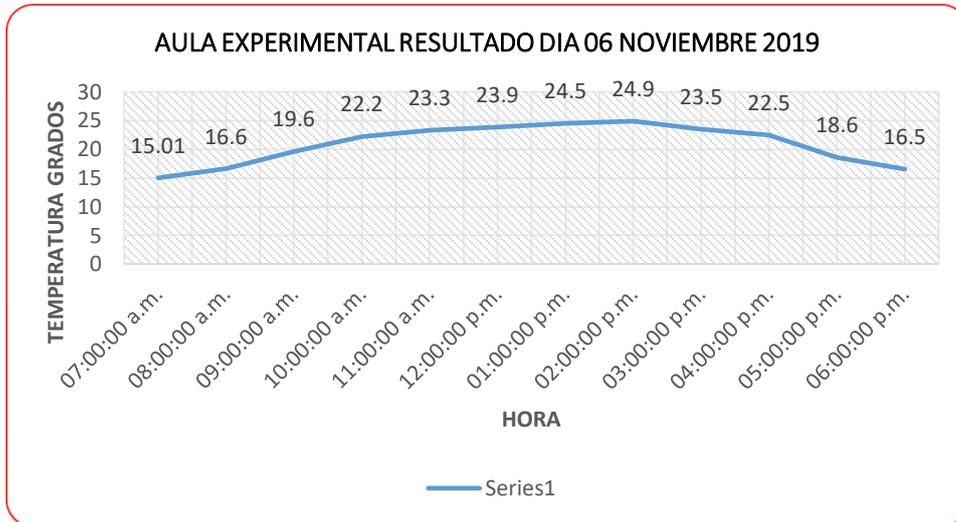
Figura 40. Registro de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 40 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL correspondiente al día 05 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los  $25.6^{\circ}$  y la mínima es de  $16.04^{\circ}$ .

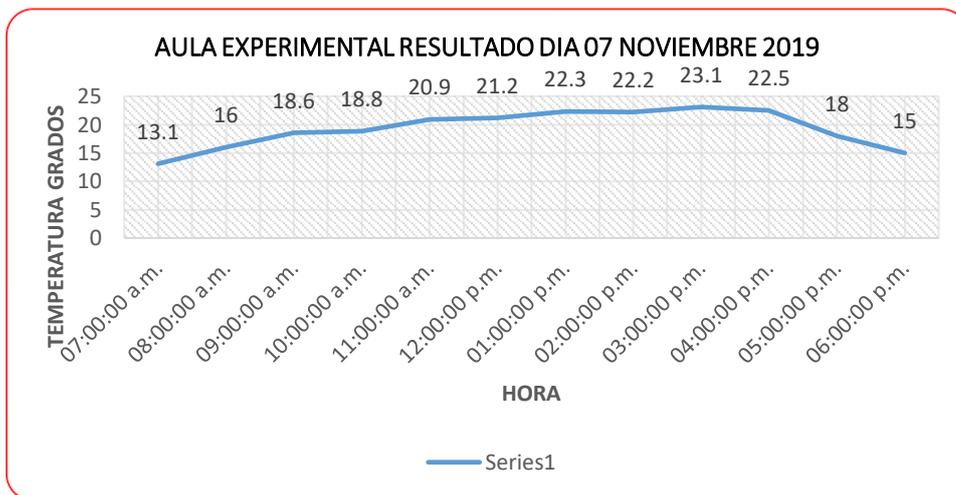
Figura 41. Registro de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 41 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 06 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 24.5° y la mínima es de 15.01°.

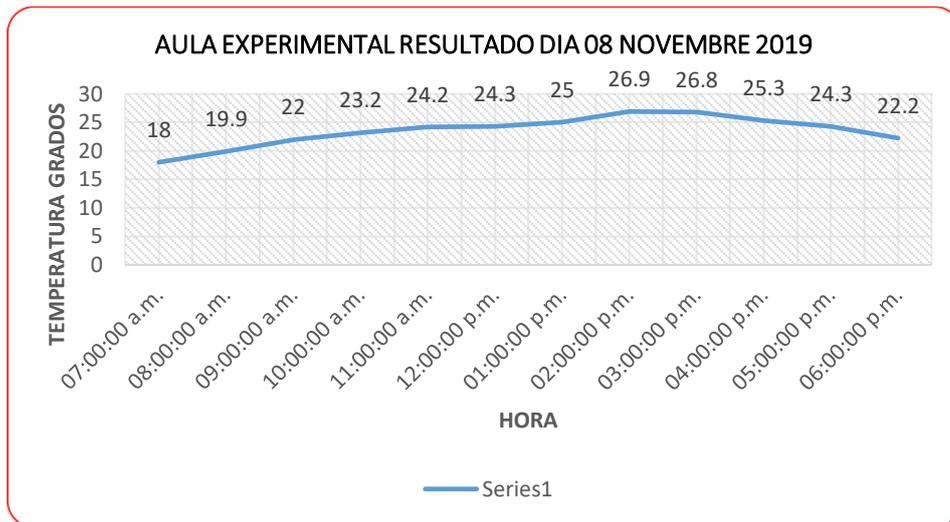
Figura 42. Registro de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia.

La figura 42 muestra el registro de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 07 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 22.3° y la mínima es de 13.1°.

Figura 43. Registro de la temperatura del AULA EXPERIMENTAL



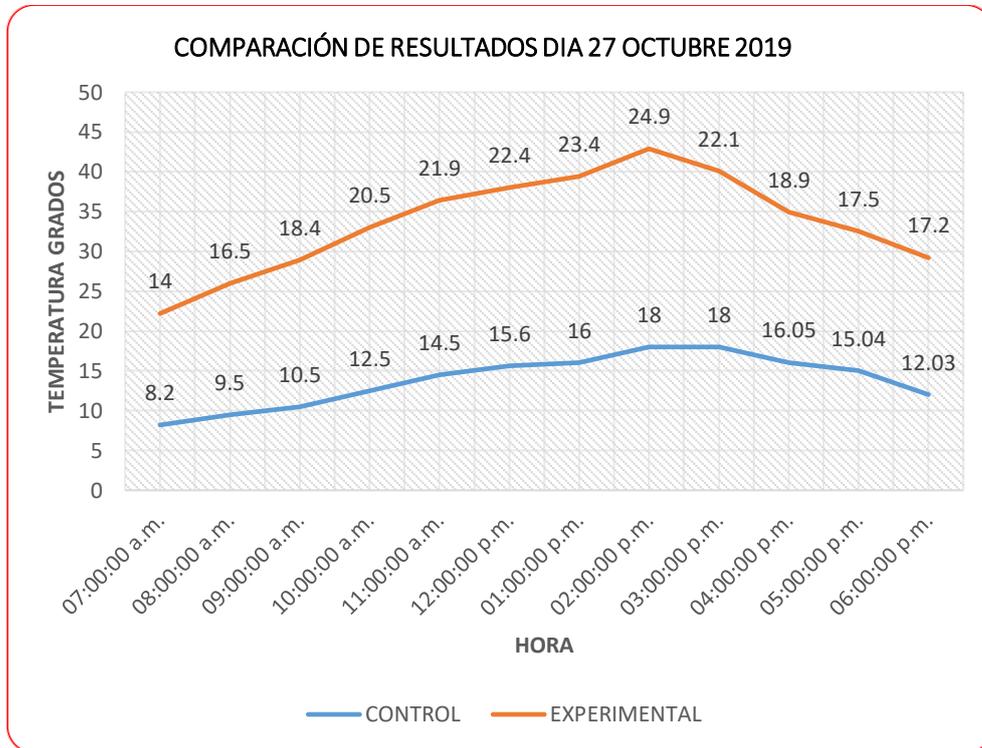
Fuente: Elaboración propia.

La figura 43 muestra la Registro de la temperatura ambiente del aula EXPERIMENTAL, correspondiente al día 08 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran no mayor a los 25° y la mínima es de 18°.

## Resultados de la comparación de datos del ambiente de CONTROL y el ambiente EXPERIMENTAL

Tenemos la comparación de los cuadros estadísticos para poder ver las diferencias de temperatura obtenidas en el estudio.

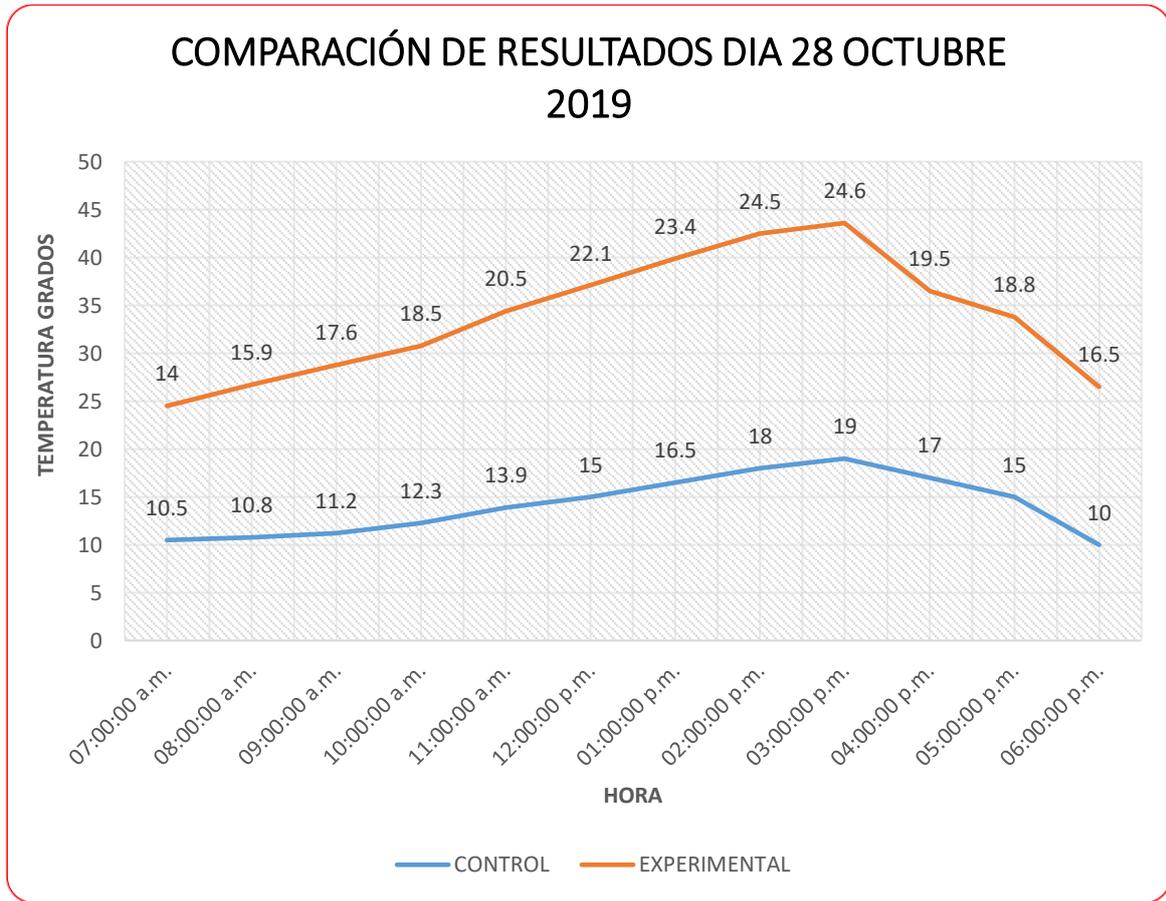
Figura 44. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente



Fuente: Elaboración propia.

La figura 44 muestra la comparación de las dos muestras de las temperaturas ambiente del aula tanto de Control como del ambiente Experimental, correspondiente al día 27 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 7° y 8° a favor del ambiente experimental,

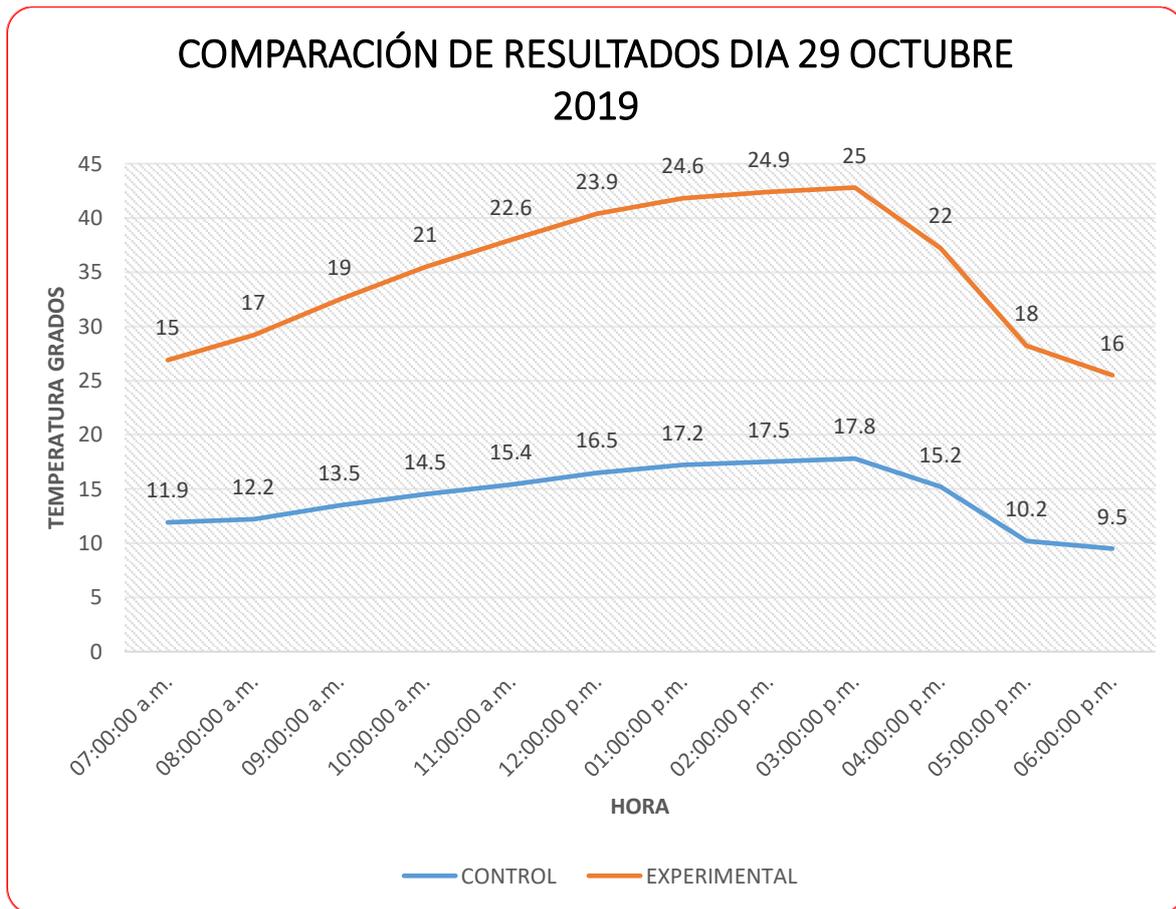
Figura 45. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 45 muestra la comparación de las muestras de las temperaturas ambiente del aula de control y del ambiente experimental, correspondiente al día 28 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase tienen una diferencia de los 4° y 8°, esto demuestra la holgura que tiene el ambiente experimental respecto a capacidad de captar la energía renovable.

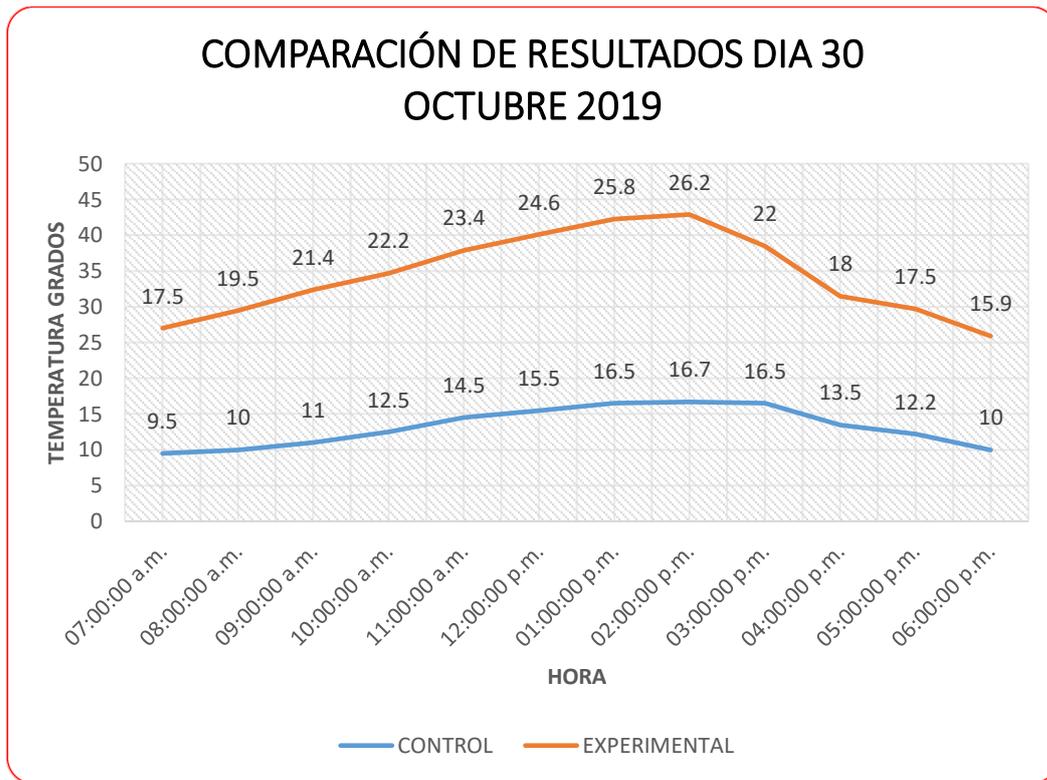
Figura 46. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 46 tiene la comparación de las muestras de las temperaturas ambiente del aula de control como del ambiente experimental, correspondiente al día 29 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 5° y 8°, con respecto a la variación de temperaturas internas

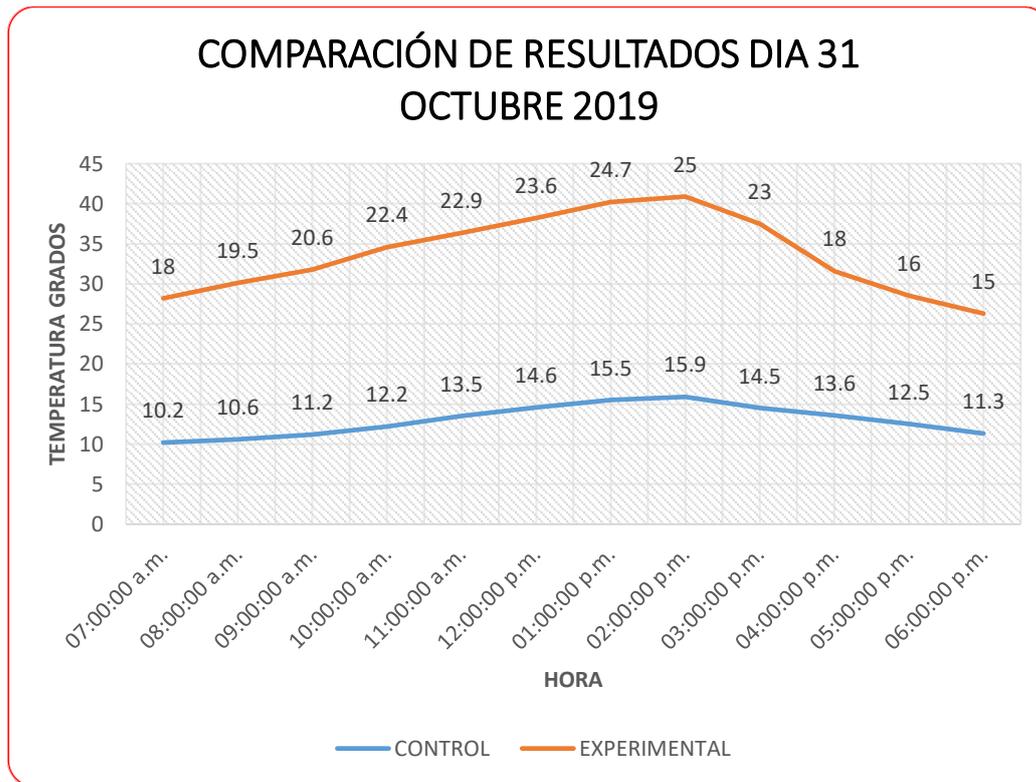
Figura 47. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 47 tiene la comparación de las muestras de las temperaturas ambiente del aula de control y del ambiente experimental, correspondiente al día 30 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 9° y 10°, esto demuestra la holgura que tiene el ambiente experimental respecto a capacidad de captar la energía renovable.

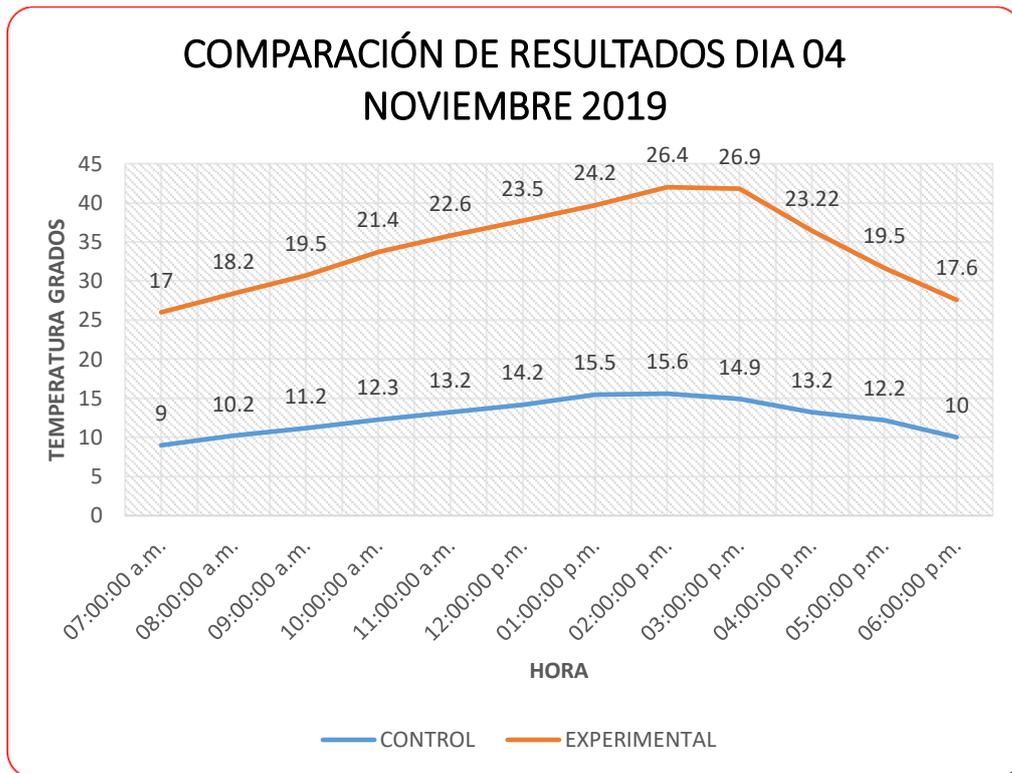
Figura 48. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 48 muestra la comparación de las dos muestras de las temperaturas ambiente del aula experimental y el aula de control, correspondiente al día 31 de octubre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 8° y 10°, esto demuestra la holgura que tiene el ambiente experimental respecto a capacidad de captar la energía renovable

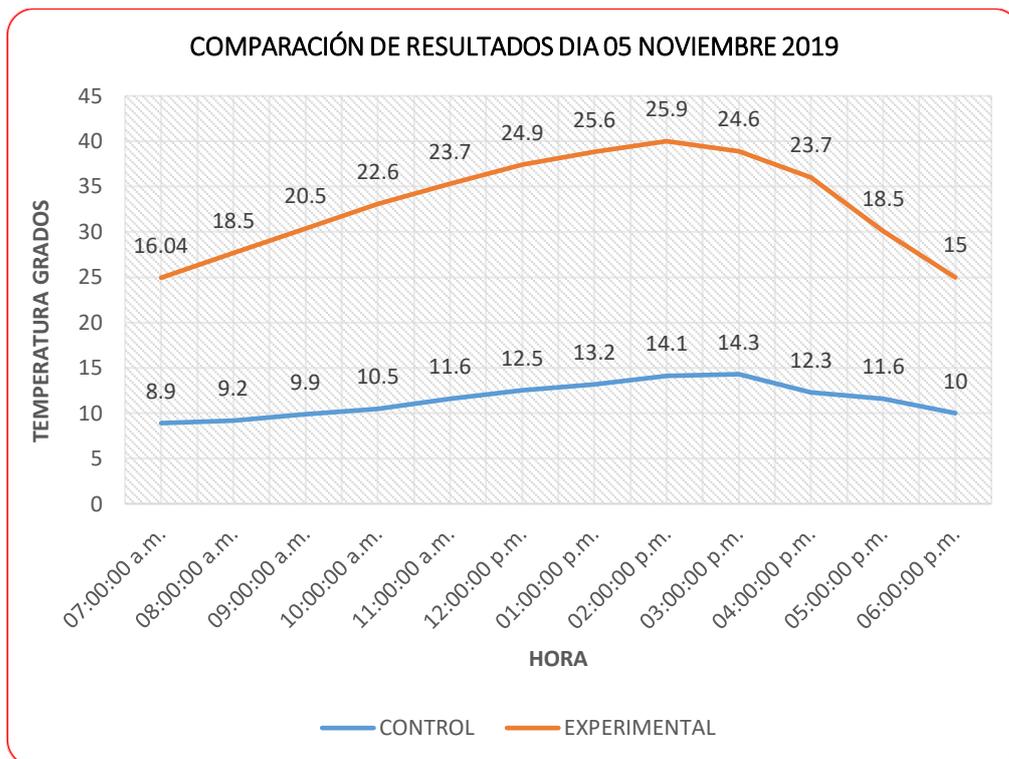
Figura 49. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 49 tiene la comparación de las dos muestras de las temperaturas ambiente del aula del aula experimental y el aula de control, correspondiente al día 4 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 9° y 10°, dando como resultado que con la implementación si hay un mejor confort térmico en el aula.

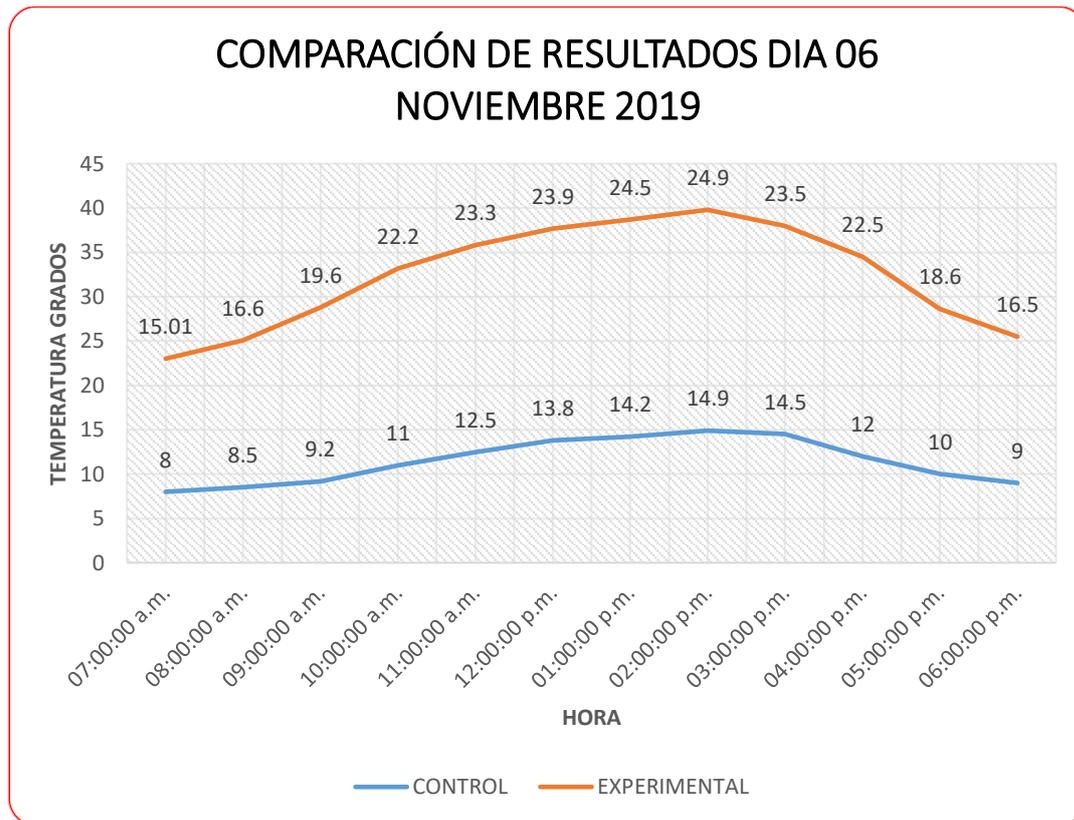
Figura 50. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 50 tiene la comparación de las dos muestras de las temperaturas ambiente del aula del aula experimental y el aula de control, correspondiente al día 05 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 8° y 13°, dando como resultado que con la implementación si hay un mejor confort térmico en el aula.

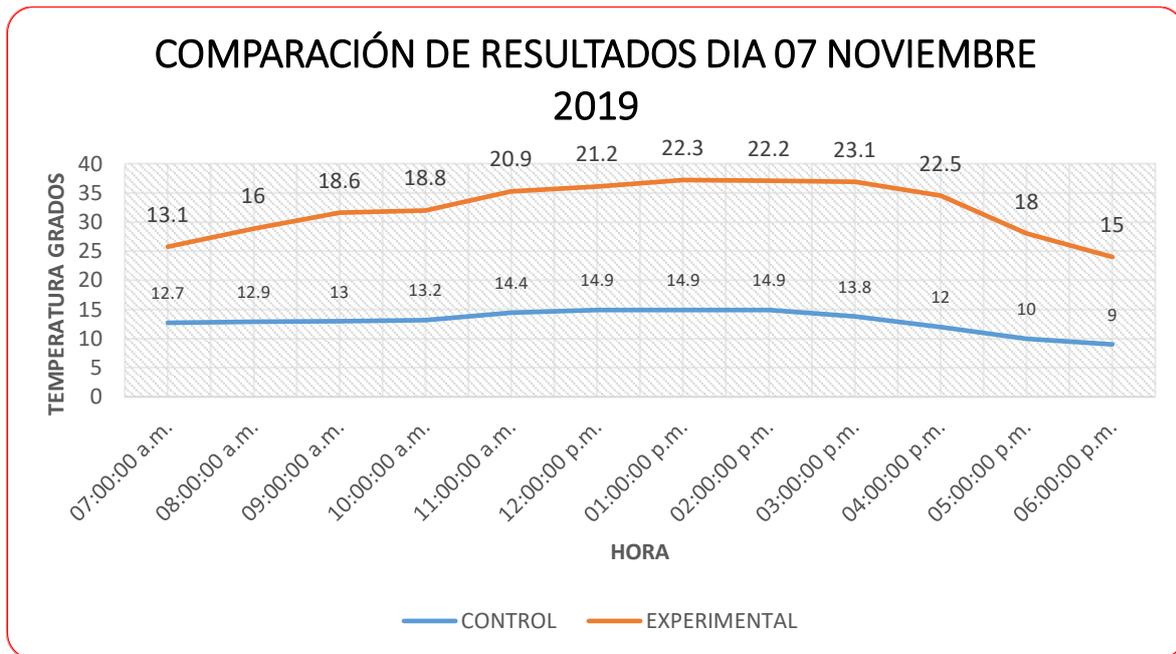
Figura 51. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 51 tiene la comparación de las dos muestras de las temperaturas ambiente del aula del aula experimental y el aula de control, correspondiente al día 06 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 7° y 10°, dando como resultado que con la implementación si hay un mejor confort térmico en el aula.

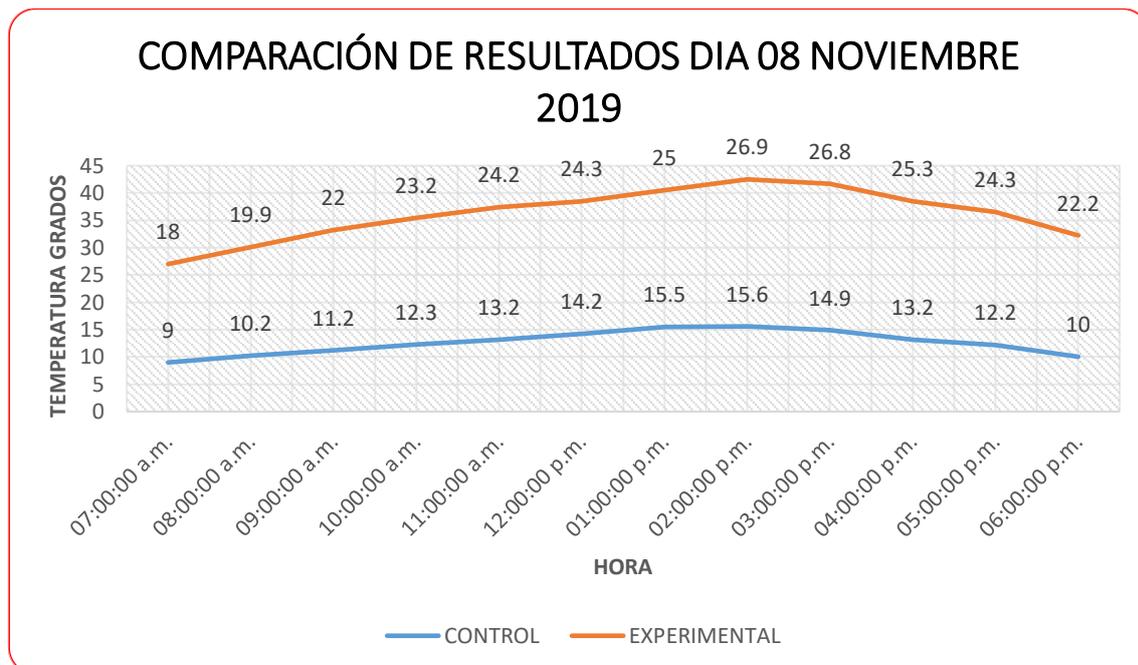
Figura 52. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 52 muestra la comparación de las dos muestras de las temperaturas ambiente del aula experimental y el aula de control, correspondiente al día 07 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 2° y 9°, dando como resultado que con la implementación si hay un mejor confort térmico en el aula.

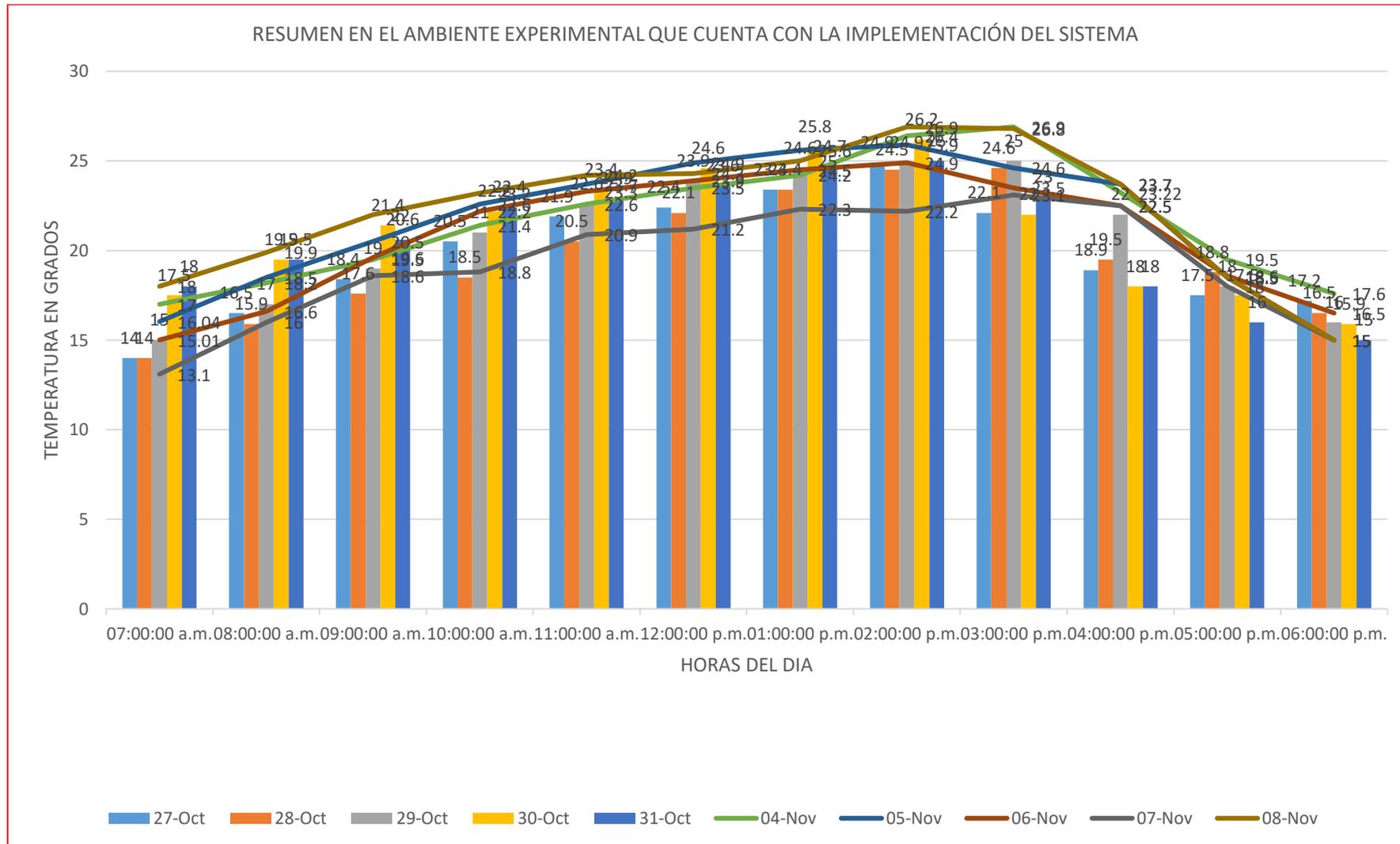
Figura 53. Comparación de las muestras de la temperatura de ambiente con y sin la implementación



Fuente: Elaboración propia.

La figura 53 tiene la comparación de las dos muestras de las temperaturas ambiente del aula experimental y el aula de control, correspondiente al día 08 de noviembre en horas 7:00 a.m. a 6:00 p.m. se observa que las temperaturas durante las horas de clase se encuentran con una diferencia de los 8° y 10°, dando como resultado que con la implementación si hay un mejor confort térmico en el aula.

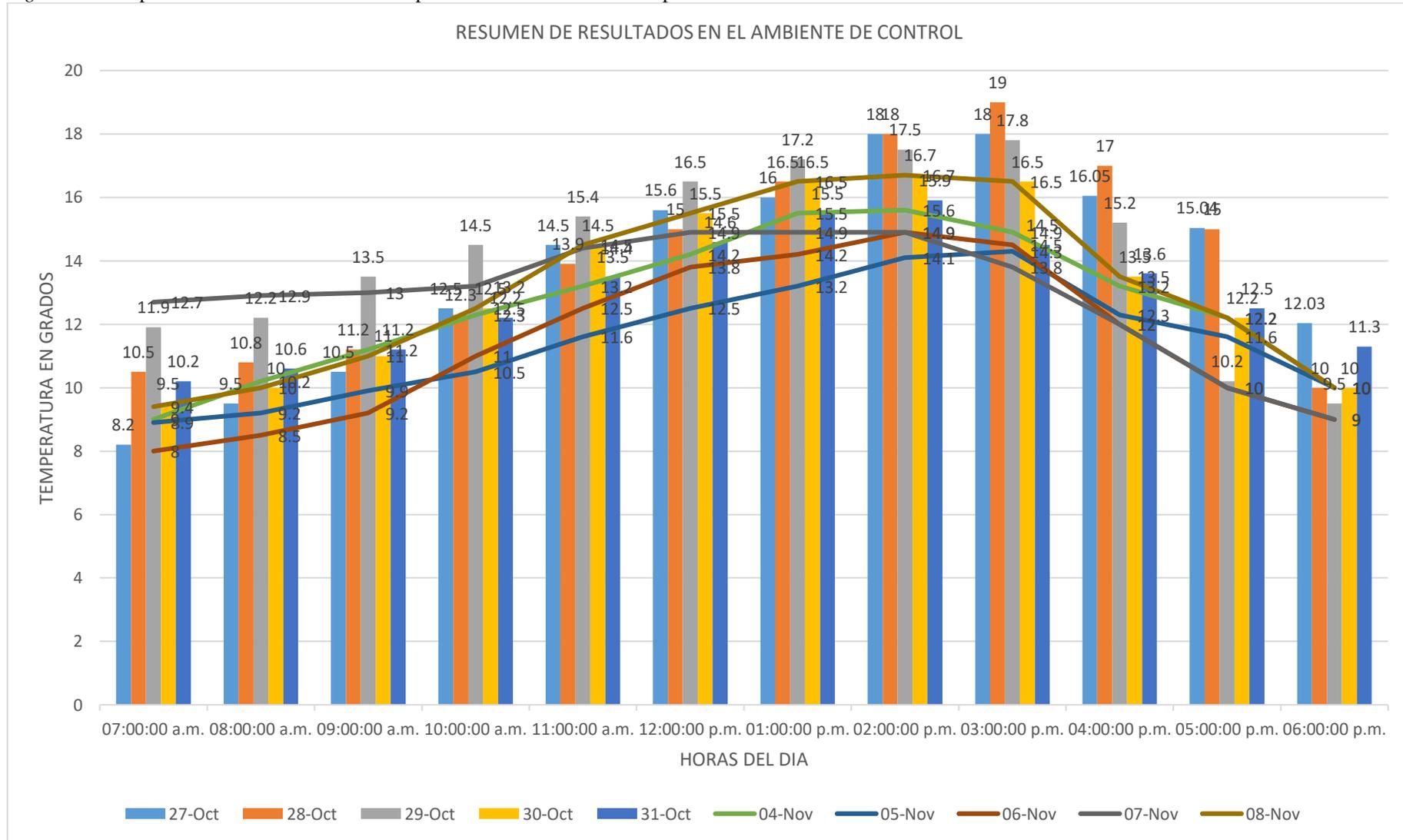
Figura 54. Comparación de las muestras de la temperatura ambiente con la implementación.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 54 Se muestra la variación de la temperatura durante los días 27 octubre al 08 de noviembre Dónde la temperatura máxima es de 26.8° y la mínima es de 13.1° la máxima a las 3 de la tarde y la mínima a las 7.00 de la mañana se muestra también que dichas temperaturas van en ascenso en las mañanas hasta llegar a su máximo entre las 2.00pm y 3.00pm y en descenso en las tardes a partir de las 4.00 pm hasta que se esconde el sol que es entre las 5.00pm y 6.00pm, para nuestro estudio es importante mencionar que durante los horario de clase o durante las 8.00 am a 1.00pm las temperaturas promedian en las mínimas en 22°c a y en las máximas 25.8 °C, podemos observar que el comportamiento del clima es similar durante los días teniendo ligeras variaciones pues las temperaturas varían según las precipitaciones que se presenta de manera intempestiva

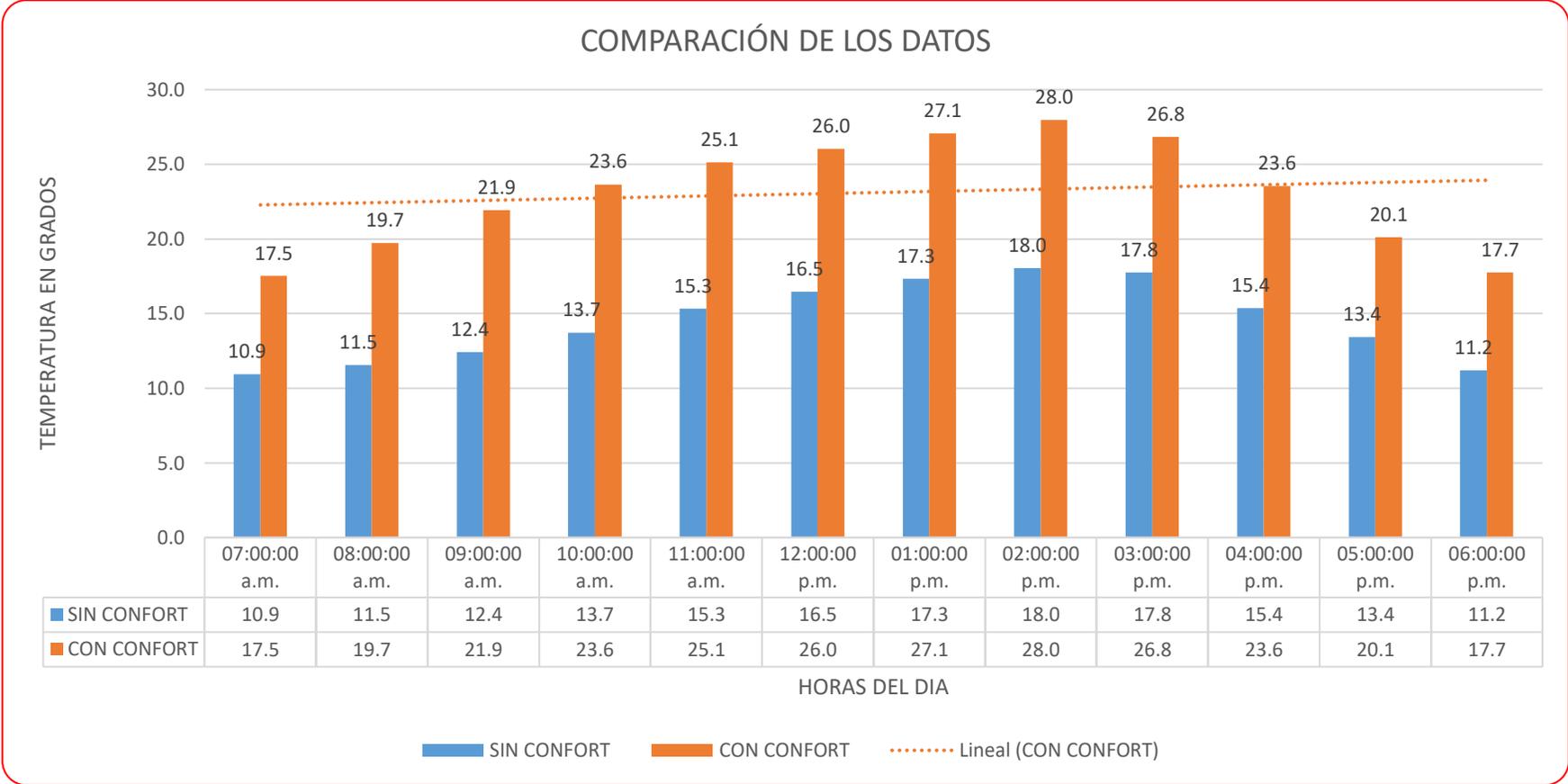
Figura 55. Comparación de la medición de la temperatura de ambiente sin la implementación.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 55 Se muestra la variación de la temperatura durante los días 27 octubre al 08 de noviembre Dónde la temperatura máxima es de  $19.0^{\circ}\text{C}$  y la mínima es de  $8.0^{\circ}\text{C}$  la máxima a las 3.0 de la tarde y la mínima a las 7.00 de la mañana. El cuadro nos indica que las temperaturas son variables y van en asenso desde las 7.00 am hasta las 3.00 pm y descende a partir de esta hora hasta las 6.00 pm para nuestro estudio es importante mencionar que durante los horario de clase o durante las 8.00 am a 1.00pm las temperaturas promedian en las mínimas en  $8.5^{\circ}\text{C}$  a y en las máximas  $17.2^{\circ}\text{C}$ , podemos observar que el comportamiento del clima es similar durante los días teniendo variaciones bruscas pues las temperaturas varían según las precipitaciones que se presenta de manera intempestiva

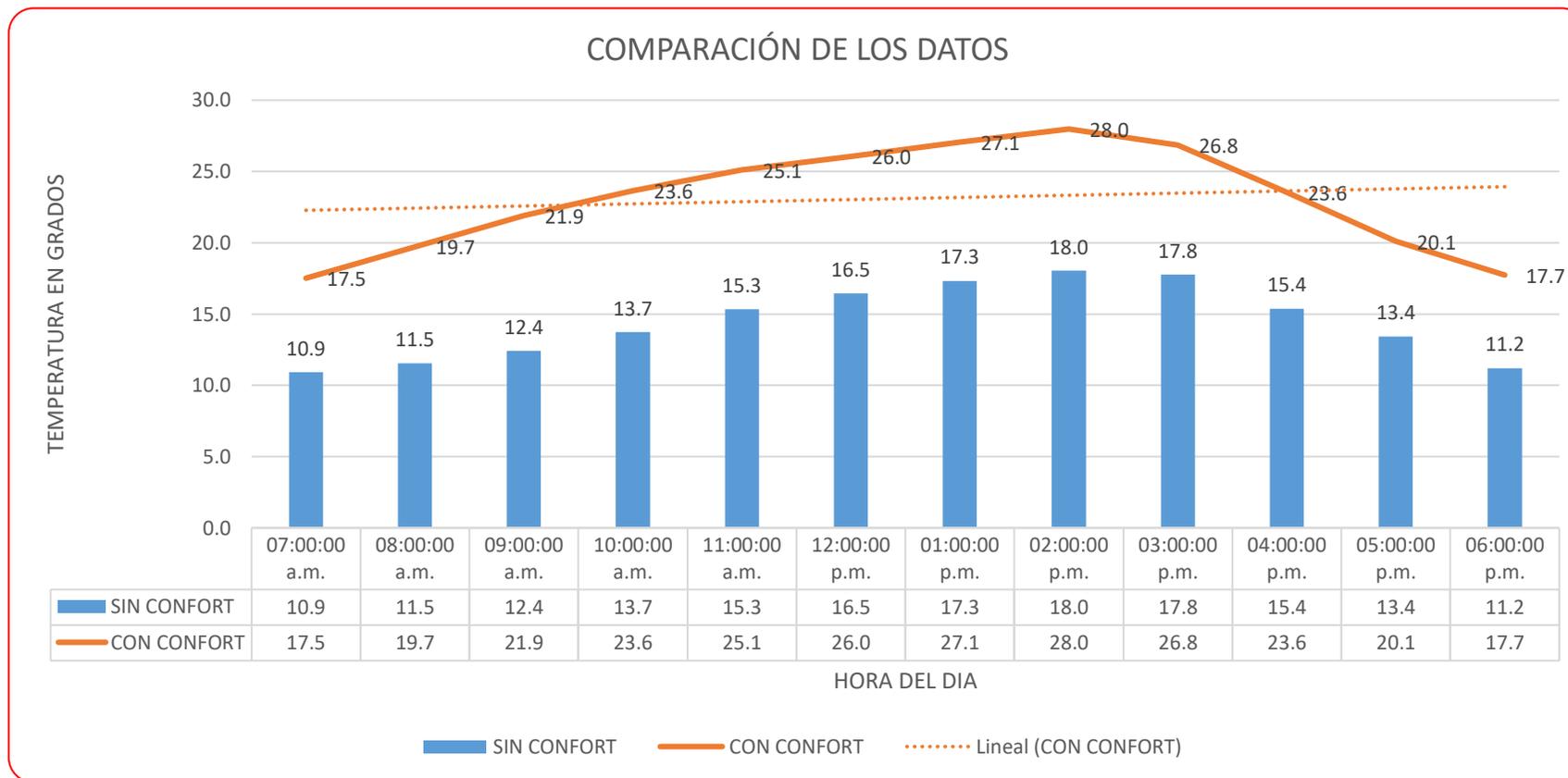
Figura 56. Comparación de la medición de la temperatura de ambiente sin la implementación.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 56 Se muestra la comparación de los datos y la diferencia de temperatura en cuanto al muestreo realizado en el ambiente en el que se implementó el sistema de captación (EXPERIMENTAL) y en el ambiente de CONTROL verificándose en las mínimas temperaturas una diferencia de 6.6 grados y en las máximas una diferencia de 10 grados.

Figura 55. Comparación de la medición de la temperatura de ambiente sin la implementación.



Fuente: Elaboración propia.

Esta figura nos muestra la comparación de los datos y nos da la línea de confort promedio positiva entre los 21.9 y 23 grados de temperatura que según recomienda la norma EM. 110, por ende, la implementación cumple con mejorar el confort térmico del aula de la institución educativa.

## Estadística Descriptivo latitud

Tabla 25. Descriptivos latitud

Descriptivos								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	3	14.0338	0.01035	0.00598	14.0081	14.0595	14.02	14.04
2	3	13.0401	0.00498	0.00288	13.0278	13.0525	13.03	13.04
3	3	12.0406	0.01616	0.00933	12.0005	12.0807	12.02	12.06
Total	9	13.0382	0.86314	0.28771	12.3747	13.7016	12.02	14.04

Fuente: SPSS.25

### Prueba de normalidad

**Ha:** La configuración arquitectónica permite la implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo, en las aulas de la institución educativa No 308 Pampapuquio Apurímac, 2019.

Regla.

Sig.  $\leq 0.05$ , hay un comportamiento no paramétrico.

Sig.  $> 0.05$ , hay un comportamiento paramétrico.

Tabla 26. Prueba de normalidad

		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
FINAL_LATITUD	1	0.999	3	0.952
	2	0.816	3	0.154
	3	0.981	3	0.733

Fuente: SPSS.25

La tabla de resultados de pruebas de normalidad para latitud, el cual fue evaluado con Shapiro Wilk debido a que sus muestras son menores a cincuenta, dando como resultado la evaluación de la significancia mayor a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión demuestra que los datos tienen un comportamiento paramétrico.

## Análisis Inferencial prueba de hipótesis de latitud

**Ho:** La configuración arquitectónica no permite la implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo, en las aulas de la institución educativa No 308 Pampapuquio Apurímac, 2019.

Regla.

Sig.  $\leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Sig.  $> 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 27. Prueba de ANOVA de latitud.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5.959	2	2.980	22741.125	0.000
Dentro de grupos	0.001	6	0.000		
Total	5.960	8			

Fuente: SPSS.25

En el cuadro se observa los resultados de ANOVA para la prueba de latitud en la implementación de reforzamiento estructural de las aulas, el cual tiene una significancia de (0.000), siendo este menor que (0.05), por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (Ha).

## Estadística Descriptiva de comprensión

Tabla 28. Descriptivos de comprensión

Descriptivos								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	3	1.9400	0.01000	0.00577	1.9152	1.9648	1.93	1.95
2	3	2.0900	0.01000	0.00577	2.0652	2.1148	2.08	2.10
3	3	1.5100	0.01000	0.00577	1.4852	1.5348	1.50	1.52
Total	9	1.8467	0.26086	0.08695	1.6461	2.0472	1.50	2.10

Fuente: SPSS.25

## Prueba de normalidad

**Ha:** Los cambios estructurales mediante calzaduras, recubrimiento con estructuras de madera, lana de vidrio, y melanina serán necesarios para la implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la institución educativa No 308 Pampapuquio Apurímac, 2019.

Regla.

Sig.  $\leq 0.05$ , hay un comportamiento no paramétrico.

Sig.  $> 0.05$ , hay un comportamiento paramétrico.

Tabla 29. Prueba de normalidad.

Pruebas de normalidad				
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
EVALUACION_COMPRESIÓN	1	1.000	3	1.000
	2	1.000	3	1.000
	3	1.000	3	1.000

Fuente: SPSS.25

La tabla dio los resultados de pruebas de normalidad para la compresión, el cual fue evaluado con Shapiro Wilk debido a que sus muestras son menores a cincuenta, dando como resultado la evaluación de la significancia mayores a 0.05, por lo tanto, según la regla de decisión se demuestra que los datos tienen un comportamiento paramétrico.

## Análisis Inferencial prueba de hipótesis de comprensión.

**Ho:** Los cambios estructurales mediante calzaduras, recubrimiento con estructuras de madera, lana de vidrio, y melanina serán necesarios para la implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la institución educativa No 308 Pampapuquio Apurímac, 2019.

Regla.

Sig.  $\leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Sig.  $> 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

Tabla 30. Prueba de ANOVA de compresión.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0.544	2	0.272	2719.000	0.000
Dentro de grupos	0.001	6	0.000		
Total	0.544	8			

Fuente: SPSS.25

En el cuadro se observa los resultados de ANOVA para la prueba de compresión en la implementación de reforzamiento estructural de las aulas, el cual tiene una significancia de (0.000), siendo este menor que (0.05), por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna (Ha).

### Estadística Descriptiva de Temperatura.

Tabla 31. Descriptivos de Temperatura.

Descriptivos								
	N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
1	3	23.3333	0.07638	0.04410	23.1436	23.5231	23.25	23.40
2	3	22.6333	0.10408	0.06009	22.3748	22.8919	22.55	22.75
3	3	21.3900	0.03606	0.02082	21.3004	21.4796	21.35	21.42
Total	9	22.4522	0.85501	0.28500	21.7950	23.1094	21.35	23.40

Fuente: SPSS.25

### Prueba de normalidad

**Ha:** El nivel de confort térmico de las aulas de la institución educativa No 308 Pampapueblo Apurímac es deficiente, 2019.

Regla.

Sig.  $\leq 0.05$ , hay un comportamiento no paramétrico.

Sig.  $> 0.05$ , hay un comportamiento paramétrico.

Tabla 32 Prueba de normalidad de temperatura.

Pruebas de normalidad				
		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
TOMA_TEMPERATURA	1	0.964	3	0.637
	2	0.923	3	0.463
	3	0.942	3	0.537

Fuente: SPSS.25

La tabla dio los resultados de pruebas de normalidad para la temperatura, el cual fue evaluado con Shapiro Wilk debido a que sus muestras son menores a cincuenta, dando como resultado la evaluación de la significancia mayores a 0.05, por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión se puede demostrar que los datos tienen un comportamiento paramétrico.

### Análisis Inferencial prueba de hipótesis de temperatura.

**Ho:** El nivel del confort térmico en las aulas de la institución educativa No 308 Pampapuquio Apurímac es deficiente, 2019.

Regla.

Sig.  $\leq$  0.05, se rechaza la hipótesis nula.

Sig.  $>$  0.05, se acepta la hipótesis nula.

Tabla 33. Prueba de ANOVA de temperatura.

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	5.812	2	2.906	485.267	0.000
Dentro de grupos	0.036	6	0.006		
Total	5.848	8			

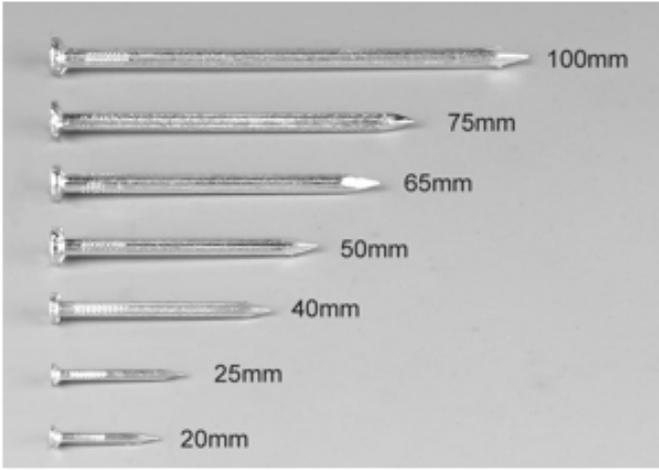
Fuente: SPSS.25

En el cuadro se puede observar los resultados de ANOVA para la prueba de temperatura en la implementación de reforzamiento estructural de las aulas, el cual tiene una significancia de (0.000), siendo así menor a (0.05), por ende, la hipótesis nula se rechaza y la hipótesis alterna (Ha).se acepta

## Materiales para el sistema de captación directa controlada

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
ALAMBRE NEGRO # 8		kg
		
<b>Descripción General</b>		
Alambre de acero de bajo carbono obtenido por trefilación y posterior tratamiento térmico recocido, para otorgarle la debida ductilidad para su fácil utilización.		
<b>Composición Química</b>		<b>Características</b>
Carbono (C): 0.10% máx.		Calibre: 8
Fósforo (P): 0.04% máx.		Diámetro: 4.19 ± 0.15 mm
Manganeso (Mn): 0.30 - 0.50 % máx.		Resistencia a la Tracción (R): 32 - 45.9 Kg/mm <sup>2</sup>
Azufre (S): 0.05%		

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
CLAVO PARA MADERA CON CABEZA		kg
		
<b>Descripción General</b>		
Un clavo o puntilla es un objeto delgado y alargado con punta filosa hecho de un material duro (Acero de bajo carbono), utilizado para sujetar dos o más objetos.		
<b>Composición química</b>		<b>Características específicas</b>
Carbono (C) %	0,020 - 0,100	Diámetro 12,5 mm (1/2")
Manganeso (Mn) %	0,15 - 0,50	Longitud 50,8 mm (2")
Fósforo (P) %	≤ 0,030	Punta diamantada
Azufre (S) %	≤ 0,030	Fuste Delgado
Silicio (Si) %	≤ 0,03	Cabeza Plana
Cromo (Cr) %	≤ 0,15	

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
CLAVOS PARA CEMENTO DE ACERO CON CABEZA		kg
		
<b>Descripción General</b>		
Construcciones con ladrillo o block $\lambda$ Superficies de concreto $\lambda$ Para clavar en mampostería, Acabado galvanizado o negro $\lambda$ Cabeza cuadriculada $\lambda$ Tratamiento térmico de templado		
<b>Composición química</b> Composición Química: SAE J403e N° 1008. Tolerancias Dimensionales : DIN 1151	<b>Características específicas</b> Recubrimiento Galvanizado y Negro Diámetro de clavo 0.161 – 0.164 Diámetro de cabeza mínimo 0.289	

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
ARENA FINA		M3
		
<b>Descripción General</b>		
La arena fina es un conjunto de partículas de rocas disgregadas, se denomina arena fina al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm.		
<b>Composición química</b> Peso específico 2.60 g/cm <sup>3</sup> Peso unitario 1.649,13 (kg/m <sup>3</sup> ) Peso unitario suelto 1.464,24 (kg/m <sup>3</sup> ) Vacíos 35,82 % Absorción 0,75 % Contenido de materia orgánica 5 % Pasa el tamiz 200 16,01 % Módulo de finura 1,79 %	<b>Características específicas</b> El agregado fino puede consistir de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Sus partículas serán limpias, de perfil preferentemente angular, duro, compacto y resistente. El agregado fino deberá estar libre de cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales, u otras sustancias dañinas. El agregado no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera	

<b>NOMBRE</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
PIEDRA CHANCADA DE 3/4", 8", 4"		M3
		
<b>Descripción General</b>		
La arena fina es un conjunto de partículas de rocas disgregadas, se denomina arena fina al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 mm.		
<b>Composición química</b>	<b>Características específicas</b>	
La piedra chancada es el agregado grueso obtenido por trituración artificial de rocas o gravas.	Es de roca ígnea (andesita), formada por el enfriamiento y solidificación de materia rocosa fundida (magma), compuesta casi en su totalidad por silicatos. Se obtiene por trituración artificial de rocas o gravas y en tamaño, que en nuestro caso es de 1/2" y 3/4".	

<b>NOMBRE</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
MANGA PLASTICA TIPO AGROFILM 6mm, 8mm		M2
		
<b>Descripción General</b>		
Agrofilm para Invernadero. Tricapa, buena resistencia contra radiación UV. Permite conservar la temperatura por mucho más tiempo		
<b>Composición química</b>	<b>Características específicas</b>	
Película coextruida de polietileno con aditivos estabilizantes, de aplicación general en todo tipo de cultivos, con buena resistencia al uso moderado de azufre, fabricada en diversos espesores según la aplicación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Impermeabilidad elevada.</li> <li>Elevada capacidad de estiramiento.</li> <li>Elevada resistencia al rasgado.</li> <li>Resistencia a la rotura, impacto, estiramiento, rayos UVA y agentes químicos</li> <li>Material no tóxico y 100% reciclable</li> <li>Impermeabilidad</li> <li>Estabilidad térmica</li> <li>Uso universal y solución económica</li> </ul>	

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		Unid.
		
<b>Descripción General</b>		
Es el cemento hidráulico producido mediante la pulverización del Clinker compuesto esencialmente de silicato de calcio hidráulico y contiene generalmente una o más formas de sulfato de calcio como adición durante la molienda.		
<b>Composición química</b> Dióxido de Silicio, %, min. TIPO II = 20.0(C,D) Oxido de Aluminio, %, Max. TIPO II = 6.0 Oxido Férrico, %, max. TIPO II = 6.0(C,D) TIPO IV = 6.5 Oxido de Magnesio, %, max. TIPO I,II,III,IV = 6.0 Trióxido de Azufre, %, max. Cuando (C3A) igual/menor 8% TIPO I = 3.0 TIPO II = 3.0	<b>Características específicas</b> El cemento es un conglomerante hidráulico, es decir, un material inorgánico finamente molido que amasado con agua, forma una pasta que fragua y endurece por medio de reacciones y procesos de hidratación y que, una vez endurecido conserva su resistencia y estabilidad incluso bajo el agua	

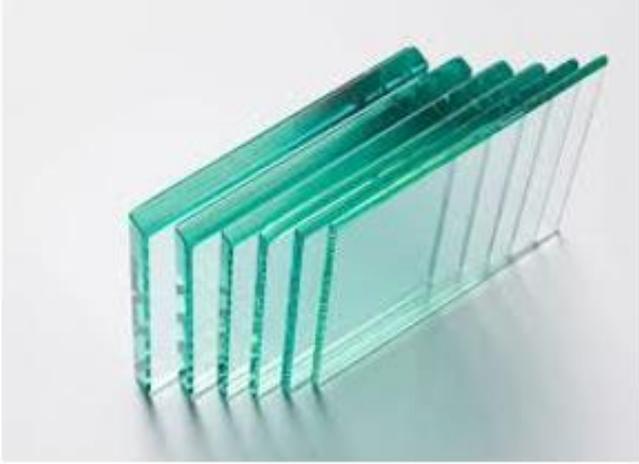
NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
TORNILLO PARA MADERA 3" X 14		Unid.
 <p>The image displays six different types of wood screws arranged in two columns. Each screw is shown from a side view and a top-down view of its head. The screws are labeled as follows: TPPO (yellow, Phillips head), TRPO (brown, Phillips head), TPPOZ (blue, Phillips head), ABA (silver, Phillips head), and two silver Phillips screws with different head designs.</p>		
<b>Descripción General</b>		
<p>Los tornillos para madera son también conocidos como tirafondos. Estos tornillos se identifican rápidamente porque la punta es más estrecha que el cuerpo, ya que es ella la que abre camino a medida que se introduce en la madera.</p>		
<p><b>Composición química</b> Acero al carbono con adiciones de Boro o Mn o Cr</p>	<p><b>Características específicas</b> Un tornillo es un dispositivo que se utiliza para la sujeción de un objeto. Cuenta con un cuerpo (caña) alargado y enroscado que se introduce en la superficie y con una cabeza que dispone de ranuras para que pueda emplearse una herramienta y así realizar la fuerza correspondiente para su fijación.</p>	

<b>NOMBRE</b>		<b>UNIDAD DE MEDIDA</b>
AISLAMIENTO DE LANA DE VIDRIO 50MM DENSIDAD 40KG/M3		ROLLO
		
<b>Descripción General</b>		
Producto fabricado a altas temperaturas fundiendo arenas con alto contenido de sílice más otros insumos, el resultado final es un producto fibroso de óptimas propiedades de aislamiento térmico y acústico, de elevada resiliencia y estabilidad dimensional.		
<b>Composición química</b> Fibras de vidrio artificiales (silicato) con orientación aleatoria cuyo contenido ponderado de óxido alcalino y óxido de tierra alcalina ( $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{CaO} + \text{MgO} + \text{BaO}$ ) sea superior al 18% en peso.	<b>Características específicas</b> La resina es un componente de la fibra de vidrio que la hace resistente a la erosión química y del medio ambiente. Por tanto, la fibra de vidrio no se pudre ni se deteriora, ya que es resistente a la mayoría de los ácidos (excepto el ácido fluorhídrico y el ácido fosfórico)	

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
MADERA TORNILLO 2" X 1" X 10"		Pza.
		
<b>Descripción General</b>		
<p>El Tornillo es una madera medianamente pesada, presenta contracciones lineales media y contracción volumétrica estable. ... La madera, es moderadamente fácil de aserrar por su media resistencia mecánica.</p>		
<p><b>Composición química</b>  Densidad básica 450 kg/m3 medio  Contracción volumétrica 11.0 %  Relación T/R 1.64  Densidad básica 450 kg/m3 medio  Contracción volumétrica 11.0 %  Relación T/R 1.64  Color marrón claro  Grano entrecruzada  Textura gruesa  Brillo medio  Vetado poco diferenciado  Olor característico.  Sabor ausente</p>	<p><b>Características específicas</b>  La Madera Se define como la sustancia vegetal más o menos dura, compacta y fibrosa que se extrae del tronco, ramas y raíces de las plantas leñosas. Es una agrupación de células de formas muy variadas de diferentes tamaños</p>	

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
UNIONES METALICAS DE ACERO DE 150x150x 6mm		Unid.
		
<b>Descripción General</b>		
<p>Al diseñar estructuras de madera, es muy importante considerar las uniones y refuerzos que permitirán que éstas se mantengan efectivamente en pie y trabajando en su conjunto. Estos conectores no sólo permiten incorporar madera con madera, sino que permiten anclar elementos de madera con muros de albañilería y hormigón.</p>		
<b>Composición química</b>	<b>Características específicas</b>	
Acero al carbono con adiciones de Boro o Mn o Cr	<p>los conectores, nudos o uniones, son los responsables de transmitir los esfuerzos de un elemento a otro sin comprometer la rigidez y geometría del sistema estructural y, a la vez, pueden ser los puntos más vulnerables de las construcciones de madera debiendo ser resueltos considerando criterios tanto estructurales</p>	

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
MELAMINE 15mm		Pieza
		
<b>Descripción General</b>		
<p>La melamina, en sí, es un tipo de material plástico compuesto por resinas que se emplea para revestir muebles y se caracteriza por ser dura y resistente al calor. Consiste, en definitiva, en un recubrimiento que va pegado</p>		
<p><b>Composición química</b></p> <p>La melamina es un trómero (está constituida por tres moléculas iguales) de cianamida, formando un heterociclo aromático que puede reaccionar con el formaldehído, dando la resina melamina-formaldehído.</p>	<p><b>Características específicas</b></p> <p>La melamina es un compuesto orgánico que responde a la fórmula química <math>C_3H_6N_6</math>, y cuyo nombre IUPAC es 2, 4, 6-triamino-1, 3, 5-triazina. Es levemente soluble en agua, y naturalmente forma un sólido blanco.</p>	

NOMBRE		UNIDAD DE MEDIDA
VIDRIO LAMINADO DE 6MM		Pie2
		
<b>Descripción General</b>		
<p>El vidrio laminado (o cristal laminado) consiste en la unión de varias láminas de vidrio de cualquier grosor, mediante películas intermedias realizadas con materiales plásticos translúcidos.</p>		
<p><b>Composición química</b></p> <p>El vidrio laminado incorpora capas intercaladas de materiales plásticos como el butiral de polivinilo (PVB), el etil-vinil-acetato (EVA) o resinas activadas por luz ultravioleta o simplemente por la mezcla de sus ingredientes. Recibe así mismo el nombre de vidrio de seguridad, aunque este es solo uno de los tipos que existen en el mercado y no todos los vidrios de seguridad (como los templados) suelen ser laminados.</p>	<p><b>Características específicas</b></p> <p>Esta lámina le confiere al vidrio una seguridad adicional ante roturas, ya que los fragmentos quedan unidos a ella. Los parabrisas de los autos o los vidrios antirrobo y antibalas pertenecen a este tipo de vidrio. Además al cristal laminado se le pueden añadir propiedades filtrantes de rayos UV y de opacidad dada su versatilidad. Esta flexibilidad permite hacer de los vidrios laminados un elemento indispensable en la arquitectura y el diseño contemporáneos.</p>	



#### IV. DISCUSIÓN

Según Cabrera, Huaynate (2010) en su tesis “Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones” se basó en el reemplazo del elemento vulnerable o adobe tradicional por un sobre cimiento de concreto simple, el cual es un material probadamente resistente al agua. El método que tiene mejores resultados ante el colapso por causa de inundaciones prolongadas fue el uso del sobrecimiento de concreto simple son hechos en la parte de la base de los muros convencionales de adobe, de 30 cm de peralte mayor a la altura esperada del agua. Respecto a esta técnica observaron que por capilaridad el ascenso del agua fue 5 cm en el sobrecimiento de concreto simple no llegando a perjudicar al adobe. Por tanto, observando este estudio se asemeja a nuestra propuesta de investigación de reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo para mejorar el confort térmico en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio dado que la propuesta plantea el reemplazo de los adobes con daños por humedad en los sobre cimientos por calzadura de concreto simple de dimensiones 0.40 de espeso y un altura de 0.84 y en instalación a cada 0.60 cm de manera intercalada sin afectar la estabilidad del muro existente se espera obtener los mismos por capilaridad pues e viene utilizando los mismos materiales y metodología de la tesis mencionada.

Según Espinoza 2014 en su tesis “Evaluación experimental de la performance de dos componentes bioclimáticas de calentamiento aplicadas en un módulo de vivienda de san francisco de Raymina Ayacucho con el propósito de validarlas como técnicas de estrategias bioclimáticas para viviendas rurales alto andinas” se basó en Definir y configurar técnicamente estrategias bioclimáticas de aplicación general en viviendas y, en particular, las aplicadas en una vivienda implementando el sistema de captación. Llegando a temperaturas de 32°C. Por tanto, observando este estudio se asemeja a nuestra propuesta de investigación de reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo para mejorar el confort térmico en las aulas de la institución educativa N° 308 pampapuquio dado que la propuesta plantea la implementación de un sistema de captación directa controlada para mejorar la el confort térmico en el aula de la institución educativa nuestra investigación llega a los 28°C que se asemejan y por tanto nos apoyan en salvaguardar el confort térmico de los alumnos de la institución.

Según Molina 2017 en su tesis “Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar” se

basó en Definir y determinar que las cargas térmicas de la refrigeración y calefacción de un modelo de módulo experimental de una vivienda considerando la temperatura neutral de 16.86°C continuo para el estudio. Comprueba el ahorro en las cargas térmicas aproximadamente en 50% y comparado a tener el modulo a temperatura nivelada permanente de los 20°C evitando sobredimensionar la solicitud energética de la calefacción o enfriamiento. El modelo fue verificado usando el Energy Plus cotejando las medidas reales tomadas del módulo de la vivienda. Estos resultados indican diferencia de la temperatura promedio de lo simulado y medido es de 0.28°C. Por tanto, observando este estudio se asemeja a nuestra propuesta de investigación de reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo para mejorar en las aulas el confort térmico de la institución educativa N° 308 Pampapuquio dado que la propuesta plantea el confort térmico de acuerdo al RNE - EM.110 de confort térmico y lumínico con eficiencia energética tabla 17 valores de temperatura del ambiente por el tipo de uso de las construcciones indica que en escuelas (aulas) se debe tener una temperatura del interior del ambiente (Ti) en grados centígrados de 20°C nuestra investigación llega a obtener las temperaturas promedio de entre 17.5 y 28 grados centígrados. Con la propuesta planteada en nuestra tesis Se espera obtener el ahorro de las cargas térmicas de energías no renovables.

## V. CONCLUSIONES

La configuración arquitectónica permite la implementación del reforzamiento estructural dado que los pre dimensionamientos realizados, de acuerdo a la E-080 la estructura encontrada en el local escolar no cumple con los requeridos por dicha norma porque fue construida de manera rudimentaria y sin dirección técnica, la E-080 exige dimensiones mínimas respecto a los vanos dependiendo de las dimensiones del muro a construir los muros en el local escolar son de una distancia de 2.90 en el eje A los cuales calculados con la fórmula matemática de la E-080 los vanos deberían tener 5 cm menos en el ancho y largo lo mismo en el eje 1 y el eje 2 de la referida infraestructura.

La configuración arquitectónica permite la implementación del sistema de captación directa controlada pues se realizó la simulación en el programa informático Sunearthtools, Dónde se observa que en la zona Dónde se ubica la institución es adecuada y permite el aprovechamiento del sol durante las 8 horas Dónde el sol resplandece desde su salida hasta el fin del día.

La altura del sol está representada por el Angulo que está formado por la posición del sol según la horizontal en nuestro caso la elevación es de  $-43.45^\circ$  dicho Angulo ira variando de acuerdo a la época del año un fenómeno físico que involucra la cantidad de energía que podrá captar el sistema implementado, el azimut es el Angulo formado por el sol y el eje sur en nuestro caso el azimut es de 135.13 grados a horas 1.51 de la tarde del mes de noviembre en la estación de primavera hora en la cual el sistema de captación tiene un promedio de 28.0 grados de temperatura por lo que podemos concluir que la irradiación favorece la ubicación del sistema de captación.

Los cambios estructurales serán necesarios con respecto al reforzamiento estructural pues se encontraron incompatibilidad con la norma E-080 con respecto a ancho de puertas y ventanas (vanos) además de tener deterioro por exposición a las intensas lluvias en la parte inferior del muro que producen puentes térmicos que hacen a la infraestructura sea insegura y no confortable.

Los cambios estructurales mediante calzaduras, recubrimiento con estructuras de madera, lana de vidrio, y melanina son necesarios puesto que la calzadura será de concreto simple fc100” este trabaja mejor a la capilaridad del agua ya que los asensos y la capacidad de absorción son menores con respecto al adobe.

En cuanto al recubrimiento de los muros interiores con listones de madera se realiza con la finalidad de confinar la estructura y reducir los daños en posibles ocurrencias sísmicas y dar un tiempo para la evacuación de la infraestructura,

Con respecto a la lana de vidrio su finalidad es el de aislación térmica y la absorción acústica, la melanina nos servirá como un agente arquitectónico que nos permite invisibilidad a los componentes estructurales.

El nivel de confort térmico de las aulas de la institución educativa No 308 Pampapuquio Apurímac es deficiente, 2019.

Se logró en promedio incrementos de temperatura de hasta 8.6°C en el aula con respecto a la temperatura del aula de control, esto considerado durante las horas de clases, fuera del horario de clase se registró temperaturas de hasta 10° en horas de la tarde.

Se garantiza cuantitativamente la confortabilidad del sistema de captación y el reforzamiento estructural por ubicarse las temperaturas interiores entre el rango de 17°C a 27°C dentro del aula, estas temperaturas se encuentran dentro del confort máximo y mínimo según norma EM. 110 RNE.

La operatividad del aula juega un rol importante e incluso mucho más, que las implementaciones realizadas en ella, sin un control adecuado de las infiltraciones que puedan existir en un ambiente escolar, ya sea por los vanos de las puertas o ventanas o infiltración de agua por el deterioro de los sobre cimientos además del manejo concienzudo de estos elementos, no será posible alcanzar las mejoras de los incrementos de temperatura deseadas para la comodidad térmica y por el contrario, se alcanzara incomodidad térmica.

La implementación del sistema de captación y reforzamiento estructural en el local escolar fue construida con el objetivo de evaluar su desempeño térmico a partir de una seria etapas y medidas, su infraestructura es útil como recurso educativo para los lugareños o visitantes (profesores y estudiantes de pueblos aledaños), y como modelo de nuevas construcciones, además, como una infraestructura experimental con fines científicos para estudiantes inmersos en el tema de confort térmico.

## VI. RECOMENDACIONES

De lo observado en la investigación se puede tener las siguientes recomendaciones constructivas

Tras reconocer la alta vulnerabilidad ante al agua en condición de estar expuesto a corto plazo, es recomendable que los locales escolares de material con adobe convencional los cuales no tiene un sistema de protección adecuado ante la erosión por causa del agua, no deben ser construidas en las zonas de alta probabilidad a las inundaciones como, las riveras de los ríos al menor desembalse a causa de excesivas lluvias, esto producirá el colapso o daños graves en la estructura. Es recomendable tomar como medida preventiva y mitigadora ante las inundaciones, construir el cimientto y sobre cimientto de concreto simple poniendo énfasis en el sobre cimientto en cuanto a la altura de agua esperada.

También se debe tener en cuenta en zonas alto andinas que las escuelas son ambientes Dónde los escolares pasan un promedio de 4 horas diarias y que estas infraestructuras deben ser construidas para obtener el mayor confort térmico posible implementando sistemas que puedan captar el sol y así ser transmitidas a los ambientes tanto con claraboyas o invernaderos que servirán de captadores de energía renovable.

El diseño de los locales escolares debe tener una perspectiva a una infraestructura sustentable que tenga dentro de su diseño las características bioclimáticas que al menos respondan a cada una de las tres regiones que tiene nuestro país y en lo posible a los 28 tipos de climas de esta manera se podrá lograr satisfacer necesidades térmicas así crear un ambiente de confort en Dónde se desarrollen los procesos de enseñanza y aprendizaje

## REFERENCIAS

### Tesis

ACERO, Nativo. Evaluación y diseño de vivienda rural bioclimática en la comunidad campesina de Ccopachullpa del distrito de Ilave. Tesis (grado de Ingeniero).

Puno: Universidad Nacional del Altiplano del Perú, 2016.

Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5441>

BONETT, Ricardo. Vulnerabilidad y riesgo sísmico de edificios. Aplicación a entornos urbanos en zonas de amenaza alta y moderada. Tesis (Titulación en Arquitectura).

Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña España, 2003.

Disponible en

<https://www.tdx.cat/handle/10803/6230;jsessionid=8A627B21B9775D28A7931EADA976E49F#page=1>

CABRERA, D. HUAYNATE, W. Mejoramiento de las construcciones de adobe ante una exposición prolongada de agua por efecto de inundaciones. Tesis (Grado de Ingeniero Civil).

Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2010.

Disponible en <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/881>

BARRERA, Oswaldo. Introducción a una Arquitectura Bioclimática para los Andes Ecuatoriales. Tesis (Grado de Arquitectura).

Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña España, 2005.

Disponible en <file:///C:/Users/DR/Downloads/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

CHANCAFE, J. Evaluación del confort ambiental del puesto de salud Niño Yucay – Ayacucho, ejecutado con el sistema constructivo Amares. Tesis (Grado de Arquitecto).

Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015.

Disponible en: [https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-del-confort-ambiental-del-puesto-de-Ni%C3%B1o-Garc%C3%ADa-](https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-del-confort-ambiental-del-puesto-de-Ni%C3%B1o-Garc%C3%ADa-Carlos/ffaa94d3760263eb44f4adf1240a0fc0f7a7a2e5)

[Carlos/ffaa94d3760263eb44f4adf1240a0fc0f7a7a2e5](https://www.semanticscholar.org/paper/Evaluaci%C3%B3n-del-confort-ambiental-del-puesto-de-Ni%C3%B1o-Garc%C3%ADa-Carlos/ffaa94d3760263eb44f4adf1240a0fc0f7a7a2e5)

COCH, H. y SERRA, R. Arquitectura y energía natural. Tesis (Titulación en Arquitectura).

Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña España, 2005.

Disponible en

<https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/2535/2468>

ESPINOZA, Rafael. Evaluación experimental de la performance de dos componentes bioclimáticas de calentamiento aplicadas en un módulo de vivienda de san francisco de Raymina - Ayacucho con el propósito de validarlas como técnicas de estrategias bioclimáticas para viviendas rurales alto andinas. Tesis (Maestría en energías renovables).

Lima: Universidad Nacional de Ingeniería de Perú, 2014.

Disponible en

<https://pdfs.semanticscholar.org/570e/e51ab620feebe4d24edd4cafd80fa15ed2e9.pdf>

ESQUIVEL, Yhosimi. Sistemas de refuerzo estructural en monumentos históricos de la región cusco. Cusco – Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. Tesis (grado de Ingeniero Civil)

Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2009.

Disponible en

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/186/ESQUIVEL\\_YHOSIMI\\_SISTEMAS\\_REFUERZO\\_ESTRUCTURAL\\_MONUMENTOS\\_HISTORICOS\\_REGION\\_CUSCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/186/ESQUIVEL_YHOSIMI_SISTEMAS_REFUERZO_ESTRUCTURAL_MONUMENTOS_HISTORICOS_REGION_CUSCO.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

JIMÉNEZ, N., PÉREZ, C. Evaluación estructural de edificio con valor patrimonial y propuesta de refuerzo: Iglesia de Mialqui, Provincia del Limarí. Tesis (Grado).

Santiago: Universidad de Santiago de Chile, 2007. 83 pp.

MAMANI, Roel. Prototipo de vivienda con adobe mejorado en el Distrito de Chupa – Azángaro. Tesis (Grado de Arquitecto).

Puno: Universidad Nacional del Altiplano del Perú, 2017.

Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/5388>

MOLINA, Juan. Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar. Tesis (Maestría en Ciencias).

Lima: Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, 2017.

Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/311900214\\_EVALUACION\\_SISTEMATICA\\_DEL\\_DESEMPEÑO\\_TERMICO\\_DE\\_UN\\_MODULO\\_EXPERIMENTAL\\_DE\\_VIVIENDA\\_ALTOANDINA\\_PARA\\_LOGRAR\\_EL\\_CONFORT\\_TERMICO\\_CON\\_ENERGIA\\_SOLAR/link/586030b408ae8fce4902a1e7/download](https://www.researchgate.net/publication/311900214_EVALUACION_SISTEMATICA_DEL_DESEMPEÑO_TERMICO_DE_UN_MODULO_EXPERIMENTAL_DE_VIVIENDA_ALTOANDINA_PARA_LOGRAR_EL_CONFORT_TERMICO_CON_ENERGIA_SOLAR/link/586030b408ae8fce4902a1e7/download)

QUISPE, Maycool. Evaluación y propuesta de reforzamiento estructural de la capilla cristo pobre de la beneficencia de Puno. Tesis (Grado en Ingeniería Civil).

Puno: Universidad Nacional del Altiplano del Perú, 2017.

Disponible en <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/3886>

RINCÓN, Julio. Confort térmico en el clima semi-frío estimación a partir de los enfoques de estudio adaptativo y predictivo. Tesis (Doctorado en Arquitectura).

D.F.: Universidad Autónoma Metropolitana de México, 2015.

Disponible en [https://www.academia.edu/14664148/Cap%C3%ADtulo\\_4\\_-\\_Confort\\_T%C3%A9rmico\\_en\\_Bioclima\\_SemiFr%C3%ADo\\_Estimaci%C3%B3n\\_a\\_partir\\_de\\_los\\_Enfoques\\_de\\_Estudio\\_Adaptativo\\_y\\_Predictivo](https://www.academia.edu/14664148/Cap%C3%ADtulo_4_-_Confort_T%C3%A9rmico_en_Bioclima_SemiFr%C3%ADo_Estimaci%C3%B3n_a_partir_de_los_Enfoques_de_Estudio_Adaptativo_y_Predictivo)

RIVASPLATA, Ximena. Modelo de vivienda climatizada para utilizar métodos solares pasivos – Tomo I. Tesis (Grado de Arquitectura).

Tacna: Universidad Privada de Tacna del Perú, 2018.

Disponible en <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/481>

SALDAÑA, Catherine. Criterios de confort ambiental y su incidencia en la optimización del espacio público recreativo de la urbanización California, distrito

Víctor Larco, Trujillo. Tesis (Maestría en Arquitectura).

Trujillo: Universidad Cesar Vallejo del Perú, 2017.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11780>

SÁNCHEZ, Brenda. Propuesta para lograr confort térmico en las aulas de la escuela primaria Domingo Becerra Rubio en Tepic, Nayarit. Tesis (Maestría en Arquitectura).

Jalisco: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente de México, 2016.

Disponible en: <http://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/3681/Tog%20Danyra%20Cayeros%20%28definitivo%29.pdf?sequence=2>

TIMOTEO, Hino. Análisis de la vulnerabilidad sísmica de viviendas de dos pisos construidas en tapial en la periferia de la ciudad de Tarma – Junín. Tesis (Grado en Ingeniero Civil).

Lima: Universidad Católica del Perú, 2018.

Disponible en <http://repositorio.ucss.edu.pe/handle/UCSS/609?locale-attribute=de>

TOLEDO, Juan. Análisis del confort térmico en el proceso de Diseño Arquitectónico. Aplicación software Ecotect. Tesis (Titulación en Arquitectura).

Loja: Universidad Técnica Particular de Loja Ecuador, 2011.

Disponible en <https://text-mx.123dok.com/document/dzxo1n3r-analisis-del-confort-termico-en-el-proceso-de-diseno-arquitectonico-aplicacion-software-ecotect.html>

### **Libros**

CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación [en línea]. 1ª ed. Perú: San Marcos, Inc. 2015 [fecha de consulta: 6 de mayo de 2019].

Disponible en <http://sbiblio.uandina.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=2251>  
ISBN: 9789972383441

FARIÑA, José. La ciudad y el medio natural [en línea]. España: Akal, Inc., 1998 [fecha de consulta: 8 de julio de 2019].

Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=206212>  
ISBN: 8446010801

Fondo mundial para la naturaleza. Una evaluación del estado de conservación de las Eco Regiones de América Latina y el Caribe [en línea] 1.ª ed. Estados Unidos: H Street, N.W. Inc., 1995 [fecha de consulta: 3 de mayo de 2019].

Disponible en: <http://documents.worldbank.org/curated/en/917091468269687252/pdf/14996010spanish.pdf>

ISBN: 0821332961

GARZON, Beatriz. Arquitectura Bioclimática [en línea]. 1.ª ed. Argentina: Nobuko, Inc., 2007 [fecha de consulta: 23 de mayo de 2019].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/MiguelValle6/arquitectura-bioclimatica-garzonbeatriz>

ISBN: 9789875840966

Marban, E. (2015), Sistemas pasivos, Madrid, España. Recuperado de: [https://www.academia.edu/15060862/SISTEMAS\\_PASIVOS.....1\\_SISTEMAS\\_PASIVOS](https://www.academia.edu/15060862/SISTEMAS_PASIVOS.....1_SISTEMAS_PASIVOS)

OLGYAY, Víctor. Arquitectura y Clima Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas [en línea]. Barcelo, España. Gili S.A. Inc., 1963 [fecha de consulta: 17 de junio de 2019].

Recuperado de <https://ggili.com/arquitectura-y-clima-libro.html>

ISBN: 9788425214882

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Perú: San Marcos, Inc. 2015 [fecha de consulta: 5 de mayo de 2019].

Disponible en <https://es.scribd.com/document/335731707/Pasos-Para-Elaborar-Proyectos-de-Investigacion-Cientifica-Santiago-Valderrama-Mendoza>

ISBN: 9786123028787

### **Revistas**

BARRANCO, Omar. Artículo de investigación Universidad el Atlántico Barrnquilla [en línea]. Noviembre 2015, n.º 231. [Fecha de consulta: 23 de marzo de 2019].

Disponible en <https://revistascientificas.cuc.edu.co/moduloarquitecturacuc/article/view/733>

ISSN: 0124-6542

BORJA, Manuel. Metodología de la investigación Científica para ingenieros [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Perú: San Marcos, Inc. 2012 [fecha de consulta: 5 de mayo de 2019].

Disponible en <https://es.slideshare.net/manborja/metodologia-de-inv-cientifica-para-ing-civil>

D'ALARCON, Ronal. Revista chilena Arq. [En línea]. 2013 n.º 84. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2019].

Disponible en [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-69962013000200015&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-69962013000200015&lng=es&nrm=iso)

ISSN: 07176996

ESPINOZA, Cancino. CORTÉS, Alejandra. Revista Confort higro-térmico en vivienda social y la percepción del habitante. [en línea]. Noviembre, 2015, n.º 85. [fecha de consulta: 22 de mayo de 2019].

Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-83582015000300008&lang=es](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-83582015000300008&lang=es)

ISSN: 07188358

GIRALDO, Walter. HERRERA, Carlos. Revista Científica de América Latina de Ingeniera y desarrollo. Ventilación pasiva y confort térmico en vivienda de interés social en clima ecuatorial. [en línea]. Enero - junio, 2017, n.º 1. [fecha de consulta: 27 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/852/85248898006.pdf>

ISSN: 01223461

GIVONI, Olgyay, MAHONEY, Evans. Artículo Coss Mark México. [en línea]. Octubre 2015, n.º 57 [Fecha de consulta: 10 de abril de 2019].

Disponible en:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1876610214014957?token=D47E6CDDAC5CC1320D1C447F1C999F9D5F24898705063E930E38A0A751A6C5ED15499F18DA04370D7EFED5703AD81F2F>

ISSN: 1374-1382

GIRALDO, Walter. HERRERA, Carlos. Revista Científica de América Latina de Ingeniería y desarrollo. Ventilación pasiva y confort térmico en vivienda de interés social en clima ecuatorial. [en línea]. Enero - junio, 2017, n.º 1. [fecha de consulta: 27 de junio de 2019].

Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/852/85248898006.pdf>

ISSN: 01223461

GÓMEZ, Jorge, et al. Artículo académica org [en línea]. octubre 2012, n.º 16 [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2019].

Disponible en <https://www.aacademica.org/maria.de.la.paz.diulio/12.pdf>

ISSN: 0329-5184

KHUDHAIR, A., MOHAMMED M. Energy conversión and Managenet, a review on ebergy conservation in building applications with termal atorge by latent heat using phase change materials. [en línea]. Mayo, 20014. [fecha de consulta: 17 de mayo de 2019].

Disponible en <file:///C:/Users/DR/Downloads/1-s2.0-S0196890403001316.pdf>

ISSN: 01968904.

LAWLOR, D., MAXWELL, R., WHEELER B. Rurality, deprivation, and Winter mortality: an ecological study. [en línea]. Mayo, 2002, n.º 56. [fecha de consulta: 2 de julio de 2019].

Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1732151/pdf/v056p00373.pdf> en

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1732151/pdf/v056p00373.pdf>

ISSN: 373374.

Microclima y Confort Térmico Urbano por Therán Nieto Kevin [et al]. Modulo Arquitectura CUC [en línea]. Junio (2019), n.º 11. [fecha de consulta: 11 de julio de 2019].

Disponible en <http://doi.org/10.17981/mod.arq.cuc.23.1.2019.04>

ISSN: 17279933

MOYANO, C. MOYANO, J., Patologías en construcciones de adobe y paja. [en línea]. (2014), n.º 11. [fecha de consulta: 11 de noviembre de 2019].

RIVERA, Juan. El adobe y otros materiales de sistemas constructivos en tierra cruda: caracterización con fines estructurales. Artículos de Investigación Bogotá [en línea]. Julio (2012), n.º 2. [fecha de consulta: 17 de setiembre de 2019].

Disponible en file:///C:/Users/DR/Downloads/8763-Texto%20de%20art%C3%ADculo-33533-1-10-20140627%20(1).pdf

ISSN: 16579763

REVISTA Brasileña de Historia da Geografía e Geografía Histórica [en línea] Sao Paulo: Universidad de Sao Paulo, 2014 [fecha de consulta: 5 de junio de 2019].

Disponible en file:///C:/Users/DR/Downloads/terrabrasilis-1027.pdf

ISSN: 23167793

SAIZ, Esteban. Revista Informes de construcción de España. La arquitectura popular como base de una arquitectura bioclimática. Aplicación al enfriamiento pasivo. [en línea]. Noviembre, 1986, n.º 385. [fecha de consulta: 07 de junio de 2019].

Disponible en <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/1695/1889>

ISSN: 19883234

Samanez, Roberto. [et al]. (Setiembre 1983). PNUD/UNESCO (Proyecto Regional de Patrimonio Cultural y Desarrollo) En S. Mutal (Presidencia). 1.ª Curso – taller sobre conservacion del adobe. Simposio Internacional llevado acabo en Lima-Cusco, Perú. Lima: Universidad Católica del Perú, 2018.

Disponible en [http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/609/Timoteo\\_Hino\\_%20tesis\\_bachiller\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/UCSS/609/Timoteo_Hino_%20tesis_bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

OCHOA, J. GUZMÁN, M.H. Revista Hábitat Sustentable México. [en línea]. Octubre 2014, n.º 2 [fecha de consulta: 21 de mayo de 2019].

Disponible en <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RHS/article/view/450>

ISSN: 0719-0700

TORRES, Gilles. JORQUERA Silvia. Artículo Informes de refuerzo sísmico Técnicas de refuerzo sísmico para la recuperación estructural del patrimonio arquitectónico chileno construido en adobe. [en línea]. Abril-junio 2018, nº 70. [fecha de consulta: 10 de setiembre de 2019].

Disponible en: <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/view/5902/6983>

ISSN: 00200883

Camous, R. Watson, D. (1979) El hábitat bioclimático Recuperado de:  
[https://www.academia.edu/6752004/Arquitectura\\_bioclimatica](https://www.academia.edu/6752004/Arquitectura_bioclimatica)

### **Instituciones**

Dirección Regional de Salud de Apurímac. (2019). Análisis de enfermedades prevalentes. Recuperado de:  
[http://www.diresaapurimac.gob.pe/images/EPIDEMIOLOGIA/SalaSituacional/Sala\\_Situacional-SE-21\\_2019.pdf](http://www.diresaapurimac.gob.pe/images/EPIDEMIOLOGIA/SalaSituacional/Sala_Situacional-SE-21_2019.pdf)

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del riesgo de Desastres (Perú) Escenarios de riesgo por heladas y friajes Plan Multisectorial ante Heladas y Frijaje 2019 – 2021. Octubre 2018.

Gobierno Regional de Apurímac, Plan de Contingencia Regional ante Lluvias Intensas 2017 – 2018 (Perú).

HISMINSA. Ministerio de Salud. 19 de octubre 2017. Disponible en:  
[https://www.minsa.gob.pe/reunis/data/Monitoreo\\_Sistema\\_HISMINSA.asp](https://www.minsa.gob.pe/reunis/data/Monitoreo_Sistema_HISMINSA.asp)

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). Censos Nacionales 2017 XII de Población y VII de Vivienda. Recuperado de:  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1530/libro.pdf)

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Plan Multisectorial ante Heladas y Frijaje 2019 – 2021. Despacho Viceministerial de Gobernanza Territorial febrero de 2019.

Municipalidad Distrital de Tumay Huaraca. (2019). Mapa situacional de distrito de Tumayhuaraca. Recuperado de:  
[http://ofi5.mef.gob.pe/appFs/Download.aspx?f=10881\\_OPIMDPACUCHA\\_2013815\\_11589.pdf](http://ofi5.mef.gob.pe/appFs/Download.aspx?f=10881_OPIMDPACUCHA_2013815_11589.pdf)

Red de Salud Jose Maria Arquedas Micored Tumayhuaraca (2017). Análisis de situación de salud del distrito de Tumay Huaraca. Disponible en:  
<http://disachanka.gob.pe/portal/epi/ASIS%20TUMAYHUARACA%202017.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del (2017). Datos de temperatura y velocidad de viento de la estación meteorológica Estación Huancaray. Recuperado de:  
<https://www.senamhi.gob.pe/>

Proyecto de Estabilización Sismorresistente: Estudio de edificaciones tipológicas Fonseca Ferreira Carina 2012 [et al]. The getty conservation institute los Angeles de [en línea]. Mayo (2012), n.º 1. [fecha de consulta: 7 de setiembre de 2019].

Disponible en [https://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/pdf/proyecto\\_v1.pdf](https://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/proyecto_v1.pdf)

### **Normas y leyes**

Asociación Española de Normalización y Certificación (España) Norma ISO 7730. Confort térmico y lumínico con eficiencia mínima. Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 13 de mayo de 2014.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Norma EM.110. Confort térmico y lumínico con eficiencia mínima. Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 13 de mayo de 2014.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Norma Técnica E.030. Diseño Sismorresistente. Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 22 de octubre de 2018.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Norma E.080. Diseño y Construcción con Tierra Reforzada. Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 7 de abril de 2017.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Norma E.020. Cargas. Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 23 de mayo de 2006.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Norma A.140. Bienes Culturales Inmuebles y Zonas Monumentales. Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 9 de junio del 2006.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Norma E.010. Madera. Diario Oficial el peruano, Lima, Perú, 9 de mayo de 2014.

Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú). Diario el peruano 9 de mayo 2014.

### **Periódicos**

CERESIS / GTZ – PUCP Centro Regional de Sismología para América del sur (Perú) Manual técnico para el reforzamiento de las viviendas de adobe existentes en la costa y la sierra, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, marzo del 1997.

Perú es el tercer país de Latinoamérica con mayor déficit de viviendas. Recursos internet ( RPP noticias inmobiliaria) [en línea] Perú: Noticia [fecha de consulta: 6 de mayo de 2019].

Disponible en <https://rpp.pe/economia/inmobiliaria/peru-es-el-tercer-pais-de-latinoamerica-con-mayor-deficit-de-viviendas-noticia-1014065?ref=rpp>

**ANEXO N° 01**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
¿Cómo La implementación del reforzamiento estructural y sistema de captación directa controlada tipo pasivo, mejoraría el confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?	Mejorar el confort térmico con la implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo, en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019	La implementación del reforzamiento estructural y sistema de captación directa controlada tipo pasivo, mejoraría el confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019	VI : Reforzamiento estructural y sistema de captación directa controlada tipo pasivo	D1 Identificación del deterioro estructural en sobre cimientos, muros D3 Entorno Ambiental interior y exterior	Deterioro Elementos constructivos habitabilidad	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> La investigación es aplicada porque “permite resolver problemas de naturaleza práctica, aplicando los resultados obtenidos en la investigación teórica” (Valderrama, 2015, p. 49). Se basa en el uso de conocimientos encontrados en el estudio para llevarlo a la práctica y ayudará a mejorar el confort térmico en la institución educativa. Método. Observacional Técnicas de Recolección Encuesta y observación.
			VD: Confort térmico de las aulas	D1 Sensación térmica del usuario	Orientación de los vanos Características del Usuario Percepción térmica del usuario	
<b>PROBLEMA ESPECÍFICO</b>		<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b>				
PE1: ¿Con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo de acuerdo a su latitud se incrementaría el confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?	OE1: Incrementar el confort térmico de acuerdo a su latitud con la implementación del reforzamiento estructural y el sistema de captación directa controlada tipo pasivo, en las aulas de la institución educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019	La implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo de acuerdo a su latitud se incrementaría el confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019	Configuración Arquitectónica	Latitud (Parámetros de ubicación y del entorno)	Ubicación Geográfica Medio natural	
			Reforzamiento estructural	Resistencia al corte	Rígidas, estabilidad de la estructura Resistencia al corte de las muestras de adobe (Kg/cm <sup>2</sup> o KPa).	

<p>PE2: ¿Con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo elevaría la resistencia a la compresión en las aulas de Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?</p>	<p>OE2: Elevar la resistencia a la compresión Con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019</p>	<p>La implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo elevaría la resistencia a la compresión en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019</p>	<p>Cambios estructurales</p>	<p>Resistencia a la compresión.</p>	<p>Calzadura, y elementos de madera confinante Resistencia a la compresión de la Albañilería y de la unidad de adobe (Kg/cm<sup>2</sup>).</p>
			<p>Sistema de captación directa controlada</p>	<p>D1. temperatura radiante de la D2.superficie, entorno ambiental</p>	<p>Radiación solar Trayectoria del sol</p>
<p>PE3: ¿Con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo optimizaría el nivel de confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019?</p>	<p>OE3:Optimizar el nivel de confort térmico con la implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019</p>	<p>La implementación del reforzamiento estructural y la captación directa controlada tipo pasivo optimizaría el nivel de confort térmico en las aulas de la Institución Educativa N° 308 Pampapuquio Apurímac, 2019</p>	<p>Nivel Confort térmico</p>	<p>Confort térmico del aula durante las horas de clase</p>	<p>Monitoreo de temperatura, humedad, velocidad de aire, radiación solar. Parámetros arquitectónicos</p>
			<p>Aulas de la I.E.I. N° 308</p>	<p>Temperatura ambiental interior y exterior</p>	<p>Temperatura Precipitaciones Contenido de humedad Velocidad de aire</p>

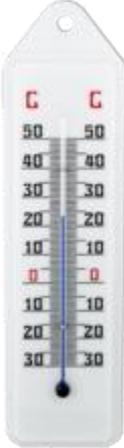
ANEXOS

**Instrumentos utilizados en el proceso de estudio**

Nombre	Unidad de medida
Cinta métrica de 50 m.	m
	
Características	Detalles
Marca Material Tipo Tipo de medidas Medidas Láser (diodo) Color Uso Procedencia	Ideal para tomar medidas en obras. Con agarradera. Kamasa Metal y plástico Cintas Pulgadas y centímetros 50 m No Amarillo y negro Profesional China

Nombre	Unidad de medida
Termohigrometro Digital Htc 2	°C
	
Características	Detalles
Rango de temperatura Precisión de la temperatura Resolución de la temperatura Rango de humedad Precisión Humedad Resolución de la humedad Fuente de alimentación Material Color Dimensiones	-50 °C ~ + 70 °C (-58 °F ~ + 158 °F) ± °C (1.8 °F) 0.1 °C (0.2 °F) 10% ~ 99% RH ± 5% de humedad relativa 1% RH 1 * AAA (1.5V) batería (incluido) ABS Blanco + Balck 105x97x23mm, (4 3/16 "H x 3 7/8" W x 8.7 "de espesor)

Nombre	Unidad de medida
Navegador GPS Mobile Mapper 10	Coordenadas Geográficas
	
Características	Detalles
<p>Constelaciones</p> <p>Canales</p> <p>Frecuencia</p> <p>Actualización</p> <p>Formato de datos</p> <p>Precisión en tiempo real modo SBAS</p> <p>Procesador</p> <p>Puede funcionar de base</p> <p>Precisión postproceso</p> <p>Sistema operative</p> <p>Comunicación</p> <p>Tamaño</p> <p>Peso</p> <p>Pantalla</p> <p>Memoria</p> <p>Temperatura mínima</p> <p>Temperatura máxima</p> <p>Soporte vibraciones y caída</p> <p>Batería</p> <p>Tipo de antena</p>	<p>GPS</p> <p>20</p> <p>L1</p> <p>1 Hz</p> <p>NMEA</p> <p>1 – 2 mts.</p> <p>600 Mhz</p> <p>No</p> <p>menor de 50 centímetros</p> <p>Windows Mobile 6.5</p> <p>Bluetooth, USB, GSM/GPRS, Wifi</p> <p>16.9 x 8.8 x 2.5 cm</p> <p>380 gramos con batería</p> <p>3.5 «</p> <p>Memoria Micro SDHC, 8GB 128 MB SDRAM, 256 MB</p> <p>NAND</p> <p>-10 C</p> <p>+60 C</p> <p>1.20 metros sobre hormigón</p> <p>Litio / duración hasta 20 horas</p> <p>Interna / Externa</p>

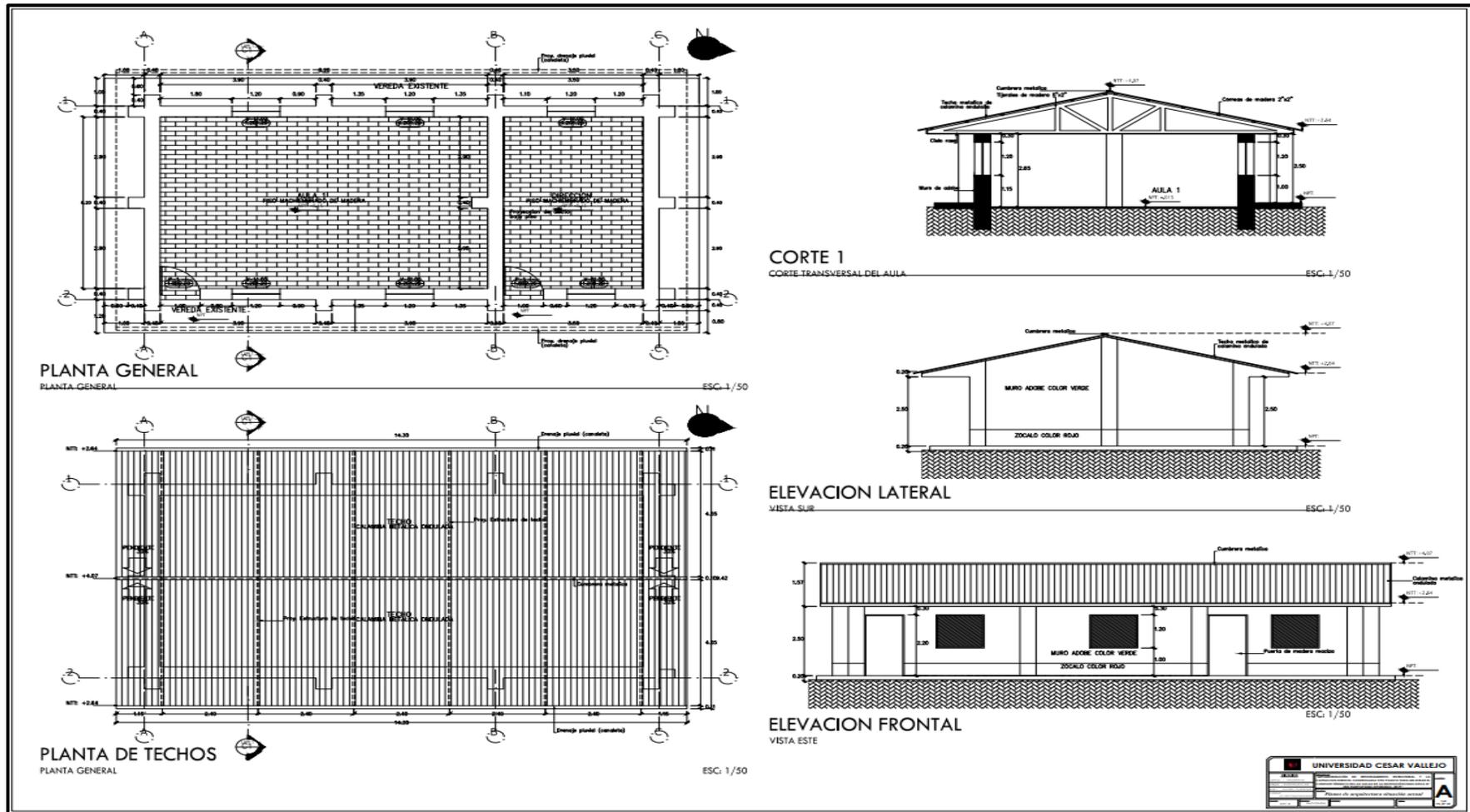
Nombre	Unidad de medida
Termómetro Ambiental De Pared	°C
	
Especificaciones	
<p>Temperatura rango de -20 F°. a 120 F°.</p> <p>Temperatura rango de -30 C° a 50 C°.</p> <p>Contiene gancho para colgador en la pared.</p> <p>El indicador de temperatura es de mercurio.</p>	



## **Anexo 3**

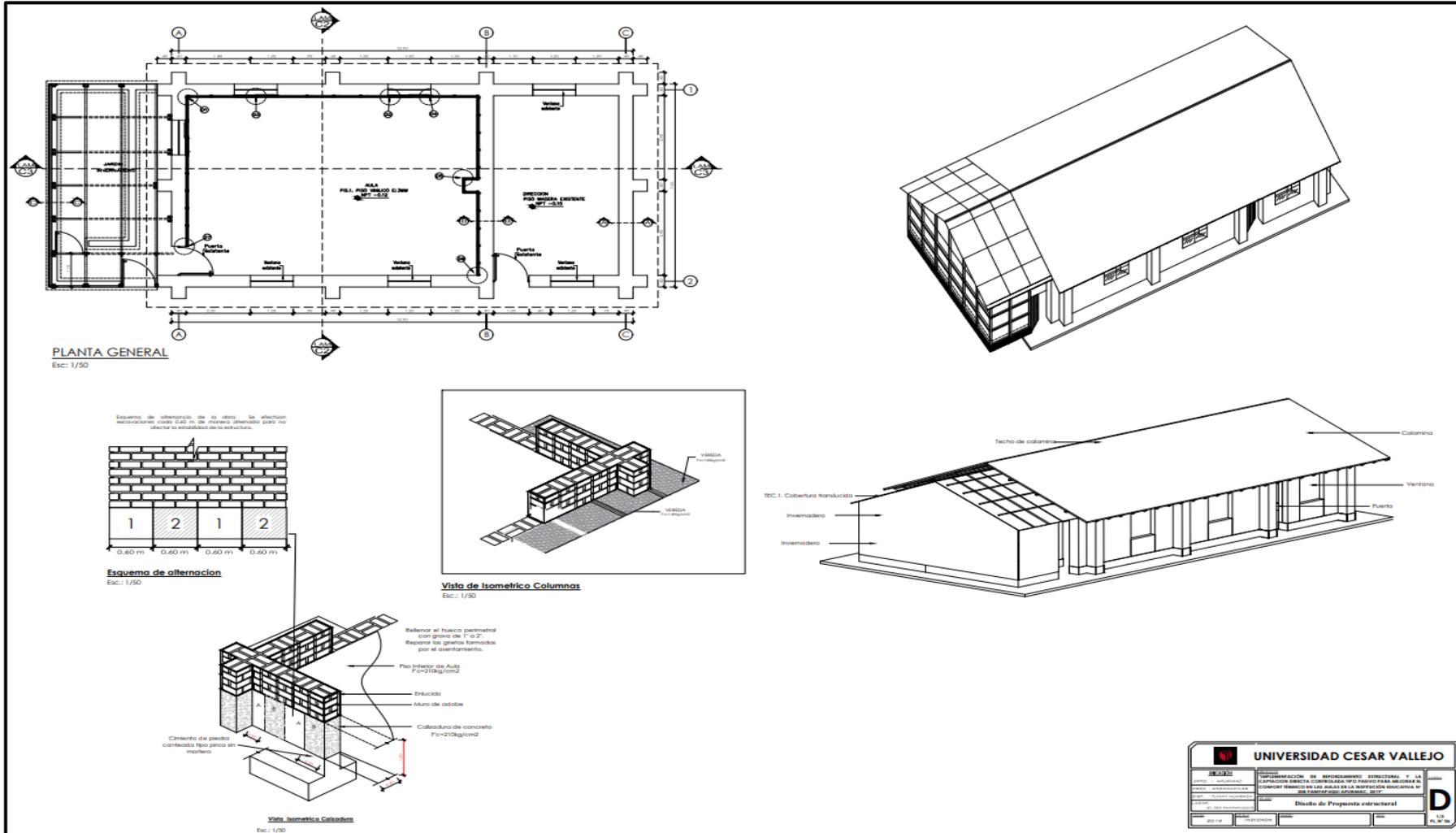
### **Planos**

Planos de arquitectura antes de la implementación del reforzamiento y sistema de captación.



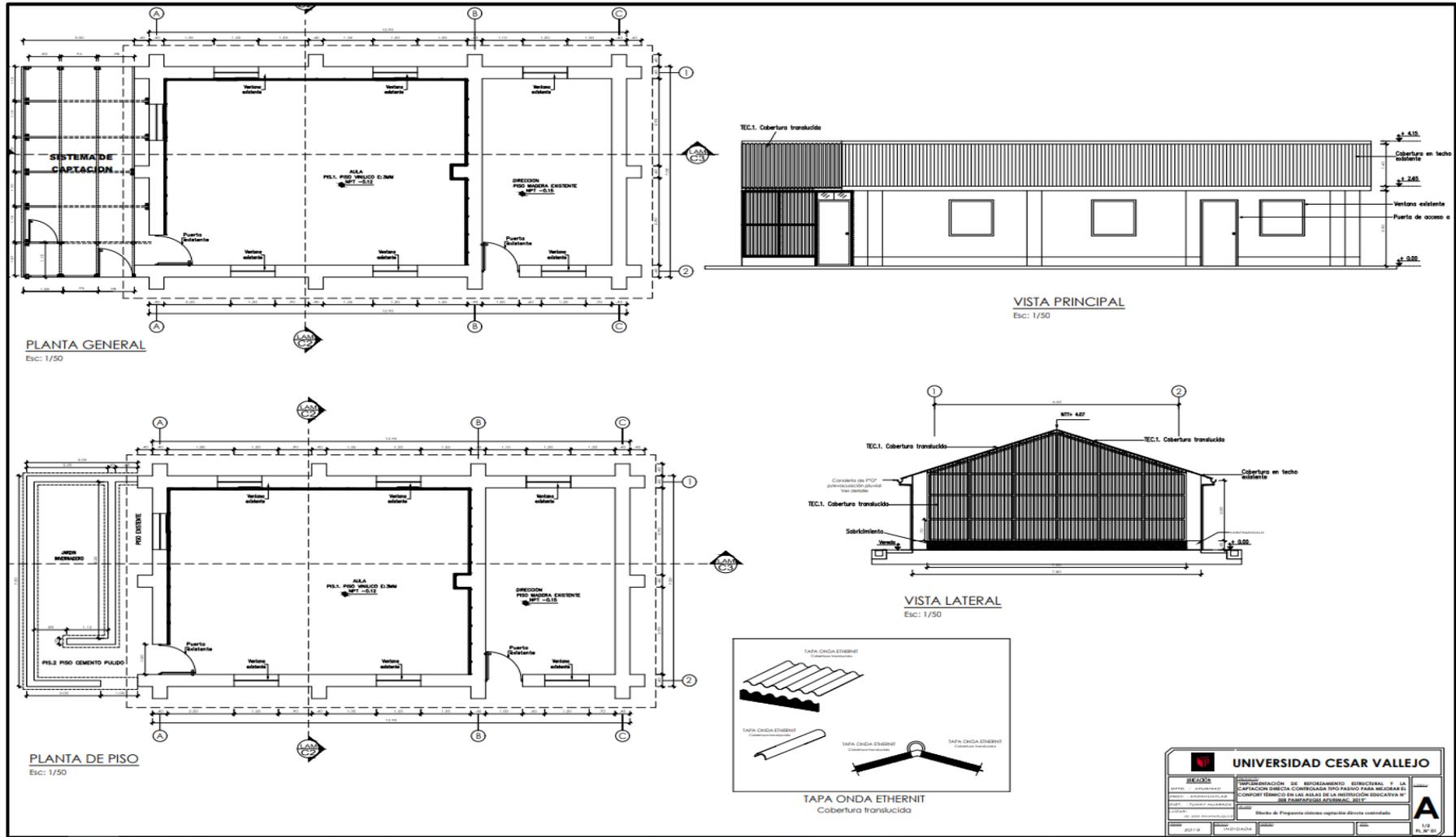
Fuente: Elaboración propia.

## Diseño de Propuesta estructural



Fuente: Elaboración propia.

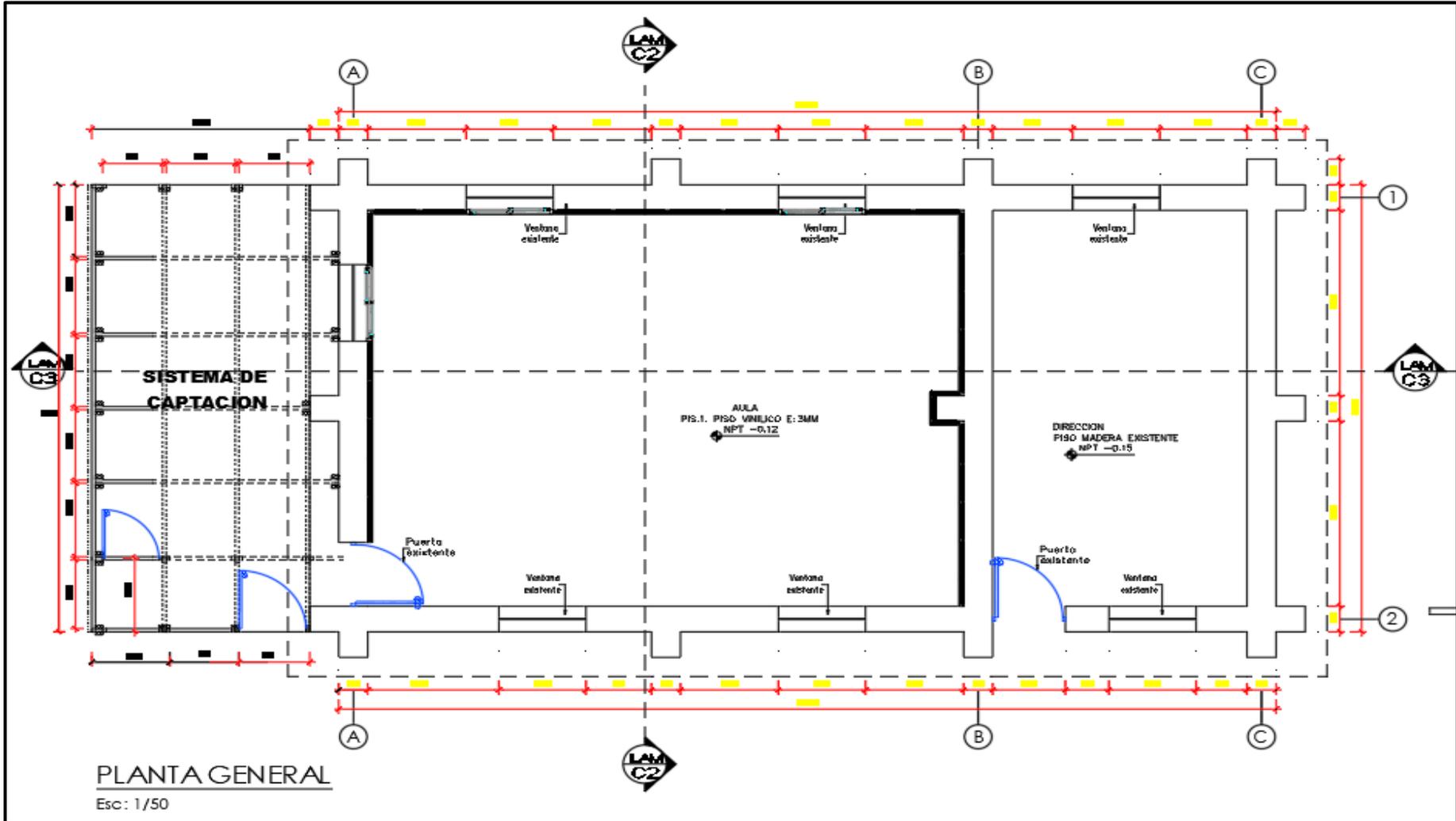
Plano diseño de Propuesta sistema captación directa controlada



<b>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</b>	
<b>REDA</b>	INSTITUCIÓN DE FORTALECIMIENTO ESTRUCTURAL Y LA CAPACITACIÓN DIRECTA CONTROLADA TIPO PASADIZO PARA MEJORAR EL COMFORT TÉRMICO EN LAS ASALAS DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 20120 DE TAMBOPESA, AZUAYO, 2017
PROYECTO	REDA
AUTOR	ING. JUAN CARLOS ALVARADO
FECHA	2017
ESTADO	Hoja de Propuesta sistema captación directa controlada
ESCALA	1/10
FOLIO	1/10

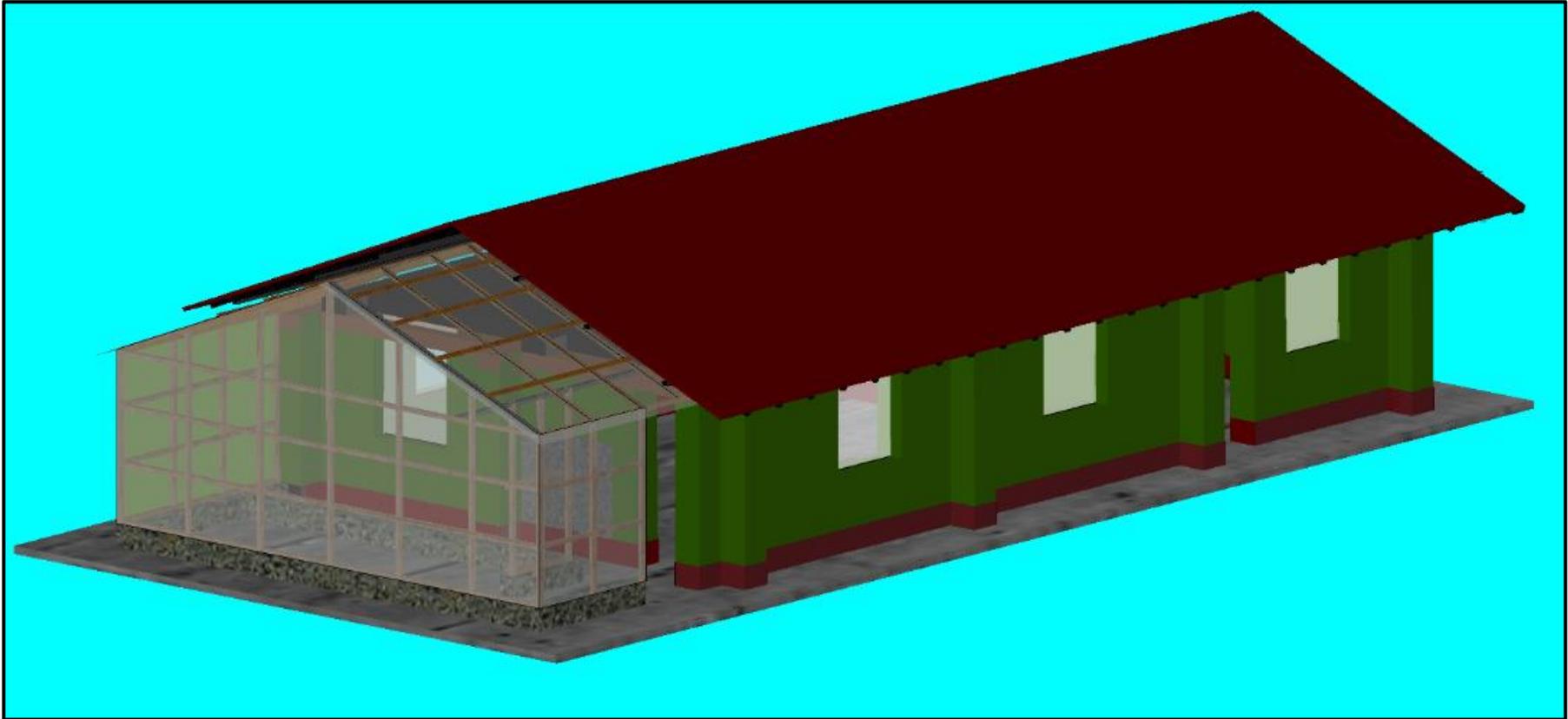
Fuente: Elaboración propia.

Figura 22. Diseño del sistema de captación propuesto.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 23. Diseño del sistema de captación propuesto.



Fuente: Elaboración pro

## ANEXO 4

### Toma de datos en campo con instrumentos.

*Figura 28.* Se muestra la medición de la altura y ubicación de acuerdo al rumbo y norte magnético



Fuente: Elaboración propia

*Figura 29.* Se muestra la medición de espesor en muros



Fuente: Elaboración propia

*Figura 30.* Se muestra la medición del área de la Institución



Fuente: Elaboración propia

*Figura 31.* Se muestra la evaluación de estructura presenta fisuras



Fuente: Elaboración propia

Figura 32. Vistas de la data logger y sensores de temperatura instalados en el local escolar.



Fuente: Elaboración propia

Figura 33. Se muestra el dispositivo realizado para que sostenga el sensor que va a medir la humedad al interior del tubo ubicado a 0,30m a los dos lados. En la fotografía se observa al dispositivo ya con el sensor ubicado.



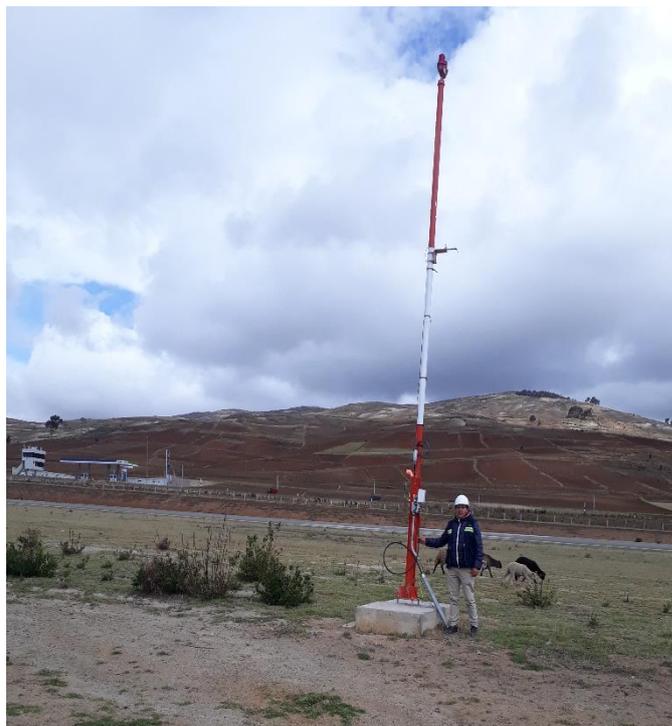
Fuente: Elaboración propia

Figura 34. Fotografía del dispositivo de medidor de velocidad y dirección de viento



Fuente: Elaboración propia

Figura 35. fotografía del dispositivo de sensor pirómetro de silicio, es para medir la radiación solar



Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Fotografía del dispositivo de HOBO Registrador de datos de micro estacione



Fuente: Elaboración propia

#### **Anexo 4**

##### **Proceso constructivo refuerzo con material de Madera horizontal y vertical**

Es una técnica de reforzamiento que consiste en instalar listones de maderas de forma vertical y horizontal en la parte de las caras interiores de los muros con la finalidad de incrementar la resistencia de los muros también mantener la unidad de la estructura y consistencia. Estos listones de madera se unen mediante puntillas convencionales y pernos pasantes las cuales son clavadas sobre las tablas hasta ser unidos con muros.

El refuerzo propuesto y mostrado radica en colocar elementos de madera (4" de espesor x 2" de ancho) en la cara interior del muro y ser unidas a través de pernos pasantes. Son colocados verticalmente y horizontal dejando espacios cada 0.60 centímetros; en los vanos (puertas, ventanas) y esquinas se instalan maderas adicionales. Este sistema se complementa con unir las esquinas con ángulos de material de acero. Dicho reforzamiento aumenta la resistencia a la flexión de muros, haciendo que se mantenga unida la estructura también incrementa la disipación de energía.

*Figura 37. Instalación de refuerzo con elementos de madera en muro.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 38. Instalación del refuerzo con elementos de madera en muro.*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 39. Instalación del refuerzo con elementos de madera en muro.*



Fuente: Elaboración propia

## **Desarrollo constructivo para refuerzo con calzadura**

### **Calzadura**

Según la norma técnica de suelos y cimentaciones las alternativas para sostenimiento de las paredes van a depender de las características de la construcción.

Proyectar obras y estructuras de sostenimiento temporal y luego, al finalizar los trabajos de corte, construir las estructuras de sostenimiento definitivas

El proyectar estructuras para sostenimientos definitivos los cuales se van ejecutando a la medida que se avanza con las tareas de corte.

Para el sostenimiento definitivo y temporal de taludes de corte, existen varios tipos de obras entre ellos podemos nombrar pilotes continuos, pantallas ancladas, calzaduras, tablestacas, muros diafragma y otros.

Calzaduras son aquellas estructuras provisionales que son diseñadas y se construyen para poder soportar el suelo de la pared que está expuesta por las excavaciones realizadas y cimentaciones vecinas cumple la función de prevenir fallas por asentamiento excesivo o inestabilidad, conservar la integridad de la propiedad contigua así mismo de obras existentes en ella, incluso en construcciones de sostenimientos definitivos. Están constituidas de paños de concreto los que se construyen de manera progresivamente y alternada. Respecto al ancho de calzaduras deben ser al inicio igual que el espesor del cimiento por calzar y se irá incrementando según la profundidad. Deben ser diseñadas para cargas verticales de las estructuras que soportan, para tomar cargas horizontales que le produce al suelo y sismos eventuales.

### **Excavación zanjas verificación de humedad**

Paso 2 para tener acceso a la parte inferior de los muros se debe excavar zanjas longitudinales de manera alternada a lo largo del muro cada 0.60 m. hasta una profundidad suficiente para alcanzar suelo más firme. -Distancia a nivel del suelo: 0.50m. -Distancia al fondo de excavación: 0.40m. -Profundidad: 0.80m aproximadamente.

*Figura 40. Excavación en la parte inferior de los muros.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 41. *Excavación de la parte inferior del muro.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 42. *Excavación de la parte inferior del muro para la calzadura*



Fuente: Elaboración propia

Figura 43. *Excavación de la parte inferior del muro para la calzadura*



Fuente: Elaboración propia

### **Alternancia excavación y encofrado y vaciado de concreto f'c 100**

Paso 3 se efectúan excavaciones cada 0.60 m de manera alternada para realizar el respectivo encofrado, vaciado del concreto f'c. 100 para no afectar la estabilidad de la estructura.

Figura 44. *Excavación en la parte inferior del muro para la calzada*



Fuente: Elaboración propia

### **Excavación y vaciado calzada para estabilizar y mejora estructural de muro**

Paso 4 Una vez terminados los agujeros alternados #1 (Ver paso 3), rellenar con mezcla de concreto f'c 100 (de 0.40 ancho de adobe 0.60 ancho de excavación y 1.0 altura)

Figura 45. *Se muestra la excavación y vaciado de concreto alternado*



Fuente: Elaboración propia

## Proceso constructivo del sistema de captación directa controlada tipo pasivo.

### Trazo y replanteo

En este proceso se definió Dónde se ejecutará la construcción de la obra, se traza la forma del perímetro y se señalan los ejes, Dónde se debería ubicar la cimentación para el sobrecimiento.

Figura 46. *Se muestra el proceso de trazo y replanteo y limpieza de terreno*



Fuente: Elaboración propia

Figura 47. *Se muestra el proceso de trazo y replanteo y limpieza de terreno*



Fuente: Elaboración propia

### **Excavación de zanjas para cimientos y sobre cimiento**

Este proceso consistió en el conjunto de operaciones para abrir zanjas, su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y eliminación de material.

Figura 48. *Se muestra la excavación de zanjas para la estructura del sistema de captación*



Fuente: Elaboración propia

Figura 49. *Se muestra la excavación de zanjas para la estructura del sistema de captación*



Fuente: Elaboración propia

**Encofrado vaciado y desencofrado de cimiento y sobre cimiento de sistema de captación**

Figura 51. *Se observa el sobre cimiento con acabados listo.*



Fuente: Elaboración propia

### **Anclado de los soportes de madera horizontales y verticales**

Se realizó el anclaje con pernos incrustados en el sobre cimiento y se colocaron los listones de madera confinada tanto verticales como horizontales todos ellos anclados entre sí con pernos.

Figura 52. *Se observa el proceso concluido de instalación de armadura de madera*



Fuente: Elaboración propia

Figura 53. *Se observa el proceso concluido de instalación de armadura de madera.*



Fuente: Elaboración propia

### **Armado de techo tijerales y elementos chacleo.**

Una vez concluido el anclado de los muros perimetrales se inicia el izaje de los tijerales alineándolos tanto horizontal como verticalmente, fijándolos en pernos de anclaje.

*Figura 54. Se observa los tijerales instalados del sistema de captación*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 55. Se observa los tijerales instalados del sistema de captación*



Fuente: Elaboración propia

### **Instalación de agro film de tipo 8mm bordes de la estructura de madera**

Este proceso comprende la instalación del agrofilm previamente se realiza la presentación del material a la estructura, esto nos permitirá realizar los cortes de exceso del agrofilm culminado este trabajo se procede a fijar el material con tiras de madera y clavo con la finalidad de sujetarlos y estirarlos para una presentación optima y su buen funcionamiento. Se realiza la instalación del agrofilm de 8 micras

*Figura 56. Se realiza la instalación del agrofilm de 8 micras*



Fuente: Elaboración propia

*Figura 57. Se realiza la instalación del agrofilm de 8 micras*



Fuente: Elaboración propia

### **Instalación de vidrio crudo incoloro de 9 mm en borde frontal**

Culminando muros y techos se procede a la instalación de vidrios con silicona en frío, pegándolos a los parantes de madera existentes en la parte frontal del sistema de captación.

Figura 58. *Se muestra la instalación del vidrio incoloro en muro frontal de sistema.*



Fuente: Elaboración propia

Figura 59. *Se muestra la instalación del vidrio incoloro en muro frontal de sistema.*



Fuente: Elaboración propia

### **Instalación de piso con madera machihembrada**

Se procede a la remoción y eliminación del material existente de concreto, para luego fijar los durmientes de madera de 4", luego se procede al llenado de piedra grande 4" a una altura de 5 cm aproximadamente a mitad de los durmientes. Continuando al tendido de la lana de vidrio el cual contribuirá en el confort térmico del ambiente, para concluir con el piso se instala la madera machihembrada pulida y resanada.

Figura 60. *Se muestra la instalación de madera machihembrada en piso*



Fuente: Elaboración propia

Instalación de sistema térmico en muros interiores del aula

Teniendo las celdas generadas del refuerzo vertical y horizontal se procede a colocar la lana de vidrio, para concluir se cubre con planchas de melanina de 8 mm obteniendo un acabado liso e impermeable.

Figura 61. *Se muestra la instalación de lana de vidrio en las celdas de los muros.*



Fuente: Elaboración propia

### **Instalación de puertas y ventanas sistema nova**

Consiste en sustituir las ventanas existentes los que general puentes térmicos por unas nuevas con sistema nova los cuales son empotrados y sellados con la finalidad de controlar el confort térmico, se sustituyeron cuatro ventanas y se aperturó una ventana y una puerta.

Figura 62. *Se muestra la instalación de lana de vidrio en las celdas de los muros.*



Fuente: Elaboración propia