



# FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

Carrera de Arquitectura

“APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE AISLAMIENTO PARA LOGRAR EL CONFORT TÉRMICO EN EL DISEÑO DE LA I.E SECUNDARIA Y TÉCNICA - GRANJA PORCÓN, 2018”

Tesis para optar el título profesional de:

Arquitecta

Autor:

Juliana Yamali Sanchez Arribasplata

Asesor:

Arq. Roxana Judith Padilla Malca

Cajamarca - Perú

2018

## DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.

A mis queridos padres, Melanio Manuel Sánchez Jara y Elmina Arribasplata Linares por brindarme una formación basada en el desarrollo personal y profesional, por su sacrificio y esfuerzo para darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad.

A mi amado hijo Manuel Eduardo Saldaña Sánchez, por ser mi motivación e inspiración para poder superarme cada día más y así poder luchar para que la vida nos repare un futuro mejor.

A mis hermanas Gisela L. Sánchez Arribasplata y Noelia M. Sánchez Arribasplata, quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales.

A mis compañeros, amigos y arquitectos quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome para lograr este sueño se haga realidad.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mis padres: Melanio M, Sánchez Jara; y, Elmina Arribasplata Linares, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

Gracias a mi hijo y hermanas, por siempre estar conmigo en las buenas y en las malas y por no dejarme decaer, dándome motivación y aliento para seguir adelante.

Agradezco a los docentes de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Privada del Norte, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial y a los habitantes del Centro Poblado Granja Porcón por su valioso aporte para nuestra investigación.

## Tabla de contenidos

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTO .....	2
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS .....	6
RESUMEN.....	7
<b>CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
1.1 Realidad problemática.....	8
1.2 Formulación del problema .....	19
1.2.1 Problema general .....	19
1.2.2 Problema específicos .....	19
1.3 Objetivos.....	19
1.3.1 Objetivo general .....	19
1.3.2 Objetivos específicos .....	19
1.4 Hipótesis .....	19
1.4.1 Hipótesis general .....	19
1.4.2 Hipótesis específicas.....	19
<b>CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA.....</b>	<b>21</b>
2.1 Tipo de investigación .....	21
2.2 Presentación de Casos/Muestra.....	21
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos .....	21
<b>CAPÍTULO 3 RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
3.1 Estudio de Casos/Muestra .....	22
3.2 Lineamientos del diseño .....	26
3.3 Dimensionamiento y envergadura .....	28
3.4 Programa arquitectónico. ....	30
3.5 Determinación del terreno .....	33

<b>3.6</b>	<b>Idea rectora y las variables .....</b>	<b>42</b>
<b>3.7</b>	<b>Proyecto arquitectónico .....</b>	<b>44</b>
<b>3.8</b>	<b>Memoria descriptiva .....</b>	<b>56</b>
<b>3.8.1</b>	<b>Generalidades y Ubicación. ....</b>	<b>56</b>
<b>CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES.....</b>		<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>Discusión .....</b>	<b>66</b>
<b>4.2</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>69</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>		<b>70</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>72</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. 1. Factor solar y transmisión térmica de vidrios más comunes. ....	11
Tabla N° 1. 2. Absorción y disipación de la humedad del mortero de yeso, cal y cemento. ....	12
Tabla N° 1. 3. Propiedades de los ladrillos. ....	12
Tabla N° 1. 4. Propiedades del concreto y bloques de concreto. ....	13
Tabla N° 1. 5. Propiedades de los materiales fibra vegetal. ....	14
Tabla N° 1. 6. Valores límites máximos de transmitancia térmica (U) en W/m <sup>2</sup> k. ....	15
Tabla N° 3. 1. Cuadro del clima de la Granja Porcón y orientación del proyecto. ....	22
Tabla N° 3. 2. Valores límites máximos de transmitancia térmica (U) en W/m <sup>2</sup> °C.. ....	22
Tabla N° 3. 3. Transmitancia térmica en suelos. ....	23
Tabla N° 3. 4. Transmitancia térmica de muros. ....	23
Tabla N° 3. 5. Transmitancia térmica de Techos. ....	24
Tabla N° 3. 6. Valores U.A (W/°C) de los elementos constructivos. ....	25
Tabla N° 3. 7. Lineamiento de Diseño. ....	26
Tabla N° 3. 8. Proyección de la demanda educativa nivel secundario (2018 – 2028). ....	28
Tabla N° 3. 9. Proyección de la demanda educativa nivel superior técnico (2018 – 2028). ....	29
Tabla N° 3. 10. Programación arquitectónica-Zona Administrativa. ....	30
Tabla N° 3. 11. Programación arquitectónica-Zona Educativa. ....	31
Tabla N° 3. 12. Programación arquitectónica-Zona Técnica. ....	31
Tabla N° 3. 13. Programa Arquitectónica - Zona Complementaria. ....	32
Tabla N° 3. 14. Programación arquitectónica-Zona de Servicios. ....	32
Tabla N° 3. 15. Programación arquitectónica-Zona de Exteriores. ....	32
Tabla N° 3. 16. Distancias al terreno. ....	34
Tabla N° 3. 17. Medidas del terreno. ....	37
Tabla N° 3. 18. Cuadro de máxima demanda. ....	64
Tabla N° 4. 1. Elementos constructivos. ....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. 1. Pérdidas de calor a través de suelos.....	10
Figura N° 1. 2. Diferentes casos de aislamiento en muros.....	11
Figura N° 1. 3. Orientación de un edificio. ....	16
Figura N° 1. 4. Conformación espacial y proporciones.....	17
Figura N°3. 1. Ubicación y localización. ....	33
Figura N°3. 2. Accesibilidad a la Granja Porcón. ....	34
Figura N°3. 3. Acceso de Cajamarca – San Pablo.....	35
Figura N°3. 4. Acceso de San Pablo – Granja Porcón.....	35
Figura N°3. 5. Accesos al terreno.....	36
Figura N°3. 6. Sección vial. ....	37
Figura N°3. 7. Área del terreno.....	38
Figura N°3. 8. Vistas del terreno.....	39
Figura N°3. 9. Asoleamiento.....	40
Figura N°3. 10. Dirección de vientos. ....	41
Figura N°3. 11. 3D vista general.....	42
Figura N°3. 12. Orientación. E-O.....	43
Figura N°3. 13. Plano de Localización. ....	44
Figura N°3. 14. Plano general y circulación. ....	45
Figura N°3. 15. Plot plan.....	46
Figura N°3. 16. Planta primer nivel.....	47
Figura N°3. 17. Planta segundo nivel. ....	48
Figura N°3. 18. Plano de techos.....	49
Figura N°3. 19. Corte C-C. ....	49
Figura N°3. 20. Elevación frontal. ....	50
Figura N°3. 21. Vista exterior-Ingreso principal.....	50
Figura N°3. 22. Exterior-módulos. ....	51
Figura N°3. 23. Vista exterior-módulos.....	51
Figura N°3. 24. Vista exterior-módulos.....	52

## RESUMEN

El objetivo general del presente trabajo es determinar las Técnicas de Aislamiento Térmico que logran el Confort en la Institución Educativa Nivel Secundario y Técnico del Centro Poblado la Granja Porcón en Cajamarca, 2018.

El tipo de investigación usado es transversal con un diseño descriptivo. La investigación aplicada es de tipo transversal basada en la metodología de Análisis de materiales con sus respectivos valores de las técnicas de aislamiento térmico del diseño arquitectónico y fichas documentales; la comprobación de la hipótesis se realizó mediante el programa Archiwizard para la obtención de resultados.

Los resultados obtenidos fueron las técnicas de aislamiento térmico que se aplicaron en el proyecto para lograr el confort en los espacios, la orientación que permita capturar la mayor cantidad de radiación solar y el análisis del uso de los materiales con sus respectivos valores de las técnicas de aislamiento que garanticen un adecuado aislamiento térmico.

Estos resultados demostraron que existe una relación directa entre la aplicación de técnicas de aislamiento térmico y el confort para ser aplicadas en una Institución Educativa nivel secundario y técnico del Centro Poblado La Granja Porcón, ya que la información obtenida determinará la elección de materiales para mejorar las condiciones térmicas dentro de los espacios.

**Palabras clave:** Técnicas de aislamiento y confort térmico.

## CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

### 1.1 Realidad problemática

En la antigüedad la Arquitectura se ha enfocado a crear soluciones arquitectónicas a las condiciones del medio ambiente, usando los recursos naturales para crear espacios apropiados para refugiarse en ella. (Pérez y Mejía, 2013).

Poniendo en práctica las enseñanzas de nuestros antepasados, actualmente se da mayor importancia en incluir factores medio ambientales al plantear un proyecto arquitectónico; basándose en la arquitectura bioclimática que consiste en aprovechar los recursos disponibles como: contexto, topografía, luz solar, régimen de lluvia, vegetación, dirección de los vientos; a fin de, reducir el impacto de las construcciones sobre el ambiente y obtener un acertado proyecto arquitectónico.

Lo cierto de la arquitectura bioclimática, es que está diseñada para lograr un máximo confort, para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, transformando estos elementos externos en confort interno. (Hernández, 1998).

Según el Ministerio de Educación del Perú MINEDU (2008), cuando se diseña un Local Educativo, se debe tener en cuenta el entorno y el análisis de las condiciones climáticas del lugar. Siendo uno de los aspectos primordiales lograr integrar el bienestar térmico para garantizar mayor aprendizaje y la productividad del estudiante.

Entonces, es muy importante tomar en cuenta el confort térmico en el diseño de las instituciones educativas rurales en el Perú, ya que los espacios pueden generar básicamente dos efectos, en primer lugar una arquitectura con un diseño no confortable reduce el desempeño del alumno y docente afectando su eficiencia; en segundo lugar una arquitectura con un diseño confortable mejora el desempeño y rendimiento del alumno fomentando creatividad y reduciendo el estrés para un óptimo desarrollo de sus actividades académicas, pues cualquier persona que se sienta cómodo está más motivado y es más productivo. Ahora bien, el aprendizaje de la educación de nuestros niños y jóvenes inicia en su entorno afectivo, psicomotriz y cognoscitivo; por lo tanto, el lugar donde estudian debería presentar una buena infraestructura que brinde un adecuado confort térmico.

Actualmente países como el salvador están aplicando la arquitectura bioclimática en los centros escolares rurales, para favorecer a ello estudian las condiciones de un espacio, entorno, materiales, orientación, condiciones climatológicas y otros aspectos que son importantes a la hora de realizar un ante proyecto arquitectónico para conseguir un buen aislamiento térmico adecuado y con ello lograr el confort interior para el usuario. (Mejía y Pérez, 2013).

Así mismo en Santiago de Guayaquil, implementa parámetros bioclimáticos en las edificaciones educativas de la provincia del Guayas siendo necesario marcar la diferencia en crear un ambiente confortable siendo este la orientación de los edificios y el amplio

aprovechamiento de la luz y la ventilación natural, así como una cuidadosa selección de los materiales de construcción deben tomarse en cuenta en la realización del proyecto, teniendo en cuenta el aislamiento térmico en techos, muros y pisos para satisfacer las necesidades de confort térmico de los alumnos, puesto que ello garantiza un máximo confort térmico en los ambientes y ayuda a mejorar la escasa calidad de aprendizaje así como las incapacidades del razonamiento lógico-abstracto en los niños para implementar y resolver problemas, además de las incapacidad de acceso de nuevos saberes, justifica la manifiesta preocupación de las diferentes entidades académicas u organismos interesados en educación de proveer lugares apropiados, correctamente diseñados a fin de que propicien el incentivo necesario para fomentar el aprendizaje. (Bastidas,2014).

Según Corrales (2012), la cartilla de la Junta de acuerdo de Cartagena, recomienda que la construcción de proyectos, en climas fríos de altura, deben ser de plantas compactadas, los techos sean inclinados y protegidos contra las intensas lluvias, las aperturas de vanos permitan el máximo ingreso del sol las que deben ser cerrables y aislantes en la noche. También menciona que en climas húmedos debe existir un gran aislamiento para liberar la humedad ambiental interna que no impida la ventilación, a la vez que aisle el interior del exterior de una edificación. El máximo aislamiento, se obtiene con empleo de cerramientos aislantes y absorbentes de calor en climas secos, climas cálidos como fríos.

En el Centro Poblado La Granja Porcón, Cajamarca; que cuenta con una latitud Sur 07°09'49", longitud Oeste 78° 27' 07" y una altitud de 2980 m.s.n.m, tiene un clima frío durante todo el año y 1200 número de habitantes aproximadamente, en donde las edificaciones de las Instituciones Educativas no tienen el confort térmico adecuado, tienen un mal aislamiento térmico y debido a la mala orientación tanto de las edificaciones como en las ventanas tienen un mal uso de la energía solar. Por lo cual este proyecto de tesis propone una Institución Educativa Nivel secundario y técnico con técnicas de aislamiento térmico para lograr el confort.

Para que el diseño de la Institución Educativa sea óptimo y logre optimizar el confort térmico, se debe mencionar ciertas técnicas.

Técnicas de Aislamiento Térmico.

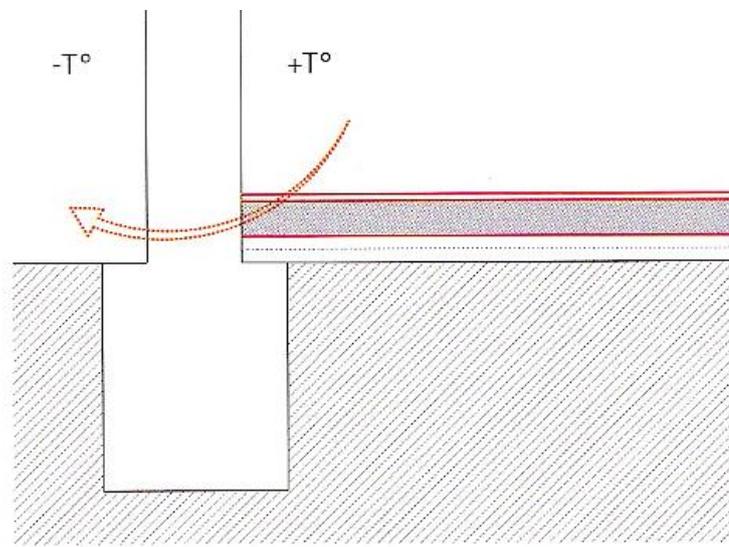
El balance térmico de la edificación depende de la relación entre las ganancias y las pérdidas de calor a través de los materiales envolventes del espacio. Las ganancias pasivas se refieren a la transmisión de calor exterior generado en su gran mayoría por radiación solar, al interior del espacio por los materiales envolventes. Las pérdidas se refieren a la disminución de temperatura interior mediante estrategias de ventilación cruzada, correcta orientación y en caso de no tenerla, protección de la incidencia de la radiación mediante dispositivos de control solar. (Barrera, 2005).

Técnicas de aislamiento:

Aislamiento térmico en suelos: En el caso de los suelos, las pérdidas son menores. El piso queda agregado a la masa del suelo, que suele tener una temperatura más moderada que la del aire exterior, por lo que las pérdidas más relevantes se dan por los cabezales expuestos al exterior y por las juntas con los paramentos verticales. Un caso distinto es el de los pisos ventilados, que también incluyen convección. Si bien no están expuestos a la radiación, si requieren ventilación permanente para despejar la humedad del suelo, lo que significa también pérdidas de calor. En condiciones de pérdidas de calor (en invierno) el flujo de calor es descendente a través de los pisos.

Figura N° 1. 1.

*Pérdidas de calor a través de suelos.*



#### **Pérdidas de calor a través de radieres**

En un radier las pérdidas más relevantes dan por los cabezales expuestos al exterior y por las juntas con los paramentos verticales

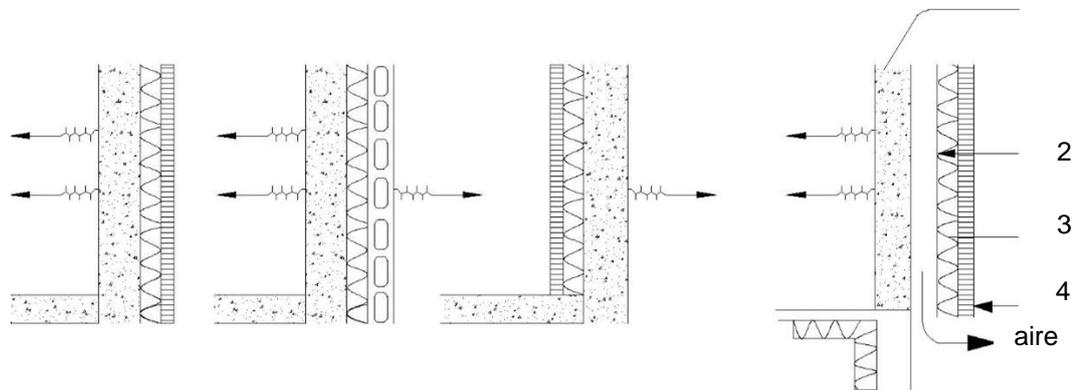
Fuente: López M. (2003) *Estrategias Bioclimáticas en la Arquitectura (Tesis para optar el título de Arquitecto) Escuela de Post Grado, Universidad Autónoma de Chiapas, México, recuperado de <http://www.ecohabitar.org/conceptos-y-tecnicas-de-la-arquitectura-bioclimatica-2/>.*

Aislamiento térmico en techos: Cuando se efectúan en cámaras perdidas, se recomienda colocar aislante por encima del piso previa instalación de un para vapor. Es necesario que la cámara tenga una ventilación que asegure la evacuación del vapor en invierno y de las calorías en exceso durante el verano. En cubiertas onduladas de amianto cemento, el aislamiento puede hacerse entre correas o bajo correas.

Aislamiento térmico en muros: Los paramentos pueden aislarse con las técnicas de cámara de aire, con relleno de material aislante o utilizando los dos anteriores. El aislante puede estar al exterior, interior a al medio del muro. Tal como se muestra en la fig. n.º 1.2.

Figura N° 1. 2.

Diferentes casos de aislamiento en muros.



1. Aislamiento exterior – buena inercia.
2. Aislamiento en la masa.
3. Aislamiento interior – poca inercia.
4. Aislamiento exterior y cámara de aire.

1. Muro regulador. – 2. Aluminio. – 3. Aislante.

Fuente: Corrales (2012), *Sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz. (Tesis para optar el grado maestro en ciencias con mención en arquitectura – sistemas constructivos). Universidad nacional de ingeniería facultad de arquitectura, urbanismo y artes, Lima, Perú. Recuperado <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1330>.*

Tabla N° 1. 1.

Factor solar y transmisión térmica de vidrios más comunes.

Grupo	Tipo	Espesor	Espesor	Gas	Factor Solar	U W/M2k
Simple	Claro	4 mm			0.88	5.7
Simple	Claro	6 mm			0.85	5.7
Simple	Absorbente	4 mm			0.7	5.7
Simple	Absorbente	6 mm			0.6	5.7
Simple	Reflectante Claro	6 mm			0.52	5.7
Simple	Reflectante Gris	6 mm			0.42	5.7
Doble	Claro-Claro	4 mm	6 mm	Aire	0.76	3.1
Doble	Claro-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.72	3.1
Doble	Absorbente-Claro	4 mm	6 mm	Aire	0.58	3.1
Doble	Absorbente-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.49	3.1
Doble	Absorbente-Claro-Claro	6 mm	6 mm	Aire	0.45	2.7

Fuente: *Código Técnico de la Edificación (CTE) Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (España, 2010). Recuperado de <http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>.*

Propiedades termofísicas de los materiales de construcción: El conocimiento de las características físicas de los principales materiales de construcción y de aislamiento son imprescindibles para un buen diseño de una edificación. Por sus propiedades físicas, son más o menos capaces de reflejar la radiación solar o de acumularla, de transmitir o no las variaciones térmicas. A continuación, se describe superficialmente las características de los materiales más importantes.

Yeso: sus características como elemento regulador del clima son muy importantes en la construcción. En casos extremos absorben humedad y, sin embargo, muestran una superficie seca, pues tienen gran facilidad para disipar la humedad y secarse completamente.

Tabla N° 1. 2.

*Absorción y disipación de la humedad del mortero de yeso, cal y cemento.*

Material	Absorción de Humedad	Disipación de la Humedad
Yeso	40%	10%
Mortero de Cal	25%	70-80%
Mortero de Cemento Arena	15%	50%

Fuente: *Código Técnico de la Edificación (CTE) Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (España, 2010). Recuperado de <http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>.*

Ladrillo: La capacidad del ladrillo para retener la humedad y su inercia térmica son muy grandes. Una de sus características es la de absorber la humedad del ambiente con más presión de agua, trasladarla mediante su pared capilar y disiparla en el ambiente con menos presión, por lo que es recomendable su uso en lugares húmedos. Su inercia térmica es muy grande y su resistencia térmica es muy baja. Las propiedades del ladrillo pueden verse en la tabla n.° 1.3.

Tabla N° 1. 3.

*Propiedades de los ladrillos.*

Ref (ENV0)	Nombre	$\lambda$ W/m-k	P KG/M3	$\varphi$ J/KG-K	Fuente de los Datos
Ladr-001	Ladrillo hueco (fabrica)	0.49	1200	920	Nbe Ct-79
Ladr-002	Ladrillo macizo (fabrica)	0.87	1800	1380	Nbe Ct-79
Ladr-003	Ladrillo perforado (fabrica)	0.76	1600	1000	Nbe Ct-79
Ladr-004	Plaquetas	1.05	2000	1200	Nbe Ct-79

Fuente: *Código Técnico de la Edificación (CTE) Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (España, 2010). Recuperado de <http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>.*

El concreto: Suficientemente vibrado tiene un porcentaje pequeño de poros y, por lo tanto, su capacidad de absorber humedad es muy baja. Tiene una gran masa y capacidad de conducción térmica, pudiendo almacenar gran cantidad de calor. Ver sus características en la tabla n.° 1.4.

Tabla N° 1. 4.

*Propiedades del concreto y bloques de concreto.*

Ref (ENV0)	Nombre	W/m-k	KG/M3	J/KG-k	Fuente de los Datos
HORM-001	Bloque hormigón celular curado aire 1	0.44	800	1050	Nbe Ct-79
HORM-002	Bloque hormigón celular curado aire 2	0.56	1000	1050	Nbe Ct-79
HORM-003	Bloque hormigón celular curado aire 3	0.7	1200	1050	Nbe Ct-79
HORM-004	Bloque hormigón celular curado vapor 1	0.35	600	1050	Nbe Ct-79
HORM-005	Bloque hormigón celular curado vapor 2	0.41	800	1050	Nbe Ct-79
HORM-006	Bloque hormigón celular curado vapor 3	0.47	1000	1050	Nbe Ct-79
HORM-007	Bloque hormigón con ladrillo silicocalcáreo macizo	0.79	1600	1050	Nbe Ct-79
HORM-008	Bloque hormigón con ladrillo silicocalcáreo perforado	0.56	2500	1050	Nbe Ct-79
HORM-009	Bloque hueco de hormigón 1	0.44	1000	1050	Nbe Ct-79
HORM-010	Bloque hueco de hormigón 2	0.49	1200	1050	Nbe Ct-79
HORM-011	Bloque hueco de hormigón 3	0.56	1400	1050	Nbe Ct-79
HORM-012	Hormigón celular con áridos silíceos 1	0.34	600	1050	Nbe Ct-79
HORM-013	Hormigón celular con áridos silíceos 2	0.67	1000	1050	Nbe Ct-79
HORM-014	Hormigón celular con áridos silíceos 3	1.09	1400	1050	Nbe Ct-79
HORM-015	Hormigón en masa con arcilla expandida 1	0.12	500	1050	Nbe Ct-79
HORM-016	Hormigón en masa con arcilla expandida 2	0.55	1500	1050	Nbe Ct-79
HORM-017	Hormigón en masa con áridos ordinarios sin vibrar	1.16	2000	1050	Nbe Ct-79
HORM-018	Hormigón en masa con áridos ordinarios sin vibrar	1.63	2400	1050	Nbe Ct-79
HORM-019	Hormigón armado 1%acero	2.3	2300	1000	Une En 12524:2000
HORM-020	Hormigón armado 2%acero	2.5	2400	1000	Une En 12524:2000
HORM-021	Hormigón celular sin áridos	0.09	305	1050	Nbe Ct-79
HORM-022	Hormigón con áridos ligeros 1	0.17	600	1050	Nbe Ct-79
HORM-023	Hormigón con áridos ligeros 2	0.33	1000	1050	Nbe Ct-79
HORM-024	Hormigón con áridos ligeros 3	0.55	1400	1050	Nbe Ct-79
HORM-025	Hormigón en masa con áridos ligeros	0.73	1600	1050	Nbe Ct-79
HORM-026	Mortero de cemento	1.4	2000	1050	Nbe Ct-79
HORM-027	Morteros de cal y bastardos	0.87	1600	1050	Nbe Ct-79

Fuente: *Código Técnico de la Edificación (CTE) Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (España, 2010). Recuperado de <http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>.*

Los materiales aislantes: Se clasifican en: materiales fibrosos, como las fibras minerales (lana de vidrio, lana de roca, fibra de amanto) y fibras vegetales (tableros de madera y paja); y aislantes con estructura celular, como el concreto ligero, el corcho, el vidrio celular y las espumas plásticas aislantes como las polietureano, poliestureno, fenólicas, de cloruro vinílico, de poliéster, de urea formol, y de ebonita. (Corrales, 2012).

La madera: Su porosidad oscila entre el 46 al 81% por lo que es un buen aislante térmico; favorece el desarrollo de hongos y es combustible.

Tabla N° 1. 5.

*Propiedades de los materiales fibra vegetal.*

Ref (ENV0)	Nombre	$\lambda$ W/m-k	P KG/M3	$\rho$ J/KG-k
Mad-001	Contrachapado 1	0.09	300	1600
Mad-002	Contrachapado 2	0.13	500	1600
Mad-003	Contrachapado 3	0.17	700	1600
Mad-004	Contrachapado 4	0.24	1000	1600
Mad-005	Panel de partículas con cemento	0.23	1200	1500
Mad-006	Panel de partículas (aglomerado) 1	0.1	300	1700
Mad-007	Panel de partículas (aglomerado) 2	0.14	600	1700
Mad-008	Panel de partículas (aglomerado) 3	0.18	900	1700
Mad-009	Panel de fibras orientadas (OSB)	0.13	650	1700
Mad-010	Panel de fibras 1 (MDF)	0.07	250	1700
Mad-011	Panel de fibras 2 (MDF)	0.1	400	1700
Mad-012	Panel de fibras 3 (MDF)	0.14	600	1700
Mad-013	Panel de fibras 4 (MDF)	0.18	800	1700
Mad-014	Maderas de coníferas	0.14	600	2810
Mad-015	Maderas frondosas-Parquet (***)	0.21	800	2810

Fuente: *Código Técnico de la Edificación (CTE) Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo. (España, 2010). Recuperado de <http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-documentoscte.html>.*

Según la norma EM.110 Confort Térmico y Lumínico con eficiencia energética menciona también que para cada zona bioclimática del Perú existen diferentes tipos de transmitancia térmica.

Tabla N° 1. 6.

Valores límites máximos de transmitancia térmica (U) en W/m<sup>2</sup>k.

Zona bioclimática	Transmitancia térmica máxima del muro (U)	Transmitancia térmica máxima del techo (U)	Transmitancia térmica máxima del piso (U)
1. Desértico costero	2,36	2,21	2,63
2. Desértico	3,20	2,20	2,63
3. Interandino bajo	2,36	2,21	2,63
4. Mesoandino	2,36	2,21	2,63
5. Altoandino	1,00	0,83	3,26
6. Nevado	0,99	0,80	3,26
7. Ceja de montaña	2,36	2,20	2,63
8. Subtropical húmedo	3,60	2,20	2,63
9. Tropical húmedo	3,60	2,20	2,63

Fuente: *Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2014) Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú - Norma EM-110. Recuperado de [http://cdn.wed.construccion.org/normas/me2012/me2006/files/titulo3/04\\_EM/DS006-2014\\_EM.110.pdf](http://cdn.wed.construccion.org/normas/me2012/me2006/files/titulo3/04_EM/DS006-2014_EM.110.pdf).*

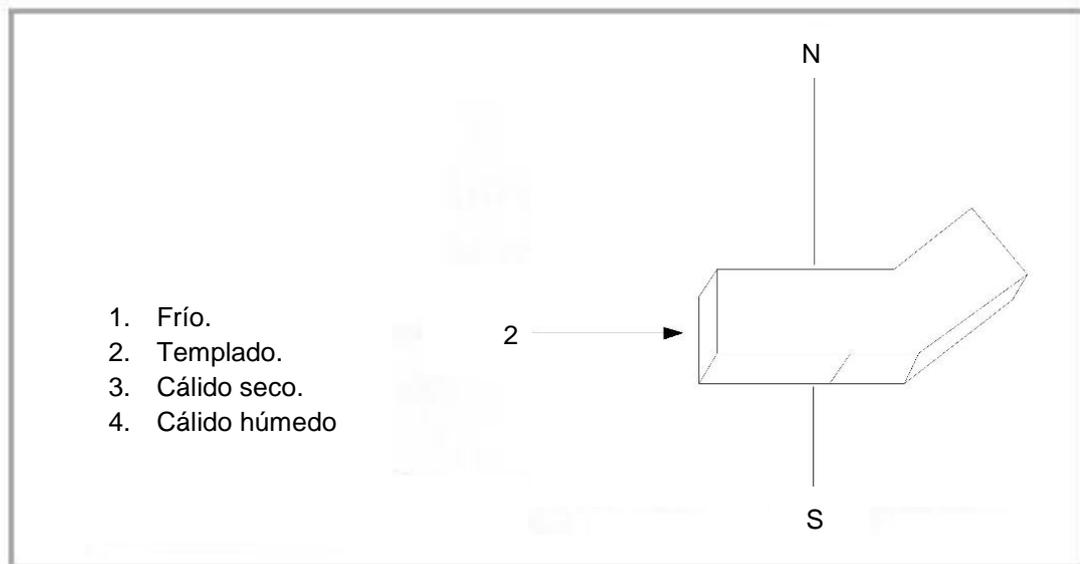
Respectivamente para tener un buen aislamiento térmico, según la tabla n°. 6 que brinda la norma mencionada anteriormente, Granja Porcón está dentro de la zona bioclimática Interandino bajo (3), donde los valores U de transmitancia térmica en los muros no deben ser mayores a 2.36 W/m<sup>2</sup>k, en los techos no mayor a 2.21 W/m<sup>2</sup>k y en los pisos no mayor a 2.63 W/m<sup>2</sup>k, el cumplir con estas transmitancias térmicas asegura una adecuada temperatura de confort para la zona de la Granja Porcón.

#### Criterios arquitectónicos

Orientación: En las latitudes en las que nos encontramos, conviene orientar nuestra superficie de acristalamiento hacia el sur. La forma ideal es una casa compacta y alargada, cuyo lado mayor va de Este a Oeste, y en el cual se encontrarán la mayor parte de los dispositivos de captación (fachada sur), y cuyo lado menor va de Norte a Sur. Hay que reducir la existencia de ventanas en las fachadas norte, este y oeste, puesto que nos son muy útiles para la captación solar en invierno (aunque pueden serlo para ventilación e iluminación), y, además, se producen muchas pérdidas de calor. (ROZIS JEAN-FRANCOIS. 1997).

Figura N° 1. 3.

*Orientación de un edificio.*



Fuente: Corrales (2012), *Sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz. (Tesis para optar el grado maestro en ciencias con mención en arquitectura – sistemas constructivos). Universidad nacional de ingeniería facultad de arquitectura, urbanismo y artes, Lima, Perú. Recuperado <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1330>.*

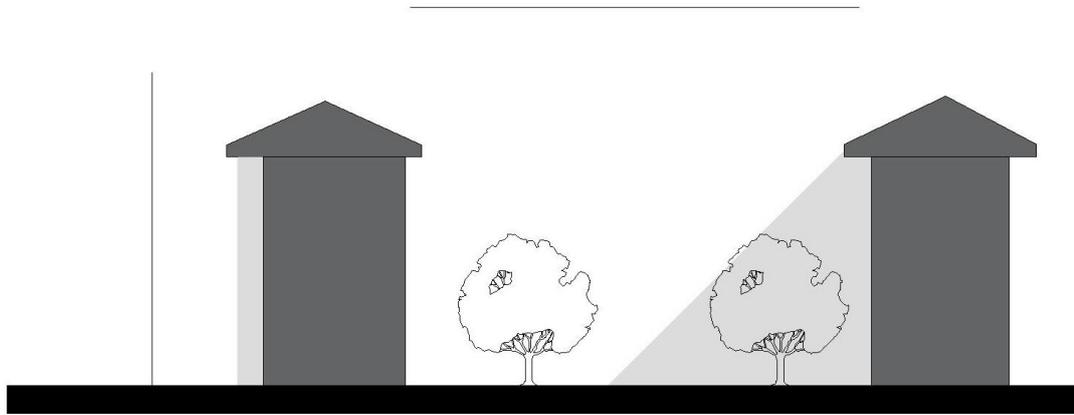
La forma ideal de una edificación es tener una forma compactada alargada buscando de esa manera la inercia térmica del conjunto. La rapidez en la pérdida o ganancia de energía (calor) por conducción entre el interior y exterior del edificio será directamente proporcional al área expuesta del mismo. Una menor área expuesta (forma compacta) implica, un complemento valioso para lograr una inercia térmica mayor, ayudando de esa forma a que las pérdidas y ganancias caloríficas sean favorables tanto en invierno como en verano.

Neufert (1995), indica que la optimización de superficie, la pérdida de calor es proporcional a la reducción de la superficie envolvente. Al proyectarse un edificio debería intentarse que la relación entre la superficie exterior y el volumen total construido fuera lo menor posible. Se debe tender a la forma cúbica o al caso ideal de una semiesfera.

Está claro que la arquitectura bioclimática busca ser la que, de mejor respuesta al clima del lugar, proporcionando un mayor confort con un menor gasto de energía. La forma de un edificio interviene de manera directa en el aprovechamiento climático del entorno a través de dos criterios básicos: la optimización de fachadas y la distribución de espacios habitables. Proporción: De acuerdo a la Guía De Aplicación De Arquitectura Bioclimática En Locales Educativos (2008); la Granja Porcón se ubica en la Zona 3 (interandino bajo), indica que se debe utilizar proporciones de 1:2 mínimo entre alturas y distanciamientos entre volúmenes, para garantizar el asoleamiento en invierno y considerar que proporciones inferiores a 1:1 generan falta de privacidad, ver fig. N° 1.3. (Ministerio de Educación, 2008)

Figura N° 1. 4.

*Conformación espacial y proporciones.*



Fuente: *Ministerio de Educación (2008) Guía de aplicación de arquitectura bioclimática en locales educativos. Lima, Perú. Recuperado de [http://issuu.com/paul\\_sanchez/docs/guía\\_diseño\\_bioclimatico\\_19may\\_1\\_/73](http://issuu.com/paul_sanchez/docs/guía_diseño_bioclimatico_19may_1_/73).*

De acuerdo a lo pautado por el estándar de ASHRAE 55-74, el confort térmico es definido como la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico”, Hernández (1998), dice que el bienestar térmico del hombre es la situación bajo la cual este expresa satisfacción con el medio ambiente higrotérmico que le rodea, tomando en cuenta no solamente la temperatura sino también la humedad relativa.

Temperatura °C: La temperatura del aire está condicionada por la radiación solar que, acumulada en el suelo, vuelve al aire en el rango de infrarrojos emitida desde la superficie. Al aumentar la altitud, la atmosfera contiene menos partículas en suspensión (vapor de agua) con lo que reduce la influencia de la radiación solar en la temperatura.

De acuerdo al Diagrama bioclimático de Givoni. Está diseñado para determinar las condiciones micro climáticas del interior de los edificios a partir de las condiciones exteriores (ver Fig. n°. 10) lo que permite evaluar las necesidades energéticas de calentamiento o ventilación necesarias para mantener las condiciones adecuadas de confort. Establece una zona de confort permisible entre los 20° C y 21° C y una zona de confort entre los 21° C a 26° C. (Givoni, 1998)

Humedad Relativa %: El aire atmosférico contiene una cantidad de vapor de agua, que varía fundamentalmente en función de la altura y de la temperatura. El aire a mayor temperatura tiene una mayor capacidad de contener vapor de agua, lo que da lugar al concepto de humedad relativa, que se define como la relación expresada en % entre la cantidad de vapor de agua contenida en el aire a cierta temperatura y la máxima cantidad de vapor de agua que puede contener el aire a esa misma temperatura.

Según Givoni (1998), menciona que la Humedad Relativa Es otro parámetro de gran importancia ya que afecta en gran medida la sensación térmica de un espacio. Es entendida

como la cantidad de agua que contiene el aire, por lo que si su valor es elevado durante el día de calor puede afectar negativamente la sensación térmica de un espacio ya que impiden que pierdan calor y si es muy bajo la persona se puede deshidratar. Por eso, hay quienes han estimado que la Humedad relativa debe rondar entre el 30 y 70%.

Tal parece entonces que se ha institucionalizado la costumbre a utilizar los llamados “Diseños Tipos” como la única solución en el desarrollo de proyectos de Infraestructura educativa en el país, trayendo como consecuencia directa diseños y edificaciones que no responden a las necesidades reales en cada institución educativa. Es por eso que se debe conocer las propiedades específicas de cada material de construcción y analizar la topografía del lugar, la dirección de los vientos dominantes en la zona, la vegetación existente y la orientación óptima de la edificación, elementos que son fundamentales para la arquitectura bioclimática, y que se deben tomar en cuenta para la implementación de proyectos de infraestructura escolar con técnicas de aislamiento térmico para lograr el confort en este caso para el Centro Poblado Granja Porcón dando respuesta a la problemática, y permitiendo tanto al alumno como al maestro contar con un mejor desarrollo de aprendizaje.

## 1.2 Formulación del problema

### 1.2.1 Problema general

**PG** ¿De qué manera las Técnicas de Aislamiento influyen en el confort térmico del Diseño de una I.E.S. y Técnico del Centro Poblado la Granja Porcón en Cajamarca, 2018?

### 1.2.2 Problema específicos

**PE1** ¿Cómo influye los materiales de aislamiento en suelos, muros y techos en el confort térmico del diseño de una I.E.S. y Técnico del Centro Poblado la Granja Porcón en Cajamarca, 2018?

**PE2** ¿Cómo influyen los valores e indicadores de confort térmico en suelos, muros y techos del diseño de una I.E.S. y Técnico del Centro Poblado la Granja Porcón en Cajamarca, 2018?

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Objetivo general

**OG** Determinar de qué manera las Técnicas de Aislamiento logran el Confort Térmico en la I.E. Nivel Secundario y Técnico del Centro Poblado la Granja Porcón en Cajamarca, 2018.

### 1.3.2 Objetivos específicos

**OE1** Identificar las condiciones climáticas de la Granja Porcón.

**OE2** Identificar las Técnicas de Aislamiento, para la Zona 3 (Interandino Bajo – Granja Porcón).

**OE3** Determinar los valores e indicadores de confort térmico de los materiales constructivos, mediante el programa Archiwizard.

**OE4** Aplicar las técnicas de Aislamiento en el diseño de una I.E. Nivel Secundario y Técnico para lograr el confort térmico del usuario.

## 1.4 Hipótesis

### 1.4.1 Hipótesis general

**HG** El aislamiento térmico en suelos, muros y techos son técnicas que influyen en el grado de confort térmico en la I.E.S. y Técnico del Centro Poblado Granja Porcón en Cajamarca, 2018.

### 1.4.2 Hipótesis específicas

**HE1** Las condiciones climáticas de la Granja Porcón son: Temperatura mínima y máxima; y Humedad Relativa.

**HE2** Las técnicas de aislamiento para la zona 3 son: materiales constructivos en suelos, muros y techos.

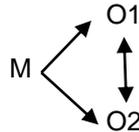
**HE3** Los valores e indicadores del confort térmico que brindan los materiales constructivos según el programa Archiwizard son: Temperatura 26°C, Humedad Relativa 49.9% y confort térmico 98%.

**HE4** Las técnicas de aislamiento para el diseño en la Institución Educativa Nivel Secundario y Técnico del Centro Poblado Granja Porcón en Cajamarca, 2018 que logran el confort térmico del usuario son: materiales constructivos en suelos, muros y techos.

## CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Tipo de investigación

La investigación es transversal con un diseño descriptivo asumiendo la siguiente gráfica.



M = Variaciones a la Institución Educativa nivel secundario – técnico.

O1 = Observación a las Técnicas de Aislamiento Térmico.

O2 = Observación al Confort.

### 2.2 Presentación de Casos/Muestra

#### Para el estudio de ambas variables:

Se analizó los materiales con sus respectivos valores U.A (W/°C) de los elementos constructivos de las técnicas de aislamiento térmico (aislamiento en suelos, muros y techos) del diseño arquitectónico propuesto en el programa ArchiWizard, considerando que las técnicas de aislamiento logren el confort térmico y a partir de allí comprobar nuestra hipótesis planteada.

Se desarrolló fichas documentales como el tipo de material con sus valores, la orientación tanto del edificio como de las ventanas, los rangos de temperatura y humedad relativa que sean adecuadas para lograr e confort térmico.

### 2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

#### Técnicas:

- Se realizó el análisis de los materiales con sus respectivos valores de las técnicas de aislamiento térmico (aislamiento en suelos, muros y techos) del diseño arquitectónico, para lograr el confort térmico siendo los rangos ideales entre <math>21^{\circ}\text{C}</math> y <math>26^{\circ}\text{C}</math> y una humedad relativa entre los rangos de >30 % y <math>70\%</math> en el diseño de la Institución Educativa Nivel Secundario y Técnico.
- Se realizó fichas documentales. (Ver anexo N° 2, 3 y 4).
- Recojo de información del clima de la Granja Porcón de 5 años atrás. (Ver anexo N°6).

#### Instrumentos:

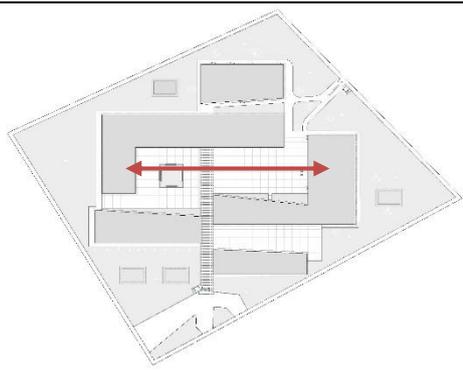
- Se realizó fichas documentales, para registrar los datos más importantes de la indagación y con ello hacer que la investigación sea más objetiva y precisa.
- Fichas de análisis de materiales con sus respectivos valores de las técnicas de aislamiento térmico en suelos, muros y techos para determinar los rangos de confort térmico.

## CAPÍTULO 3 RESULTADOS

### 3.1 Estudio de Casos/Muestra

Tabla N° 3. 1.

Cuadro del clima de la Granja Porcón y orientación del proyecto (ver anexo N° 07).

Clima		Orientación
Latitud	07° 09' 49" Sur	
Longitud	78° 27' 07" Oeste	
Altitud	2980 m.s.n.m	
Temperatura	1.6 °C y 18.0°C	
Humedad Relativa	73.8% y 86.2%	Orientación del Diseño: E - O

Fuente: SENAMHI.

Tabla N° 3. 2.

Valores límites máximos de transmitancia térmica (U) en W/m<sup>2</sup>C. (Norma EM.110, 2014).

Zona bioclimática	Transmitancia térmica máxima del muro (U)	Transmitancia térmica máxima del techo (U)	Transmitancia térmica máxima del piso (U)
1. Desértico costero	2,36	2,21	2,63
2. Desértico	3,20	2,20	2,63
3. Interandino bajo	2,36	2,21	2,63
4. Mesoandino	2,36	2,21	2,63
5. Altoandino	1,00	0,83	3,26
6. Nevado	0,99	0,80	3,26
7. Ceja de montaña	2,36	2,20	2,63
8. Subtropical húmedo	3,60	2,20	2,63
9. Tropical húmedo	3,60	2,20	2,63

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones (2014) Norma EM-110. Recuperado de [http://cdn-wed.construccion.org/normas/me2012/me2006/files/titulo3/04\\_EM/DS006-2014\\_EM.110.pdf](http://cdn-wed.construccion.org/normas/me2012/me2006/files/titulo3/04_EM/DS006-2014_EM.110.pdf).

Granja Porcón está dentro de la zona bioclimática Interandino bajo (3), donde los valores U de transmitancia térmica en los muros no deben ser mayores a 2.36 W/m<sup>2</sup>k, en los techos no mayor a 2.21 W/m<sup>2</sup>k y en los pisos no mayor a 2.63 W/m<sup>2</sup>k, el cumplir con estas

transmitancias térmicas asegura una adecuada temperatura de confort para la zona de la Granja Porcón.

Tabla N° 3. 3.

*Transmitancia térmica en suelos.*

Descripción	Materiales	K (w/m <sup>2</sup> c)	e/k (m <sup>2</sup> C/w)	U
<b>Suelos</b>	Machihembrado de madera	0.400	0.038	
	Cámara de aire	0.870	0.149	
	Tecnopor		0.180	
	Cámara de aire	0.031	1.613	
	<b>1/hi + 1/he</b>		<b>1.5446</b>	

Fuente: *Elaboración propia en base a fichas documentales.*

El valor de U (W/m<sup>2</sup>°C) para el suelo cumple con la norma técnica EM.110 para la zona Interandino bajo lo que resulta ser un buen aislamiento térmico de este elemento constructivo la cual da como resultado U=0.65W/m<sup>2</sup>°C, es un valor optimo ya que se encuentra por debajo del valor idóneo de transmitancia siendo este de U=2.63 W/m<sup>2</sup>°C.

Tabla N° 3. 4.

*Transmitancia térmica de muros.*

Descripción	Materiales	K (w/m <sup>2</sup> c)	e/k (m <sup>2</sup> C/w)	U
<b>Muros</b>	Tarrajeo interior de yeso	0.400	0.038	
	Muro de ladrillo macizo	0.870	0.149	
	Cámara de aire	-	0.180	
	Aislamiento vegetal (paja)	0.031	1.613	
	Tarrajeo ext. cemento arena	1.400	0.021	
	<b>1/hi + 1/he</b>		<b>0.170</b>	

Fuente: *Elaboración propia en base a fichas documentales.*

El valor de U (W/m<sup>2</sup>°C) para el muro cumple con la norma técnica EM.110 para la zona Interandino bajo. La alta afinidad de aislamiento vegetal le confiere el valor bajo de transmitancia térmica a los muros lo que resulta ser un buen aislamiento térmico de este elemento constructivo la cual da como resultado U=1.32W/m<sup>2</sup>°C, es un valor optimo ya que se encuentra por debajo del valor idóneo de transmitancia siendo este de U=2.36 W/m<sup>2</sup>°C.

Tabla N° 3. 5.

*Transmitancia térmica de Techos.*

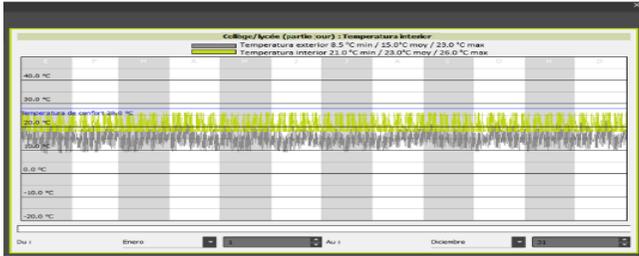
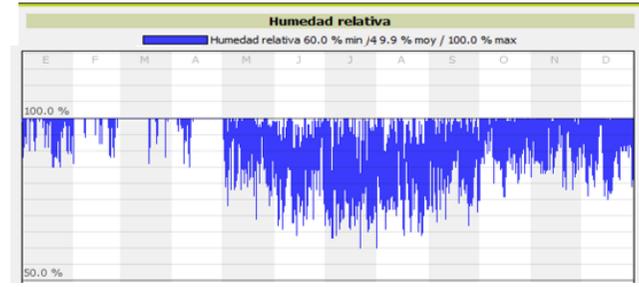
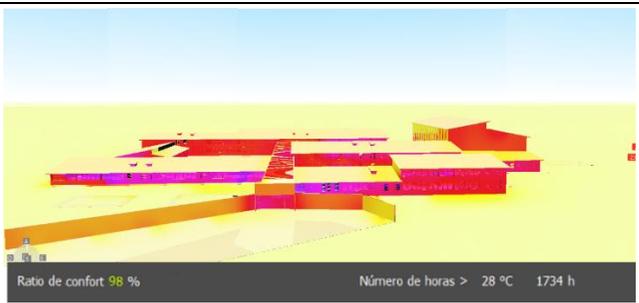
Descripción	Materiales	K (w/m°C)	e/k (m <sup>2</sup> C/w)	U
<b>Techos</b>	Teja andina	0.670	0.007	
	Cámara de aire	-	0.160	
	Concreto de losa	2.300	0.022	
	Concreto de viguetas	2.300	0.013	
	Aislamiento vegetal (paja)	0.031	2.903	
	Machihembrado de madera	0.150	0.1270	
	<b>1/hi + 1/he</b>		<b>0.220</b>	

Fuente: *Elaboración propia en base a fichas documentales.*

El valor de U (W/m<sup>2</sup>C) para techo cumple con la norma técnica EM.110 para la zona Interandino bajo. La alta afinidad de aislamiento vegetal (paja) le confiere el valor bajo de transmitancia térmica en techos lo que resulta ser un buen aislamiento térmico de este elemento constructivo la cual da como resultado U=0.29W/m<sup>2</sup>C, es un valor optimo ya que se encuentra por debajo del valor idóneo de transmitancia siendo este de U=2.21 W/°C.

Tabla N° 3. 6.

Valores U.A (W/°C) de los elementos constructivos.

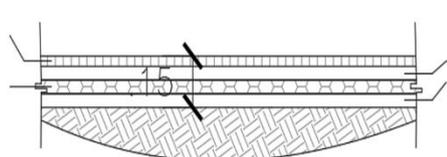
Autor	Descripción	Materiales	K (w/m°C)	e/k (m <sup>2</sup> °C/w)	U	Datos de Archiwizard	
MIGUEL RONALD CORRALES PICARDO	Suelos	Machihembrado de madera	0.150	0.1270	0.65		Temperatura 26 °C
		Cámara de aire	0.280	0.0893			
		Tecnopor	0.041	1.2390			
		Cámara de aire	0.280	0.0893			
		<b>1/hi + 1/he</b>	<b>1.5446</b>				
	Muros	Tarrajeo interior de yeso	0.400	0.038	1.32		Humedad Relativa 49.9%
		Muro de ladrillo macizo	0.870	0.149			
		Cámara de aire		0.180			
		Aislamiento vegetal	0.031	1.613			
		Tarrajeo ext. cemento arena	1.400	0.021			
	<b>1/hi + 1/he</b>	<b>0.170</b>					
	Techos	Teja andina	0.670	0.007	0.29		Confort Térmico 98%
		Cámara de aire	-	0.160			
		Concreto de losa	2.300	0.022			
		Concreto de viguetas	2.300	0.013			
		Aislamiento vegetal	0.031	2.903			
		Machihembrado de madera	0.150	0.1270			
	<b>1/hi + 1/he</b>	<b>0.220</b>					

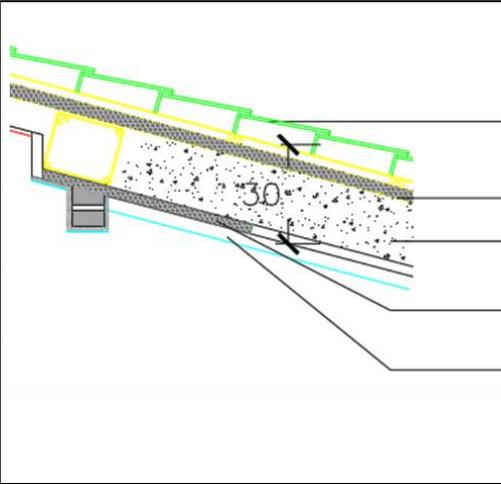
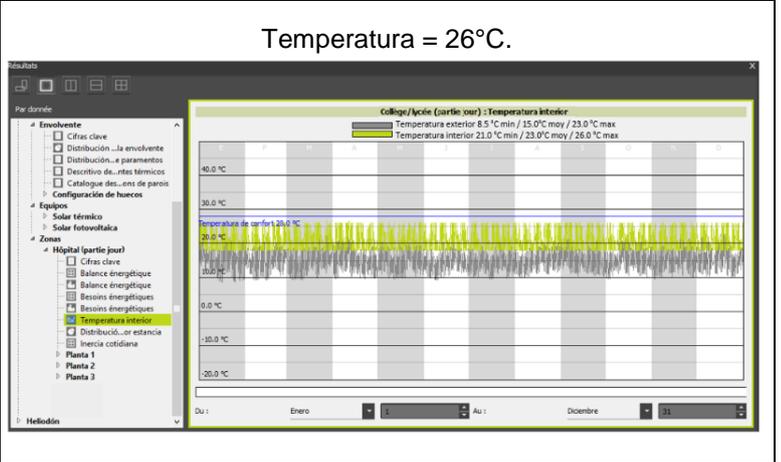
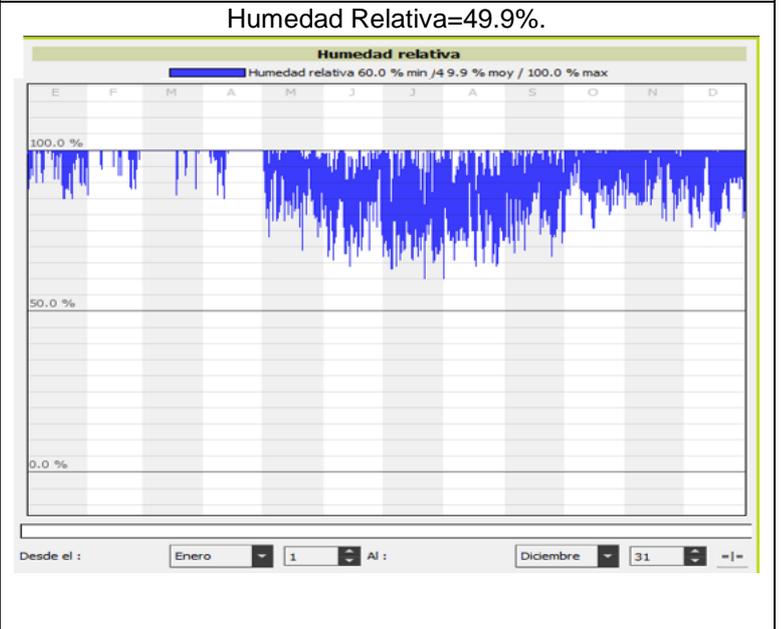
Fuente: Elaboración propia a base de fichas documentales y programa Archiwizard.

### 3.2 Lineamientos del diseño

Tabla N° 3. 7.

Lineamiento de Diseño.

Lineamientos de Diseño				Criterios de Diseño Arquitectónico de Institución Educativa
Variable	Dimensión	Sub - Dimensión	Indicadores	Descripción
Técnicas De Aislamiento Térmico	Criterios Arquitectónicos	Orientación	Norte - Sur	La orientación planteada será de Norte a Sur, en el cual se encontrarán la mayor parte de los dispositivos de captación (fachada norte).
		Forma	Rectangular	Tendrá una forma compacta y alargada con el eje de Este a Oeste, buscando de esa manera la inercia térmica del conjunto, la rapidez en la pérdida o ganancia de energía (calor).
	Técnicas De Aislamiento Térmico	Suelos	Machihembrado de madera. Cámara de aire. Tecnopor. Cámara de aire.	<p>Machihembrado de madera E=0.03 Tecnopor E=0.04</p>  <p>Cámara de aire E=0.04</p>
			Muros	Tarrajeo interior de yeso. Muro de ladrillo macizo. Cámara de aire. Aislamiento vegetal. Tarrajeo ext. Cemento arena.

		<b>Techos</b>	<p>Teja andina.</p> <p>Cámara de aire.</p> <p>Concreto de losa.</p> <p>Concreto de viguetas.</p> <p>Aislamiento vegetal.</p> <p>Machihembrado de madera</p>	 <p>Teja artesanal color rojo</p> <p>Cámara de aire E=5cm.</p> <p>Forjado de cubierta inclinada E=0.15.</p> <p>Aislamiento de paja de la zona E=0.05.</p> <p>Machihembrado de pino E=0.05.</p>
<b>Confort Térmico</b>	<b>Givoni</b>	<b>Temperatura</b>	<p>Mínima: 21°C.</p> <p>Máxima: 26°C.</p>	<p style="text-align: center;">Temperatura = 26°C.</p> 
		<b>Humedad Relativa</b>	<p>Mínima: 30%.</p> <p>Máxima: 70%.</p>	<p style="text-align: center;">Humedad Relativa=49.9%.</p> 

Fuente: *Elaboración Propia en base a fichas documentales.*

### 3.3 Dimensionamiento y envergadura

#### Demanda actual

#### Demanda objetivo – Institución Educativa Nivel Secundaria y Técnico.

La demanda objetivo para la Institución Educativa de Nivel Secundario, está establecida por los estudiantes de entre 12 a 16 años de edad y la demanda para el Servicio Educativo Nivel Técnico está dada por los alumnos de entre 17 y 24 años, para lo que se tiene como referencia que toda la demanda proviene de los caseríos cercanos a la Granja Porcón como son: Granja Porcón, Porcón Alto, Chaupimayo. Los datos trabajados corresponden al año 2018, y se realizó la proyección de la demanda para ambos servicios considerando una vida útil del proyecto de 10 años, con una tasa de crecimiento anual de 1.6%, utilizando la siguiente fórmula.

$$P_p = P_i (1 + t_{cp})^n$$

#### Determinación de la demanda objetivo – Institución Educativa Secundaria.

En el siguiente cuadro presento la proyección de la demanda del servicio educativo nivel secundario, debido a que la demanda que presentan las instituciones educativas del área de estudio es negativa, para la proyección de la demanda los cálculos se realizaron con una tasa de crecimiento de 1.6% que corresponde al Censo Poblacional 2007; la institución Miguel Gonzales Chávez, de la Granja Porcón tiene una demanda de 78 alumnos, considerando que el Reglamento Nacional de Edificaciones indica que cada aula debe albergar alrededor de 30 alumnos, entonces inferimos que se necesitan construir 02 aulas para atender la demanda de este sector. La Institución Educativa Pedro Villanueva Espinoza de Porcón Alto, demanda la construcción de 5 aulas y por último la Institución Educativa Nivel Secundario de Chaupimayo, demanda la construcción de 1 aula.

Por lo tanto, la demanda total para la construcción de ambientes para la Institución Educativa Secundaria, es de 8 aulas.

Tabla N° 3. 8.

*Proyección de la demanda educativa nivel secundario (2018 – 2028).*

Institución Educativa/ Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028
Miguel Gonzales Chávez - Granja Porcón.	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78
Pedro Villanueva Espinoza - Porcón Alto	135	135	135	135	135	135	135	135	135	136	136
Secundario - Chaupimayo	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
<b>Total</b>											<b>241</b>

Fuente: *Elaboración Propia en base a Boletines especiales de INEI.*

### Determinación de la demanda objetivo – Nivel Técnico.

En el siguiente cuadro se presenta la proyección de la demanda del servicio educativo nivel técnico, para determinar la misma se realizó una encuesta en los Caseríos de Porcón Alto, Granja Porcón y Chaupimayo, a todos los estudiantes de 5 año de secundaria, quienes estarían dispuestos a estudiar en el Instituto Técnico de la Granja Porcón, y para proyectar la demanda se utilizó la tasa de crecimiento de 1.6%, correspondiente al Censo 2007.

Para establecer el número de aulas necesarias, se utiliza el Reglamento Nacional de Edificaciones, donde indica que por cada 20 alumnos debe construirse un aula, sabiendo esto, entonces se tiene, en la carrera técnica de electricidad existe una demanda de 2 aulas, en la carrera técnica de Industrias Alimentarias existe una demanda de 2 aulas, en la carrera técnica de Carpintería se presenta una demanda de 2 aulas, en la carrera técnica de Textil existe una demanda de 2 aulas, y en las carreras técnicas de Pintura, Productos lácteos y Música existe una demanda de 1 aula por cada especialidad.

Por lo tanto, la demanda total para la construcción de ambientes para la Institución Educativa Nivel Técnico, es de 11 aulas.

Tabla N° 3. 9.

*Proyección de la demanda educativa nivel superior técnico (2018 – 2028).*

<b>Especialidad / Localidad</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>	<b>2023</b>	<b>2024</b>	<b>2025</b>	<b>2026</b>	<b>2027</b>	<b>2028</b>
Electricidad	32	33	35	36	37	39	40	42	44	46	47
Industrias Alimentarias	26	27	28	29	30	32	33	34	36	37	38
Carpintería	27	28	29	30	32	33	34	36	37	38	40
Textil	27	28	29	30	32	33	34	36	37	38	40
Pintura	13	14	14	15	15	16	16	17	18	19	19
Productos Lácteos	15	16	16	17	18	18	19	20	21	21	22
Música	15	16	16	17	18	18	19	20	21	21	22
<b>TOTAL</b>											<b>229</b>

Fuente: *Elaboración Propia en base a Boletines especiales de INEI.*

### 3.4 Programa arquitectónico

El programa Arquitectónico es el resultado del Reglamento del MINEDU, el cual identificamos por la cantidad de alumnos de acuerdo a nuestra dimensión y envergadura y este se encuentra en la tipología LES – U3. La aplicación de la investigación de dará en toda la Institución Educativa, tomando importancia a las aulas y talleres de aprendizaje.

El programa cuenta con 6 zonas: Zona Administrativa, Zona Educativa, Zona Técnica, Zona Complementaria, Zona de Servicios y Zona de Exteriores. (ver anexo n°. 6)

#### 3.4.1 Zona Administrativa

Se compone de los espacios para las actividades de administración del plantel con un aforo de 8 personas distribuido en diferentes espacios. Está ubicado en el ingreso principal del proyecto siendo este el primer módulo, orientado al norte para que sus ambientes obtengan ganancias térmicas, la zona está compuesta por los siguientes ambientes:

Tabla N° 3. 10.

*Programación arquitectónica-Zona Administrativa.*

Zona/Área	Ambiente
<b>Administración</b>	Sala de espera
	Tópico y Psicología
	Dirección y Sub dirección
	Archivos
	Servicios higiénicos
	Sala de profesores

Fuente: *Elaboración propia en base a normativas del MINEDU.*

#### 3.4.2 Zona Educativa

Se compone de los espacios donde se impone la enseñanza propiamente dicha. Es uno de los sectores importantes de la edificación y el que más área genera. La zona educativa cuenta con dos bloques orientados al norte esta fachada cuenta con el efecto invernadero para generar mayores ganancias térmicas, en uno de los bloques ubicado hacia el este se encuentra las aulas educativas en dos niveles con una capacidad de aforo de 30 alumnos cada aula y el bloque ubicado al oeste se encuentran los laboratorios, aula de innovación y sala de multiusos igualmente con un aforo de 30 alumnos, la zona está compuesta por los siguientes ambientes:

Tabla N° 3. 11.

Programación arquitectónica-Zona Educativa.

Zona/Área	Ambiente
<b>Educación</b>	8 aulas comunes
	Servicios higiénicos
	Laboratorio
	Almacén
	Aula de innovación pedagógica
	Sala de multiusos
	Oficios

Fuente: *Elaboración propia en base a normativas del MINEDU.*

### 3.4.3 Zona Técnica

Se compone de los espacios donde se impone la enseñanza de talleres técnicos con un aforo de 20 alumnos por cada taller. Es uno de los sectores importantes de la edificación y el que más área genera. La zona técnica cuenta con dos bloques orientados al norte esta fachada cuenta con el efecto invernadero para generar mayores ganancias térmicas, uno de ellos cuenta con dos niveles y el otro bloque con un solo nivel, está compuesta por los siguientes ambientes:

Tabla N° 3. 12.

Programación arquitectónica-Zona Técnica.

Zona/Área	Ambiente
<b>Taller de Electricidad</b>	Área de trabajo de electricidad
	Depósitos
<b>Taller de Industrias Alimentarias</b>	Aula de trabajo práctico industrias alimentarias
	Bodega
	Docente
	Almacén
<b>Taller de Textilería</b>	Área de trabajo de textil
	Medidas
	Probado
	lavado y planchado
<b>Taller de Arte</b>	Taller de arte
<b>Taller de Productos Lácteos</b>	Aula de trabajo práctico de productos lácteos
	Vestidores
	Frigorífico
<b>Taller de Música</b>	Taller de música
	Herramientas
<b>Taller de Carpintería</b>	Área de trabajo de carpintería
	área de banco
<b>Cubículo de SS:HH</b>	Servicios higiénicos

Fuente: *Elaboración propia en base a normativas del MINEDU.*

### 3.4.4 Zona Complementaria.

Se componen por espacios que habitualmente se desarrollan actividades en horas específicas, cuenta con tres bloques su ubicación de uno de ellos es al norte, al este y otro bloque al oeste. La zona está compuesta por los siguientes ambientes.

Tabla N° 3. 13.

*Programa Arquitectónica - Zona Complementaria.*

Zona/Área	Ambiente
<b>Complementaria</b>	Biblioteca
	Mini coliseo
	Cafetín
	Servicios higiénicos

Fuente: *Elaboración propia en base a normativas del MINEDU.*

### 3.4.5 Zona de Servicios.

Se compone de las áreas auxiliares para el mantenimiento de la institución educativa con aforo de 3 personas, esta zona está compuesta por los siguientes ambientes:

Tabla N° 3. 14.

*Programación arquitectónica-Zona de Servicios.*

Zona/Área	Ambiente
<b>Servicios</b>	Maestranza y limpieza
	Casa de fuerzas y/o bombas

Fuente: *Elaboración propia en base a normativas del MINEDU.*

### 3.4.6 Zona de Exteriores.

Se compone de los ambientes de extensión, se ubican al exterior de la edificación, esta zona está compuesta por las siguientes áreas:

Tabla N° 3. 15.

*Programación arquitectónica-Zona de Exteriores.*

Zona/Área	Ambiente
<b>Exteriores</b>	Patios
	Huertos y jardines
	Patio cívico
	Guardianía

Fuente: *Elaboración propia en base a normativas del MINEDU.*

### 3.5 Determinación del terreno

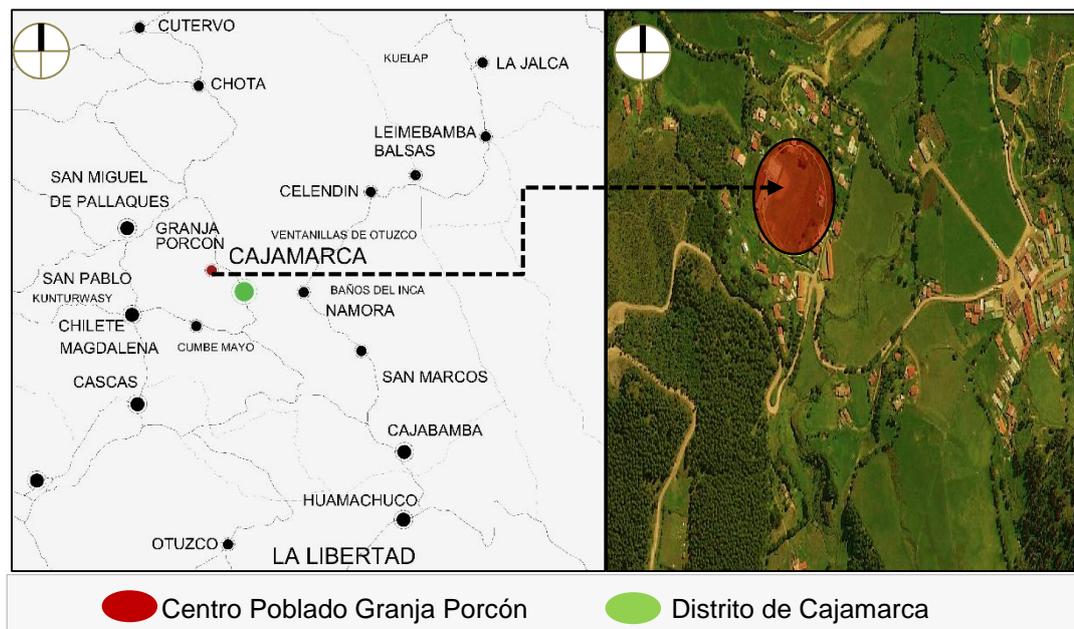
#### 3.5.1 Ubicación y Localización.

El Centro Poblado Granja Porcón se encuentra ubicada a unos 30 km de la ciudad de Cajamarca, es decir a unos cincuenta y cinco minutos de viaje por tierra, viajando por la carretera a Bambamarca. Se encuentra en el departamento, provincia y distrito de Cajamarca, es una organización evangélica y cooperativa. La Granja Porcón posee cerca de 10.966 hectáreas, el 90% están sembradas de pinos.

Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 7°02'15" de latitud sur y 78°38'00" de longitud oeste, con una altura aproximada de 2 980 m.s.n.m.

Figura N°3. 1.

*Ubicación y localización.*



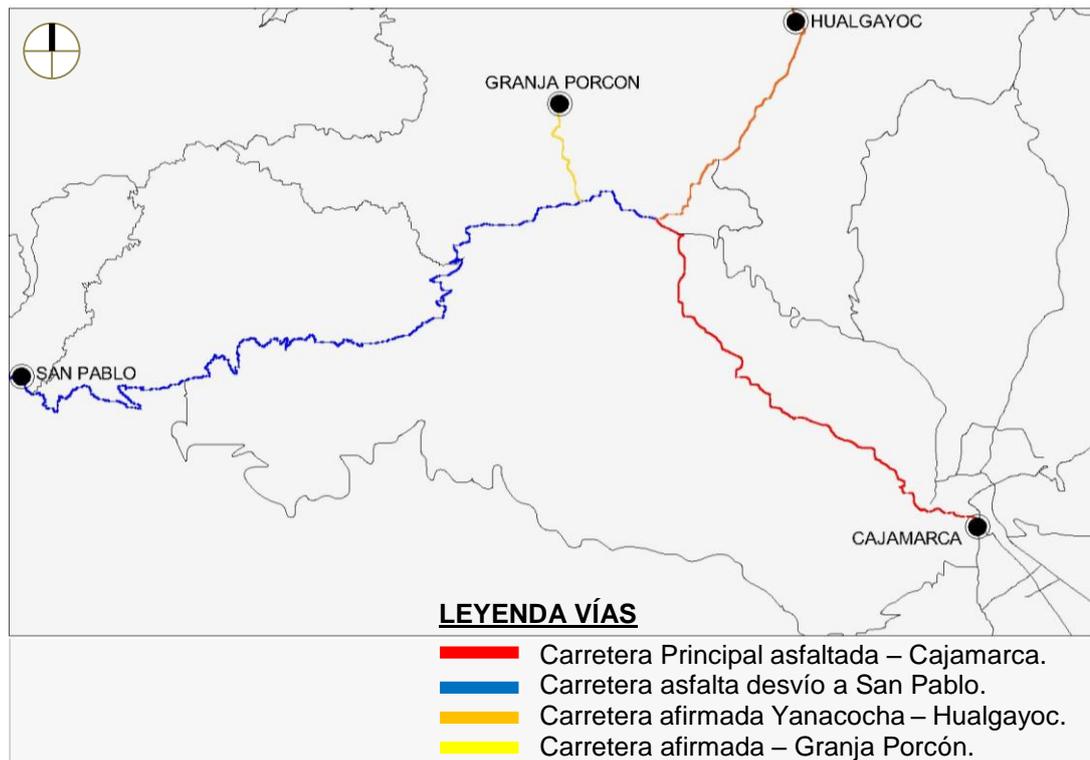
Fuente: *Elaboración Propia en base a Google Earth.*

### 3.5.2 Accesibilidad.

#### Accesos a la Granja Porcón.

Figura N°3. 2.

*Accesibilidad a la Granja Porcón.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a Google Earth.*

Al centro poblado La Granja Porcón se accede por la carretera que nos lleva al distrito de San pablo, existiendo un desvío que nos lleva al centro poblado.

La vía de acceso al caserío se encuentra en un buen estado, ya que se le da un mantenimiento.

Tabla N° 3. 16.

*Distancias al terreno.*

Lugar	Tiem. en Vehículo	Peatonal	Distancia	Tipo de Vía	Estado de Vía	Sección de Vía
Cajamarca-San Pablo	45 minutos		30 km	Vía asfaltada	Buen estado	10 - 12 mts
San Pablo-Granja Porcón	15 minutos	30 min		Carretera afirmada	Buen estado	10 mts

Fuente: *Elaboración Propia en base a trabajo de campo.*

Figura N°3. 3.

*Acceso de Cajamarca – San Pablo.*



Fuente: *Elaboración Propia a base de salida a campo.*

Figura N°3. 4.

*Acceso de San Pablo – Granja Porcón.*



Fuente: *Elaboración Propia a base de salida a campo.*

### Accesos al terreno.

El terreno elegido como acceso principal tiene a la carretera desvió al distrito de San Pablo, adyacente a ello tiene un desvió como único acceso al centro poblado y al terreno seleccionado.

Figura N°3. 5.

*Accesos al terreno.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a Sasplanet*

Este es el tramo que nos lleva al terreno como al centro poblado Granja Porcón, se observa la carretera en un buen estado de afirmado con un ancho de vía de 10 metros.

Conclusión:

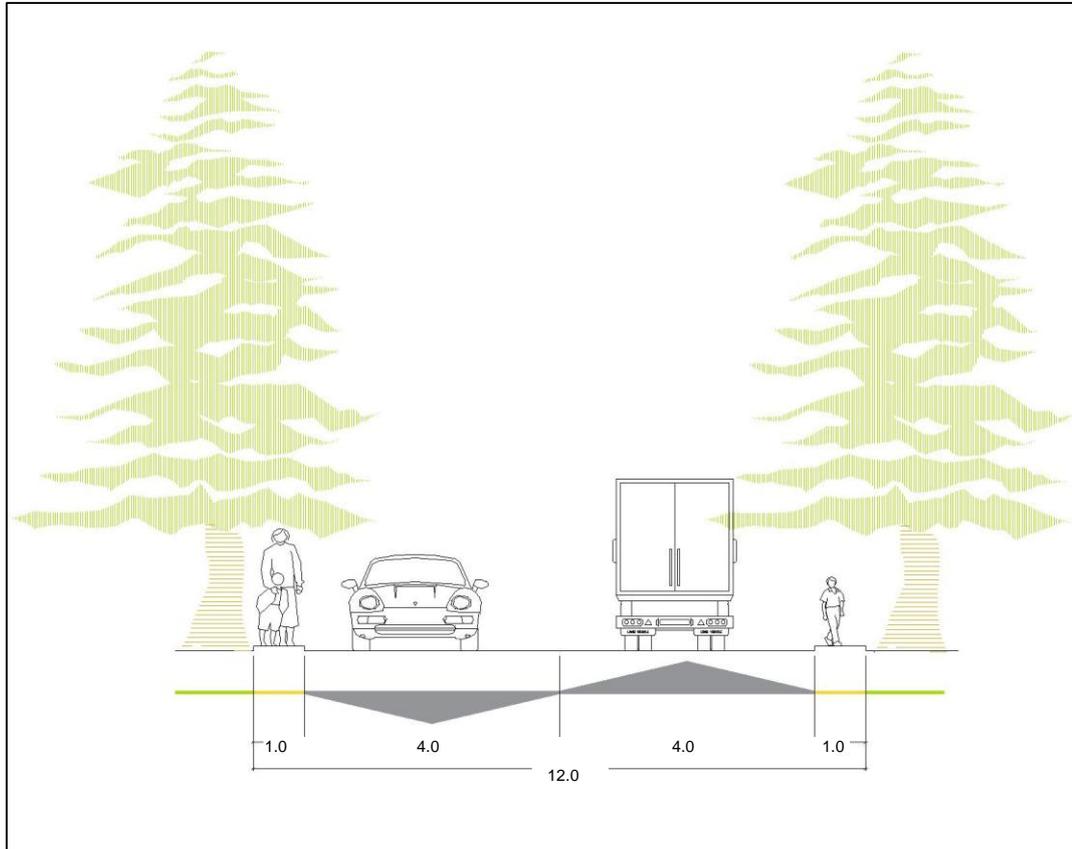
Lo rescatable de la accesibilidad es que todo el tramo al Centro poblado Granja Porcón se encuentra en un buen estado tanto asfaltado como pavimentado.

Propuesta:

Se proponen árboles de pino a los costados de la carretera como también veredas para el fácil tránsito de los peatones.

Figura N°3. 6.

Sección vial.



Fuente: *Elaboración Propia a base de salida de campo.*

### 3.5.3 Área del terreno

Tabla N° 3. 17.

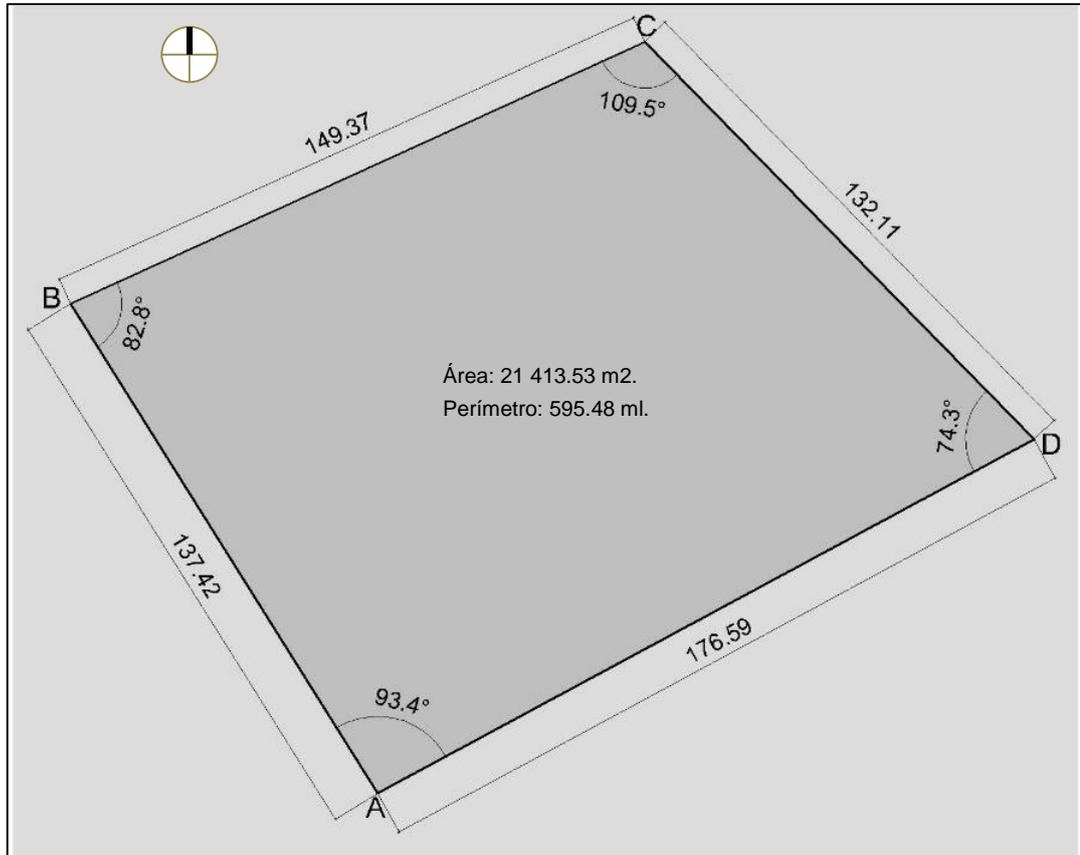
Medidas del terreno.

Coordenadas	Este	Norte	Tramo	Longitud
A	760968.6877	9221470.6612	A-B	137.42ml
B	760895.4646	9221586.9447	B-C	149.37ml
C	761031.2797	9221650.0600	C-D	132.11ml
D	761123.3976	9221555.7947	D-A	176.59ml

Fuente: *Elaboración Propia a base de trabajo en campo.*

Figura N°3. 7.

Área del terreno.



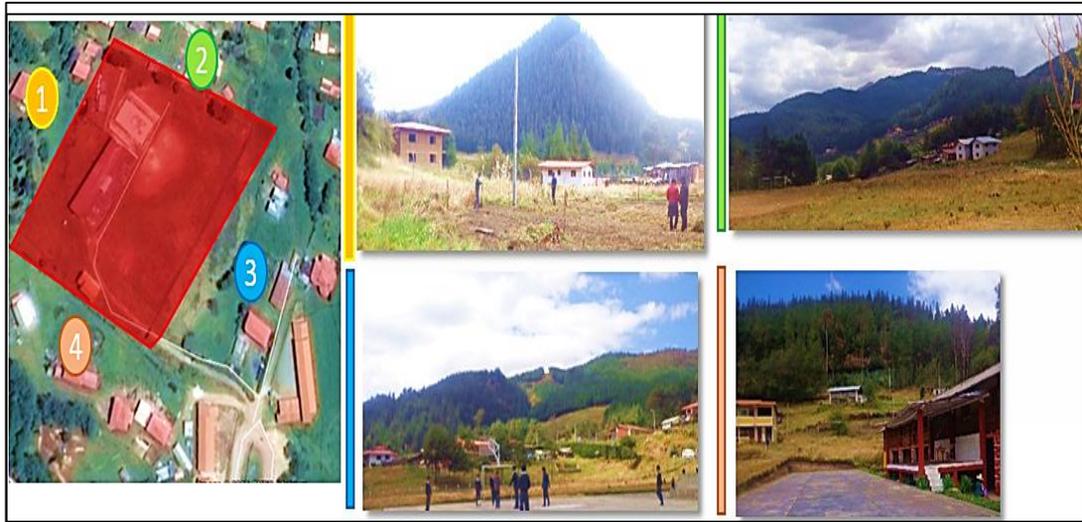
Fuente: *Elaboración propia en base a Google Earth.*

### 3.5.4 Contexto del terreno

El terreno cuenta con visuales campestres siendo atractivas y relajantes, llenas de área verde, con inmenso bosque de árboles de pino, un cielo celeste y a la vez nublado que caracteriza al lugar y el zoológico.

Figura N°3. 8.

*Vistas del terreno.*



Fuente: *Elaboración Propia.*

1. Al Noroste se ubica una gran montaña llena de arbustos de pino como también 9 casas aledañas hechas de tapial, techo a dos aguas y de dos pisos.
2. Al Noreste se ubican 12 viviendas aledañas construidas de tapial y techos a dos aguas de dos pisos cada vivienda y pastos naturales, también se ubica el zoológico de la granja porcón.
3. Al sureste se ubican 10 viviendas dispersas, entre ellas vivienda elemental rural y la vivienda tipo retablo, escuela primaria hecha de concreto, techo a dos aguas y de dos pisos, y pastos naturales.
4. Al suroeste se ubica viviendas aledañas hechas de tapial y techos a dos aguas, un módulo de material noble parte del jardín como también una loma con arbustos de pino.

La imagen que presenta el centro poblado son vivienda elemental y tipo retablo de dos pisos cada una de ellas y el material es de tapial, siendo la excepción los centros educativos Primario e inicial que son hechas de material noble y techo a dos aguas, el nivel primario cuenta con dos pisos y el nivel inicial con un piso.

Del contexto inmediato del terreno, se deduce que un 90% está conformado por áreas verdes, visualizándose en su mayoría lomas de arbusto de pino y pastos, las viviendas y equipamiento cerca al terreno constituyen la zona rural, y la zona urbana se encuentra a 580 m.

### 3.5.5 Condiciones climáticas

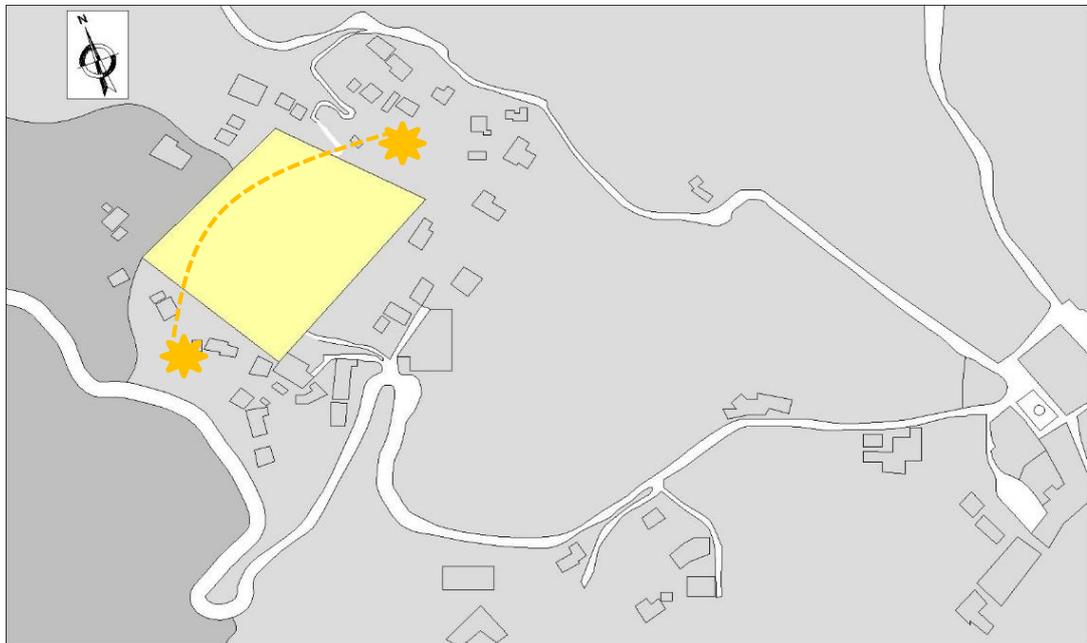
#### **Asoleamiento.**

Espacialmente el área está comprendida entre los 3000\_3850 m de altitud, presenta un microclima que protege este lugar de los cambios grandes durante el año.

Las temperaturas se van cambiando entre 15 a 18 °C durante el día y 1 a 6 °C durante la noche por todo el año. El tiempo de lluvia dura desde noviembre hasta abril y el tiempo seco dura desde mayo hasta octubre.

Figura N°3. 9.

*Asoleamiento.*



Fuente: *Elaboración propia.*

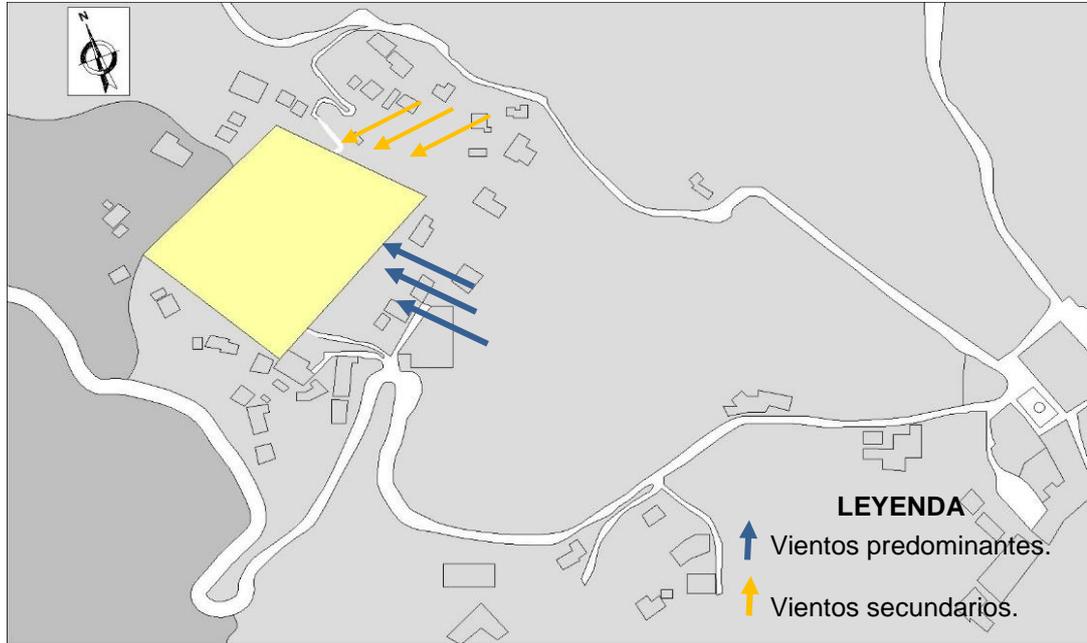
Con el análisis de la carta solar, recorrido del sol en solsticios y equinoccios, podremos obtener la incidencia del sol en la zona, lo que nos permitirá aprovechar este recurso, asimismo se tendrá en cuenta al momento de diseñar e implantar el proyecto.

#### **Vientos.**

Los vientos predominantes de sureste a noroeste, y su velocidad máxima promedio alcanza entre los 14 km/h.

Figura N°3. 10.

*Dirección de vientos.*



Fuente: *Elaboración propia.*

### 3.6 Idea rectora y las variables

El proyecto nace a partir de la hipótesis:

El aislamiento térmico en suelos, muros y techos son Técnicas que influyen en el grado de confort en la Institución educativa Nivel Secundario y Técnico del Centro Poblado Granja Porcón en Cajamarca, 2018.

Como también se ha considerado los datos climáticos del lugar, orientación, forma, proporción y materiales. Teniendo en consideración lo mencionado se determinó la orientación tanto de las ventanas como del edificio y el tipo de materiales a utilizar.

#### Técnicas de Aislamiento Térmico.

La propuesta debe considerar proporcionar Técnicas de Aislamiento para lograr el Confort Térmico adecuado en el interior, entre los factores que más directamente inciden en dicho confort destaca la temperatura. Las Técnicas de Aislamiento Térmico empleadas en el proyecto son las siguientes:

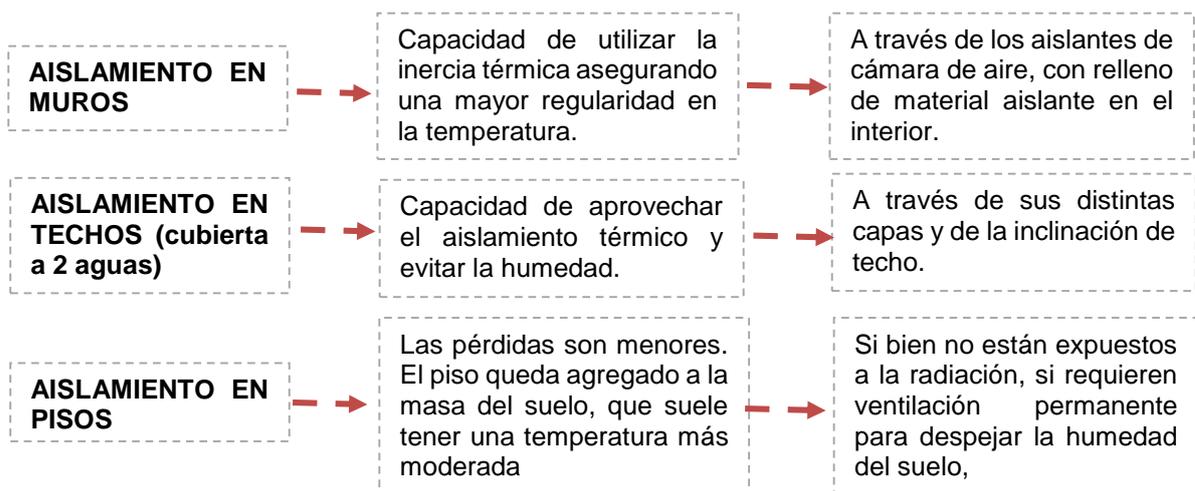


Figura N°3. 11.

3D vista general



Fuente: *Elaboración propia a base de resultados y normativas.*

### Factores de Confort Térmico:

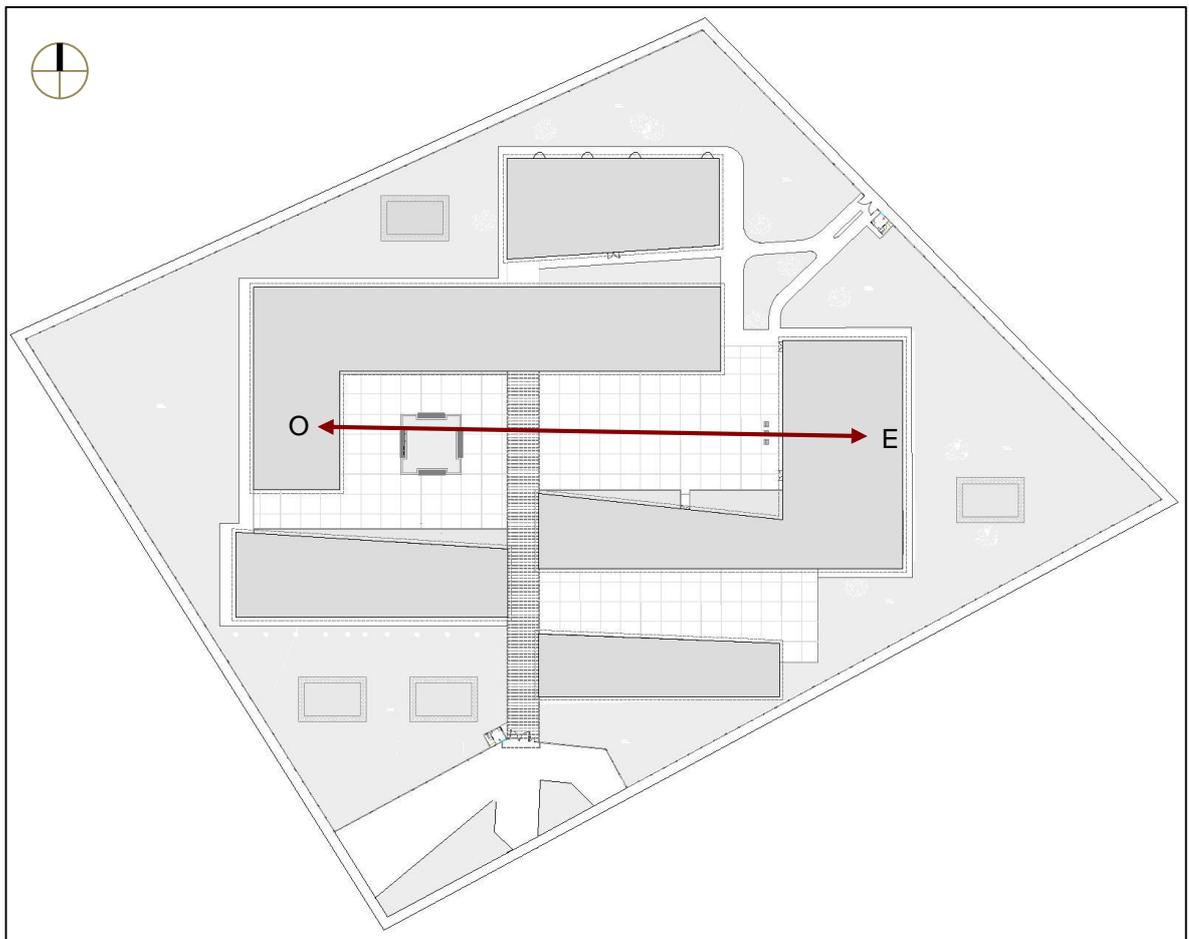
La propuesta arquitectónica proporciona una temperatura interior dentro de un rango 21°C a 26°C y una humedad relativa de 30% a 70%.

### Orientación:

- De acuerdo a la latitud 07° 09' 49" SUR en el que se ubica el terreno, permite la captación solar, en esta latitud norte se pondrán la mayor parte de acristalamiento favoreciendo a incrementar la inercia térmica a través de suelos, muros, techos y ventanas para favorecer la captación solar; en el lado norte se plantea un muro de hormigón y se reduce el tamaño de ventanas puesto que no es muy útil para la captación solar en invierno, y a la vez contrarrestar el frío de la altura siendo este 2980 m.s.n.m.
- Se plantea una planta rectangular orientada de tal forma que el lado mayor va de Este a Oeste.

Figura N°3. 12.

*Orientación. E-O.*



Fuente: *Elaboración propia en base a resultado y normativas.*

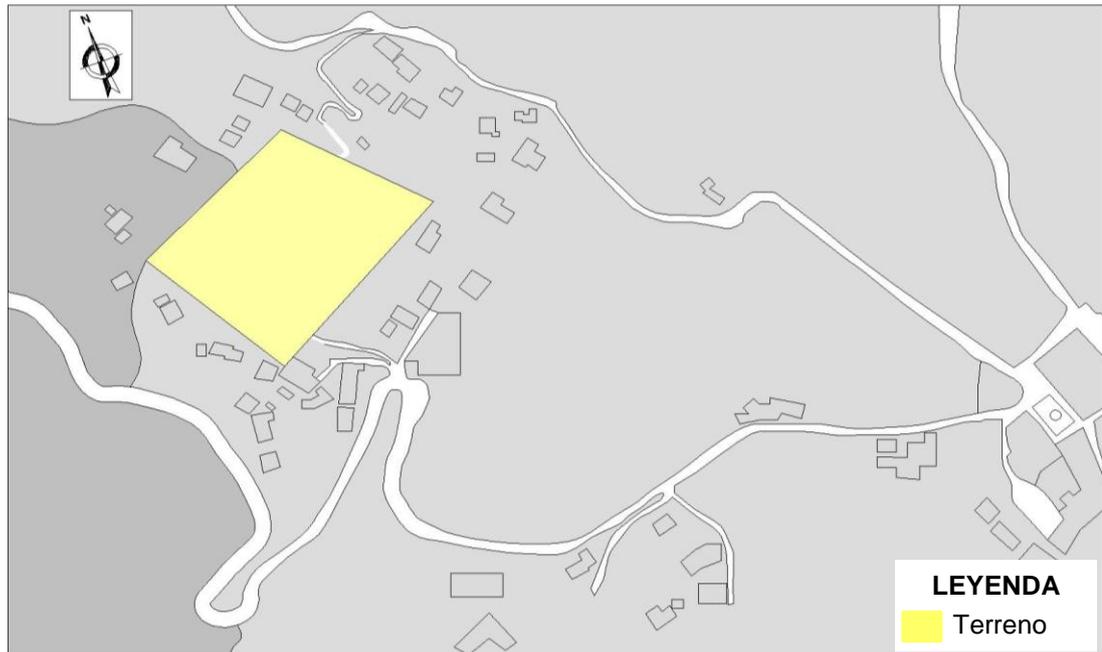
### 3.7 Proyecto arquitectónico

Presentación de planos, elevaciones, cortes, volumetrías, 3D y detalles que muestren la aplicabilidad de las variables, demostrativo del proyecto arquitectónico.

#### Plano de localización.

Figura N°3. 13.

*Plano de Localización.*

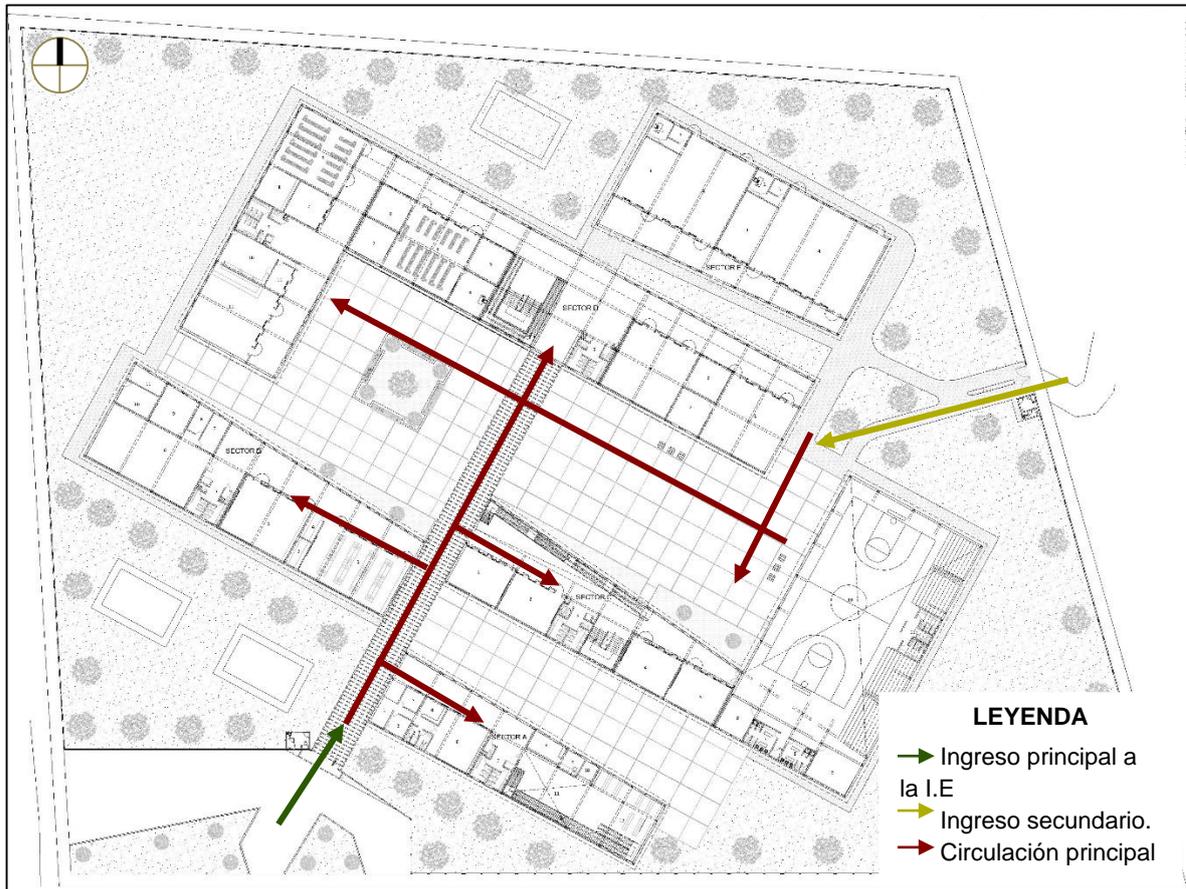


Fuente: *Elaboración propia en base a resultado y normativas.*

### Plano de planta general.

Figura N°3. 14.

Plano general y circulación.

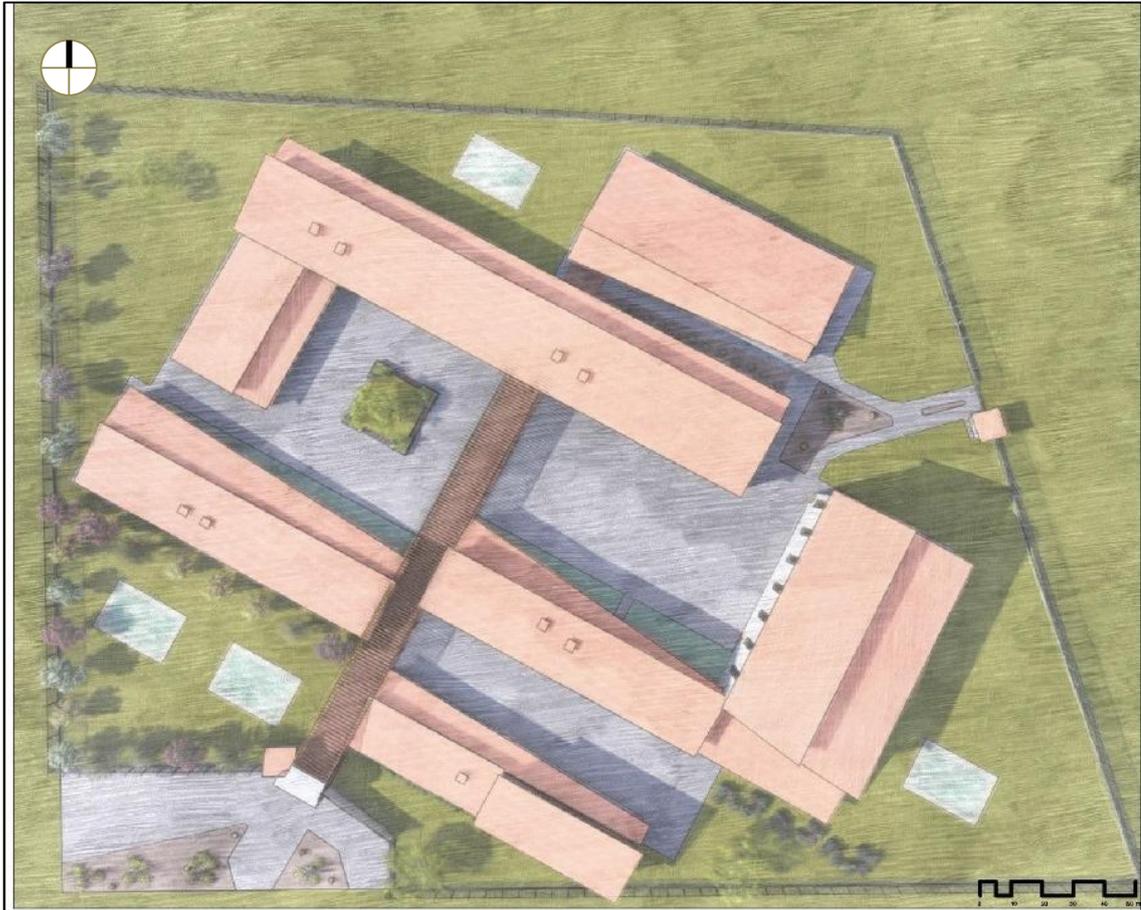


Fuente: *Elaboración propia en base a resultado y normativas.*

### Plantas Arquitectónicas Generales.

Figura N°3. 15.

*Plot plan.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a resultado y normativas.*

Figura N°3. 16.

*Planta primer nivel.*

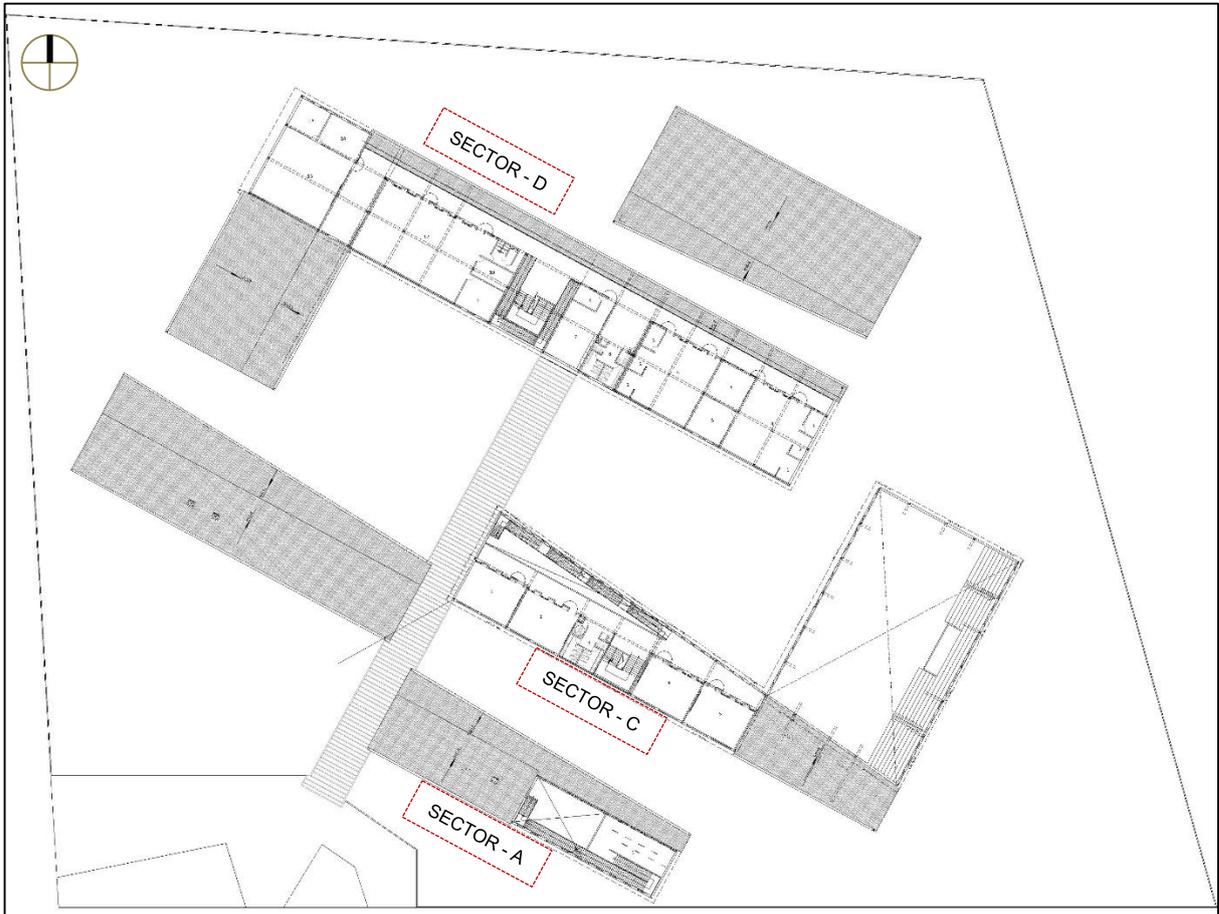


Fuente: *Elaboración Propia en base a resultado y normativas.*

**NOTA:** Ver ambientes de los sectores en plano de arquitectura A – 01.

Figura N°3. 17.

*Planta segundo nivel.*

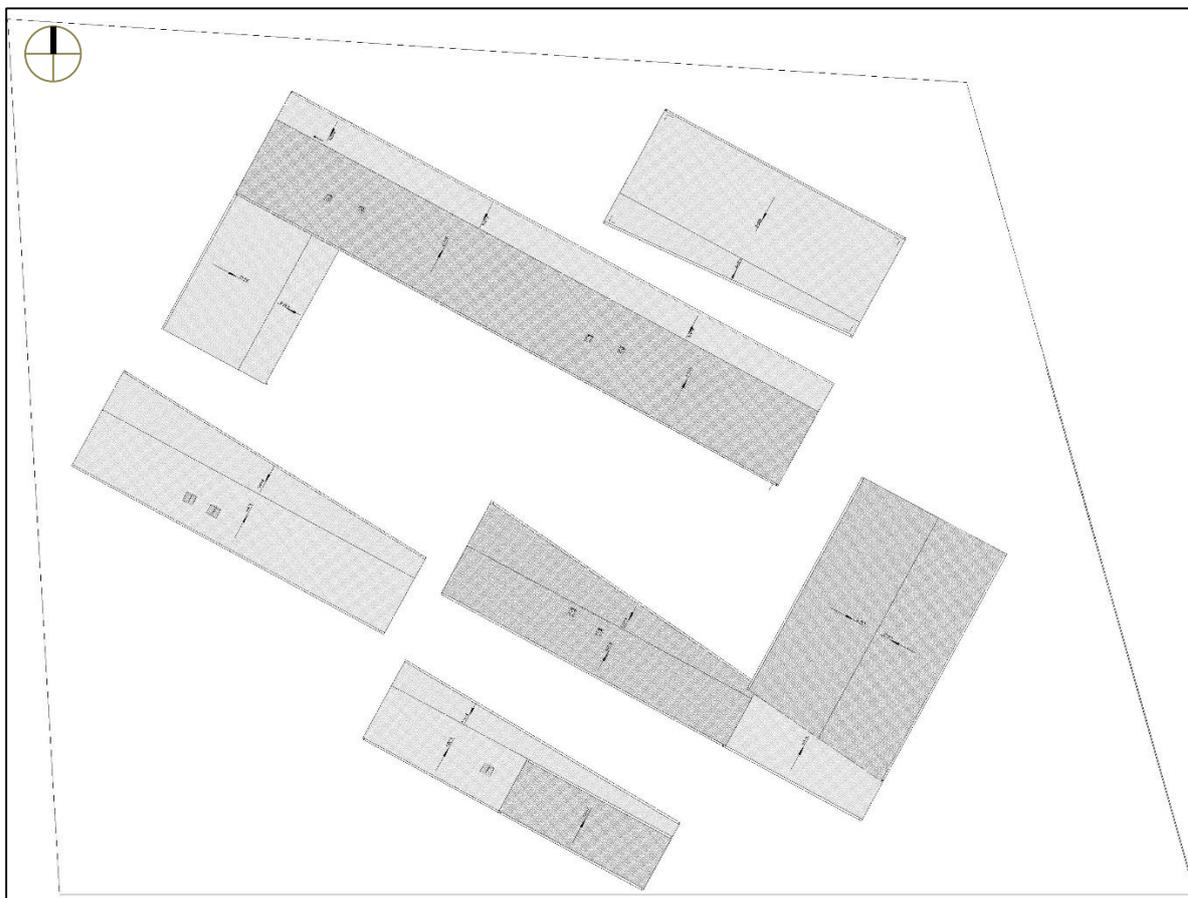


Fuente: *Elaboración Propia en base a resultado y normativas.*

**NOTA:** Ver ambientes de los sectores en plano de arquitectura A – 02.

Figura N°3. 18.

*Plano de techos.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a resultados y normativas.*

### **Planos de Cortes y Elevaciones.**

Figura N°3. 19.

*Corte C-C.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

Figura N°3. 20.

*Elevación frontal.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

Figura N°3. 21.

*Vista exterior-Ingreso principal.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

Figura N°3. 22.

*Exterior-módulos.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

Figura N°3. 23.

*Vista exterior-módulos.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

Figura N°3. 24.

*Vista exterior-módulos.*

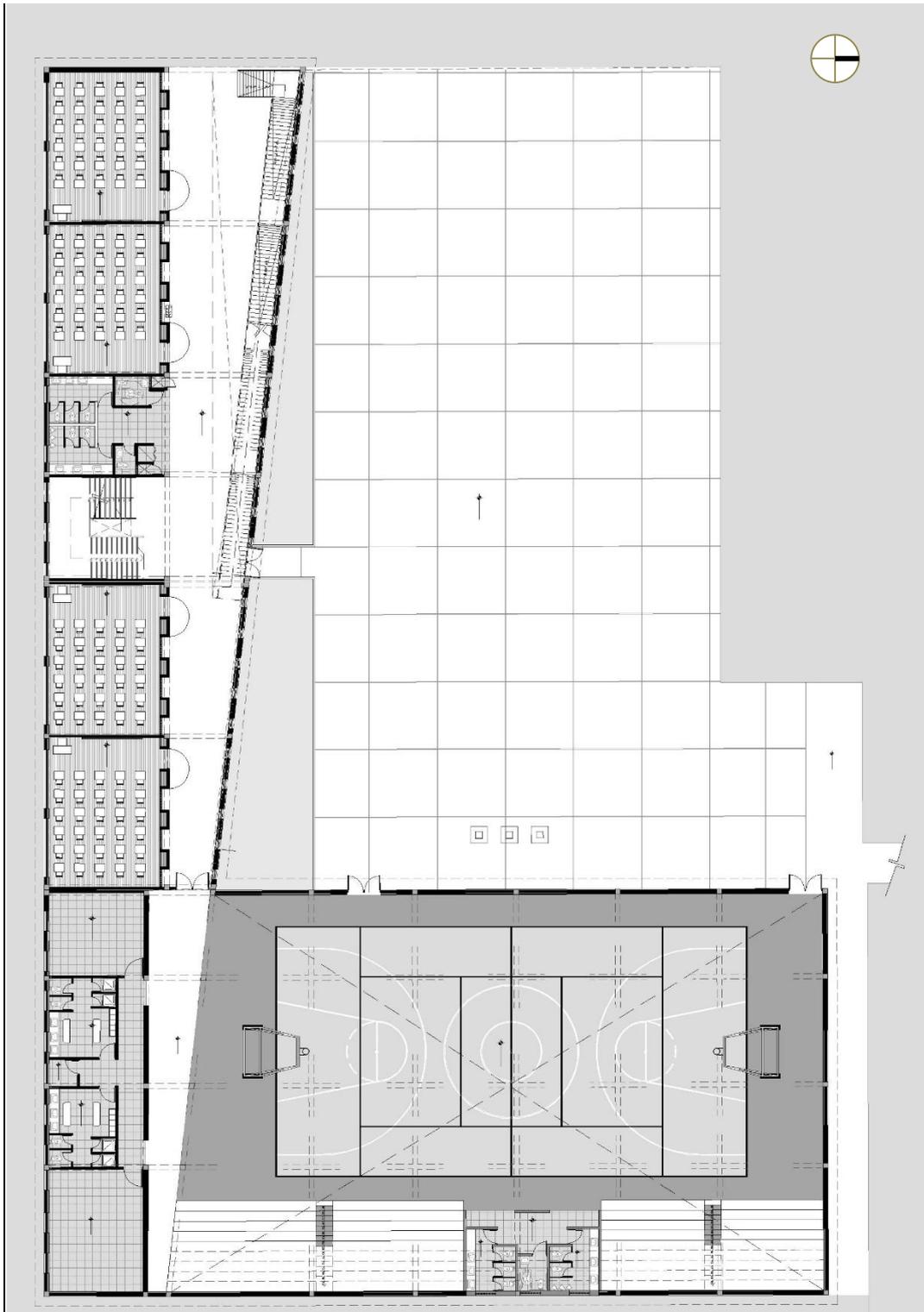


Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

### Plantas Arquitectónicas del Sector.

Figura N°3. 25.

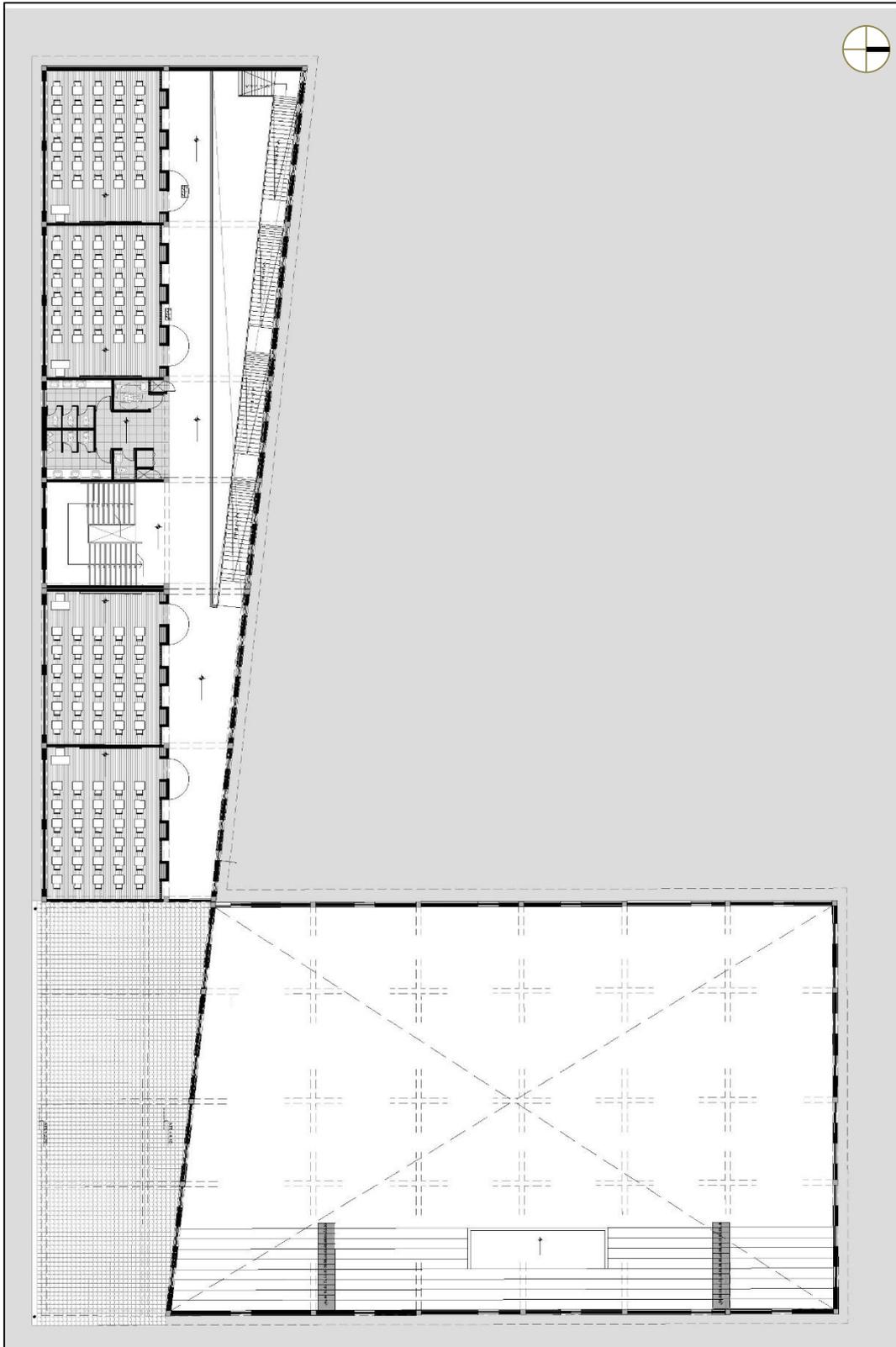
*Planta primer nivel del sector.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

Figura N°3. 26.

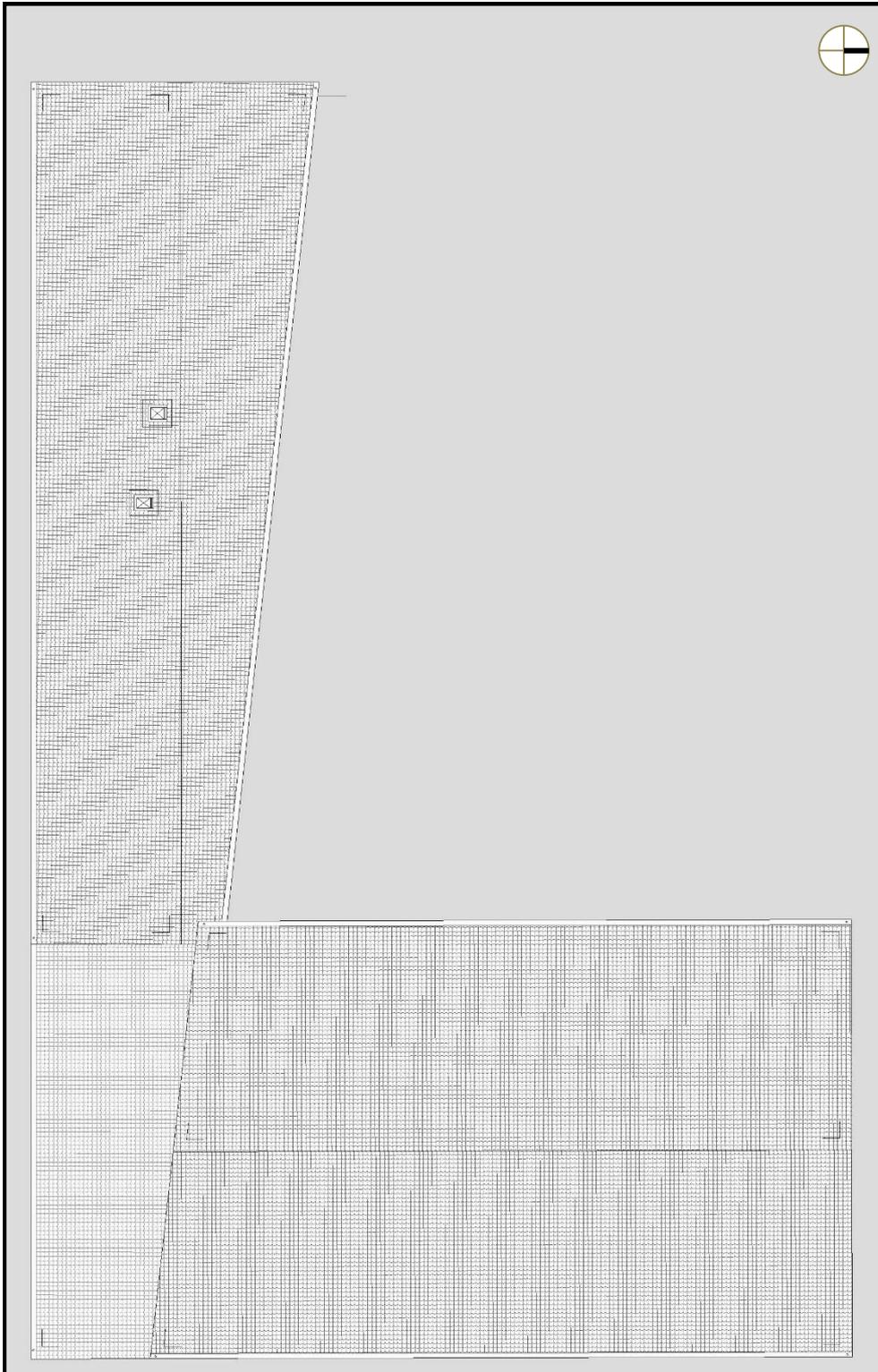
*Planta segundo nivel del sector.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

Figura N°3. 27.

*Planta de techos.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

### 3.8 Memoria descriptiva

#### 3.8.1 Generalidades y Ubicación.

Generalidades:

El terreno se encuentra ubicado en un lote rural, situado en el Centro poblado La Granja Porcón; distrito de Cajamarca, con un área de 21,413.53 m<sup>2</sup> y un perímetro 595.48 ml. el terreno es irregular por el frente con una medida de 176.59 ml, entrando a la derecha con una medida de 132.11 ml, por la izquierda entrando con una medida de 137.42 ml y por el fondo con una medida de 149.37 ml.

**Ubicación:**

Departamento: Cajamarca.

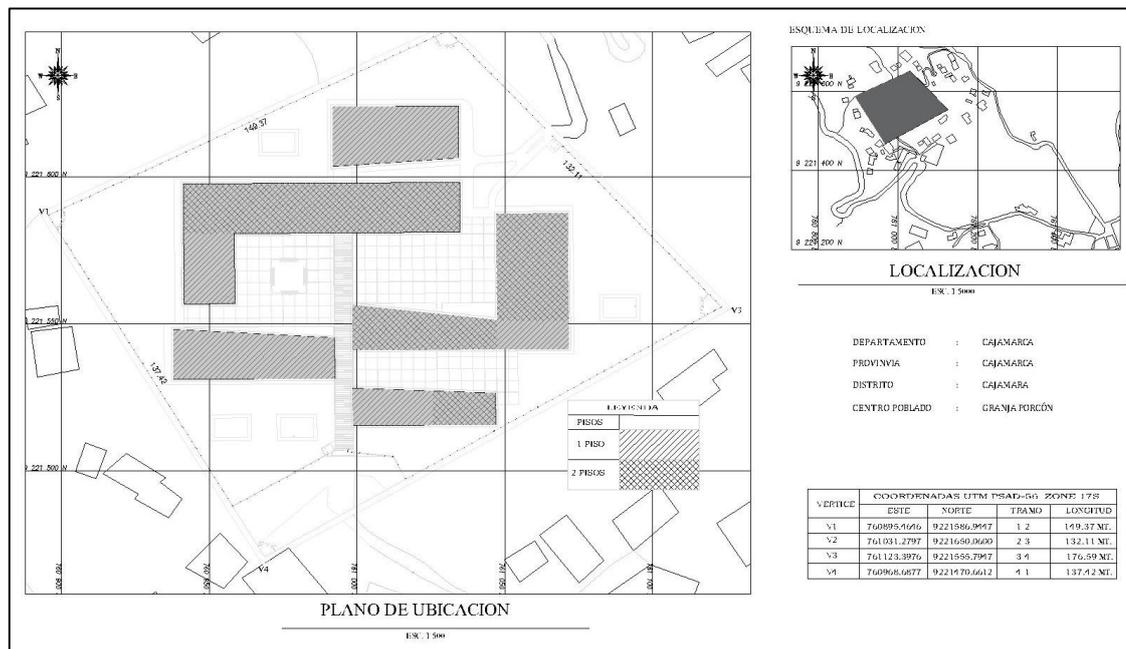
Provincia: Cajamarca.

Distrito: Cajamarca.

Centro poblado: Granja Porcón.

Figura N°3. 28.

*Plano de ubicación y localización.*



Fuente: *Elaboración Propia en base a los resultados y normativas.*

### 3.8.2 Descripción general del edificio

El proyecto contempla la construcción de una estructura destinada a una Institución Educativa y Técnica, en el Centro Poblado Granja Porcón – Cajamarca. La propuesta es un volumen compacto para resolver los requerimientos de confort térmico. El proyecto casi en su totalidad consta de dos niveles, utilizando el sistema estructural aporticado.

La edificación ha sido planteada siguiendo los criterios de diseño estudiados en la investigación “Estudio de técnicas de aislamiento térmico para lograr el confort térmico en el diseño de la Institución Educativa nivel Secundaria y Técnico – Granja Porcón”, en lo referente a un diseño por sectores, se cuenta con los siguientes Zonas: Zona administrativa, Zona Médica, Zona Educativa, Zona de Hospedaje, Zona recreativa, Zona complementaria y de Zona de servicio.

Con respecto a las Áreas tenemos:

- Área del terreno: 21,413.53 m<sup>2</sup>.
- Perímetro: 595.48 ml
- Primer Nivel: 4,252.52m<sup>2</sup>
- Segundo Nivel: 2,304.60 m<sup>2</sup>

### 3.8.3 Volumetría, tipología y entorno

El proyecto de Institución Educativa y Técnico se desarrolla en un contexto rural, bajo los lineamientos de diseño del MINEDU, detallando que la altura interior recomendada de 3.00 m.

El proyecto contempla la construcción de un primer nivel y segundo nivel conformado por:

#### PRIMER PISO Y SEGUNDO PISO

- **Zona Administrativa (Primer piso)**  
**Área Administrativa;** área netamente administrativa para el uso del usuario que da el servicio, controla y da mantenimiento, subdividido por sala de espera, tópicos y psicología, dirección y sub dirección, archivo, sala de profesores y servicios higiénicos.
- **Zona Educativa (Primer y segundo piso)**  
**Área Educativa;** área netamente de enseñanza, contemplada 8 aulas, 4 en el primer nivel y los otros 4 en el segundo nivel; laboratorios, Almacén, aula de innovación, sala de multiusos, oficios y servicios higiénicos.
- **Zona Técnica (Primer y segundo piso)**  
**Área Técnica;** área de trabajo que impone la enseñanza de talleres técnicos, esta zona técnica cuenta con dos bloques orientados al sur, uno de ellos cuenta con dos niveles y el otro bloque con un solo nivel, ello contempla, área de trabajo de

electricidad, depósitos, aula de trabajo practico industrias alimentarias, bodega, docente, almacén, área de trabajo de textil, medidas, probado, lavado y planchado, taller de arte, aula de trabajo practico de productos lácteos, vestidores, frigorífico, taller de música, herramientas, área de trabajo de carpintería, área de banco, servicios higiénicos.

- **Zona Complementaria (Primer piso)**

**Área Complementaria;** área que desarrolla actividades en horas específicas, cuenta con tres bloques su ubicación de uno de ellos es al norte, al este y otro bloque al oeste. La zona está compuesta por biblioteca, mini coliseo, cafetín, servicios higiénicos.

- **Zona de Servicios (Primer piso)**

**Área de Servicios;** área que compone las áreas auxiliares para el mantenimiento de la institución educativa, conformado por maestranza y limpieza, casa de fuerzas y/o bombas.

- **Zona de Exteriores**

**Área de Exteriores;** área que compone los ambientes de extensión, se ubican al exterior de la edificación, esta zona está compuesta por patios, huertos y jardines, patio cívico, guardianía.

Figura N°3. 29.

Zonificación del Primer piso.



Fuente: *Elaboración Propia en base a resultados y normativas.*

Figura N°3. 30.

Zonificación del Segundo piso.



Fuente: *Elaboración Propia en base a resultados y normativas.*

### 3.8.4 Estructuras.

El presente documento consta de la Memoria Descriptiva de la estructura aplicada al proyecto a ejecutarse, ubicada en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, Centro Poblado Granja Porcón.

Las estipulaciones mencionadas en este detalle técnico servirán de normas generales para la ejecución de las estructuras y materiales destinados para ellas.

Estructuración:

La estructura está conformada pórticos de concreto armado y por muros compuestos de mampostería convencional y planchas de aislamiento térmico en este caso aislamiento vegetal, proporcionando un adecuado sistema sismo resistente, para el techo se ha considerado una losa aligerada de 25cm de espesor.

Las zapatas, y los cimientos corridos varían en su dimensión según los planos, adecuándose a la forma.

Las vigas de cimentación esencialmente son de 30 cm de ancho y de 60 cm de peralte, dadas las luces a cubrir. En algunos casos se usaron peraltes menores por tener menor luz.

Los sistemas considerados para cada dirección del análisis proporcionan una adecuada rigidez lateral, cumpliendo de esta manera los lineamientos dados por la Norma Peruana Sismo resistente vigente.

Las columnas han sido dimensionadas de acuerdo a los requerimientos arquitectónicos y estructurales con el fin de soportar las cargas de gravedad y sismo.

La cimentación está formada por zapatas unidas por vigas de cimentación y cimientos corridos conectadas. Para el cálculo de la cimentación se consideró una capacidad portante de 4.0 Kg/cm<sup>2</sup>

Normas:

Para el diseño de las estructuras de concreto armado y acero se han tomado en cuenta los siguientes códigos y estándares:

- Reglamento Nacional de Edificaciones
- Reglamento de Edificaciones E-020 Cargas
- Reglamento de Edificaciones E-030 Diseño Sismorresistente
- Reglamento de Edificaciones E-050 Suelos y Cimentaciones
- Reglamento de Edificaciones E-060 Concreto Armado

Cargas de diseño:

A continuación, se muestran las cargas consideradas para el diseño de esta estructura:

**Cargas Muertas:** Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos y otros elementos soportados por los bloques, incluyendo su peso propio, que se propone sean permanentes.

Se considerará el peso real de los materiales que conforman la estructura y de los que deberá soportar la edificación, calculados en base a los siguientes pesos unitarios

- Concreto Armado : 2400 kg/m<sup>3</sup>
- Piso Terminado : 100 kg/m<sup>2</sup>
- Albañilería : 1850 kg/m<sup>3</sup>

**Cargas Vivas o Sobrecargas:**

Es el peso de todos los ocupantes materiales, equipos y otros elementos móviles soportados por la edificación. Las cargas vivas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones son:

- Sobrecarga: 400 kg/m<sup>2</sup>

**Cargas de diseño del concreto:**

La estructura de concreto será provista con una fuerza adecuada para resistir el efecto más crítico resultante de la siguiente combinación de cargas, según el Capítulo 10 de la Norma Técnica de Edificaciones NTE- E060 Concreto Armado – RNE.

**Diseño en Concreto Armado:**

- 1.4CM + 1.7CV
- 1.25 (CM+CV) ± 1.0CS
- 0.9CM ± 1.0 CS

Se está considerando los factores de carga unitarios de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 12 de la norma NTE – E030.

Otras combinaciones de carga dadas en la norma NTE – E060 serán consideradas cuando sean aplicables.

### **3.8.5 INSTALACIONES SANITARIAS.**

El presente documento consta de la Memoria Descriptiva de las Instalaciones Sanitaria aplicada al proyecto a ejecutarse, ubicada en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, Centro poblado Granja Porcón.

Las estipulaciones mencionadas en este detalle técnico servirán de normas generales para la ejecución de las instalaciones y materiales destinados para ellas.

**Objetivo y alcances:**

El objetivo del presente proyecto es dotar de los servicios de agua potable y desagüe al primer y segundo nivel.

Este proyecto de construcción, será ejecutado teniendo en cuenta todas las especificaciones técnicas, contempladas en dicho expediente.

Demandas: El consumo promedio diario de la institución educativa nivel secundario y técnico está calculado en función de la dotación de agua, el riego de áreas verdes; según especifica en la NORMA IS.010. Teniendo en cuenta un consumo de 50 L por alumno.

$$\text{Volumen} = 23\ 500 \text{ Litros}$$

Para garantizar el consumo promedio diario se ha considerado 1 cisterna de 2500 L de capacidad.

Agua Potable: El sistema de agua potable consiste en la instalación de tuberías y accesorios para el abastecimiento de agua potable a todos los aparatos sanitarios previstos en el proyecto arquitectónico. La presión en las redes está dada por la bomba instalada a la cisterna.

La potencia aproximada del electro bomba es de 2 H.P. En el proyecto se considera el abastecimiento de agua potable, mediante el llenado diario de una cisterna de agua.

Desagüe: El sistema de desagüe comprende la instalación de tuberías o colectores, cajas de inspección; con la finalidad de evacuar por gravedad las aguas servidas de los aparatos sanitarios a la red pública de desagüe. La capacidad de estos colectores, es para conducir el caudal de desagüe (Qd) cuyos diámetros y tipo de tubería se indica en el plano respectivo.

Sistema de agua fría:

Las tuberías serán de PVC rígida, clase 10 uniones a simple presión, según las normas ITINTEC 309.019, los accesorios serán de PVC rígido, Clase 10 unión simple presión, según las normas ITINTEC 309.019.

Las válvulas serán del tipo compuerta de bronce, unión roscada o soldada, según lo especificado en las normas ITINTEC 350.084.

La red interior de agua fría y caliente será instalada de acuerdo al trazo, diámetro y longitud indicados en los planos respectivos, enterrada en el piso.

Las redes de agua estarán provistas de válvulas y accesorios (uniones universales, etc).

Las tuberías de agua estarán colocadas a las distancias permisibles de las de desagüe, siendo estas las mínimas especificadas en el reglamento Nacional de Edificaciones.

Las válvulas de interrupción serán del tipo compuerta de primera calidad, para unión roscada y 100 m.c.a de presión de trabajo.

Salidas de agua fría: Todas las salidas para la alimentación de los aparatos sanitarios, están enrasadas a plomo dentro de la pared y constan de 1 niple o unión roscada.

Las alturas de las salidas a los aparatos sanitarios son los siguientes:

Lavatorio	:	0.55 m sobre el N.P.T.
Inodoro	:	0.20 m sobre el N.P.T.

Ducha : 1.90 m sobre el N.P.T. en la primera planta y 2.00m, sobre el N.P.T. en los pisos superiores.

### 3.8.6 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

El presente documento consta de la Memoria Descriptiva de las Instalaciones Eléctricas aplicada al proyecto a ejecutarse, ubicada en el departamento de Cajamarca, provincia de Cajamarca, Centro Poblado Granja Porcón.

Las estipulaciones mencionadas en este detalle técnico servirán de normas generales para la ejecución de las instalaciones eléctricas y materiales destinados para ellas.

Sistema de utilización en B.T. en 220 V.: Alumbrado y Tomacorrientes.

Los circuitos de alumbrado y tomacorrientes serán de 20 y 25 amperios, y se utilizarán conductores de cobre con aislamiento tipos TW y THW. Adicionalmente se han previsto circuitos de reserva a ser cableados cuando las necesidades lo requieran.

Se utilizará el sistema de iluminación directa con artefactos fluorescentes de 36 W, 18 W ubicados en luminarias con rejillas difusoras y montaje de superficie o adosado.

La alimentación eléctrica del sistema proyectado, se ha previsto desde la red principal de servicio público a 220 V. que estará ubicada en el tablero general de distribución eléctrica interna que se ubica en la parte lateral del cerco perimétrico, mejor conocida como fachada.

Tabla N° 3. 18.

*Cuadro de máxima demanda.*

Item	Concepto	Cu (W/M <sup>2</sup> )	Ci (W)	Fd (%)	Md Parcial (W)	Md Total (W)	In (A)	Id (A)	It (A)	Ic (A)	Alimentad or Principal
T-Aul	1. Aulas(4) 1° Nivel	25	6128	100	6128	13893.85	23.48	29.35	100	100	3-16 Mm <sup>2</sup> Tw + 3-16 Mm <sup>2</sup> Tw (T)
	2. Aulas (4) 2° Nivel	25	6128	100	6128						
	3. Ss.Hh	10	401.7	100	401.7						
	4. Corredores	5	1236.1	100	1236.1						

Fuente: *Elaboración propia.*

### 3.8.7 **NORMATIVIDAD.**

#### **Normativa Nacional:**

Para la elaboración del proyecto, de acuerdo a su uso como Centro de reinserción y capacitación juvenil se tendrá en cuenta la siguiente normatividad:

Reglamento Nacional de Edificaciones

- EM.110: Confort Térmico y Lumínico con eficiencia energética.
- Norma A.010: Condiciones Generales de Diseño.
- A 040 - Educación
- A.120: Accesibilidad para personas con discapacidad.
- A.130: Requisitos de Seguridad.

Minedu 2008.

- Aspecto físico del terreno
- Diseño de espacios pedagógicos
- Criterios generales de diseño
- Guía de aplicación de arquitectura bioclimática en locales educativos.

## CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

Se asume que resulta pertinente poder utilizar y dar un valor agregado a la información obtenida, ya que el propósito de esta investigación es determinar las Técnicas de Aislamiento Térmico que logran el confort térmico y estos se puedan aplicar al diseño de una Institución Educativa nivel Secundario y Técnico, considerando las variables obtenidas.

#### 4.1.1 Orientación y forma.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que para el proyecto arquitectónico de la investigación capte la mayor incidencia solar debe contar con una buena orientación tanto del edificio como de las ventanas, para poder ubicar nuestros diferentes tipos de espacios, tal como menciona Ghoreishi, K (2011) en su investigación de “Ecomateriales y Construcción Sostenible” que la mejor forma del diseño será compacta y alargada, cuyo lado mayor va de Este a Oeste y cuyo lado menor va de Norte a Sur. Siendo esta la mejor orientación ya que se encuentran la mayor parte de los dispositivos de captación y de esa forma mantiene la calefacción en invierno y refrigeración en verano; y la orientación de las ventanas va a estar orientado de acuerdo a la latitud en el que nos encontramos, conviniendo orientar nuestra superficie de captación acristalada hacia el Norte, puesto que en ello se encuentra la mayor parte de dispositivos de captación.

Unos de los aspectos más importantes en el diseño de la Institución Educativa es la orientación y forma, que se debe tener en cuenta. Por lo que en la presente propuesta se consideró una ubicación de la Institución Educativa hacia el norte, para que los elementos y/o sistemas pasivos que se consideraron produzcan calor. Por lo tanto, la Institución Educativa propuesta es capaz de auto solventarse térmicamente sin necesidad de utilizar de sistemas auxiliares de calefacción activa.

Bien ahora el proyecto arquitectónico de la investigación el área de educación siendo estas las aulas, la fachada principal será orientada al Norte, esta cara del proyecto tendrá una mayor superficie acristalada, para favorecer la captación solar y la orientación del edificio será orientada de Este a Oeste con la intención de generar la mayor luz, esta orientación es la indicada para captar las ganancias térmicas.

#### 4.1.2 Materiales en suelos, muros y techos.

De tal manera para dar respuesta a la investigación se analizó el proyecto arquitectónico, utilizando materiales con sus respectivos valores U.A (W/°C) de los elementos constructivos de las técnicas de aislamiento térmico en suelos, muros y techos, haciendo el análisis en el programa térmico (Archiwizard), se obtuvieron rangos de temperatura y humedad relativa de tal

forma que es la indicada para el proceso de diseño, como también se realizaron fichas documentales para dar sustento a nuestra hipótesis. (ver tabla n.º4.1.)

Tabla N° 4. 1.

*Elementos constructivos.*

Descripción	Materiales	K (W/M°C)	E/K (M2°C/W)	U
<b>Suelos</b>	Machihembrado De Madera	0.150	0.1270	
	Cámara De Aire	0.280	0.0893	
	Tecnopor	0.041	1.2390	
	Cámara De Aire	0.280	0.0893	
	<b>1/Hi + 1/He</b>		<b>1.5446</b>	
<b>Muros</b>	Tarrajeo Interior De Yeso	0.400	0.038	
	Muro De Ladrillo Macizo	0.870	0.149	
	Cámara De Aire		0.180	
	Aislamiento Vegetal	0.031	1.613	
	Tarrajeo Ext. Cemento Arena	1.400	0.021	
	<b>1/Hi + 1/He</b>		<b>0.170</b>	
<b>Techos</b>	Teja Andina	0.670	0.007	
	Cámara De Aire	-	0.160	
	Concreto De Losa	2.300	0.022	
	Concreto De Viguetas	2.300	0.013	
	Aislamiento Vegetal	0.031	2.903	
	Machihembrado De Madera	0.150	0.1270	
	<b>1/Hi + 1/He</b>		<b>0.220</b>	

Fuente: *Elaboración propia en base a fichas documentales.*

Se consideró para el diseño de la Institución Educativa los materiales adecuados con mayor capacidad de inercia térmica como el ladrillo, madera, yeso, aislamiento vegetal y otros.

#### 4.1.3 Temperatura °C y Humedad relativa %.

Según D'alencon (2011), indica que la temperatura óptima para lograr el confort térmico se ubica en el rango de  $21^{\circ}\text{C} < T < 26^{\circ}\text{C}$ . Para el diseño arquitectónico propuesto la temperatura ideal es de  $26^{\circ}\text{C}$ , también menciona D'alencon (2011) y Givoni (1998), que para establecer una condición de confort térmico son usados algunos rangos de humedad relativa entre  $30\% < \text{humedad relativa} < 70\%$ . Por ende, la mejor opción de humedad para el proyecto arquitectónico según los resultados del Software es cuando ésta sea 49.9% y una temperatura de  $26^{\circ}\text{C}$  logrando un confort térmico de 98%, estos son resultados obtenidos del software cuando el proyecto se construya con aislamiento térmico en suelos, muros y techos. En la tabla n.º4.1 se detalla los materiales que logran el confort térmico con sus respectivos valores de transmitancia.

De acuerdo al programa Archiwizard se comprobó la hipótesis del proyecto arquitectónico, dando como resultado que el análisis que se obtuvo de las técnicas de aislamiento térmico, se desarrolló la configuración constructiva de muros de 30cm desarrollándose de la siguiente

manera: enlucido de yeso de 4cm, muro de ladrillo artesanal 12cm, aislamiento vegetal de paja 5cm, cámara de aire de 4cm y enchapado de madera 5cm; inclinación de techos del 20% a dos aguas y ventanas grandes, logrando con ello el confort térmico dentro de los ambientes.

Como se aprecia en la imagen anterior, la fachada Norte es la que genera mayores ganancias solares, de tal manera que se aprovecha al máximo la captación solar.

Las gráficas anteriores demuestran que el proyecto llega a estar en los rangos de confort durante todo el año con un promedio anual de 26°C y una humedad relativa de 49.90%, lo que significa que la temperatura interior está en aumento, gracias a las técnicas de aislamiento térmico en suelos, muros y techos, se obtiene un confort térmico de 98%.

## 4.2 Conclusiones

- Se concluye que las condiciones climáticas de la Granja Porcón, están fuera de la zona de confort, dando como resultado que temperatura máxima ronda en 18 °C y la temperatura mínima ronda en 1.6°C promedio diaria del aire durante el año es casi constante, por lo tanto, es necesario calentar el proyecto arquitectónico. La humedad relativa es alta con un promedio anual de 86.2% que genera discomfort. Debido a ello es factible la aplicación de las técnicas de aislamiento para la Institución Educativa nivel secundario – técnico de la Granja Porcón.
- Se identificó las técnicas de aislamiento térmico para la Zona 3 (Interandino bajo) siendo este en suelos, muros y techos que logran el confort en el diseño del proyecto arquitectónico de la Institución Educativa nivel secundario y Técnico de la Granja Porcón.
- Se determinaron los materiales de las técnicas de aislamiento térmico en el programa Archiwizard con sus respectivos valores U.A (W/°C), para lograr el confort térmico en el diseño de una Institución Educativa Nivel Secundario Técnico en la Granja Porcón, obteniendo un confort térmico de 98%, según el programa Archiwizard. Por ello el aislamiento en suelos, muros y techos, son técnicas de aislamiento térmico, las cuales ingresadas al programa ArchiWizard nos brindaron como resultado que se obtuvo un indicador de humedad del 49.9% encontrándose dentro del rango óptimo de 30% - 70%; y una temperatura de 26°C encontrándose dentro del rango de 21°C-26°C.
- El diseño propuesto de Institución Educativa cumple con las exigencias requeridas por ser confortable, lo que incluye una adecuada funcionalidad, dimensionamiento, orientación, forma, otorgando una calidad de vida saludable en el marco de su cosmovisión, salud, higiene y comodidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, N (2016). *Evaluación y diseño de vivienda rural bioclimática en la comunidad campesina de Ccopachullpa del distrito de Ilave*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniería Agrícola). Universidad nacional del Altiplano – Puno facultad de Ingeniería Agrícola, Puno, Perú
- Bastidas, M. (2013). *Arquitectura Bioclimática aplicada a Centros Escolares en la ciudad en la Provincia del Guayas*. (Tesis de grado). Facultad de Arquitectura y Diseño, Santiago de Guayaquil.
- Corrales, M (2012). *Sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz*. (Tesis para optar el grado maestro en ciencias con mención en arquitectura – sistemas constructivos). Universidad nacional de ingeniería facultad de arquitectura, urbanismo y artes, Lima, Perú.
- D’alencon, R. (2008) *Acondicionamientos (2° volumen)*. Escuela de Arquitectura Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Givoni (1998), *Arquitectura y Clima*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Ghoreishi, K. (2011). *Ecomateriales y Construcción Sostenible*. Recuperado de file:///D:/Usuario/Downloads/eoi\_ecomaterialesconstruccionsostenible2013.pdf.
- Hernandez. (1998) *Ambiente Térmico e Inconfort Térmico Local*. Instituto Nacional de Seguridad y condiciones de trabajo. España.
- Instituto nacional de estadística e informática (2007). *Censo nacional 2007 XI de población y VI de vivienda*. Cajamarca, Perú.
- Ministerio de Educación (2008). *Guía de aplicación de arquitectura bioclimática en locales educativos*. Lima, Perú.
- Molina, J (2017). *Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el confort térmico con energía solar*. (Tesis para para obtener el grado académico de maestro en ciencias con mención en energías renovables y eficiencia energética). Universidad nacional de Ingeniería, facultad de ciencias, Lima, Perú.
- Neufert, E. (1995). *Arte de Proyectar en Arquitectura*. México: G.Gili.

Pérez, S y Mejía, J. (2013). *Diseño Bioclimático para Escuelas Rurales del MINED*. (Informe final de Investigación). Escuela Especializada En Ingeniería Itca – Fepade, El Salvador, Santa Tecla.

Reglamento Nacional de Edificaciones. (2013). Perú (Primera Edición 1000 Ejemplares).

Ministerio de Educación (2008) Guía de aplicación de arquitectura bioclimática en locales educativos. Lima, Perú.

ROZIS JEAN-FRANCOIS. 1997. Calefacción Solar para Regiones Frías. Edic. Geres. Lima.

## ANEXOS

Anexo N° 1. Matriz de Consistencia.

Anexo N° 2. Zona Climática.

Anexo N° 3. Ficha documental con los Valores U.A ( $W/°C$ ) de los elementos constructivos.

Anexo N° 4. Cuadro de resumen según las técnicas de Aislamiento Térmico para lograr un apropiado sistema de confort térmico

Anexo N° 5. Cuadro de resumen según los criterios bioclimáticos para lograr un apropiado sistema de confort térmico

Anexo N° 6. Programación.

Anexo N° 7. Fichas de análisis - condiciones climáticas de la Granja Porcón.

Anexo N° 8. Fichas de Análisis del proyecto.