

FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y
DISEÑO



Carrera de Arquitectura y Diseño de Interiores

“SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS EN
EL DISEÑO DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS
PARA EXPOSICIÓN Y CULTURA EN
HUAMACHUCO, SÁNCHEZ CARRIÓN 2020”

Trabajo de investigación para optar el grado de:

Bachiller en Arquitectura

Autora:

Nashla Nahomi Cuba Paredes

Asesor:

Arq. Alberto Carlos Llanos Chuquipoma

Trujillo – Perú

2020

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 Realidad problemática	7
1.2 Formulación del problema	12
1.3 Objetivo general	12
1.4 Antecedentes teóricos	12
1.4.1 Antecedentes teóricos generales	12
1.4.2 Antecedentes teóricos arquitectónicos	16
1.5 Dimensiones y criterios arquitectónicos de aplicación	19
1.5.1 Dimensiones	19
1.5.2 Criterios arquitectónicos de aplicación	20
CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA	26
2.1 Tipo de investigación	26
2.2 Presentación de casos arquitectónicos	28
2.2.1 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar	29
2.2.2 Centro Cultural del Desierto Nk'Mip - Canadá.....	30
2.2.3 Centro de Arte y Cultura - Chile	31
2.2.4 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	32
2.2.5 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano - Puno.....	33
2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	34

2.4	Matriz de consistencia	37
CAPÍTULO 3 RESULTADOS		38
3.1	Análisis de casos arquitectónicos	38
3.2.	Lineamientos del diseño	69
CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE INVESTIGACIÓN		73
4.1	Conclusiones teóricas	73
4.2	Recomendaciones para el proyecto de aplicación profesional	75
REFERENCIAS		77
ANEXOS.....		80
Anexo 1. Orientación de Centro de Arte y Cultura – Chile.....		80
Anexo 2. Orientación del Teatro Municipal de Huamachuco		81
Anexo 3. Detalle de muros del Centro Cultural del Desierto Nk’Mip		82
Anexo 4. Fotografías de vanos en equipamientos culturales en Huamachuco		83
Anexo 5. Muro cortina en Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar.....		85
Anexo 6. Invernaderos adosados en la biblioteca de la Universidad del Altiplano		86

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Lista de relación entre casos, con la variable y el hecho arquitectónico.....	28
Tabla 2 Ficha modelo de estudio de Caso/Muestra.....	34
Tabla 3: Matriz de Consistencia.....	37
Tabla 4: Ficha de Análisis de Casos N°01.....	38
Tabla 5: Ficha de Análisis de Casos N°02.....	44
Tabla 6: Ficha de Análisis de Casos N°03.....	49
Tabla 7: Ficha de Análisis de Casos N°04.....	55
Tabla 8: Ficha de Análisis de Casos N°05.....	61
Tabla 9: Cuadro resumen de casos	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista general de Casa Pasiva de Longfor Sundar.....	29
Figura 2: Vista general de Centro Cultural del Desierto Nk'Mip - Canadá	30
Figura 3: Vista general de Centro de Arte y Cultura.....	31
Figura 4: Vista general de Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	32
Figura 5: Vista general de Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano ...	33
Figura 6: Análisis gráfico n°01 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar..	41
Figura 7: Análisis gráfico n°02 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar..	42
Figura 8: Análisis gráfico n°03 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar..	42
Figura 9: Análisis gráfico n°04 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar..	43
Figura 10: Análisis gráfico n°01 Centro Cultural del Desierto Nk'Mip	47
Figura 11: Análisis gráfico n°02 Centro Cultural del Desierto Nk'Mip	48
Figura 12: Análisis gráfico n°01 Centro de Arte y Cultura	52
Figura 13: Análisis gráfico n°02 Centro de Arte y Cultura	53
Figura 14: Análisis gráfico n°03 Centro de Arte y Cultura	54
Figura 15: Análisis gráfico n°01 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	58
Figura 16: Análisis gráfico n°02 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	59
Figura 17: Análisis gráfico n°03 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	59
Figura 18: Análisis gráfico n°04 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	60
Figura 19: Análisis gráfico n°01 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano.....	64
Figura 20: Análisis gráfico n°02 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano.....	65
Figura 21: Análisis gráfico n°03 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano.....	65

Figura 22: Análisis gráfico n°04 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano..... 66

CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Con el paso del tiempo, las condiciones climatológicas han cambiado drásticamente, lo que genera estaciones con climas cada vez más extremos. A pesar, de que nuestro país posee una gran biodiversidad reflejada en los numerosos climas existentes, estos han generado repercusiones negativas en las infraestructuras actuales. Estas nuevas incidencias repercuten en el confort térmico, en especial en la serranía peruana, los cuales influyen al desarrollo de actividades culturales autóctonas de estas poblaciones, en especial en aquellos espacios para exposición y cultura. Debido a ello, es propicio el uso de sistemas de calefacción solar pasivos, como estrategias de bajo costo aprovechando un recurso de alta incidencia en este sector. Del mismo modo, es adecuado estudiar y comprender el funcionamiento de estos sistemas pasivos para su aplicación en espacios destinados a exposición y cultura.

Mazria (1983), afirma. “Existe una dependencia total respecto al control mecánico del ambiente interior (...). Todavía hoy se presta muy poca atención a la diversidad y particularidad de los climas regionales, así como a los materiales de construcción locales” (p. 13). El autor expone que el uso de los sistemas pasivos de calefacción debe aplicarse desde la concepción del objeto arquitectónico. Del mismo modo, Mazria (1983), afirma. “Situarse al edificio en un lugar soleado y abierto, quizá es la decisión más importante que pueda tomarse a nivel de proyecto. (...) Los edificios que no reciban el sol de invierno (...) no pueden utilizar directamente la energía solar para calefacción”. (p.80)

En el ámbito internacional, se ha ido implementando los sistemas de calefacción solar pasivos, debido al bajo mantenimiento y costo, como medios para obtener ambientes interiores más óptimos. Para ello, es imprescindible tener una noción de las condiciones climatológicas del terreno, con la finalidad de establecer una correcta orientación, la cual

determinará la funcionalidad del sistema. Como es el caso Chile, donde los centros culturales en los que se aplicaron estos sistemas presentaron como principal punto de partida la orientación del edificio. Por observación empírica de la realidad (Ver Anexo n°1) se puede determinar que, en el Centro de Arte y Cultura, se optó por emplazar el diseño en base a la orientación para que posteriormente se puedan aplicar correctamente los demás criterios relacionados a la variable.

A nivel nacional, la gran parte de los establecimientos de exposición y cultura, son estructuras preexistentes o adaptadas para su uso, esto quiere decir que los conocimientos de la aplicación de estos criterios no fueron tomados en cuenta para la concepción previa a la ejecución del diseño. Como menciona Flores (2018), en su investigación realizada para un sector andino en la ciudad de Piura, donde los equipamientos existentes son acondicionados para poder emplearlos en la exhibición de objetos arqueológicos; del mismo modo al no existir lugares donde se realicen estas actividades ha generado que se dejen de practicar. Por otro lado, dentro de la localidad, no se ha proyectado este tipo de equipamientos con el uso de sistemas de calefacción solar pasivos, por ende, las edificaciones existentes no brindan un adecuado confort térmico.

A nivel local, la red cultural de Huamachuco, se encuentra conformada por el coso taurino, la casa de cultura municipal, la biblioteca municipal, el museo, el teatro municipal y asociaciones culturales. Los cuales, al ser infraestructuras antiguas están construidas en base a materiales de la zona con alta conductividad térmica, como el adobe, menciona la Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión (2016). Sin embargo, en la observación empírica de la realidad (Ver Anexo n°2) se pudo determinar que a pesar de la construcción en su totalidad posee este material, no conserva ninguna repercusión positiva en el ambiente interior, debido a que la infraestructura posee condiciones precarias y no recibe un contacto

directo con el sol, por una inadecuada ubicación y orientación, como es el caso del Teatro Municipal.

Los sistemas de calefacción solar pasivos se enfocan en el uso de energía solar, como Bracco, et al. (2003), afirma: “La arquitectura bioclimática se preocupa principalmente en su integración con el clima local, incorporando la energía solar en los edificios, tratando de reducir el consumo de energía convencional con la utilización de recursos naturales” (p. 9) Del mismo modo, Bracco, et al. (2003) afirma. “La acumulación de la energía provista por la radiación solar, en (...) elementos compuestos por materiales que permitan contener energía. (...). Y se debe impedir la pérdida de energía hacia el exterior, mediante protecciones y elementos aislantes” (p. 82).

En el ámbito mundial, se emplea el uso de muros apisonados con materiales propios de la zona y que poseen comportamiento térmico adecuado, del mismo modo se emplean vanos con dimensiones reducidas y con cerramientos herméticos para evitar pérdidas calóricas. Como se puede apreciar en Canadá según la observación empírica (Ver Anexo n°3), específicamente en el Centro Cultural del Desierto Nk’Mip, donde los muros presentan dimensiones anchas para mejorar la captación calórica, y se hace uso de ventanas con cerramientos herméticos, con el propósito de aislar la edificación de manera térmica según las condiciones climáticas del lugar.

En el Perú, la gran mayoría de establecimientos culturales, no son diseñados para su fin, más bien corresponden a infraestructuras adaptadas, las cuales, en su mayoría no respetan las medidas mínimas tomadas de la recopilación de normas vigentes. Sin embargo, según Wieser (2011), en su investigación de Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano, menciona que un aspecto importante a considerar son el tamaño mínimo de los

vanos, como el grado de aislamiento de los cristales. De la misma forma, se recomienda usar muros anchos con el fin de lograr la acumulación de calor en los interiores.

Dentro del ámbito local, en la ciudad de Huamachuco mediante la observación empírica de la realidad (Ver Anexo n°4), se puede determinar que, en los establecimientos culturales se cumple la aplicación de este criterio, ya que, se emplea el uso de vanos con dimensiones mínimas y con marcos protectores alrededor de ellos, esto quiere decir que se evita las pérdidas de calor al emplear esta tipología de vanos y se asegura la hermeticidad en los ambientes interiores.

Por otro lado, un criterio importante para el funcionamiento de los sistemas de calefacción solar pasivos, está ligado al uso de materiales translúcidos. Giraldo y Arango (2020) afirman:

Uno de los principios que permite aprovechar la energía proveniente del sol para la calefacción pasiva de los espacios es el efecto invernadero. Este permite, usando un espacio de captación cerrado con superficies translúcidas, el ingreso de rayos solares directos que, al entrar en contacto con la superficie colectora, son convertidos en radiación infrarroja (energía térmica) la cual no puede atravesar la superficie translúcida nuevamente hacia el exterior, concentrando todo el calor al interior del edificio. (p.102)

A nivel internacional, se puede determinar que en ciertos espacios destinados para exposición y cultura se han aplicado estos criterios de sistemas de calefacción solar pasivos, como es el caso de China, donde los criterios se aplican en el Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar, Según la observación empírica de la realidad (Ver Anexo n°5) se puede observar que posee un muro cortina en toda su fachada como principal colector solar, empleando el criterio de uso de materiales translúcidos, el cual se encuentra orientado de acuerdo a la inclinación solar de acuerdo a la estación de invierno, donde se requiere la

aplicación de este sistema y según su ubicación en el hemisferio norte. Lo que garantiza la funcionalidad de este sistema mediante el aprovechamiento de la energía solar.

En el ámbito nacional, son pocas las infraestructuras destinadas a espacios arquitectónicos para exposición y cultura que poseen este criterio como estrategia para recolección solar, en base al uso de materiales traslúcidos de conductividad y almacenamiento térmico. Sin embargo, en la ciudad de Puno, el arquitecto Hugo Zea representante de la arquitectura bioclimática del Perú, ha empleado estos criterios en la mayoría de sus obras dentro de esta localidad. Como es el caso de la biblioteca de la Universidad del Altiplano, donde aplicó el uso de invernaderos adosados, considerando la trayectoria solar para su ubicación y así garantizar la función del mismo como un adecuado confort térmico en sus ambientes interiores. (Ver Anexo n°6)

Por otro lado, en la localidad de Huamachuco no se da la aplicación de este criterio en infraestructuras de esta tipología, debido a las condiciones precarias de las construcciones, al tipo de materialidad y a la inadecuada orientación que posee cada una de ellas. Según la observación empírica de la realidad (Ver Anexo n°4), se puede observar que la gran mayoría de estos establecimientos son en base a materiales como adobe y hormigón, totalmente compactos. Lo que impide el uso de muros cortina o invernaderos adosados que permitan la captación solar.

Por tales motivos, es inherente el incremento de las necesidades de la población en el futuro, con respecto a las prácticas de expresiones culturales reflejados en infraestructuras destinadas a espacios de exposición y cultura. Por lo cual, es necesaria la aplicación de sistemas de calefacción solar pasivos, ya que, de no considerar estas estrategias según las condiciones climatológicas extremas de la localidad de Huamachuco, los ambientes no responderían a espacios óptimos con los medios adecuados para el desarrollo de actividades

culturales, generando estrés térmico en los usuarios, como la decadencia de estas prácticas culturales, en lugar de incrementar la identidad cultural de la zona y beneficiar a la comunidad.

Por los argumentos anteriormente mencionados, se concluye que es necesaria la implementación de estos sistemas de calefacción solar pasivos en espacios de exposición y cultura, de tal manera que se aprovechen los recursos naturales al generar microclimas interiores con el fin de condicionar los espacios para lograr un adecuado confort de los usuarios, al mismo tiempo que se promueve y se conserva la identidad cultural autóctona de la localidad.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera los sistemas de calefacción solar pasivos condicionan el diseño de espacios arquitectónicos para Exposición y Cultura en Huamachuco, Sánchez Carrión 2020?

1.3 Objetivo general

Determinar de qué manera los sistemas de calefacción solar pasivos condicionan el diseño de espacios arquitectónicos para Exposición y Cultura en Huamachuco, Sánchez Carrión 2020.

1.4 Antecedentes teóricos

1.4.1 Antecedentes teóricos generales

1. Mazria, E. (1983) *El libro de la Energía Solar Pasiva*. México: Editorial Gustavo Gilli. En este libro se menciona las condiciones de diseño en base a principios de calefacción y refrigeración pasiva, para lo cual se considera como principales

condicionantes al emplazamiento y orientación, el clima, los materiales y el sol en el proceso de diseño arquitectónico. Presenta una vasta información sobre dichos sistemas solares pasivos, en pro de los usuarios, ya que estos poseen un mínimo coste y mantenimiento, además de ser autosuficientes.

Esta investigación es importante debido a que se enfoca en el tema de sistemas pasivos, y es pertinente ya que se podrá generar pautas para el diseño arquitectónico en base a los conceptos teóricos, menciona descriptivamente como es el comportamiento de las condiciones climatológicas sobre el hecho arquitectónico, de tal manera que permitirá determinar cómo diseñar espacios adecuados en base a un correcto confort térmico.

2. Federación Española de Municipios y Provincias (2003). *“Guía de estándares de los equipamientos culturales en España”*. España. Esta guía brinda información útil de estándares de construcción, mantenimiento y diseño de diez tipos de equipamientos culturales. Del mismo modo presenta definiciones para cada tipología de equipamiento cultural, referente a Teatro, Sala Polivalente, Museo, Colección, Centro de Interpretación del Patrimonio, Archivo con servicio, Archivo sin servicio, Centro de Arte, Centro Cultural y Biblioteca pública.

Esta guía es pertinente debido a que brinda la información relevante para definir con precisión el concepto de arquitectura cultural o espacios para exposición y cultura en base a un sustento teórico, sobre características arquitectónicas propias de cada infraestructura, brindado por la Federación Española.

3. Mercado, M. V., Esteves A., Filippín C., Flores Larsen, S. (2009). *Sistema de calefacción radiante solar pasivo diseño, construcción de un prototipo y obtención de resultados*. Revista Energías Renovables y Medio Ambiente, (23), 53-61. Este artículo menciona que la calefacción radiante, como sistema pasivo, busca el intercambio de calor

con las superficies en el espacio y con el cuerpo humano, generando la sensación de calor.

Alcanzando así lograr condiciones de confort sin mayor consumo de energía, disminuyendo el consumo de energía fósil y la reducción de emisiones contaminantes. En este estudio se propone un sistema térmico para una vivienda social sin fachada norte debidamente orientada, debido al bajo costo que representan y a la necesidad de crear ambientes con las adecuadas condiciones de confort térmico.

Este artículo es importante debido a que menciona como se comportan los sistemas convencionales colectores de calor y las diversas características básicas de un correcto diseño solar pasivo, lo que permitirá comprender dicho sistema y determinar cuáles son las consideraciones adecuadas para un buen funcionamiento del sistema pasivo.

4. Bracco, M., Angliolini, S., Pacharoni, A., Abadia, L., Avalos, P., Jerez, L. (2013). *“Acondicionamiento Natural: hacia una arquitectura sustentable”*. Argentina: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad de Córdoba. Este libro menciona la clasificación y las definiciones de los sistemas pasivos por calentamiento. Del mismo modo, explica el funcionamiento en pasos básicos, las características de los materiales que poseen propiedades térmicas y el color y/o acabado de los mismos, los cuales son adecuados para lograr un correcto diseño del sistema. Además, menciona la relación con la radiación solar local y los diversos tipos de sistemas comprendidos dentro de este.

Este libro es relevante debido a que desarrolla el tema de sistemas de calefacción solar pasivos, lo cual permitirá conocer como es el comportamiento térmico de los materiales y sus características, de tal manera que beneficiará a la investigación para poder determinar que componentes de diseño son los adecuados, del mismo modo la relación de ellos con el recorrido solar.

5. Álvarez, S., Bermejo, C., Sevilla, J. (2018). Nuevos espacios para la cultura.

Estrategias, equipamientos e impacto en la ciudad postindustrial y portuaria de Gijón.

Sémata, Ciencias Sociales e Humanidades, 30(1), 421-440. Este artículo menciona que los equipamientos culturales fueron planificados desde la perspectiva económica, además de cumplir su función específica, aporta mayor valor y contribuye a su revitalización, logrando así que la cultura se convierta en una estrategia para mejorar la recuperación de ciudades, y la regeneración de las tramas urbanas en base a políticas culturales.

Este artículo es importante, debido a que muestra desde otro enfoque una descripción de los equipamientos culturales, y como estos fueron diseñados como medios estratégicos para la revitalización de ciudades, lo cual brindará una definición de infraestructura cultural desde otra perspectiva según a la función que tendrá dentro de la ciudad donde se emplace.

6. Giraldo, J.D.; Arango, J.P. (2020). Proceso de optimización en el diseño de sistema de calefacción solar pasivo. *Revista Técnica "energía"*, 16(2), 100-11. En este artículo se menciona que la arquitectura solar aprovecha la energía de los rayos solares como sistemas de calefacción en invierno, estos sistemas son empleados con mayor frecuencia en lugares con bajas temperaturas. Del mismo modo, brinda pautas para el diseño del sistema de calefacción solar pasivo, como la ubicación del proyecto, disponibilidad del recurso solar, ubicación, propiedades físicas de la materialidad y autonomía, todo acorde con las condiciones climáticas y requerimientos ambientales del proyecto.

Este artículo es pertinente en la investigación, ya que define los principios del sistema de calefacción solar pasivo, y describe el comportamiento de los mismos, de esta manera permite comprender cuales son los comportamientos climatológicos del lugar y como ellos afectan e intervienen en el desarrollo arquitectónico.

7. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Esta investigación consiste en la elaboración de una matriz de pautas de diseño y consideraciones climáticas según la ubicación del proyecto dentro de las ocho regiones del país. Presenta variables que influyen en el confort térmico como su emplazamiento. Así como explica los conceptos de estas estrategias de confort.

Esta investigación es relevante ya que define la interacción de los factores climáticos dentro de las diversas regiones del Perú y cuáles son las estrategias primordiales para mejorar el rendimiento de la utilización del recurso solar. De esta manera, permite identificar cuáles son las condicionantes para un adecuado acondicionamiento térmico, en base a las definiciones de mecanismos de captación solar y protección de vientos.

1.4.2 Antecedentes teóricos arquitectónicos

1. Cahuata Castañeda, K. (2017). *“Conceptualización de Patrones Socioculturales en el Proceso de Diseño Arquitectónico para Infraestructura Cultural: “Centro de gestión y promoción pluricultural para la ciudad del Cusco”* (Tesis pregrado) Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú. En esta tesis de pregrado, se define a la infraestructura cultural como un espacio para la comunidad, con el fin de promover intereses culturales dentro de una población. Tienen como propósito desarrollar actividades de interacción social, contando con un medio físico para la libre expresión de los pobladores, lo que genera un compromiso con la identidad de la región.

Esta tesis se basa en el diseño de un programa de gestión para la promoción de la cultura oriunda de ciudad, brinda información acerca de infraestructuras culturales en base a las

necesidades de la ciudad andina. Por lo tanto, beneficiará en la comprensión de las definiciones de los diversos conceptos de cultura y equipamientos de esta índole.

2. Flores Martell, A. F. (2017). *“Sistema de Acondicionamiento Solar Pasivo para calefacción de viviendas altoandinas del Perú”*. (Tesis de pregrado) Universidad de Ingeniería y Tecnología, Lima, Perú. En la tesis de pregrado, se menciona que el confort térmico está ligado a la calidad de vida de las personas, por ello una solución apropiada en las regiones altoandinas de la serranía peruana, es la propuesta de un sistema de acondicionamiento solar pasivo, que permita incrementar la sensación térmica en el interior de las viviendas aprovechando al máximo el recurso solar, ya que esta región rural es propensa a sufrir condiciones climáticas desfavorables.

La presente tesis es relevante en la investigación, ya que menciona las consideraciones arquitectónicas que debe respetar la volumetría, como la orientación en función al recorrido solar, y como debe posicionarse y emplazarse el volumen para inhibir el contacto directo con las corrientes de viento. De esta forma, se podrán establecer las dimensiones adecuadas para el estudio de la presente variable.

3. Inocencio Beraún, G. A., Vásquez Escudero, E. J. (2017). *“Planeamiento Integral e Infraestructura Cultural para Coadyuvar al Desarrollo Sostenible del Centro Poblado Menor “Las Pampas”, Distrito De Tomayquichwa - 2016”*. (Tesis pre grado) Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, Huánuco, Perú. En la tesis de pregrado, define al equipamiento o infraestructura cultural como un espacio diseñado con la finalidad de ser medio para la formación y difusión de diversas expresiones, que, a su vez, promueva el desarrollo social y económico e integra a las comunidades y genere su bienestar. Se planteó la posibilidad de desarrollar un espacio arquitectónico, infraestructura cultural, en el cual se puedan desarrollar manifestaciones y actividades culturales, en respuesta a las necesidades

de la población y convirtiendo a la infraestructura en un hito arquitectónico y referente del lugar.

En esta tesis se definen los conceptos englobados al tema cultural, los cuales permitirán comprender como es el comportamiento de los equipamientos culturales, de esta manera permitirá crear una definición acerca de cuál es la concepción y las funciones esenciales para la infraestructura cultural con respecto a las condiciones y necesidades de las personas del lugar donde se emplazará la infraestructura.

4. Flores Alberca, C. J. (2018). *“Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”*. (Tesis de pregrado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. En la tesis de pregrado, menciona la aplicación de Técnicas de Arquitectura Solar Pasiva con la capacitación de energía solar en zonas con temperaturas mínimas empleando estrategias naturales de calefacción. Del mismo modo, se define a la arquitectura solar pasiva como aquella que aprovecha la energía captada a través de estrategias no electromecánicas para reducir costos y contaminantes sistemas de climatización. Se cuidan aspectos como la orientación del edificio, la morfología, los materiales que emplean, así como la ubicación en el terreno. Se utilizan principalmente para captar y acumular el calor proveniente de la energía solar.

Esta tesis es relevante para la investigación ya que permite obtener una idea definida de como es el comportamiento de un equipamiento cultural relacionado a las condiciones climatológicas para lograr un adecuado diseño arquitectónico. De este modo se podrán emplear los conceptos y estrategias para el desarrollo del proyecto, delimitando las dimensiones de estudio, las cuales se basan en la orientación de la volumetría, los materiales por cualidades térmicas y las estrategias de protección contra vientos.

5. Rivasplata Castro, X. (2018). *“Modelo de Vivienda Climatizada para el Distrito de Calana utilizando Métodos Solares Pasivos” – Tomo I.* (Tesis de pregrado) Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú. En la tesis de pregrado, menciona que la integración y el uso de materiales nativos, poseen ventajas económicas, sociales, y ecológicas, los que podrán generar un prototipo de vivienda autosuficiente a nivel energético, y que podrán servir como ejemplo en el desarrollo de proyectos futuros en otras latitudes regionales o nacionales, dentro del concepto de lo que podría definirse como una vivienda climatizada sostenible.

Esta tesis permitirá conocer qué tipo de materiales son los adecuados para poder emplearlos en el desarrollo del proyecto, los cuales deben ser de alto rendimiento térmico y de fácil acceso para los usuarios. Del mismo modo menciona los elementos arquitectónicos que aumentan la capacidad térmica, los cuales determinarán las condicionantes para el diseño del equipamiento.

1.5 Dimensiones y criterios arquitectónicos de aplicación

1.5.1 Dimensiones

Estrategias de posicionamiento y emplazamiento volumétrico. Giraldo, J.D.; Arango, J.P. (2020). Proceso de optimización en el diseño de sistema de calefacción solar pasivo. *Revista Técnica “energía”, 16(2)*, 100-11. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano.* Mazria, E. (1983) *El libro de la Energía Solar Pasiva.* México: Editorial Gustavo Gilli.

La orientación será determinada por las condiciones climáticas y la posición adecuada para obtener mayor radiación solar, de esto dependerá la efectividad del sistema de calefacción solar pasivo.

Elementos arquitectónicos para ganancia solar. Bracco, et al. (2013).

“Acondicionamiento Natural: hacia una arquitectura sustentable”. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.

Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*.

Consiste en el tipo de elementos arquitectónicos como muros, vanos, coberturas, entre otros, que se tendrán que considerar para permitir la obtención del recurso solar por ganancia directa o indirecta, del mismo modo estos elementos deben estar compuestos por materiales con propiedades térmicas.

Estrategias de protección de vientos. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.

Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*.

Consiste en el tipo de estrategias para inhibir la exposición directa a las condiciones climáticas del entorno en donde se emplazará el proyecto, a través de barreras vegetales, coberturas y emplazamiento del volumen.

1.5.2 Criterios arquitectónicos de aplicación

Dimensión de Estrategias de posicionamiento y emplazamiento volumétrico.

1. Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este-oeste. Giraldo, J.D.; Arango, J.P. (2020). Proceso de optimización en el diseño de sistema de calefacción solar pasivo. *Revista Técnica “energía”*, 16(2), 100-1. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Este criterio es importante, ya que una forma alargada en orientación este - oeste permitiría que las fachadas con mayor dimensión en norte y sur reciban mejor captación solar, y por lo tanto se puedan implementar un mayor número de elementos arquitectónicos para captación solar.

2. Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. Giraldo, J.D.; Arango, J.P. (2020). Proceso de optimización en el diseño de sistema de calefacción solar pasivo. *Revista Técnica “energía”*, 16(2), 100-11. Este criterio permitirá la disposición de un retiro alrededor del equipamiento, ubicándolo de manera central en el predio, y de esta manera evitar la sombra generada por las edificaciones contiguas para garantizar la máxima obtención del recurso solar.

3. Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial. Mazria, E. (1983) *El libro de la Energía Solar Pasiva*. México: Editorial Gustavo Gilli. La fachada sur dentro del hemisferio sur, se encuentra menos beneficiada en la obtención de ganancia solar, y produce sombra. Por lo cual, se emplea la volumetría adosada a través de esta fachada, a una pendiente de terreno para permitir la mayor captación solar en las otras fachadas.

4. Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar. Mazria, E. (1983) *El libro de la Energía Solar Pasiva*. México: Editorial Gustavo Gilli. Se emplea este tipo de posicionamiento como estrategia de obtención del recurso solar al

generar desniveles en las cubiertas orientadas al norte, las cuales propiciarían a obtener mayores superficies en contacto con el recurso para captar mayor ganancia solar directa.

Dimensión de Elementos arquitectónicos para ganancia solar

5. Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Este criterio menciona los elementos translúcidos fijos requeridos para satisfacer una ganancia directa a través de orificios acristalados como estrategia de calefacción y captación solar.

6. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínima. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Bracco, et al. (2013). “*Acondicionamiento Natural: hacia una arquitectura sustentable*”. La apertura de vanos superiores e inferiores en muros permitirán la recirculación del aire, frío concentrado en el interior del equipamiento, mediante la captación y ganancia solar obtenida a través de estos.

7. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Bracco, et al. (2013). “*Acondicionamiento Natural: hacia una arquitectura sustentable*”. Este criterio es importante ya que el muro acumulador al estar posicionado de manera estratégica propiciará a un mayor rendimiento, y para ello será

necesario el uso de materiales que posean propiedades de almacenamiento térmico, y de color negro el cual garantiza la máxima captación solar.

8. Aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Bracco, et al. (2013). *“Acondicionamiento Natural: hacia una arquitectura sustentable”*. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. Este criterio menciona la aplicación de materiales como vidrios para la obtención de ganancia solar directa, pero esta debe estar controlada por elementos adicionales como cristales especiales, entre otros, para evitar la pérdida del recurso calórico.

Dimensión de Estrategias de protección de vientos.

9. Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. Este criterio está relacionada al emplazamiento adecuado que debe poseer la volumetría para poder inhibir el impacto directo con los vientos, empleando coberturas con pendientes, se aplica criterios de depresión para obstaculizar la exposición directa con el viento.

10. Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. Este criterio es importante ya que la configuración

formal de la volumetría permitirá que los vientos reboten en los planos ortogonales perpendiculares y a su vez en los cerramientos incorporados, garanticen el desempeño térmico.

11. Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. De esta manera se permite la circulación del viento de manera distribuida aprovechando la disposición formal en cuanto a su organización a través del principio compositivo, evitando el impacto directo con la composición con los aspectos climáticos.

12. Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta. Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. De esta manera se utiliza un volumen bajo el nivel del suelo con una cubierta aísla el contacto directo con las corrientes de viento, mediante este tipo de posicionamiento como estrategia inhibidora de vientos.

Lista final de criterios arquitectónicos de aplicación

CRITERIOS 3D:

1. Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este-oeste.
2. Establecimiento de la volumetría euclidiana centrada alrededor de plazas exteriores como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.
3. Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.

4. Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar.
5. Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.
6. Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.
7. Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°.
8. Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.

CRITERIOS DE DETALLES:

9. Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales traslúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.
10. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas.

CRITERIOS DE MATERIALES:

11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica.
12. Aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales.

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

- Según su profundidad: investigación descriptiva por describir el comportamiento de una variable en una población definida o en una muestra de una población.
- Por la naturaleza de los datos: investigación cualitativa por centrarse en la obtención de datos no cuantificables, basados en la observación.
- Por la manipulación de la variable es una investigación no experimental, basada fundamentalmente en la observación.

La presente investigación se divide en tres fases:

Primera fase, revisión documental

Método: Revisión de documentos primarios sobre investigaciones científicas.

Propósito:

Precisar el tema de estudio y la variable.

Identificar los criterios arquitectónicos de aplicación.

Los criterios arquitectónicos de aplicación son elementos descritos de modo preciso e inequívoco, que orientan el diseño arquitectónico.

Materiales: muestra de artículos (10 investigaciones primarias entre artículos y tesis)

Procedimiento: identificación de los criterios arquitectónicos de aplicación más frecuentes que caracterizan la variable.

Segunda fase, análisis de casos

Método: Análisis de los criterios arquitectónicos de aplicación en planos e imágenes.

Propósito:

Identificar los criterios arquitectónicos de aplicación en hechos arquitectónicos reales para validar su pertinencia y funcionalidad.

Materiales: 5 hechos arquitectónicos seleccionados por ser homogéneos, pertinentes y representativos.

Procedimiento:

Identificación los criterios arquitectónicos de aplicación en hechos arquitectónicos.

Elaboración de cuadro de resumen de validación de los criterios arquitectónicos de aplicación

Tercera fase, resultados

Método: Describir de manera cualitativa y grafica los resultados obtenidos en el análisis de casos.

Propósito: Determinar los lineamientos teóricos de diseño arquitectónico.

2.2 Presentación de casos arquitectónicos

Casos internacionales:

- Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar
- Centro Cultural del Desierto Nk'Mip – Canadá
- Centro de Arte y Cultura - Chile

Casos nacionales:

- Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco (Tesis de pregrado)
- Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano - Puno

Tabla 1

Lista de relación entre casos, con la variable y el hecho arquitectónico

CASO	NOMBRE DEL PROYECTO	SISTEMAS DE CALEFACCIÓN PASIVOS	ESPACIOS PARA EXPOSICIÓN Y CULTURA
01	Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar	X	X
02	Centro Cultural del Desierto Nk'Mip	X	X
03	Centro de Arte y Cultura	X	X
04	Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco (Tesis de pregrado)	X	X
05	Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano	X	X

Fuente: Elaboración Propia

2.2.1 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar



Figura 1: Vista general de Casa Pasiva de Longfor Sundar

Fuente: Archdaily

Reseña del proyecto:

Este Centro de Exhibición fue diseñado por SUP Atelier, en China. El equipamiento fue construido en el año 2017, además posee certificación de casa pasiva, por norma PHI (Passive House Institute), por lo cual posee limitaciones en el diseño, en base al área de aberturas y ventanas, la hermeticidad, entre otros criterios. Para la concepción del proyecto, se consideró crear un diseño que mimetice el edificio con el entorno natural, al encontrarse en una gran área verde.

El equipamiento se encuentra diseñado principalmente en base a la orientación y emplazamiento estratégico para la obtención del recurso solar, por lo cual se considera pertinente en la investigación. Utiliza a la protección de la tierra como aislamiento térmico, generando que el pabellón se fusione a la topografía del paisaje y se integre adecuadamente al paisaje natural. Del mismo modo presenta un muro cortina como colector solar en invierno para calefacción pasiva.

2.2.2 Centro Cultural del Desierto Nk'Mip - Canadá



Figura 2: Vista general de Centro Cultural del Desierto Nk'Mip - Canadá

Fuente: Archdaily

Reseña del proyecto:

El centro cultural está ubicado en Canadá, diseñado por DIALOG arquitectos y construido en el año 2006. En este lugar la temperatura oscila entre $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ en invierno y verano aproximadamente, por lo cual se tuvo que crear una propuesta como respuesta sostenible al contexto donde se emplazaría, emplea materiales de la zona para evitar el impacto con el medio ambiente, además de poseer espacios para exposiciones interiores y al aire libre, como anfiteatros.

El equipamiento es relevante, ya que presenta como estrategias principales de sostenibilidad la orientación y emplazamiento para poder aislar la volumetría de las condiciones externas y generar un ambiente confortable, así también posee calefacción por losas y pisos radiantes. Además de emplear muros de tierra de grandes grosores como aisladores del frío/calor según la estación, debido a las condiciones térmicas de este material.

2.2.3 Centro de Arte y Cultura - Chile



Figura 3: Vista general de Centro de Arte y Cultura

Fuente: Archdaily

Reseña del proyecto:

El equipamiento Centro de Arte y Cultura fue diseñado por FURMAN-HUIDOBRO arquitectos asociados, en el año 2017, dentro de un terreno de 5000 m² con abundantes áreas verdes y visuales, en Melipilla en la localidad de Talagant, Chile. El diseño consistió en un centro de actividades culturales, con implementación de ambientes interiores y exteriores para la difusión de cultural escénica, de tal manera que genera un vínculo con el área verde que lo rodea.

Se considera vital para la investigación, ya que la volumetría se basa en un diseño sustentable para poder obtener la máxima captación de la radiación solar y del viento. Su emplazamiento y orientación permite la obtención del recurso solar al máximo, como también su doble acristalamiento en fachadas. Además, emplea volumetrías acristaladas y traslúcidas en espacios centrales, con una envolvente en función al recorrido solar.

2.2.4 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco



Figura 4: Vista general de Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco

Fuente: Rivera Reyes, C. A. (2016). “Condiciones bioclimáticas vinculadas a las cualidades térmicas del cerramiento arquitectónico. Aplicación en un Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco”. (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

Reseña del proyecto:

Este museo es una propuesta de tesis de pregrado, por el autor Bach. Arq. Cristhian Alonso Rivera Reyes de la Universidad Privada del Norte en el año 2015. La tesis consistió en determinar cómo se relacionaban las condiciones del clima en la localidad y los materiales con cualidades térmicas en el desarrollo de un equipamiento cultural en este distrito.

Esta propuesta es relevante ya que presenta estrategias de diseño en relación a la investigación aplicada, en base a la orientación y emplazamiento. Del mismo modo, menciona los elementos arquitectónicos aptos para evitar la pérdida de calor y el uso de materiales para mejorar la capacidad térmica de los ambientes, lo cual mejora el confort en los espacios. Como también, determinar con precisión las consideraciones adecuadas para el uso de estos materiales según la región mesoandina.

2.2.5 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano - Puno



Figura 5: Vista general de Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano

Fuente: Apuntes, revista digital de Arquitectura

Reseña del proyecto:

Esta biblioteca fue diseñada por el Arq. Hugo Zea Giraldo, uno de los mayores representantes de la arquitectura bioclimática y el estilo moderno en el Perú, fue presentada como una propuesta de ampliación a la biblioteca preexistente, durante la década de los 90. La concepción del diseño fue en base a principios de arquitectura bioclimática e identidad cultural de la zona, se consideraron aspectos relacionados a la cultura Tiahuanaco.

Este equipamiento fue seleccionado, ya que se encuentra diseñado conforme a los aspectos climáticos de la localidad de Puno, se consideró las horas de funcionamiento para la implementación de una propuesta que permitiera inhibir las condiciones extremas del exterior, mediante mecanismos acumuladores de calor. Del mismo modo, se diseñó en base a estrategias de emplazamiento y orientación en base al recorrido solar, lo que condicionó a la geometría de la volumetría.

2.3 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

En la presente investigación, se emplea como técnica e instrumento una ficha de análisis de casos para poder sintetizar y recolectar los datos pertinentes para el estudio en relación a la variable.

2.3.1. Ficha de Análisis de Casos

Se realizará un análisis a partir de los casos presentados, mediante una ficha donde se redactarán datos generales del proyecto, como ubicación, metraje, fecha de construcción, arquitectos a cargo y su accesibilidad. Del mismo modo, se presentará una relación de criterios los cuales se compararán con el caso presentado.

Tabla 2

Ficha modelo de estudio de Caso/Muestra

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS	
INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del proyecto:	Arquitecto (s):
Ubicación:	Área:
Fecha del proyecto:	Niveles:
Accesibilidad:	
RELACIÓN CON LA VARIABLES	
VARIABLE: SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS	
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS DE APLICACIÓN ✓	
CRITERIO 3D:	
1. Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este – oeste.	
2. Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como	

estrategia de retiro de edificaciones aledañas.

3. Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.
4. Aplicación de volumetría escalonada orientada con inclinación respecto al eje solar.
5. Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.
6. Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.
7. Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°.
8. Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.

CRITERIO DE DETALLES:

9. Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.
10. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas.

CRITERIO DE MATERIALES:

11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica.
12. Aplicación de materiales translúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales.

Fuente: Elaboración Propia

2.4 Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
Título: “Sistemas de calefacción solar pasivos en el diseño de espacios arquitectónicos para Exposición y Cultura en Huamachuco, Sánchez Carrión 2020”					
Problema	Objetivo	Variable	Dimensiones	Criterios arquitectónicos de aplicación	Instrumentación
<p>Problema general</p> <p>¿De qué manera los sistemas de calefacción solar pasivos condicionan el diseño de espacios arquitectónicos para Exposición y Cultura en Huamachuco, Sánchez Carrión 2020?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar de qué manera los sistemas de calefacción solar pasivos condicionan el diseño de espacios arquitectónicos para Exposición y Cultura en Huamachuco, Sánchez Carrión 2020.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Sistemas de calefacción solar pasivos</p> <p>Definición</p> <p>Los sistemas de calefacción solar pasivo, se definen como estrategias de calefacción natural en los que se capta la energía solar empleando criterios de posicionamiento y propiedades físicas de materialidad para obtener el máximo provecho del recurso solar, los que son utilizados con mayor frecuencia en zonas de bajas temperaturas y más aún de tratarse de un equipamiento cultural en estas regiones, ya que, el crear ambientes que respondan a un adecuado confort térmico genera mayor respuesta en los usuarios.</p> <p>Flores, Anthony (2017), Flores, Claudia (2018), Giraldo y Arango (2020)</p>	<p>1. Estrategias de posicionamiento y emplazamiento volumétrico</p> <p>Giraldo, J.D.; Arango, J.P. (2020). Proceso de optimización en el diseño de sistema de calefacción solar pasivo. <i>Revista Técnica “energía”, 16(2)</i>, 100-11. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Wieser Rey, M. (2011). <i>Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano</i>. Mazria, E. (1983) <i>El libro de la Energía Solar Pasiva</i>. México: Editorial Gustavo Gilli.</p> <p>La orientación será determinada por las condiciones climáticas y la posición adecuada para obtener mayor radiación solar, de esto dependerá la efectividad del sistema de calefacción solar pasivo.</p> <p>2. Elementos arquitectónicos para ganancia solar</p> <p>Bracco, et al. (2013). “<i>Acondicionamiento Natural: hacia una arquitectura sustentable</i>”. Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Wieser Rey, M. (2011). <i>Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano</i>.</p> <p>Consiste en el tipo de elementos arquitectónicos como muros, vanos, coberturas, entre otros, que se tendrán que considerar para permitir la obtención del recurso solar por ganancia directa o indirecta, del mismo modo estos elementos deben estar compuestos por materiales con propiedades térmicas.</p> <p>3. Estrategias de protección de vientos</p> <p>Flores Alberca, C. J. (2018). “Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva”. (Tesis de pre grado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú. Wieser Rey, M. (2011). <i>Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano</i>.</p> <p>Consiste en el tipo de estrategias para inhibir la exposición directa a las condiciones climáticas del entorno en donde se emplazará el proyecto, a través de barreras vegetales, coberturas y</p>	<p>CRITERIOS 3D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este - oeste. • Establecimiento de la volumetría euclidiana centrada alrededor de plazas exteriores como estrategia de retiro de edificaciones aledañas. • Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial. • Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar. • Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión. • Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos. • Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 45° y 90°. • Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta. <p>CRITERIOS DE DETALLES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales traslúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios. • Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas. <p>CRITERIOS DE MATERIALES:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica. • Aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales. 	<p>Ficha análisis de casos</p>

Tabla 3

Matriz de Consistencia

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO 3 RESULTADOS

3.1 Análisis de casos arquitectónicos

Tabla 4

Ficha de Análisis de Casos N°01

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N°01			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar	Arquitecto (s):	SUP Atelier
Ubicación:	China	Área:	1200 m ²
Fecha del proyecto:	2017	Niveles:	2 niveles
Accesibilidad:	Accesos peatonales a través de pasajes paisajistas alrededor de la volumetría.		
RELACIÓN CON LA VARIABLES			
VARIABLE: SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS			
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS DE APLICACIÓN			
CRITERIO 3D:			
1.	Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este - oeste		✓
2.	Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.		✓
3.	Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.		✓
4.	Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar.		✓
5.	Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.		✓
6.	Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.		
7.	Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°.		
8.	Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.		

CRITERIO DE DETALLES:

9. Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios. ✓

10. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas. ✓

CRITERIO DE MATERIALES:

11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica.

12. Aplicación de materiales translúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales. ✓

Fuente: Elaboración Propia

Redacción cualitativa correspondiente a relación con criterios:

En el proyecto antes presentado, el diseño respetó los criterios y lineamientos brindados por de la certificación de Passive House. En cuanto al criterio de aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este-este, en el proyecto la volumetría se encuentra estratégicamente posicionada a manera de paralelepípedo con las fachadas norte y sur más alargadas, aunque debido a su ubicación dentro del hemisferio norte, genera que la fachada sur reciba la mayor incidencia solar, provocando que la fachada norte proyecte sombra.

Por lo cual, en cuanto al criterio de uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial, la fachada la cual produce sombra, se encuentra cubierta por tierra y adosada al terreno, como estrategia para mejorar el rendimiento térmico, al mismo tiempo que genera el pabellón se mimetice con el paisaje natural. Esta estrategia cambia debido a la posición dentro de los hemisferios, caso contrario ocurriría en zonas dentro del hemisferio sur.

En cuanto al criterio de establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas, se establecieron espacios públicos en las proximidades de la volumetría y a su vez, grandes extensiones de área verde, lo que permitió generar un retiro de vías principales y edificaciones aledañas, permitiendo una correcta integración al entorno, y evita el enfriamiento por las sombras proyectadas por dichas construcciones.

Además, en cuanto a los criterios de aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar, el proyecto empleo esta estrategia como mecanismo para aprovechar las propiedades del suelo, así como también la propia composición escalonada con inclinación hacia los rayos solares, permite una mayor obtención del recurso solar, generando un adecuado clima interior. La volumetría forma un gran bancal adosado y que se encuentra parcialmente infiltrado al terreno y orientado al sur. Al mismo tiempo, que posee la cubierta con pendiente al norte, generando que la mayor apertura se de en la fachada sur.

El criterio de uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión; fue aplicado en el proyecto como estrategia de captación de calor propio del suelo y como mecanismo para re- direccionar los vientos prominentes, con el fin de evitar que los elementos de captación solar ubicados en la cobertura sufran deficiencias por enfriamiento.

Por otro lado, el criterio de aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta, se aplica en el proyecto al generar una cubierta inclinada continua desde el suelo con tratamiento de techo verde, esta estrategia permite aprovechar las capacidades térmicas propias del suelo. Y a su vez, la cubierta inclinada permite inhibir directamente el contacto con las corrientes de aires

Por último, con respecto a los criterios de aplicación de elementos arquitectónicos cenitales traslúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios; y a la aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales. Se aplican en el proyecto, ya que, debido a la delimitación de la forma generada por la pendiente, en la fachada sur se propuso un muro cortina, con materiales traslúcidos, el cual funciona como un colector solar en la estación de invierno. Por otro lado, posee un elemento arquitectónico principal en el centro del equipamiento, compuesto por una claraboya, que se encuentra en el atrio como mecanismo de captación de luz y radiación solar.

Gráficos correspondientes a relación con criterios:

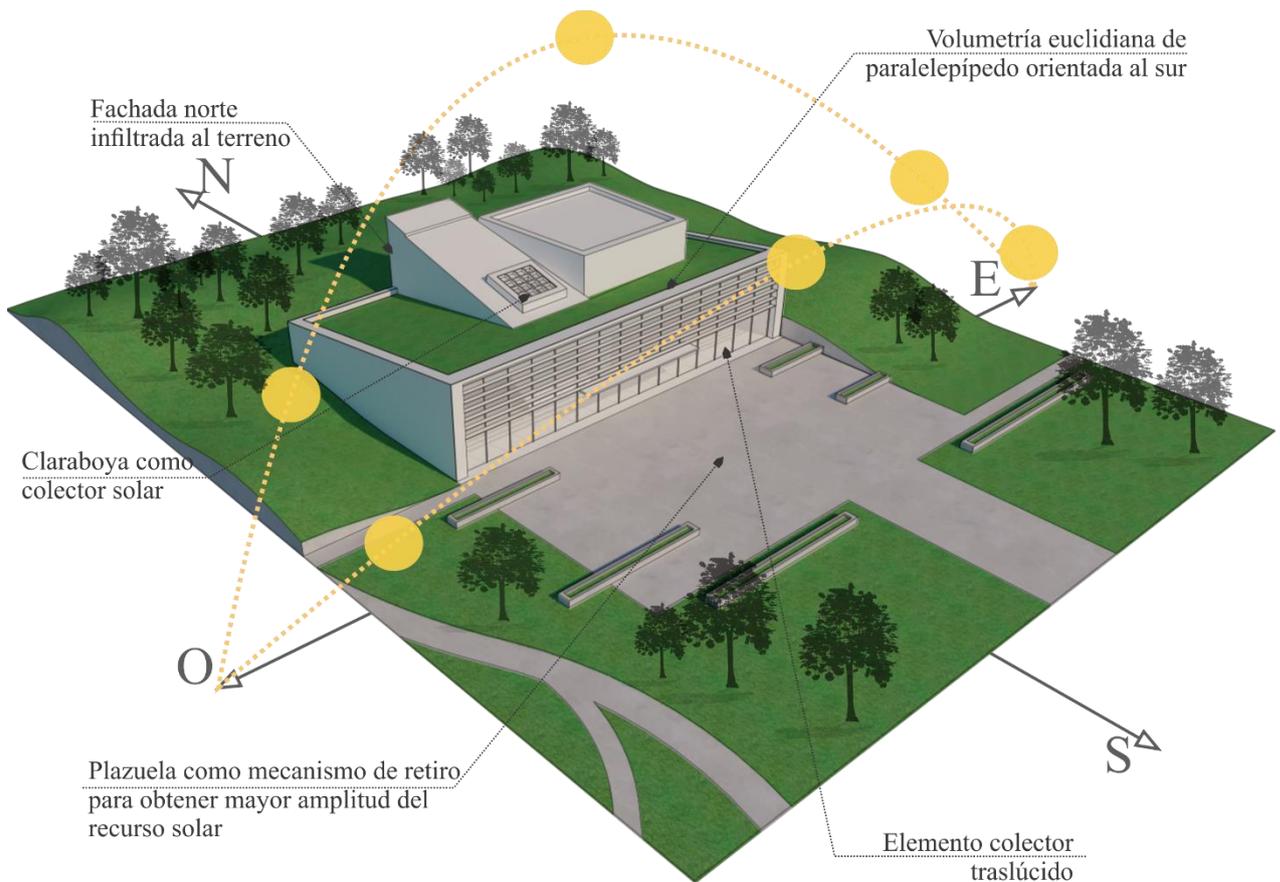


Figura 6: Análisis gráfico n°01 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar

Fuente: Elaboración Propia

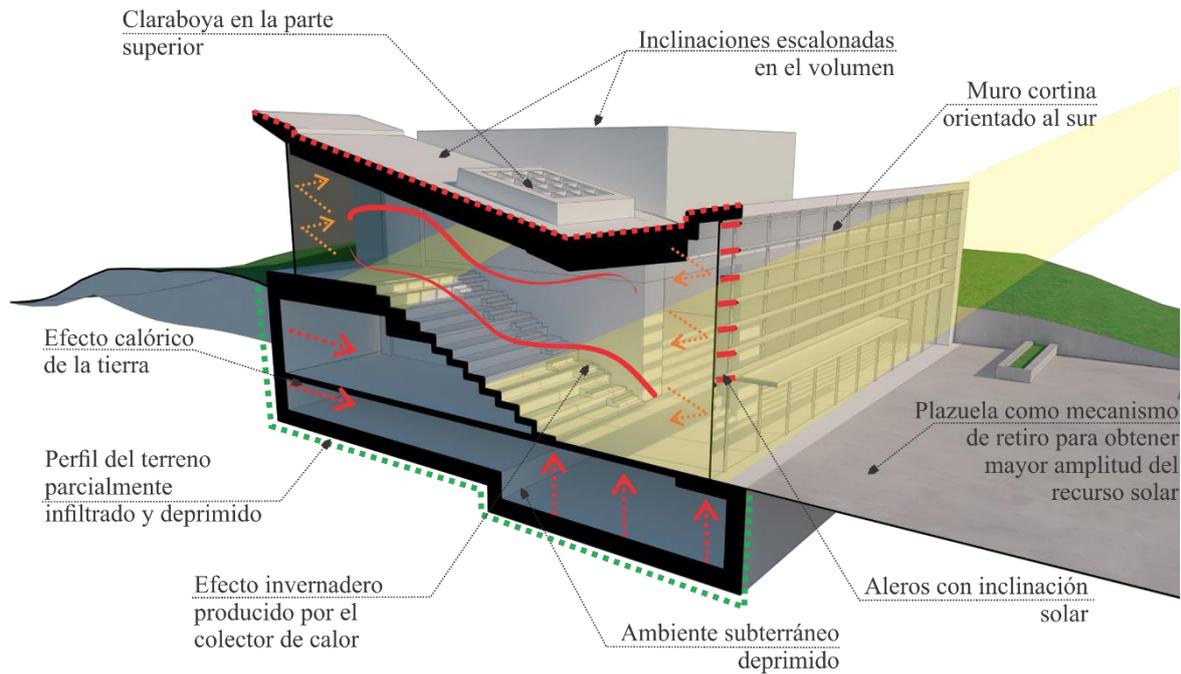


Figura 7: Análisis gráfico n°02 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar

Fuente: Elaboración Propia

Transformación de composición volumétrica por factores climáticos

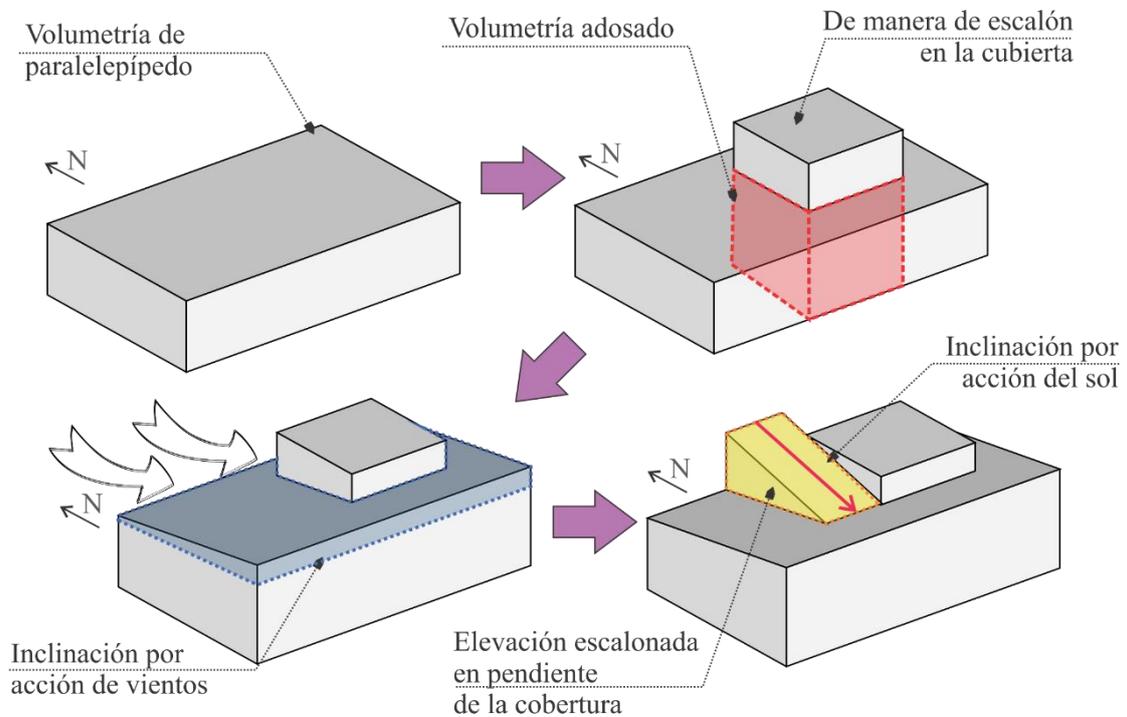


Figura 8: Análisis gráfico n°03 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar

Fuente: Elaboración Propia

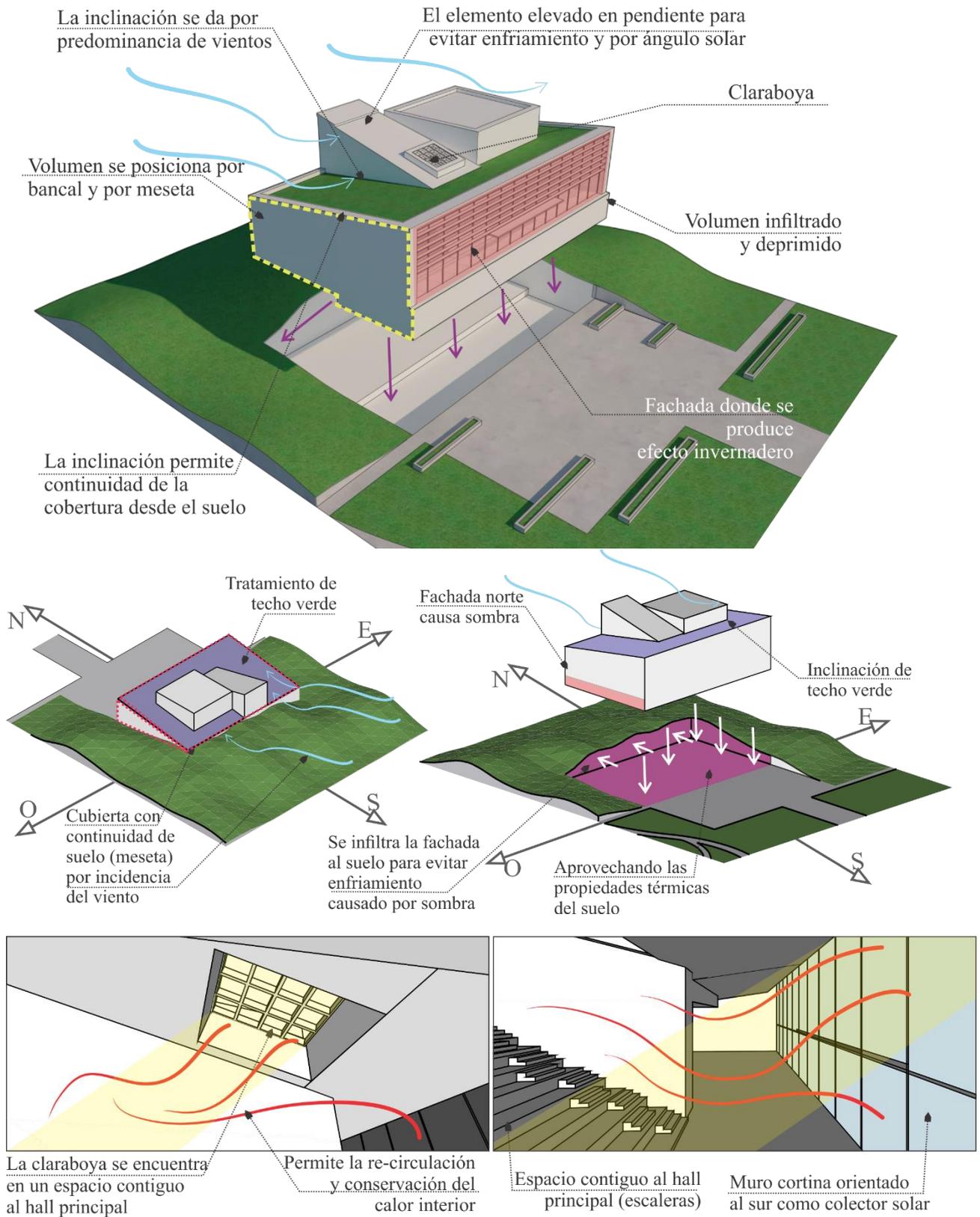


Figura 9: Análisis gráfico n°04 Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5

Ficha de Análisis de Casos N°02

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N°02			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Centro Cultural del Desierto Nk'Mip	Arquitecto (s):	DIALOG arquitectos
Ubicación:	Canadá	Área:	800 m ²
Fecha del proyecto:	2006	Niveles:	1 nivel
Accesibilidad:	Accesos peatonales y vehiculares a través de una vía principal		
RELACIÓN CON LA VARIABLES			
VARIABLE: SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS			
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS DE APLICACIÓN			
CRITERIO 3D:			
1.	Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este – oeste.		✓
2.	Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.		✓
3.	Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.		
4.	Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar.		
5.	Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.		
6.	Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.		
7.	Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°.		
8.	Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.		✓
CRITERIO DE DETALLES:			
9.	Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.		
10.	Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con		

dimensiones mínimas. ✓

CRITERIO DE MATERIALES:

11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica. ✓

12. Aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales.

Fuente: Elaboración Propia

Redacción cualitativa correspondiente a relación con criterios:

En el proyecto de Centro Cultural del Desierto Nk'Mip, la volumetría se desarrolla en base a las condiciones climatológicas extremas, por lo que se toma en consideración dos estrategias primordiales para la concepción del diseño. Como primera estrategia se consideró infiltrar o enterrar parcialmente el volumen, con el fin de aprovechar la capacidad e inercia térmica del propio material de la zona para lograr un adecuado confort térmico.

Adicionalmente, como segunda estrategia se consideró el tipo de posicionamiento en base a la orientación contraria, para poder aprovechar el recuso solar pero no de manera total por las propias condiciones del lugar. La cual responde al criterio de aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada al eje este - oeste. Por otro lado, por la ubicación en el hemisferio norte y el clima, los muros con mayor capacidad térmica se encontrarán al este y oeste, generando que la fachada de orientación este y de manera parcial la fachada sur permanezca infiltradas en la pendiente natural del terreno.

Con respecto al criterio de establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas, en el proyecto se encuentran plazas de espacio público y de servicios en los lados norte, sur y oeste de la volumetría con el fin de evitar el enfriamiento causado por sombras proyectadas de futuras edificaciones.

Por otro lado, el criterio de aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta, se aplica en el proyecto, ya que, al encontrarse la volumetría emplazada por infiltración genera que la cubierta permanezca en continuidad con el suelo, a la cual se brindó un tratamiento de techo verde habitable como estrategia de control de aislamiento para estabilizar el clima interior de la edificación, y como medio de regeneración al hábitat desértico. Y responde a estrategias de posicionamiento del tipo meseta, debido a que es un techo verde habitable, es decir transitable.

Con respecto al criterio de uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica, se aplicó en el proyecto con la utilización de materiales a partir de los suelos de la zona, mezclados con aditivos, hormigón, grava y aditivos de color, para mejorar la capacidad de conservación térmica ya sea en estaciones de invierno o verano. Estos materiales en su mayoría fueron apisonados en muros y pisos con amplias dimensiones para garantizar un adecuado confort térmico.

Finalmente, en cuanto al criterio de aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas, dentro del proyecto se optó por emplear aberturas de los vanos en sentido oeste con medidas reducidas, se ubicaron estratégicamente para no sufrir enfriamiento por corrientes de viento, además, estos vanos poseen forma cuadrangular con medidas estándares y reducidas dentro del muro de tapial que posee el equipamiento.

Gráficos correspondientes a relación con criterios:

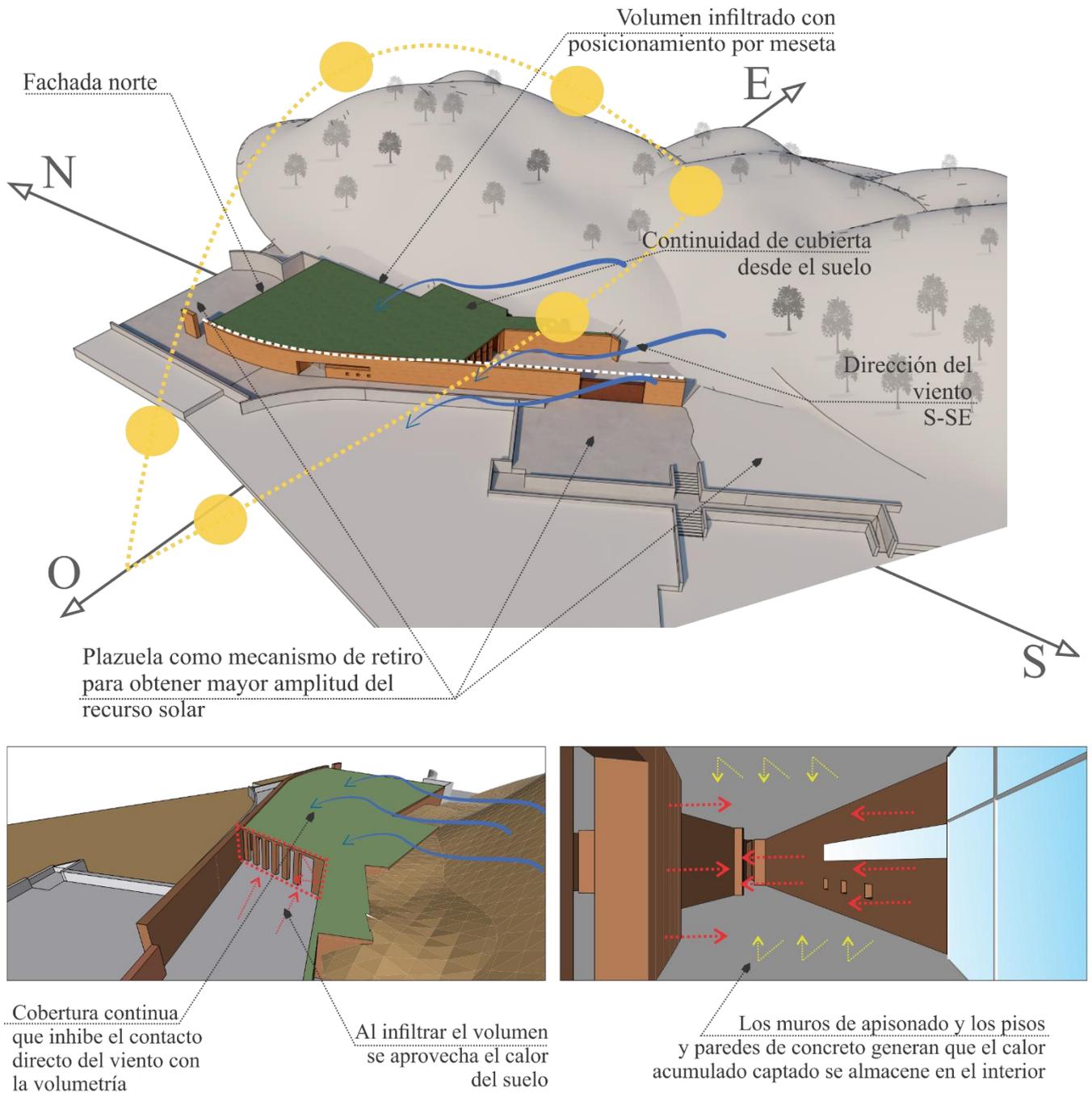
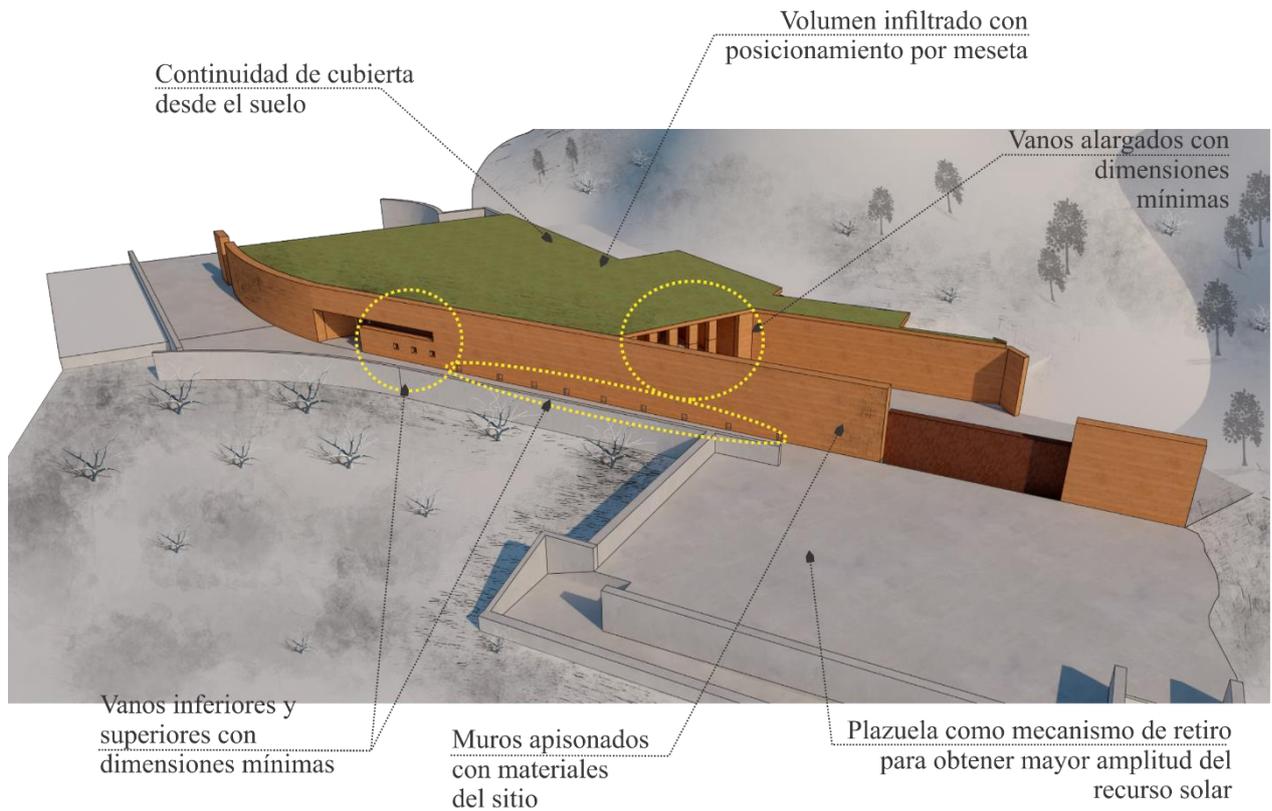


Figura 10: Análisis gráfico n°01 Centro Cultural del Desierto Nk'Mip

Fuente: Elaboración Propia



Corte perspectivado de detalle de muro colector solar

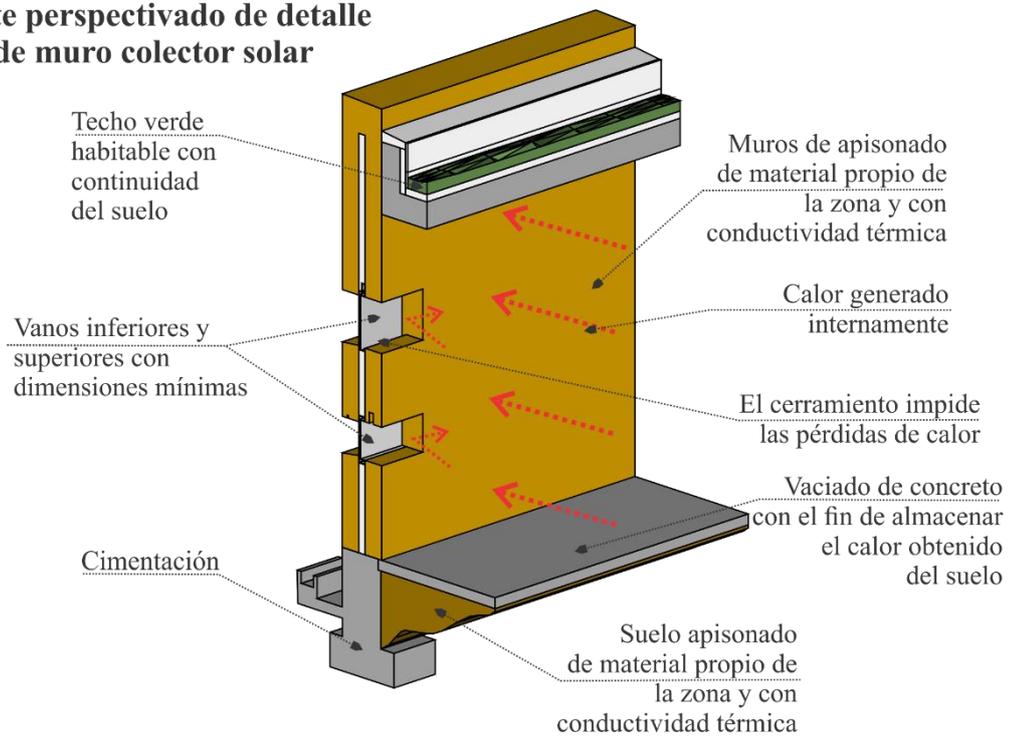


Figura 11: Análisis gráfico n°02 Centro Cultural del Desierto Nk'Mip

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6

Ficha de Análisis de Casos N°03

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N°03			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Centro de Arte y Cultura	Arquitecto (s):	FURMAN-HUIDOBRO arquitectos asociados
Ubicación:	Melipilla, Talagant, Chile	Área:	400 m ²
Fecha del proyecto:	2017	Niveles:	1 nivel
Accesibilidad:	Acceso peatonal a través de plazuelas o alamedas al encontrarse en un predio educativo		
RELACIÓN CON LA VARIABLES			
VARIABLE: SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS			
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS DE APLICACIÓN			
CRITERIO 3D:			
1.	Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este – oeste.		✓
2.	Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.		✓
3.	Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.		
4.	Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar.		
5.	Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.		✓
6.	Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.		✓
7.	Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°.		✓
8.	Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.		
CRITERIO DE DETALLES:			
9.	Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales traslúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.		

10. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas.

CRITERIO DE MATERIALES:

11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica.

12. Aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales. ✓

Fuente: Elaboración Propia

Redacción cualitativa correspondiente a relación con criterios:

En el Centro de Arte y Cultura, es una volumetría euclidiana con base irregular y compuesta por otros paralelepípedos y sus fachadas se encuentran orientadas de norte a sur, con el fin de generar fachadas para obtener mayor acceso al recurso solar. De este modo, se cumple el criterio de aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada al eje este - oeste. Ya que se encuentra dentro del hemisferio Sur, en América Latina, la incidencia repercute en la cara norte del volumen, por lo que en la cara sur se colocan ambientes de servicio.

En cuanto al criterio de establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas, la ubicación en el predio, permite que el volumen se encuentra rodeado de amplias zonas verdes, por lo que se diseñó a través de un espacio continuo para generar un vínculo con el entorno verde como estrategia de retiro de las edificaciones contiguas o módulos educacionales que lleguen a producir sombras.

Adicionalmente, con respecto al criterio de aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales, en el proyecto se aplica, ya que en la fachada oeste y norte de la composición es donde se instalan la gran mayoría de elementos captadores de calor, como es el caso de

muros cortinas compuestos por cristales térmicos, los que producen un efecto de invernadero y permiten el uso de la luz y la energía solar, durante las estaciones de invierno.

Por otro lado, se diseñó una piel en función a orientación de la volumetría para los componentes translúcidos de las caras oeste del volumen, que no solo es un mecanismo de control solar, sino que está en función a la dirección de los vientos predominantes.

A su vez, se aplica el criterio de uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión, de manera parcial, ya que la cobertura se instaure con pendientes combinadas respecto a la trayectoria de los vientos predominantes.

Con respecto al criterio de aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos, se aplica en el proyecto, ya que el volumen dispuesto en el predio se posiciona de manera perpendicular al sentido de los vientos dominantes.

Finalmente, respecto al criterio de uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90° , se desarrolla en el proyecto, ya que el volumen es una composición compacta direccionada a través de un eje conformado por dichos ángulos, respecto al flujo habitual de los vientos, del mismo modo, posee aberturas que pueden cerrarse para no alterar el confort generado por ganancias internas o por el efecto de invernadero.

Gráficos correspondientes a relación con criterios:

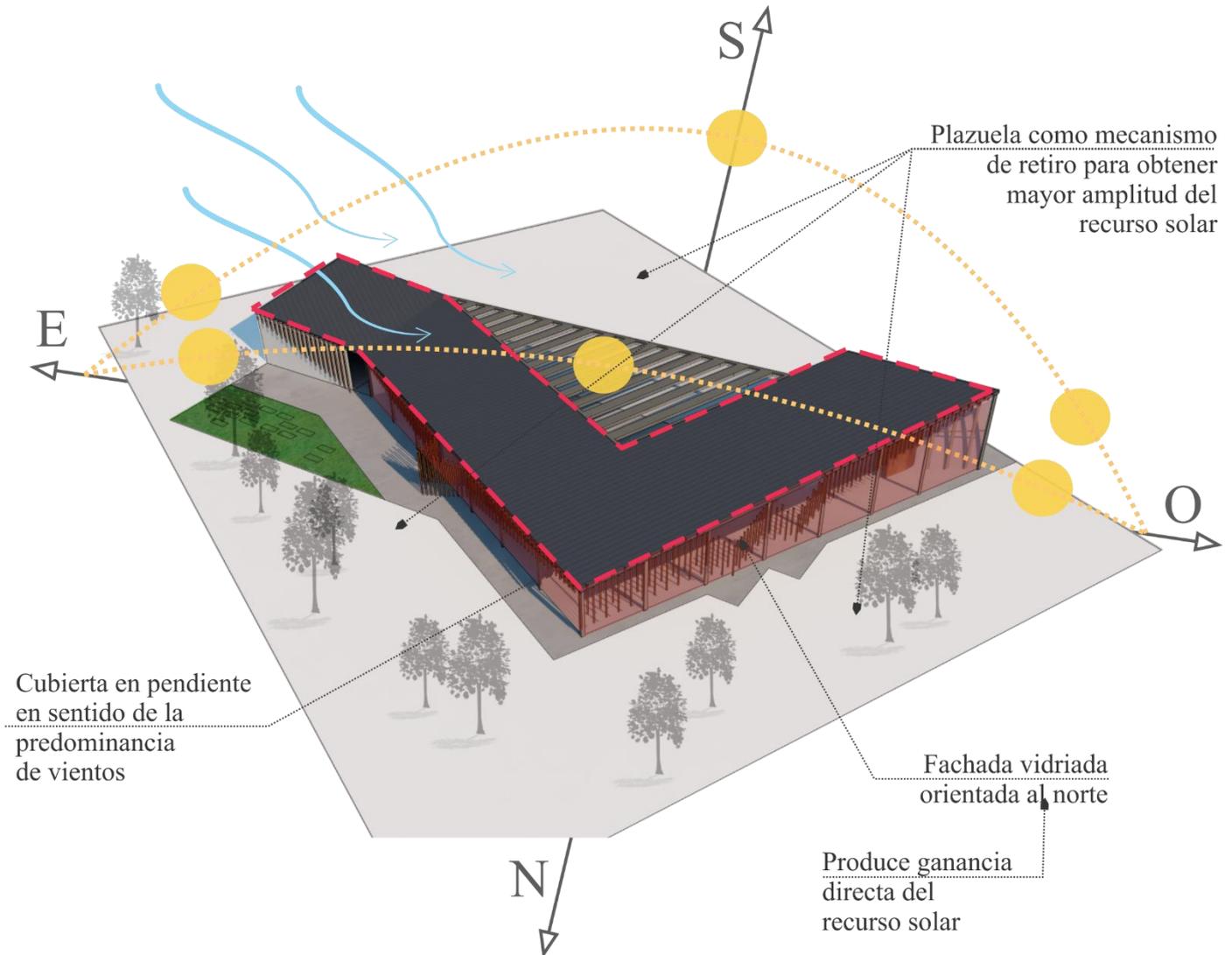


Figura 12: Análisis gráfico n°01 Centro de Arte y Cultura

Fuente: Elaboración Propia



Transformación de composición volumétrica por factores climáticos

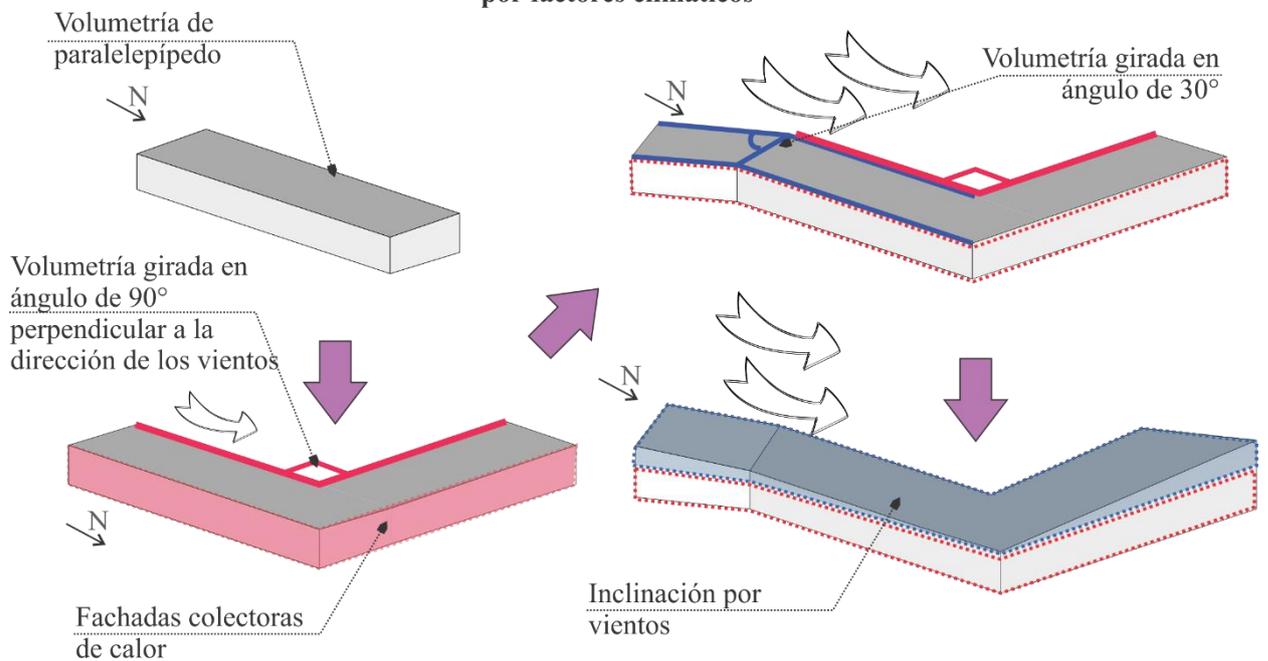


Figura 13: Análisis gráfico n°02 Centro de Arte y Cultura

Fuente: Elaboración Propia

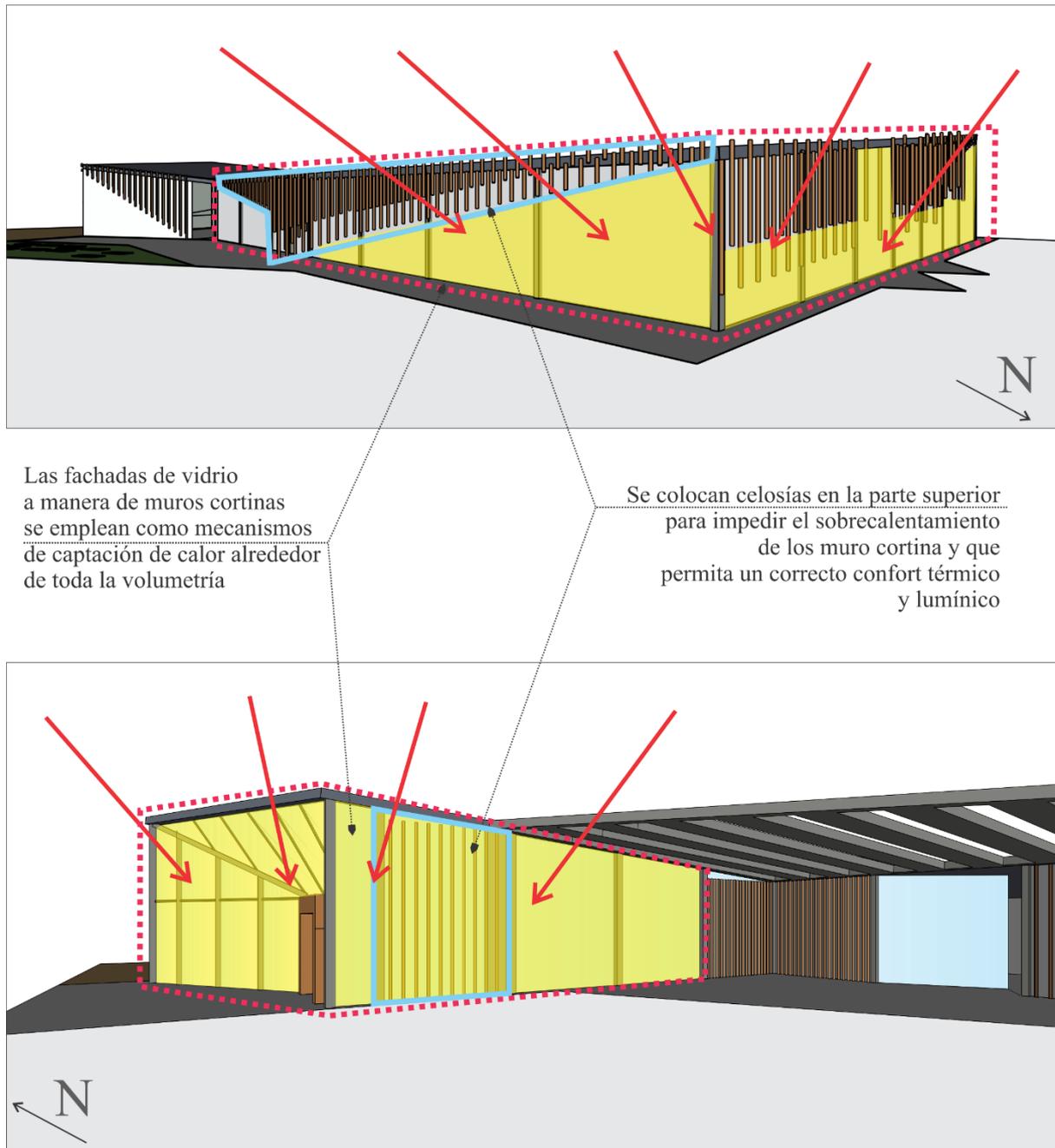


Figura 14: Análisis gráfico n°03 Centro de Arte y Cultura

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 7

Ficha de Análisis de Casos N°04

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N°04			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	Arquitecto (s):	Bach. Arq. Cristhian Alonso Rivera Reyes
Ubicación:	Huamachuco, Sánchez Carrión	Área:	4429.70 m ²
Fecha del proyecto:	2015	Niveles:	3 niveles
Accesibilidad:	Posee accesos peatonales a través de una plazuela y pasajes alrededor de la volumetría, y posee una plaza de estacionamiento para accesos vehiculares en función a la vía principal.		
RELACIÓN CON LA VARIABLES			
VARIABLE: SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS			
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS DE APLICACIÓN			✓
CRITERIO 3D:			
1.	Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este – oeste.		✓
2.	Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.		✓
3.	Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.		
4.	Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar.		
5.	Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.		✓
6.	Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.		✓
7.	Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°.		
8.	Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.		
CRITERIO DE DETALLES:			

9. Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales traslúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.	✓
10. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas.	✓
CRITERIO DE MATERIALES:	✓
11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica.	
12. Aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales.	✓

Fuente: Elaboración Propia

Redacción cualitativa correspondiente a relación con criterios:

En el presente proyecto desarrollado en la tesis, se consideraron como parámetros principales de diseño a la orientación de la volumetría, en función al eje este – oeste; lo cual responde al criterio de aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en este sentido. Con el fin, de aprovechar las caras norte y sur para colocar la mayor cantidad de elementos de captación solar.

Además, se cumple el criterio de establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas, ya que se crearon espacios públicos y retiros colocando en el lado sur del terreno vegetación para equilibrar las sensaciones climáticas producidas por la sombra arrojada por el edificio, y evitar la sombra producida por las construcciones contiguas.

En cuanto al uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión, en este proyecto se optó por usar techos a dos aguas en toda la volumetría, además de encontrarse toda una sala de manera subterránea, con el fin de aprovechar las ganancias térmicas producidas por el suelo. Del mismo modo la cobertura en

pendiente, permite que los colectores solares ubicados en la parte superior no se enfríen por acción de los vientos.

Además, se aplica el criterio de aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos. Ya que la cubierta, presenta pendientes en dirección perpendicular de los vientos predominantes, también se colocaron la mayor cantidad de vanos en la fachada opuesta a la dirección de los vientos.

Por otro lado, se pueden apreciar en el proyecto los criterios de aplicación de elementos arquitectónicos cenitales traslúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios y al criterio de aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales. Ya que, la composición volumétrica, generó dos patios centrales por lo cual se aplicaron estrategias de efecto invernadero, al colocar dos grandes lucernarios, compuestos por coberturas ligeras de policarbonato, para generar una bomba de calor que permite un adecuado confort en el interior, el que se distribuye por los ambientes interiores.

En cuanto al criterio de aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas, se considera en el proyecto, como estrategia para evitar pérdidas de calor, utilizar en lo más mínimo vanos con grandes dimensiones al exterior, por lo cual se emplean vanos cuadrangulares superiores de manera repetitiva.

Finalmente, se cumple el criterio de uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica, de manera parcial, ya que los muros que reciben los rayos solares directamente, están compuestos por varias capas para evitar las pérdidas de calor, empleando materiales de alta capacidad y acumulación térmica como piedra caliza, hormigón y tableros terciados de madera.

Gráficos correspondientes a relación con criterios:

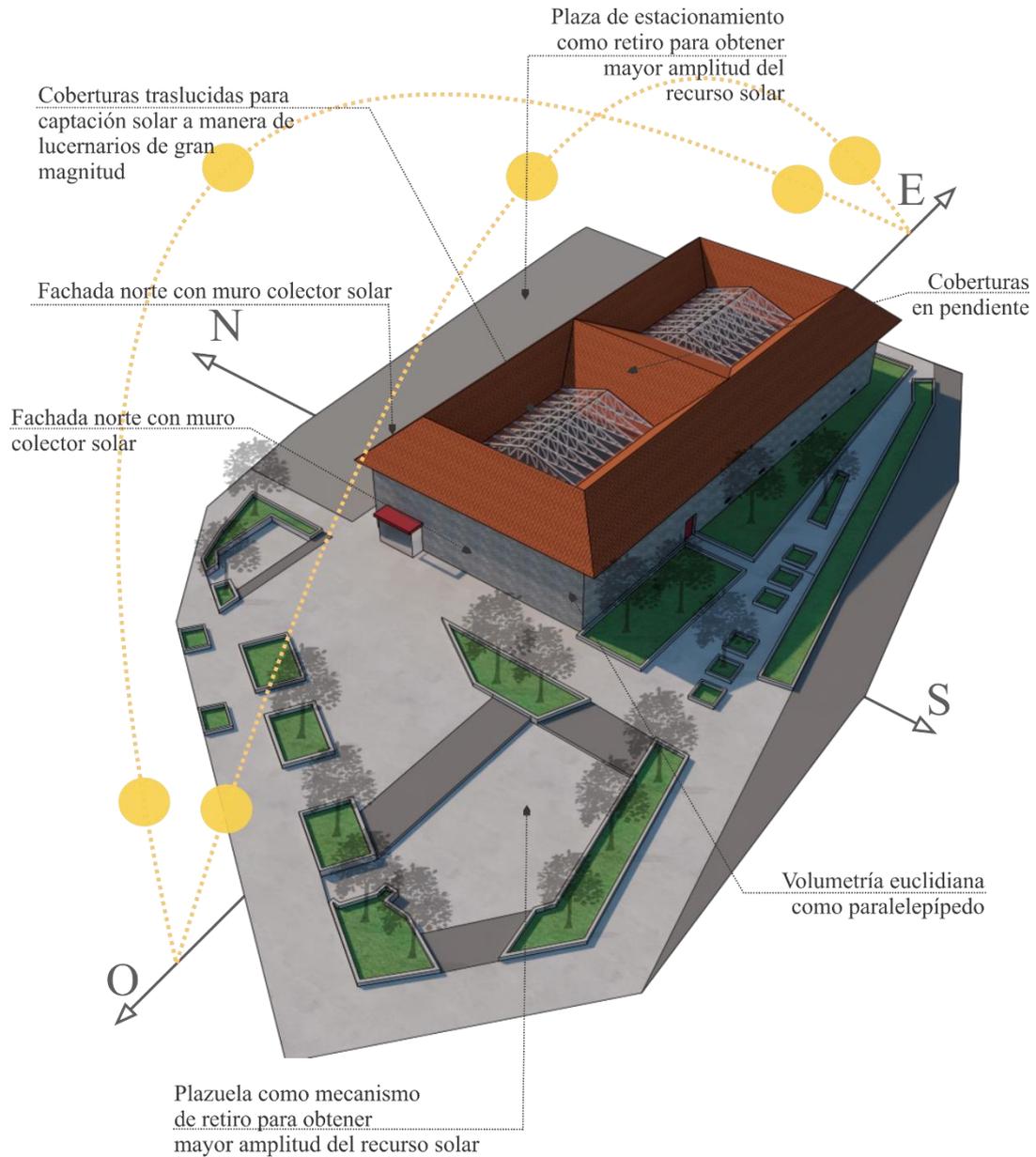


Figura 15: Análisis gráfico n°01 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco

Fuente: Elaboración Propia

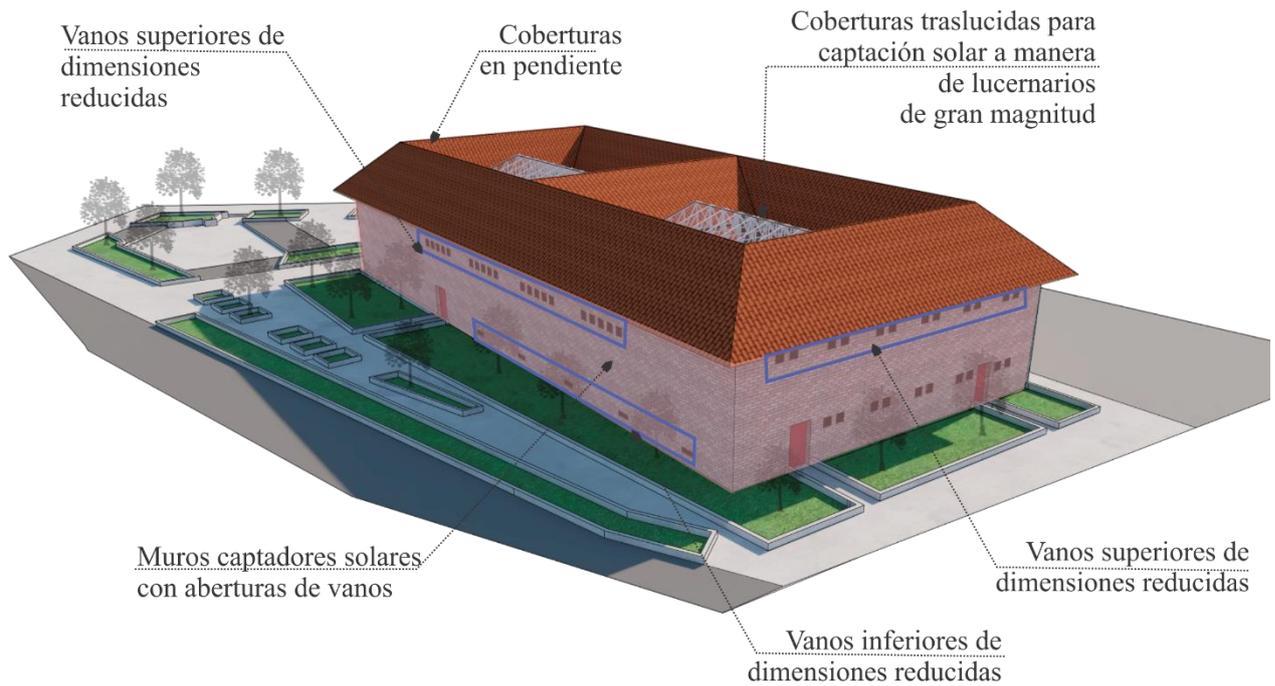


Figura 16: Análisis gráfico n°02 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco

Fuente: Elaboración Propia

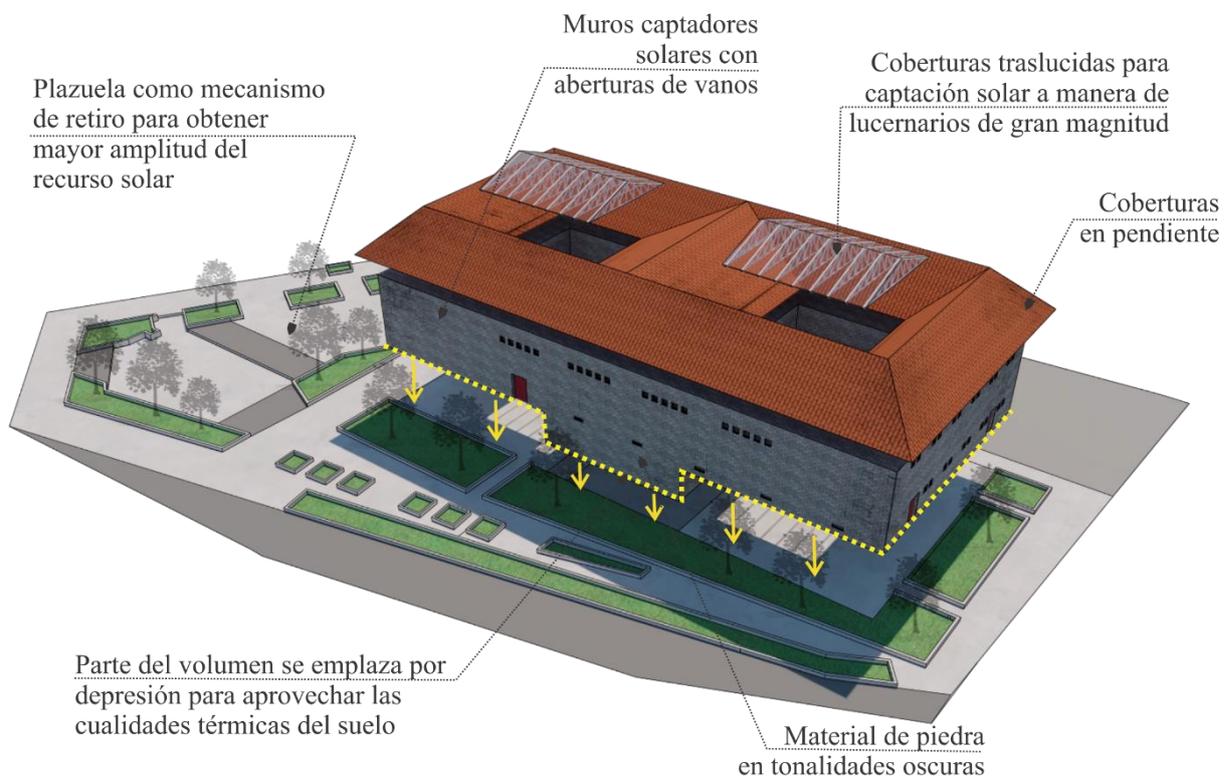


Figura 17: Análisis gráfico n°03 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco

Fuente: Elaboración Propia

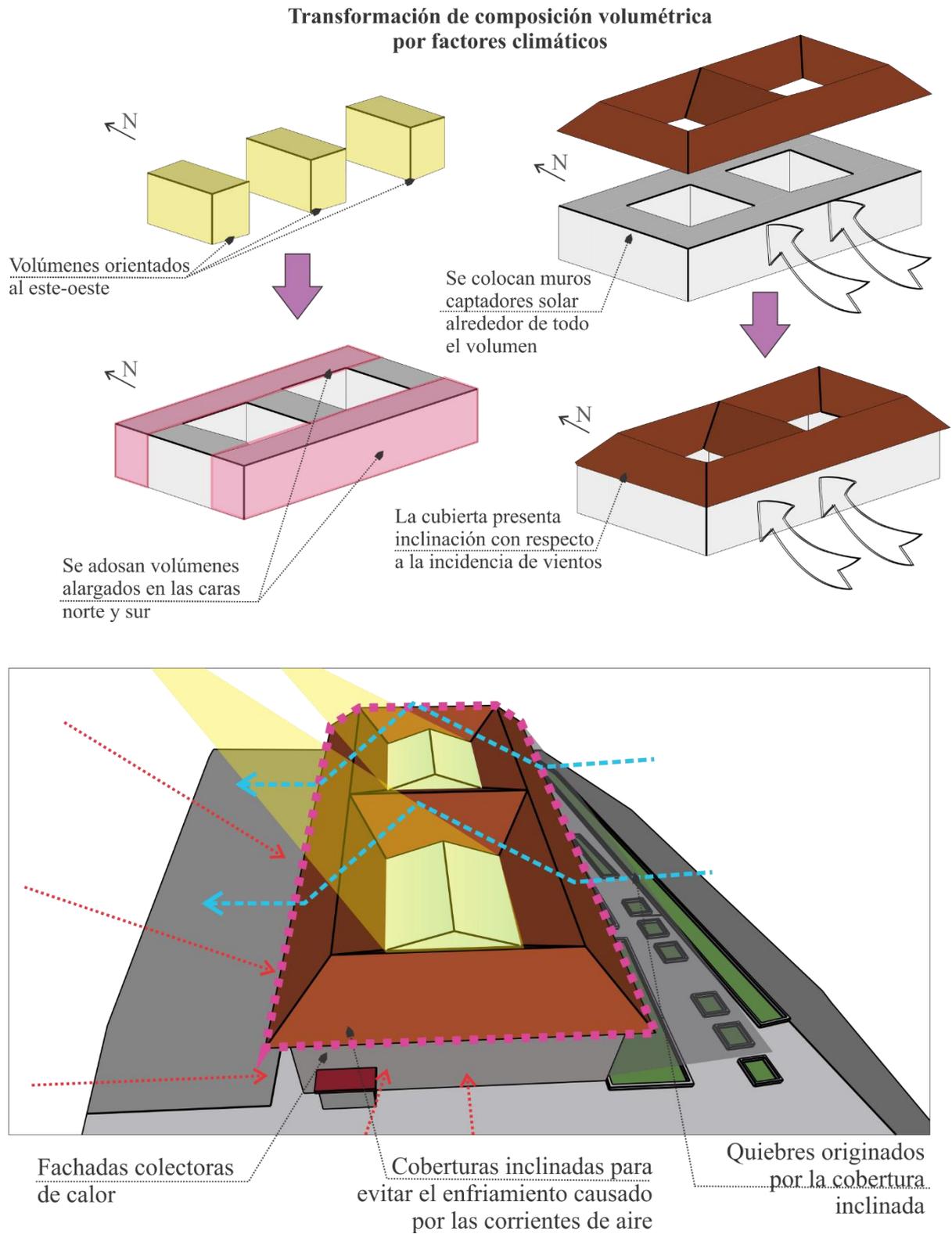


Figura 18: Análisis gráfico n°04 Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 8

Ficha de Análisis de Casos N°05

FICHA DE ANÁLISIS DE CASOS N°05			
INFORMACIÓN GENERAL			
Nombre del proyecto:	Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano	Arquitecto (s):	Arq. Hugo Zea Giraldo
Ubicación:	Puno, Perú	Área:	600 m ²
Fecha del proyecto:	Década de 90's	Niveles:	6 niveles
Accesibilidad:	Accesos de índole peatonal al ubicarse dentro de una universidad.		
RELACIÓN CON LA VARIABLES			
VARIABLE: SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS			
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS DE APLICACIÓN			✓
CRITERIO 3D:			
1.	Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada al eje este – oeste.		✓
2.	Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.		✓
3.	Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.		
4.	Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar.		
5.	Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.		✓
6.	Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.		
7.	Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°.		
8.	Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.		
CRITERIO DE DETALLES:			
9.	Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.		✓

-
10. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas. ✓

CRITERIO DE MATERIALES:

11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica.
12. Aplicación de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales. ✓
- ✓

Fuente: Elaboración Propia

Redacción cualitativa correspondiente a relación con criterios:

El proyecto, Biblioteca Central de la UNAP, es una máxima representación de arquitectura bioclimática en Puno, la cual se encuentra representada por una volumetría euclidiana de base regular con cubiertas de dos aguas, la cual se orienta en el eje este - oeste, donde las caras norte y sur son más alargadas que las caras opuestas. De esta manera cumple, con el criterio de aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este - oeste.

Por otro lado, se aplica el criterio de establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas, ya que en las inmediaciones de la volumetría se pueden encontrar grandes plazas de acceso o espacios de concentración pública, como también estacionamientos o edificaciones de 1 solo nivel, con el fin de evitar el enfriamiento producido por sombra.

Del mismo modo, se aplica el criterio de uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión, ya que parte de la volumetría se encuentra infiltrada en el terreno, donde se aprovechan las cualidades térmicas del suelo; por otro lado, la cobertura inclinada se encuentra perpendicular a la dirección de los vientos, lo que permite evitar el contacto directo del viento con el colector solar central del equipamiento.

Respecto al criterio de aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios, se emplea un gran elemento arquitectónico principal para iluminación cenital, en el centro de la volumetría, compuesto por un lucernario con configuración geométrica euclidiana para generar efecto de rebote y máxima captación del recurso solar.

Del mismo modo, se aplica el criterio de aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas, ya que se hace uso de vanos superiores en ambientes interiores de abertura mínima y de forma regular, además de organizarse de manera repetitiva, con el fin de evitar pérdidas calóricas, pero sin dejar de evitar una correcta ventilación en las oficinas interiores.

En torno al criterio de uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica, dentro del proyecto, se aplica a través del empleo de materiales originarios de la zona, con alta capacidad térmica, y debido a las propias características de los mismo, poseen colores de gama oscura, los cuales mejoran la capacidad de captación solar debido a que reduce la reflexión de los rayos del sol. Además, se ubican estos elementos en la fachada norte, donde se encuentran los colectores solares pasivos.

Finalmente, en torno al criterio de aplicación de materiales translúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales, en el proyecto se aplican a través de paneles de vidrio fijos a manera de colectores solares, que están dispuestos por vidrios comunes, sin doble acristalamiento, debido a que se diseñó en base al horario de uso. Adicionalmente, estos paneles conforman invernaderos adosados los cuales se posicionan en espacios para uso abierto, como escaleras, con el fin de generar un espacio libre de transición que permita generar una bomba de calor, para que el calor pueda distribuirse de manera equitativa en todo el interior.

Gráficos correspondientes a relación con criterios:

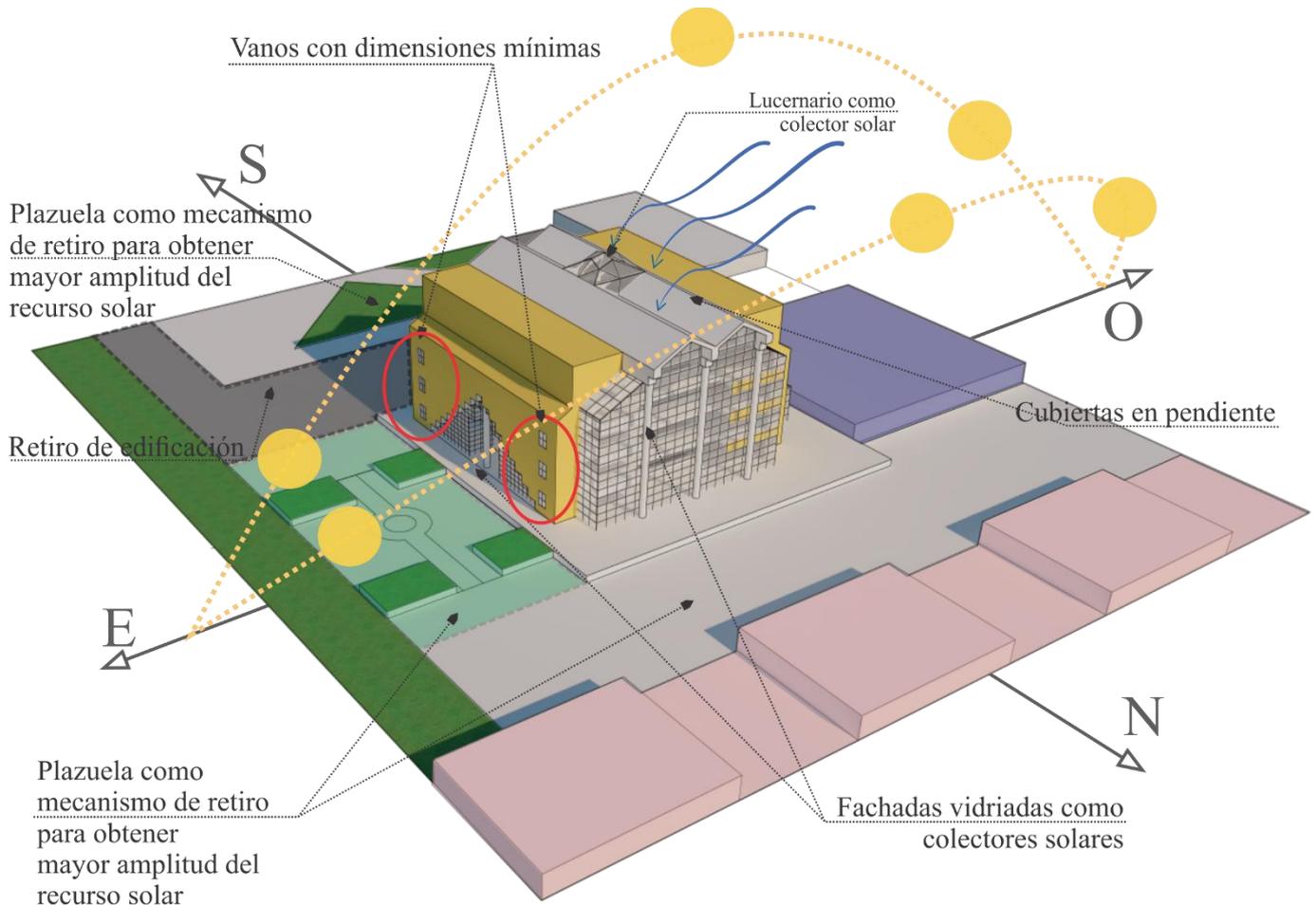


Figura 19: Análisis gráfico n°01 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano

Fuente: Elaboración Propia

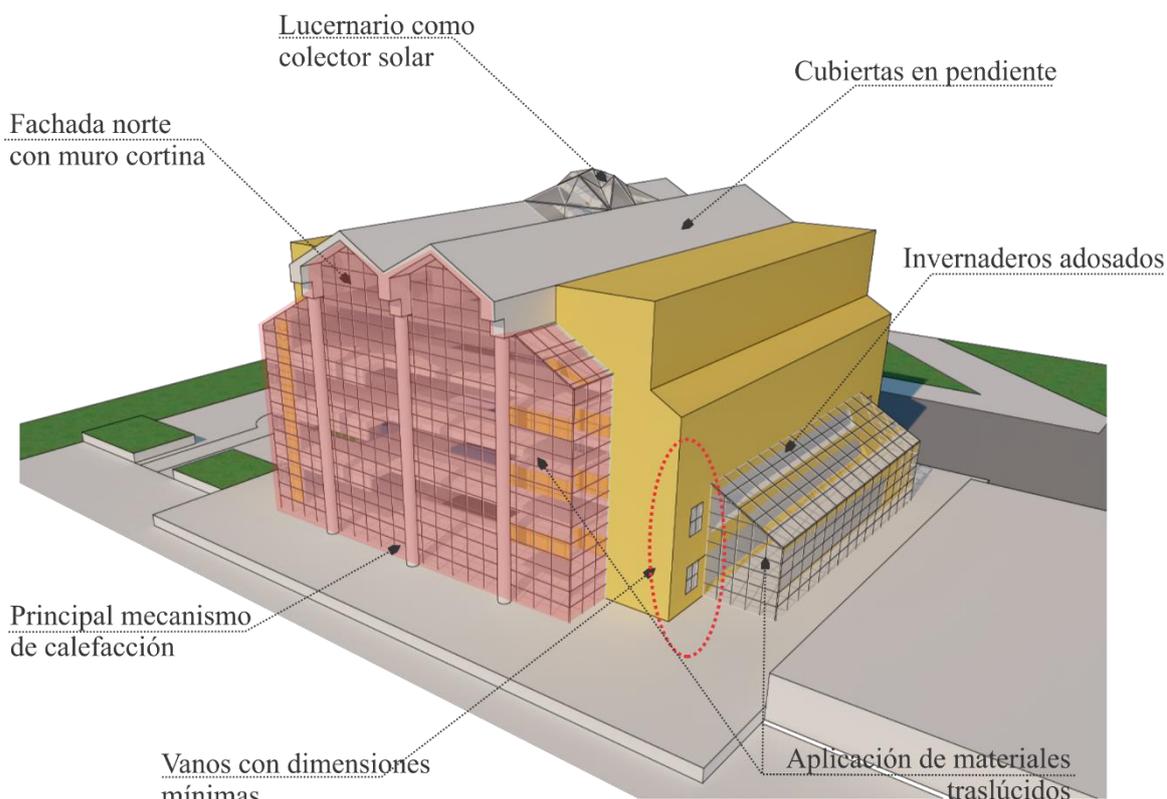


Figura 20: Análisis gráfico n°02 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano

Fuente: Elaboración Propia

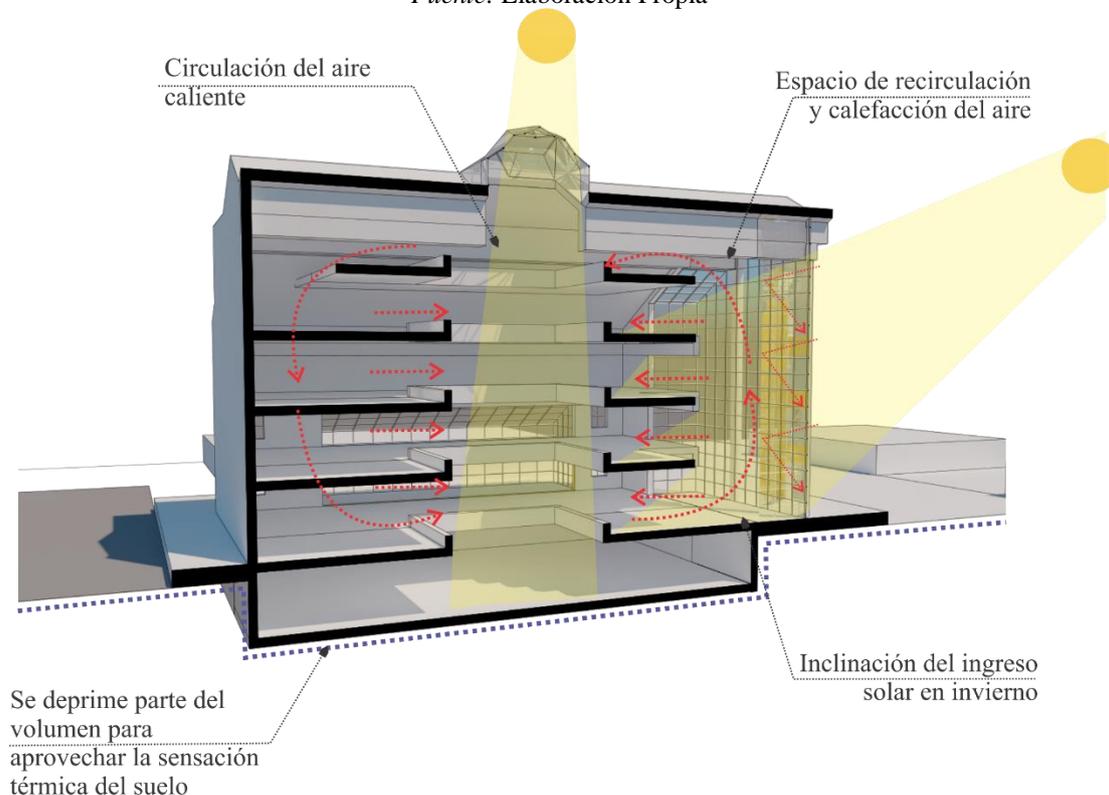


Figura 21: Análisis gráfico n°03 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano

Fuente: Elaboración Propia

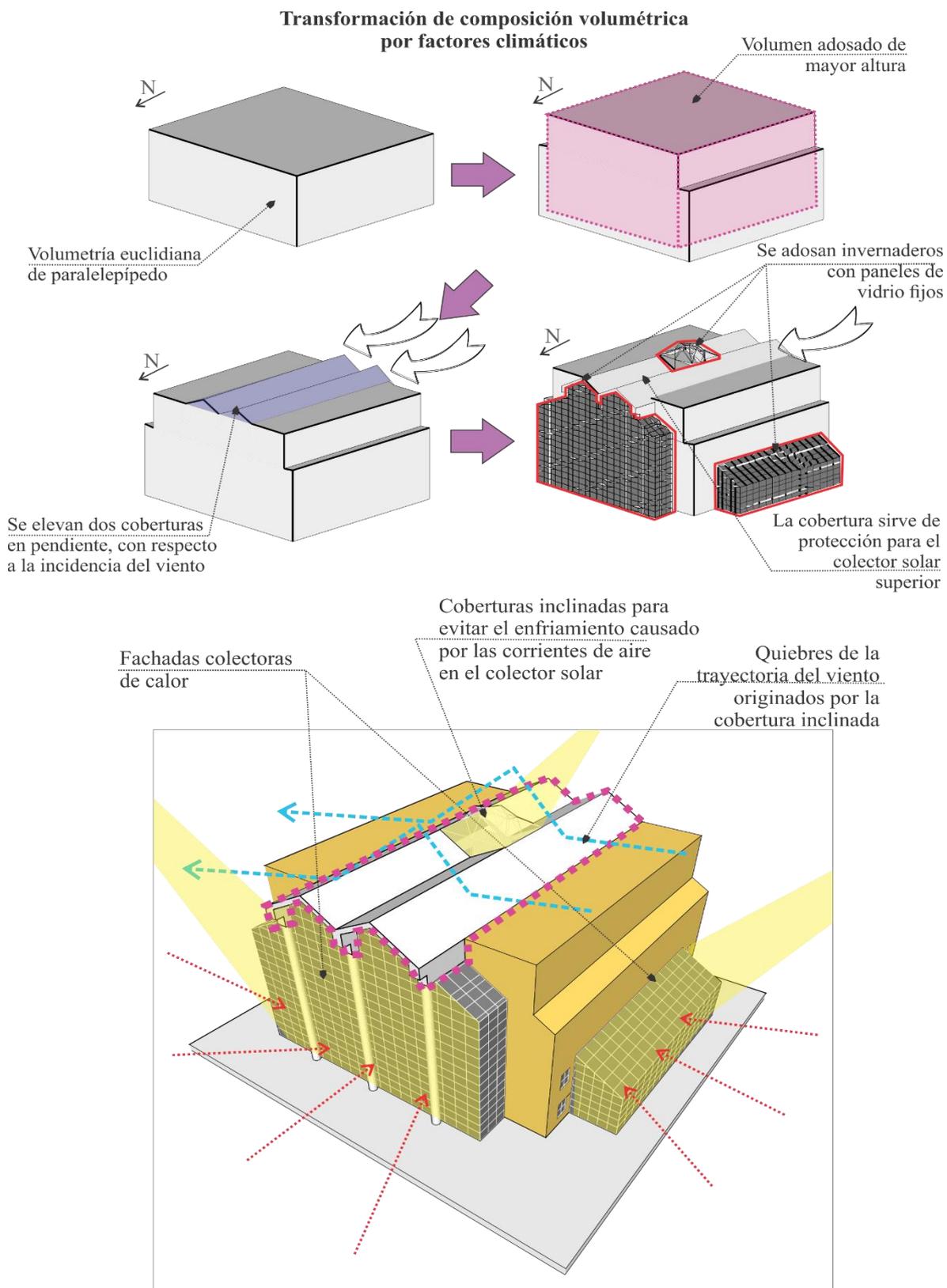


Figura 22: Análisis gráfico n°04 Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9

Cuadro resumen de casos

VARIABLE	CASO 01	CASO 02	CASO 03	CASO 04	CASO 05	RESULTADOS
SISTEMAS DE CALEFACCIÓN SOLAR PASIVOS	Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar	Centro Cultural del Desierto Nk'Mip	Centro de Arte y Cultura	Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco	Biblioteca Central de la Universidad Nacional de Altiplano	
CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS DE APLICACIÓN						
CRITERIOS 3D						
1. Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este – oeste.	✓	✓	✓	✓	✓	Todos
2. Establecimiento de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.	✓	✓	✓	✓	✓	Todos
3. Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial.	✓					Caso 1
4. Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar.	✓					Caso 1
5. Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión.	✓		✓	✓	✓	Caso 1, 3, 4, 5
6. Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.			✓	✓		Caso 3, 4
7. Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 45° y 90°.			✓			Caso 3
8. Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta	✓	✓				Caso 1, 2
CRITERIOS DE DETALLES						
9. Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.	✓				✓	Caso 1, 5
10. Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas.		✓		✓	✓	Caso 2, 4, 5
CRITERIOS DE MATERIALES						
11. Uso de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica.		✓		✓	✓	Caso 2, 4, 5
12. Aplicación de materiales translúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales.	✓		✓	✓	✓	Caso 1, 3, 4, 5

Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones

A partir del análisis de casos, se encontró el uso de los lineamientos técnicos de diseño arquitectónico y se comparó la frecuencia de aplicación de estos a través de un cuadro resumen de esta manera se obtuvo las siguientes conclusiones:

- Se verifica en todos los casos, el criterio de volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este - oeste. Donde en el caso N° 1, se aplica parcialmente, ya que, al encontrarse la volumetría en el hemisferio norte, pasa lo contrario. Por otro lado, en el caso N° 2, se aplica de manera contraria por las condiciones climáticas del lugar y N°3, se aplica parcialmente al ser un volumen euclidiano con base irregular.
- Se verifica en todos los casos, el criterio de plazas exteriores alrededor de la volumetría como estrategia de retiro de edificaciones aledañas.
- Se verifica en el caso N° 1, el criterio de alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial. Donde se aplica de manera contraria, al encontrarse la volumetría en el hemisferio norte.
- Se verifica en el caso N° 1, el criterio de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar. Donde se aplica de manera contraria, al encontrarse la volumetría en el hemisferio norte.
- Se verifica en los casos N° 1, 3, 4, 5; el criterio de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión. Donde en el caso N° 3, se aplica de manera parcial, ya que el volumen se encuentra emplazado por apoyo.
- Se verifica en los casos N° 3, 4; el criterio de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos.

- Se verifica en el caso N° 3; el criterio de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90.
- Se verifica en los casos N° 1, 2; el criterio de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta.
- Se verifica en los casos N° 1, 5; el criterio de elementos arquitectónicos cenitales traslúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios.
- Se verifica en los casos N° 2, 4, 5; el criterio de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas.
- Se verifica en los casos N° 2, 4, 5; la aplicación parcial del criterio de muros acumuladores de calor de color oscuro y de material con conductividad térmica, ya que emplean los materiales en su estado natural.
- Se verifica en los casos N° 1, 3, 4, 5; el criterio de materiales traslúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales.

3.2. Lineamientos del diseño

Lineamientos 3D

- Aplicación de la volumetría euclidiana de paralelepípedo orientada en el eje este - oeste, para generar que la fachada norte se componga por mayores elementos colectores de calor, así como también en las fachadas este-oeste respecto a la inclinación de la ruta solar.
- Aplicación de la volumetría euclidiana con base irregular orientada en el eje este – oeste, para generar mayor número de fachadas orientadas a los ejes norte y sur al mismo tiempo que, al este-oeste con el fin de obtener más elementos para recolección de rayos solares.

- Establecimiento de la volumetría euclidiana centrada alrededor de plazas exteriores como estrategia de retiro de edificaciones aledañas, para evitar el enfriamiento propio ocasionado por las sombras proyectadas de las edificaciones circundantes y para obtener mayor área de captación de los rayos solares.
- Uso de volumetría alargada adosada por fachada sur al terreno a manera de infiltración parcial, para evitar pérdidas de calor o enfriamiento producido por la sombra proyectada de la fachada sur y aprovechar el efecto calórico producido por las propiedades térmicas del suelo.
- Aplicación de volumetría escalonada orientada al norte con inclinación respecto al eje solar, para generar desniveles con cierta inclinación de acuerdo a la ruta solar, en la cubierta de tal manera que se obtenga mayor captación del recurso solar.
- Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de depresión, para evitar el contacto directo de la infraestructura con los vientos predominantes y permitir re direccionarlos a través de la pendiente de la cubierta, con el fin de evitar enfriamiento para no afectar los colectores solares ubicados en la cobertura.
- Uso de volumetría euclidiana de prisma con cubierta en pendiente emplazada por estrategias de apoyo, para permitir que la fluidez de los vientos no sea interrumpida y evite el contacto con el volumen a través de la dependiente de la cubierta, así como también evitar el enfriamiento en la cobertura.
- Aplicación de orientación de la volumetría euclidiana perpendicular en función a la predominancia de los vientos, para generar que los vientos predominantes choquen con los cerramientos exteriores evitando el uso de vanos en estas fachadas de la volumetría con el fin de mejorar el desempeño térmico.

- Uso de volumetría euclidiana con base irregular compuesta a través de ejes ortogonales en ángulos de 30° y 90°, para lograr que la volumetría se adapte a la dirección de los vientos predominantes evitando la excesiva incidencia y el enfriamiento causados por estos en los ambientes interiores y en la volumetría.
- Aplicación de volumen deprimido con cubiertas continuas desde suelo por posicionamiento de meseta, para permitir que la volumetría no se encuentre afectada por el contacto directo de los vientos, re-direccionándolos y disminuyendo la pérdida de calor como también aprovechando las propiedades térmicas del suelo.

Lineamientos de detalle

- Aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos como claraboyas, ventanales y lucernarios, para lograr que los ambientes interiores presenten un adecuado confort térmico a través de la recolección y acumulación de los rayos solares, ubicados manera de ejes centrales en ambientes de conexión o comunes, como escaleras, pasadizos o vestíbulos.
- Aplicación de vanos superiores e inferiores dentro de un muro con dimensiones mínimas, para evitar el ingreso excesivo del recurso eólico, así como también evitar las pérdidas de calor acumuladas en el interior de la volumetría y los ambientes.

Lineamientos de materiales

- Uso de muros acumuladores de calor de material con conductividad térmica, para que durante las horas del recorrido solar se pueda aprovechar el recurso calórico, acumulándose en los muros empleados en los cerramientos del proyecto.
- Aplicación de materiales translúcidos acumuladores de calor a manera de invernaderos adosados o muros cortina con cerramientos adicionales, para generar un aumento en el

confort térmico en el interior de los ambientes a través de la infiltración de los rayos
solares, pero sin generar un sobrecalentamiento en los ambientes.

CAPÍTULO 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DE INVESTIGACIÓN

4.1 Conclusiones teóricas

Se logró determinar de qué manera los sistemas de calefacción solar pasivos condicionan el diseño de espacios arquitectónicos para exposición y cultura en Huamachuco, a través del emplazamiento y posicionamiento de la volumetría, como el empleo de materiales arquitectónicos para la colección solar y estrategias de protección contra el viento. Lo que permitió garantizar la relevancia de cada lineamiento establecido, los cuales lograron generar espacios con un confort térmico adecuado, evitando el enfriamiento ocasionado por las condiciones climáticas externas.

Los lineamientos 3D en base a los sistemas de calefacción solar pasivos cumplieron la función de condicionar el diseño de espacios arquitectónicos para exposición y cultura en Huamachuco, mediante el uso volumetría orientada al eje este - oeste, establecimiento de plazas exteriores, fachada sur adosada por emplazamiento de depresión, del mismo modo se establecieron estrategias de posicionamiento por meseta, con volúmenes escalonados orientados al eje solar, con cubiertas en pendiente y continuidad de suelo; los cuales lograron generar que las fachadas sean puntos de colección solar, evitar el enfriamiento propio ocasionado por las sombras de las edificaciones circundantes, evitar el contacto directo de la infraestructura con los vientos predominantes y aprovechar el efecto calórico del suelo. Es decir, estos lineamientos permitieron establecer estrategias adecuadas en cuanto a forma y función, como de emplazamiento y posicionamiento del volumen; los cuales responden a criterios aplicados en los análisis de casos analizados, considerando los de mayor pertinencia para la investigación.

Los lineamientos de detalles respecto a los sistemas de calefacción solar pasivos cumplieron la función de condicionar el diseño de espacios arquitectónicos para exposición y cultura en Huamachuco, mediante la aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos y vanos superiores e inferiores con dimensiones mínimas; los cuales permitieron lograr un adecuado confort térmico a través de la recolección de los rayos solares, así como también evitar el ingreso excesivo del recurso eólico y pérdidas de calor acumuladas en el interior de los ambientes. En otras palabras, permitieron lograr un ambiente térmico interior óptimo, esto se cercioró al analizar casos y considerando los criterios con mayor relevancia.

Los lineamientos de materiales en base a los sistemas de calefacción solar pasivos cumplieron la función de condicionar el diseño de espacios arquitectónicos para Exposición y Cultura en Huamachuco, mediante el uso de muros y materiales translúcidos acumuladores de calor; los cuales permitieron aprovechar el recurso calórico y generar un aumento en el confort térmico en el interior de los ambientes a través de la infiltración de los rayos solares y acumulación de los mismos. Es decir, permitieron lograr un adecuado microclima interior, esto se confirmó al analizar casos y considerando los criterios con mayor importancia.

4.2 Recomendaciones para el proyecto de aplicación profesional

Se recomienda a los lectores, proyectistas e investigadores interesados, que en cuanto a los lineamientos establecidos respecto a lineamientos en 3D, de detalles y de materiales; que el correcto funcionamiento de estos se encontrará ligado a la ubicación del proyecto en cuanto a su posición en los hemisferios, ya sea norte o sur, y al propio contexto del lugar. Es decir, que estos pueden ser afectados y podrán ser cambiados en cuanto a las condiciones presentes en el terreno y en su ubicación. Del mismo modo, tener en cuenta que, en el caso peruano, las condiciones climáticas entre costa, sierra y selva; poseen comportamientos totalmente diferentes dentro de una misma estación. Es decir, mientras en la costa es estación de verano, en la sierra aumentan las precipitaciones y disminuye la temperatura.

Se recomienda a los proyectistas interesados en el estudio que la aplicación de los lineamientos 3D, con respecto al uso de volumetría orientada al eje este-oeste, establecimiento de plazas exteriores, fachada sur adosada por emplazamiento de depresión, del mismo modo se establecieron estrategias de posicionamiento por meseta, con volúmenes escalonados orientados al eje solar, con cubiertas en pendiente y continuidad de suelo; que estos dependerán de la ubicación del proyecto y de las condiciones del terreno. Es decir, su ubicación en cuanto al posicionamiento en los hemisferios, ya sea en el norte o en el sur cambiará el asoleamiento de las fachadas, respecto a la inclinación del sol. Del mismo modo, la orientación del volumen y la infiltración de las fachadas, como la inclinación de las cubiertas; dependerá de la topografía y del sentido de la dirección de los vientos predominantes.

Se recomienda a los proyectistas interesados en el estudio que la aplicación de los lineamientos de detalles, con respecto a la aplicación de elementos arquitectónicos cenitales translúcidos, que estos serán netamente aplicados a través de paneles fijos y no como un

sistema de ventilación; por otro lado, el uso de vanos superiores e inferiores con dimensiones mínimas, estos se aplicarán en ambientes delimitados por funciones, como oficinas, a manera de ventilación para evitar pérdidas de calor.

Se recomienda a los proyectistas interesados en el estudio que la aplicación de los lineamientos de materiales, con respecto al uso de muros y materiales traslúcidos acumuladores de calor, estos deberán poseer capas o poseer anchuras de 0.30m a 0.50m de para evitar pérdidas de calor, del mismo modo se recomienda emplear materiales propios de la zona y con alta conductividad térmica; en el caso de materiales traslúcidos estos se deberán considerar con doble acristalamientos con el mismo propósito.

REFERENCIAS

- Álvarez, S., Bermejo, C., Sevilla, J. (2018). Nuevos espacios para la cultura. Estrategias, equipamientos e impacto en la ciudad postindustrial y portuaria de Gijón. *Sémata, Ciencias Sociales e Humanidades*, 30(1), 421-440.
- ArchDaily Perú. (01 de abril de 2018). Casa Pasiva de Longfor Sundar / SUP Atelier [Mensaje de un blog].
- ArchDaily Perú. (30 de mayo de 2014). Centro Cultural del Desierto Nk'Mip / DIALOG [Mensaje de un blog].
- ArchDaily Perú. (08 de marzo de 2017). Centro de Arte y Cultura / FURMAN-HUIDOBRO arquitectos asociados [Mensaje de un blog].
- Bracco, M., Angliolini, S., Pacharoni, A., Abadia, L., Avalos, P., Jerez, L. (2013). *"Acondicionamiento Natural: hacia una arquitectura sustentable"*. Argentina: Editorial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad de Córdoba.
- Cahuata Castañeda, K. (2017). *"Conceptualización de Patrones Socioculturales en el Proceso de Diseño Arquitectónico para Infraestructura Cultural: "Centro de gestión y promoción pluricultural para la ciudad del Cusco"* (Tesis pregrado) Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú.
- Federación Española de Municipios y Provincias (2003). *"Guía de estándares de los equipamientos culturales en España"*. España.
- Flores Alberca, C. J. (2018). *"Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva"*. (Tesis de pregrado) Universidad San Pedro, Chimbote, Perú.

- Flores Martell, A. F. (2017). “*Sistema de Acondicionamiento Solar Pasivo para calefacción de viviendas altoandinas del Perú* “. (Tesis de pregrado) Universidad de Ingeniería y Tecnología, Lima, Perú.
- Giraldo, J.D.; Arango, J.P. (2020). Proceso de optimización en el diseño de sistema de calefacción solar pasivo. *Revista Técnica “energía”, 16(2)*, 100-11.
- Inocencio Beraún, G. A., Vásquez Escudero, E. J. (2017). “*Planeamiento Integral e Infraestructura Cultural para Coadyuvar al Desarrollo Sostenible del Centro Poblado Menor “Las Pampas”, Distrito De Tomayquichwa - 2016* “. (Tesis pre grado) Universidad Nacional “Hermilio Valdizán”, Huánuco, Perú.
- Mazria, E. (1983) *El libro de la Energía Solar Pasiva*. México: Editorial Gustavo Gilli.
- Mercado, M. V., Esteves A., Filippín C., Flores Larsen, S. (2009). *Sistema de calefacción radiante solar pasivo diseño, construcción de un prototipo y obtención de resultados*. *Revista Energías Renovables y Medio Ambiente*, (23), 53-61.
- Municipalidad Provincial de Sánchez Carrión (2016). “Mejoramiento de los servicios de apoyo a la formación cultural y de educación para la valoración del patrimonio cultural y natural en el distrito de Huamachuco – Provincia De Sánchez Carrión - Región La Libertad”.
- Rivasplata Castro, X. (2018). “*Modelo de Vivienda Climatizada para el Distrito de Calana utilizando Métodos Solares Pasivos*” – Tomo I. (Tesis de pregrado) Universidad Privada de Tacna, Tacna, Perú.
- Rivera Reyes, C. A. (2016). “*Condiciones bioclimáticas vinculadas a las cualidades térmicas del cerramiento arquitectónico. Aplicación en un Museo de Antropología para la ciudad de Huamachuco* “. (Tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú.

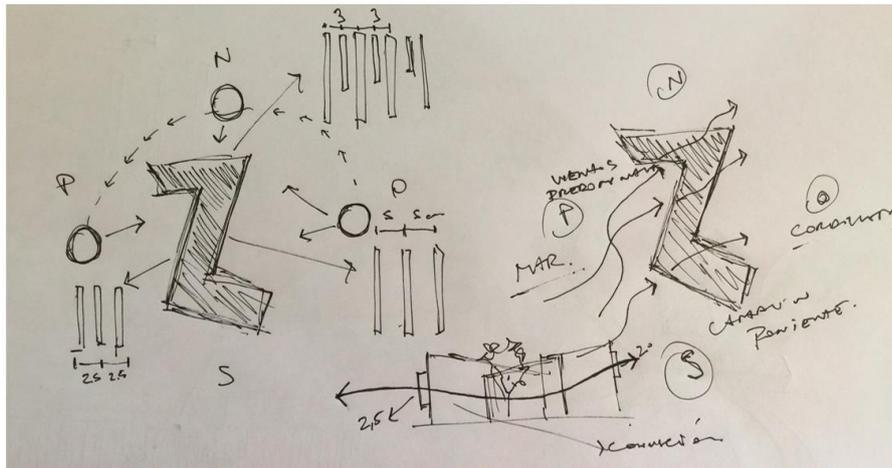
Wieser Rey, M. (2011). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Zea, H. (Noviembre de 2018). Arquitectura Bioclimática en Puno. Arquitectura y el uso responsable del medio ambiente. Conferencia llevada a cabo en la semana de conferencias de la Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

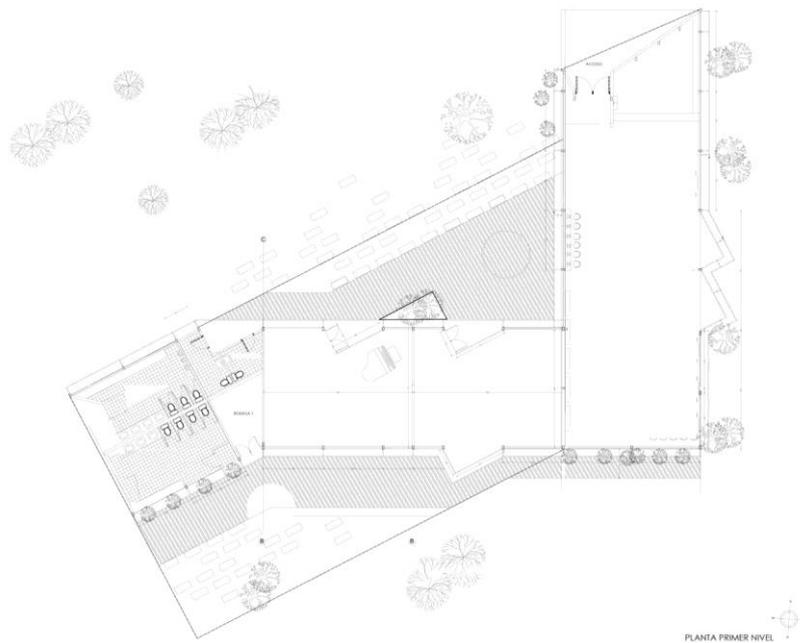
ANEXOS

Anexo 1. Orientación de Centro de Arte y Cultura – Chile

Se puede observar en las imágenes, un croquis del proyectista representando la orientación idónea en base a la estación de invierno en hemisferio sur, del mismo modo como se orienta la planimetría final.



Fuente: Archdaily



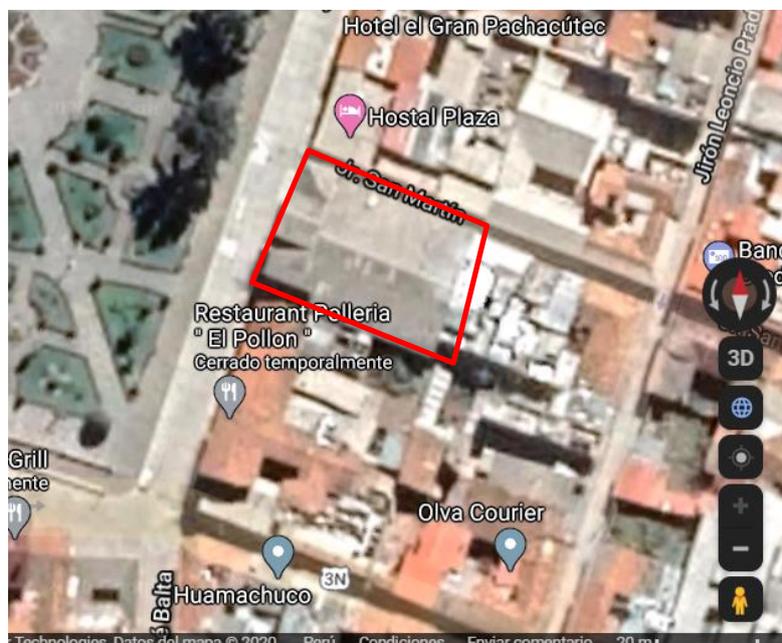
Fuente: Archdaily

Anexo 2. Orientación del Teatro Municipal de Huamachuco

Se puede observar la inadecuada ubicación del Teatro, ya que colinda por las fachadas de mayor asoleamiento con otras edificaciones.



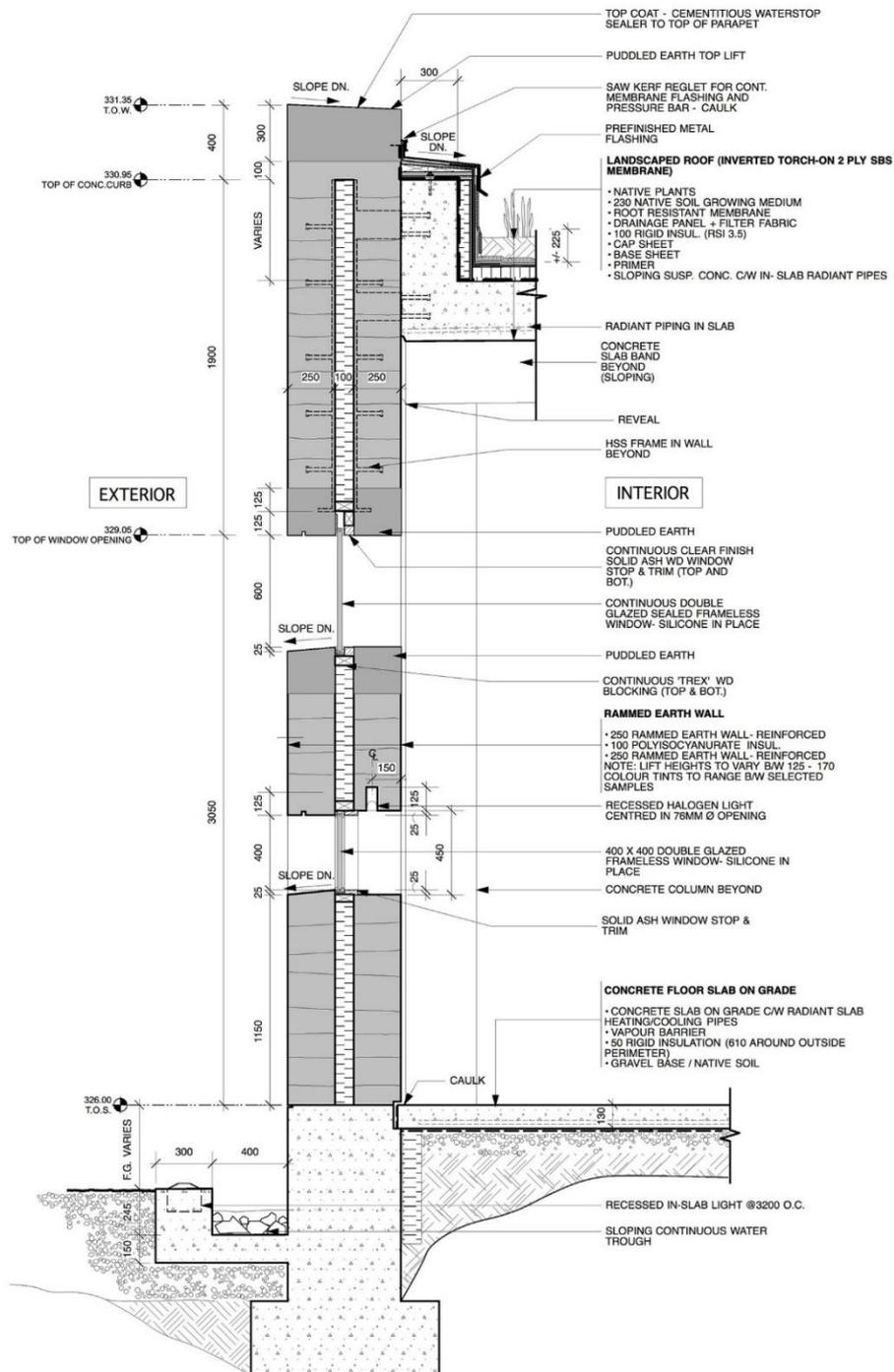
Fuente: Google Maps



Fuente: Google Maps

Anexo 3. Detalle de muros del Centro Cultural del Desierto Nk'Mip

Se puede observar en la siguiente imagen la estructura del muro como los cerramientos herméticos de los vanos.



Fuente: Archdaily

Anexo 4. Fotografías de vanos en equipamientos culturales en Huamachuco

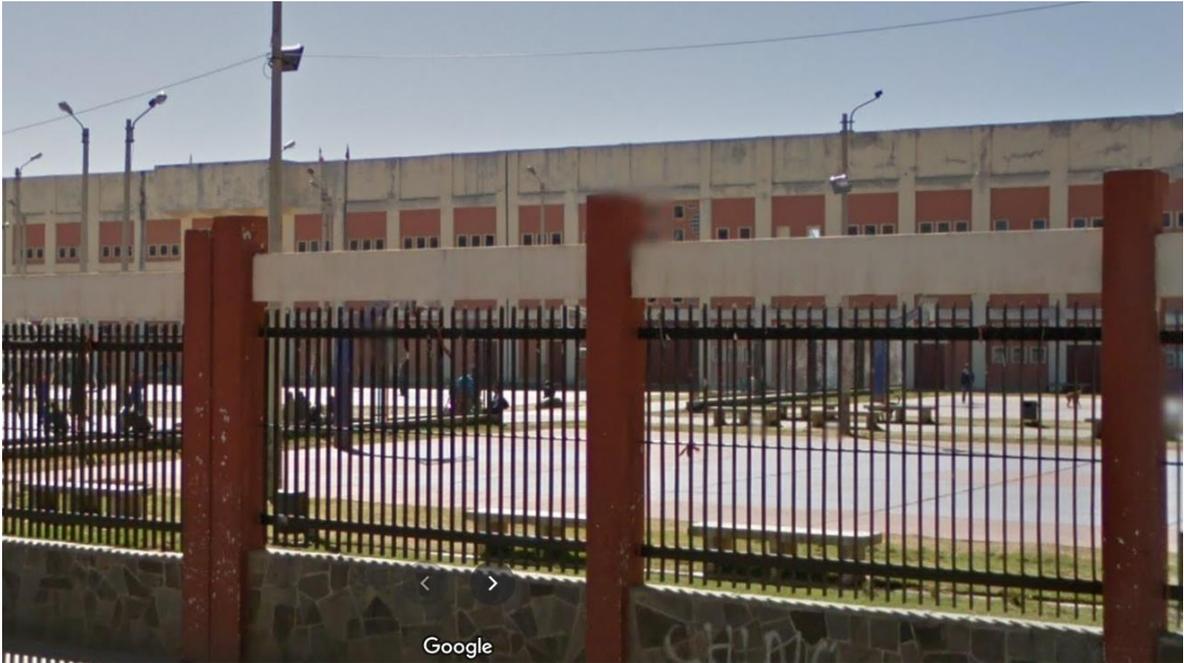
Se puede observar el uso de vanos pequeños con marcos de manera y cerramientos adicionales, en ninguno de los casos se emplean muros cortinas o invernaderos adosados, u otro tipo de material traslúcido de gran dimensión.



Fuente: Dirección desconcentrada de cultura La Libertad



Fuente: Google Maps



Fuente: Google Maps



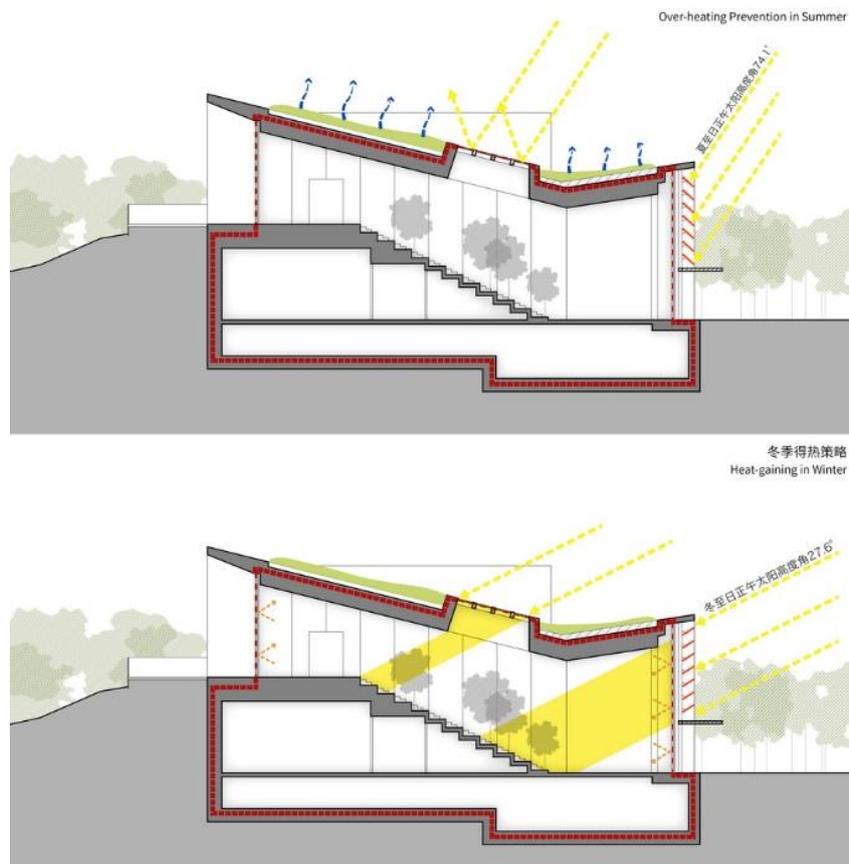
Fuente: Google Maps

Anexo 5. Muro cortina en Centro de Exhibición - Casa Pasiva de Longfor Sundar

Se puede observar que se emplea en toda la fachada un muro cortina, así como un esquema de funcionamiento del equipamiento a cargo de los proyectistas.



Fuente: Archdaily



Fuente: Archdaily

Anexo 6. Invernaderos adosados en la biblioteca de la Universidad del Altiplano

Se puede observar en la imagen, el empleo de materiales traslúcidos a manera de invernaderos adosados.



Fuente: Apuntes, revista digital de Arquitectura