

FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

Carrera de Arquitectura y Diseño de Interiores

“ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR APLICADOS AL  
DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA  
EN JULCÁN, LA LIBERTAD”

Tesis para optar el título profesional de:

ARQUITECTO

Autor:

Alex Rodolfo Silvestre Avila

Asesor:

Arq. Tadeo Wilfredo Marcial Guarderas

<https://orcid.org/0000-0001-5250-9878>

Trujillo - Perú

**2023**



“ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR APLICADOS  
AL DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN  
AGRÍCOLA EN JULCÁN, LA LIBERTAD”

### JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Hugo Gualberto Bocanegra Galván	<b>18108569</b>
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Erick Jhunion Bazan Tarrillo	45729812
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Elmer Miky Torres Loyola	45436181
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

## INFORME DE SIMILITUD

### Informe Final de Tesis

#### INFORME DE ORIGINALIDAD

**8%**

INDICE DE SIMILITUD

**7%**

FUENTES DE INTERNET

**2%**

PUBLICACIONES

**3%**

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

#### FUENTES PRIMARIAS

**1**

[sedici.unlp.edu.ar](http://sedici.unlp.edu.ar)

Fuente de Internet

<1 %

**2**

[www.archdaily.co](http://www.archdaily.co)

Fuente de Internet

<1 %

**3**

[www.midagri.gob.pe](http://www.midagri.gob.pe)

Fuente de Internet

<1 %

**4**

[rpp.pe](http://rpp.pe)

Fuente de Internet

<1 %

**5**

[core.ac.uk](http://core.ac.uk)

Fuente de Internet

<1 %

**6**

[dspace.uazuay.edu.ec](http://dspace.uazuay.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

**7**

[www.corporacionrtvapurimac.com](http://www.corporacionrtvapurimac.com)

Fuente de Internet

<1 %

**8**

Submitted to Universidad Peruana de  
Ciencias Aplicadas

Trabajo del estudiante

<1 %

**9**

[es.slideshare.net](http://es.slideshare.net)

Fuente de Internet

## DEDICATORIA

A mis padres, por las oportunidades que  
siempre me han dado y  
la confianza que han puesto en mí.

A mi esposa, por estar siempre a mi lado,  
alentándome en cada paso que he dado

A mis hijas por ser una inspiración constante  
y una fuente de alegría eterna.

Y a mis amigos por compartir conmigo  
cada momento de crecimiento personal

## **AGRADECIMIENTO**

Al arquitecto Tadeo Wilfredo Marcial Guarderas,  
por sus enseñanzas y su asesoría  
en este proceso de tesis.

A los comerciantes y agricultores  
de la provincia de Julcán que enseñan  
a través de su experiencia empírica.

A los trabajadores de la Municipalidad de Julcán  
que brindan información necesaria y  
buscan un crecimiento constante para su pueblo.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>JURADO EVALUADOR .....</b>	<b>2</b>
<b>INFORME DE SIMILITUD.....</b>	<b>3</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>4</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>12</b>
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.2.1 Problema general.....	17
1.2.2 Problemas específicos.....	17
1.3 MARCO TEORICO .....	17
1.3.1 Antecedentes .....	17
1.3.2 Bases Teóricas .....	24
1.3.3 Revisión normativa.....	39
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	41
1.4.1 Justificación teórica.....	41
1.4.2 Justificación aplicativa o práctica.....	41
1.5 LIMITACIONES.....	45
1.6 OBJETIVOS.....	45
1.6.1 Objetivo general.....	45
1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica .....	45
1.6.3 Objetivos de la propuesta .....	46
<b>CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS.....</b>	<b>47</b>
2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	47
2.1.1 Formulación de sub-hipótesis .....	47
2.2 VARIABLES .....	47
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS .....	47
2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	49
<b>CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS .....</b>	<b>50</b>
3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	50
3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA .....	50

3.3	MÉTODOS .....	56
3.3.1	Técnicas e instrumentos .....	56
<b>CAPÍTULO 4. RESULTADOS .....</b>		<b>57</b>
4.1	ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS .....	57
4.2	CONCLUSIONES PARA LINIAMIENTOS DE DISEÑO .....	79
<b>CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA.....</b>		<b>81</b>
5.1	DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA.....	81
5.2	PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA.....	84
5.3	DETERMINACIÓN DEL TERRENO .....	87
5.4	IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES.....	102
5.4.1	Análisis del lugar .....	102
5.4.2	Premisas de diseño.....	105
5.5	PROYECTO ARQUITECTÓNICO .....	112
5.6	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	114
5.6.1	MEMORIA DE ARQUITECTURA .....	114
5.6.2	MEMORIA JUSTIFICATIVA DE ARQUITECTURA .....	136
5.6.3	MEMORIA DE ESTRUCTURAS.....	145
5.6.4	MEMORIA DE INSTALACIONES SANITARIAS .....	147
5.6.5	MEMORIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	151
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>155</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>157</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>		<b>158</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>160</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Valores de diferentes tipos de vidrios .....</i>	27
<i>Tabla 2: Permeabilidad al aire de ventanas de aluminio y PVC, según tipo de apertura.....</i>	28
<i>Tabla 3: Materiales, características de masa térmica.....</i>	32
<i>Tabla 4: Requerimientos espaciales para un centro de investigación.....</i>	37
<i>Tabla 5: Casos analizados según variable .....</i>	50
<i>Tabla 6: Ficha de análisis – Caso 01 .....</i>	57
<i>Tabla 7: Ficha de análisis – Caso 02 .....</i>	60
<i>Tabla 8: Ficha de análisis – Caso 03.....</i>	63
<i>Tabla 9: Ficha de análisis – Caso 04.....</i>	66
<i>Tabla 10: Ficha de análisis – Caso 05.....</i>	68
<i>Tabla 11: Ficha de análisis – Caso 06.....</i>	71
<i>Tabla 12: Ficha de análisis – Caso 07.....</i>	74
<i>Tabla 13: Conclusiones para lineamientos del diseño.....</i>	77
<i>Tabla 14: Productores Agrícolas capacitados.....</i>	82
<i>Tabla 15: Distritos que presentan centros de capacitación técnica y población a la sirven.....</i>	83
<i>Tabla 16: Programación Arquitectónica .....</i>	85
<i>Tabla 17: Matriz ponderación del terreno .....</i>	94
<i>Tabla 18: Matriz Ponderación de terreno – comparación de casos.....</i>	101
<i>Tabla 19: Cuadro de Áreas .....</i>	114
<i>Tabla 20: Cuadro de Acabados Zona Administrativa.....</i>	120
<i>Tabla 21: Acabados Zonas Complementarias.....</i>	121
<i>Tabla 22: Acabados Baterías Sanitarias.....</i>	123
<i>Tabla 23: Acabados Zona Educativa, Investigación .....</i>	124
<i>Tabla 24: Acabados Zona de Servicios .....</i>	125
<i>Tabla 25: Calculo de Número de Estacionamientos.....</i>	141
<i>Tabla 26. Diseño de rampas.....</i>	144
<i>Tabla 27. Dotación de estacionamientos para discapacitados.....</i>	145
<i>Tabla 28: Cálculo de dotación de agua.....</i>	150
<i>Tabla 29: Cálculo de Máxima Demanda.....</i>	153

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Estrategia de captación solar directa.....</i>	26
<i>Figura 2: Diagrama básico de muro Trombe .....</i>	29
<i>Figura 3: Funcionamiento de un espacio solar aislado.....</i>	31
<i>Figura 4: Vista 3d - Centro de investigación de energía solar Chu Hall.....</i>	51
<i>Figura 5: Vista 3d - Centro Subantártico Cabo de Hornos .....</i>	52
<i>Figura 6: Centro de Investigación ICTA-ICP - UAB.....</i>	52
<i>Figura 7: Propuesta Refugios contra el friaje en zonas Alto Andinas.....</i>	53
<i>Figura 8: Instituto Nacional de Biotecnología.....</i>	54
<i>Figura 9: Escuela Agrícola Bella Vista - Bolivia.....</i>	55
<i>Figura 10: Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente.....</i>	55
<i>Figura 11: Ejes viales estratégicos .....</i>	95
<i>Figura 12: Vista del terreno 01.....</i>	96
<i>Figura 13: Corte topográfico A-A Terreno 01.....</i>	97
<i>Figura 14: Vista Terreno 02.....</i>	97
<i>Figura 15: Corte topográfico A-A Terreno 02.....</i>	98
<i>Figura 16: Vista Terreno 03.....</i>	99
<i>Figura 17: Corte topográfico A-A Terreno 03.....</i>	100
<i>Figura 18: Directriz de Impacto Urbano Ambiental .....</i>	102
<i>Figura 19: Orientación solar y asoleamiento.....</i>	103
<i>Figura 20: Dirección y velocidad del viento.....</i>	104
<i>Figura 21: Flujo vehicular .....</i>	104
<i>Figura 22: Zonas Jerárquicas.....</i>	105
<i>Figura 23: Tensión vehicular.....</i>	106
<i>Figura 24: Tensión peatonal.....</i>	106
<i>Figura 25: Esquema general de lineamientos de diseño arquitectónico – Aplicación de sistemas de captación solar .....</i>	108
<i>Figura 26: Esquema Muro trombe.....</i>	109
<i>Figura 27: Esquema de utilización del Muro trombe.....</i>	110
<i>Figura 28: Esquema de utilización de sistema tipo invernadero.....</i>	111
<i>Figura 29: Macro zonificación Primer Nivel .....</i>	115
<i>Figura 29: Macro zonificación Segundo Nivel.....</i>	119
<i>Figura 30: Vista vuelo de pájaro 01 .....</i>	128
<i>Figura 31: Vista vuelo de pájaro 02 .....</i>	128
<i>Figura 32: Vista vuelo de pájaro 03 .....</i>	129
<i>Figura 33: Vista Explanada 01 – ingreso auditorio .....</i>	129

<i>Figura 34: Vista Patio 01 – Vista a zona administrativa.....</i>	130
<i>Figura 35: Vista Patio 01 – Vista a zona de exhibición y biblioteca.....</i>	130
<i>Figura 36: Vista Patio 02 – Vista a zona de investigación e invernadero.....</i>	131
<i>Figura 38: Vista Patio 02 – Vista a zona de capacitación.....</i>	131
<i>Figura 39: Vista a zona de estacionamiento.....</i>	132
<i>Figura 39: Vista interior 01 – Zona de investigación (Recepción).....</i>	132
<i>Figura 40: Vista interior 02 – Zona de investigación (Laboratorio).....</i>	133
<i>Figura 41: Vista interior 03 – Zona de investigación (Laboratorio).....</i>	133
<i>Figura 42: Vista interior 04 – Zona de investigación (Pasadizo).....</i>	134
<i>Figura 43: Vista interior 05 – Zona de investigación (Pasadizo).....</i>	134
<i>Figura 44: Vista interior 06 – Zona de investigación (Cubículo).....</i>	135
<i>Figura 45: Tipos de veredas.....</i>	138
<i>Figura 45: Diseño de escaleras (espacio previo a la circulación).....</i>	138
<i>Figura 47: Dotación de aparatos sanitarios - Educación.....</i>	139
<i>Figura 48: Dotación de aparatos sanitarios – Zona de capacitación.....</i>	140
<i>Figura 49: Dotación de aparatos sanitarios – Biblioteca.....</i>	142
<i>Figura 50: Dotación de aparatos sanitarios – Auditorio.....</i>	143
<i>Figura 51: Dotación de aparatos sanitarios – Zona Administrativa.....</i>	143
<i>Figura 52: Calculo dimensión de tubería de ventilación.....</i>	149

## RESUMEN

La finalidad de esta investigación es definir y proponer un Centro de Investigación Agrícola, aplicando lineamientos de diseño arquitectónico, los cuales se basan en estrategias y técnicas de captación solar, y así poder mitigar las bajas temperaturas que se presentan en el lugar a intervenir.

El proyecto planteado pretende solucionar y generar un aporte educativo y científico a diversas falencias presentadas en Julcán, así mismo integrar a las diferentes comunidades campesinas y a promover la formalización de productores agrícolas, reconociendo su labor y las diferentes adversidades que presentan.

A través de referentes teóricos, hemos podido definir que existen 3 tipos de estrategias de captación solar: directa, indirecta y aislada; las cuales pueden aplicarse conjuntamente y adecuarse para control de temperatura, en caso haya sobrecalentamiento.

Así mismo, gracias al análisis de casos arquitectónicos se ha establecido los lineamientos de diseño para el proyecto, garantizando el diseño de espacios funcionales y acogedoras, asegurando una temperatura interior confortable, la cual puede ser regulada según las diferentes actividades y zonas establecidas.

Y hay que resaltar que existe una relación entre las estrategias de captación solar y los materiales utilizados en la envolvente de la edificación, lo cual nos permite optimizar resultados en cuanto se refiere a ganancias térmicas obtenidas y a la conservación de calor al interior de la edificación.

## **CAPÍTULO 1. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTO DEL PROBLEMA**

### **1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Es evidente que a través de la historia el hombre ha tratado de adaptarse a su entorno, venciendo las dificultades climáticas que estas presentaban, gracias a las fuentes de energía básicas de nuestro entorno, dentro de la cual destaca la energía a través de la radiación solar, la cual ha sabido aprovechar e incorporar dentro de los edificios a través del estudio y aplicación de estrategias de captación, brindando beneficios para obtener un adecuado confort térmico, el cual podría entenderse como las cualidades adecuadas de temperatura, flujos de aire y la humedad que presenta un espacio, favorables para los usuarios y las actividades que se realizan en esta.

Según la Norma ISO 7730 (2006) el confort térmico puede interpretarse como la condición de bienestar físico y psicológico del hombre en su entorno inmediato, es decir se considera al confort térmico como un estado mental en el que se relacionan variables objetivas y subjetivas entre el hombre y su entorno.

Instituto de la Construcción (2012) determinó que la relación entre clima y arquitectura es un aspecto clave en el diseño arquitectónico, pues la arquitectura convive y aprovecha los aspectos del clima, al mismo tiempo busca protegerse de sus inclemencias.

En consecuencia, actualmente la preocupación por el medio ambiente debido a los cambios climáticos ha generado una mayor conciencia ambiental, la arquitectura pretende recuperar los criterios de la influencia del lugar, a la vez opta por la captación y uso de energías alternativas, en consecuencia, en diversos países se está prestando importancia a los materiales sostenibles y amigables con el medio ambiente, criterios de orientación y estrategias de captación solar.

Jacobo, G. (2004) concluye que el diseño arquitectónico debe estar basado bajo principios bioclimáticos pasivos, por ende, la edificación debe adaptarse a su entorno y minimizar su consumo de energía.

Sin embargo, en el Perú, es evidente que la construcción con tierra es predominante en la región sierra del Perú, lamentablemente esta, se ha venido dando de forma empírica y no tecnificada, por ende, las edificaciones son susceptibles a fenómenos sísmicos, del mismo modo, estas en su mayoría, no consideran un correcto emplazamiento y estrategias de captación solar como fuente de calefacción natural, para amortiguar las bajas temperaturas peculiares de nuestro ande.

Por lo tanto, se concluye que, al momento de proyectar un hecho arquitectónico habrá que considerar los materiales y técnicas constructivas tradicionales del lugar, como referente y materiales alternativos, los cuales conjuntamente con las estrategias de captación solar pueden llegar a generar óptimos resultados en el estado confort térmico, a la vez de generar una integración con su entorno; prescindiendo del uso de fuentes artificiales de energía, o haciéndolo de forma muy reducida.

Según Harman, L. (2010) explica que en zonas la región sierra del Perú presenta condiciones climáticas de frío extremo, dentro de esta se encuentra La Libertad, en consecuencia los índices de mortalidad en niños y ancianos se elevan, sumándose la mala alimentación, vestimentas no adecuadas y el desconocimiento en el aprovechamiento de la captación solar como fuente de energía; por ende es notorio destacar la importancia de sistemas pasivos para beneficiar el confort térmico en las viviendas, especialmente en los meses de heladas, entre Mayo y Agosto.

El departamento de la Libertad, la provincia de Julcán presenta un clima frío, y su temperatura varía entre 5.42° y 6.56°C en invierno y 14.88°-19.20° en verano; por otro lado, su principal actividad económica es la agricultura, siendo tu principal producto la papa, produciendo anualmente un aproximado de 100 mil toneladas, pese a que no contar con el apoyo técnico para mejorar su productividad.

Así mismo, cuenta con clima de sierra sobre los 3,400 m.s.n.m., diversidad de suelos, sin embargo, solo un 16-20% de estos dispone de riego, el resto es de seco, apto para ser

mejorada. Además, a pesar de contar con programas a favor de mejorar la agricultura, estos presentan limitaciones como infraestructura adecuada y equipo técnico necesario; no obstante, Julcán presenta potencial para desarrollar cultivos como hortalizas, cereales, menestras y frutales.

Como indica La Municipalidad de la Provincia de Julcán, del departamento de la Libertad en su página web; Julcán a pesar de poseer tierras privilegiadas para el desarrollo de la agricultura y la ganadería, un comercio prolifero; sin embargo, existe la necesidad de infraestructura adecuada para poder potenciar a dichas actividades, a pesar de ello, según el Sistema de Focalización de Hogares (SISFOH) Julcán ocupa el puesto número 196 según índices de pobreza, 94,62% en el desarrollo (2013).

Según el Estudio de Diagnóstico y Zonificación de la Demarcación Territorial de la Provincia de Julcán (2011), la agricultura ha sido factor determinante para el desarrollo provincial, ya generando la fuente de empleo predominante en la zona, destacando la papa como uno de los cultivos más importante de la provincia.

Es decir, entonces que la producción agrícola constituye un porcentaje esencial del PBI de Julcán; un 80.21% de su población dedicadas a actividades primarias, un 1.89% a actividades de transformación o secundarias y un 17.90% a actividades terciarias o de prestación de servicios. Lo que nos demuestra que la población de la provincia de Julcán en su mayoría se dedica a la agricultura.

El Plan de Desarrollo de la Provincia de Julcán y el Centro Regional de Planeamiento Estratégico (CERPLAN), considera que una meta es establecer empresas productivas aprovechando las ventajas competitivas que tiene la provincia, resaltando la gran demanda de la papa para fines gastronómicos, estableciendo así una cadena productiva.

Es necesario incrementar la productividad y competitividad en el sector agrario, dando prioridad al pequeño productor agrario, incrementando sus ingresos, aplicando sistemas de

inclusión social, mejorar el medio de vida de los productores y re fortaleciendo la agricultura familiar productiva y con uso sostenible de la tierra (MIDAGRI, 2016).

En tanto, el ex alcalde de Julcán, Jhon Rodríguez Espejo indicó a diferentes medios de prensa, que uno de sus objetivos es proponer elevar la productividad de este tubérculo para cubrir el mercado regional, nacional e ir al internacional, para lo cual solicitan el apoyo del Gobierno Central para la tecnificación de los cultivos.

No obstante existen diversos programas e instituciones destinadas a mejorar las condiciones de cadena de producción y a la organización de los agricultores, tales como: Agencia Agraria Julcán, promoviendo actividades productivas agrarias; Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural Agencia Otuzco Julcán (AGRO RURAL) enfocado en el mejoramiento de la calidad de vida del poblador rural y la preservación del medio ambiente; el Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (FONCODES) orientado a generar y fortalecer las capacidades productivas y emprendimientos económicos, a través del Proyecto Haku Wiñay; y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA), cuyo objetivo es lograr una constante mejora en la Sanidad Agropecuaria en apoyo a la producción; y Administración Local de Aguas: encargada del buen uso y distribución del recurso hídrico en las provincias de Otuzco – Julcán.

No obstante, los espacios destinados a estas instituciones, no cuentan con las condiciones necesarias para sus funciones, las cuales en muchos casos ocupan espacios dentro de la municipalidad, así mismo, las capacitaciones son brindadas en espacios no adecuados y reducidos dentro de la municipalidad y en centros educativos. Así mismo estos espacios, en muchos casos además de no presentar las condiciones de infraestructura adecuada para dichos fines, no presentan criterios adecuados de captación solar pasivo para favorecer al confort térmico y por ende presentan bajas temperaturas en su interior, provocando el disconfort de los usuarios.

Adicionalmente, se ha observado la baja eficiencia de estas instituciones, las cuales brindan poco apoyo al pequeño y mediano agricultor, es notable la necesidad de una institución que brinden capacitación y se realice investigación agraria de nivel, trabajando conjuntamente con el sector empresarial, donde los habitantes puedan acceder a información, capacitación técnica que mejore su estilo de vida sin recurrir a la ciudad, Al mismo tiempo los pocos agricultores locales no cuentan con un espacio especializado en la investigación y tratamiento de plagas y sanidad vegetal, teniendo que transportarse a la capital para encontrar este servicio.

En este contexto, entendiendo que la agricultura es considerada como la actividad económica más importante de la provincia, sin embargo esta poco desarrollada y presenta muchas limitaciones para su desarrollo, se considera necesario el diseño de un espacio adecuado para la investigación de técnicas agrícolas, laboratorios para el diagnóstico y control de plagas vegetales, potencializando así la agricultura y mejorando la calidad de vida de la población; además de la creación de espacios destinados a conferencias, capacitaciones, debates entre los agricultores y los profesionales, ya que en Julcán la agricultura es la fuente más importante generadora de empleo.

En conclusión, el proyecto propone la aplicación de estrategias de captación solar, bajo criterios para favorecer al confort térmico, aprovechando los recursos y condicionantes del clima frío de la región sierra del Perú a través de un adecuado dimensionamiento y hermeticidad de elementos acristalados, la utilización de materiales con buena capacidad térmica, para la implementación de un Centro de Investigación Agrícola.

## 1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.2.1 Problema general

¿De qué manera las estrategias de captación solar condicionan al diseño de un Centro de Investigación agrícola, en Julcán, La Libertad?

### 1.2.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son las estrategias de captación solar adecuadas en climas fríos?
- ¿Cuáles son los materiales o técnicas más eficaces para aprovechar la radiación solar?
- ¿Cuál es el tipo clima y las condiciones medio ambientales que presenta Julcán?
- ¿Cuáles son los lineamientos de diseño y requerimientos espaciales para fundamentar una propuesta arquitectónica de un Centro de Investigación Agrícola en Julcán, La Libertad?

## 1.3 MARCO TEORICO

### 1.3.1 Antecedentes

- Corrales M. (2012) en su proyecto *Sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz*, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

En su estudio comprueban, a modo experimental, el sistema solar pasivo más eficaz para una vivienda ubicada en Huaraz, zona alto andina con una altitud entre 3050 a 3150 m.s.n.m. y de clima frío, con una temperatura promedio entre  $14,3\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Para esto se edificaron 5 viviendas, cada una de estas con diversos sistemas pasivos de captación solar, para luego ser medidos y estudiados.

La investigación concluye que el sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media, la cual se adapta al clima frío y a los aspectos culturales de la ciudad

de Huaraz, es el sistema solar pasivo directo; en segundo término, se ubica la vivienda solar pasiva de patio cubierto.

Del mismo modo, las edificaciones deben considerar tener un buen aislamiento térmico en la envoltura de cierre y captar la radiación solar del Este y Oeste por medio de ventanas, con apoyo de la radiación solar horizontal mediante claraboyas y/o patios con techado vidriado. Deben evitarse los quiebres, aleros y balcones en las fachadas, éstos impiden el ingreso adecuado de la radiación solar por el sombraje excesivo que generan, Corrales M. (2012).

Tal como se ha visto, la investigación se relaciona debido a estar ubicado en una zona con ciertas características ambientales similares a la ubicación de nuestro proyecto, adecuando los sistemas constructivos de la zona, sin olvidar ciertos aspectos culturales de la población, sirve de referencia y nos brindan las pautas para la aplicación de estas técnicas de la arquitectura pasiva o acondicionamiento pasivo aplicado a la vivienda, sin embargo estas pueden adaptarse a hechos arquitectónicos de mayor complejidad.

Finalmente, los datos obtenidos son de notable consideración, demostrando la adecuada utilización de la tierra tecnificada y complementada con técnicas de ganancia solar son adecuadas para la generación de confort interior de estas edificaciones.

- Esteves A., Flores M., Esteves M. & Esteves M. (2013) en el proyecto de *Arquitectura bioclimática - Proyecto para escuela de música fundación Música Viva. Bariloche, Argentina*, en la XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente, San Carlos de Bariloche, Argentina.

En síntesis su investigación explica que los principios de arquitectura bioclimática y sistemas pasivos, de bajo impacto medio ambiental, no son ajenos a los edificios de uso público, incorporando sistemas solares de invernadero y ganancia directa que permiten

optimizar la iluminación y ventilación natural de los espacios de aulas y al SUM además que estos tienen un impacto directo en los costos de construcción y costos operativos de la edificación, si restar la calidad arquitectónica y el estado de confort de los usuarios

Como resultado el estudio explica que, en la arquitectura sustentable, se pretende que el impacto de los edificios sea mínimo o nulo. Las ganancias térmicas derivadas del uso de energía solar y la conservación de energía son estrategias que deben masificar su utilización especialmente en climas que poseen potencialidad para esto. Aprovechar al máximo el espacio interior y los beneficios de los recursos climáticos debido a circunstancias económicas.

En efecto, la tecnología propuesta debe ser de bajo costo energético, proyectados con sensibilidad medio ambiental. Se plantean la incorporación de un invernadero que permita mejorar sustancialmente las condiciones de calefacción durante el día (que es cuando el edificio se utiliza), sin olvidar la idea de lograr la aceptación del sistema en el orden de la experiencia estética adecuada, Esteves A., Flores M., Esteves M. y Esteves M. (2013)

Como resultado, los datos obtenidos del proyecto expuesto se relacionan ya que aprovecha los factores climáticos para la creación del proyecto, las cuales a su vez reducen los costos de mantenimiento.

El estudio solo se enfoca a ambientes de uso pedagógico, de usos similares a la presente investigación, en el cual se considera diversos ambientes pedagógicos como aulas y talleres, con diversas actividades y requerimientos distintos y como referente la investigación recomendando el uso de invernaderos para la generación de calor dentro de la edificación y cubiertas vidriadas, estas aisladas para evitar la pérdida de ganancias energéticas.

- Linares E. & Mendoza K. (2015) *Diseño de una bodega vitivinícola pisquera en el valle de Ica utilizando acondicionamiento ambiental pasivo*. (Tesis de Grado) Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú

El autor concluye que la correcta orientación y la selección adecuada de materiales de construcción en la edificación, proporcionan condiciones lumínicas y térmicas óptimas para el desarrollo de diversas actividades.

El análisis de asoleamiento, indica un comportamiento correcto entre el Solsticio de Verano y el Equinoccio de Otoño, estableciendo una orientación E-O, logrando evitar que se irradie la edificación durante las horas de radiación solar diurna, y manteniendo las condiciones óptimas para la fermentación de los productos. Linares E. y Mendoza K. (2015)

Según se ha visto el estudio aplica criterios de orientación, para reducir la irradiación solar del edificio, beneficia al proceso de los productos. Hay que considerar una adecuada selección de materiales y técnicas de captación solar, y a la vez obtener resultados positivos en el grado de luminosidad en los ambientes interiores.

Además, los criterios y estrategias de captación solar son adaptables a diversos grados de complejidad y al mismo tiempo generan un ahorro de energía, reduciendo los datos de operatividad de la edificación.

- Velasco, L. (2016) *Estrategias de captación solar mediante colectores solares de aire en climas fríos*. En revista Estudios del hábitat, 14 (1) pp. 15-27, Argentina. Recuperado de <http://revistas.unlp.edu.ar/Habitat/article/view/2354/pdf>

La investigación demuestra que el empleo de una cobertura vidriada, adaptada a modo de invernadero, puede llegar a ser una fuente de calefacción alternativa; para lo cual hay que agregar ciertas características como el sellado de los vidrios con cámara de aire al

interior. El color juega otro rol importante, evitando que perdidas de energía a través de superficies transparentes, además de la utilización de un sistema mecánico para la distribución del calor.

Adicionalmente infiere que los colectores solares de aire son elementos de gran interés en estrategias arquitectónicas de captación solar pasiva, en climas moderados, presentando potencial de integración, economía y rendimiento energético. Velasco, L. (2016)

Es evidente, que la captación solar a través de estructuras aisladas (invernadero), proporcionan no solo calidad lumínica y a la vez contribuyen al acondicionamiento térmico, adecuado para climas moderados o fríos. Estos espacios pueden ser utilizados como áreas auxiliares semiprivadas o públicas; sin embargo, de debe considerar un sistema manual o mecánico para no llegar a sobrecalentar el ambiente o exponerlo al asoleamiento.

Asimismo, es imprescindible una estrategia de distribución de la energía captada en proyectos que incorporan estrategias de captación solar que prevea el desplazamiento de grandes volúmenes de aire por métodos mecánicos, La inercia térmica se demuestra efectiva e imprescindible para mantener la estabilidad térmica en viviendas con sistemas de gran superficie y potencial captación.

- Vélez, D. (2012) *Acondicionamiento térmico para interiores de las viviendas*. (Tesis de Grado) Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador

La investigación da criterios para acondicionamiento térmico necesario para vivir en un ambiente confortable, así como la aplicación de paneles de recubrimiento para viviendas, hechos a través de viruta, paja y tierra, los cuales contribuyen a una ganancia térmica interior, asegurando un mayor confort en los usuarios.

Así mismo, la investigación se basa en el principio adaptativo, el cual no parte solo de considerar el intercambio de calor entre el cuerpo y el entorno, sino de observar que existen una serie de acciones y factores que determinan el confort del ser humano con respecto en el medio en el que habita. Vélez, D. (2012)

Es notorio entonces la relación existente entre la utilización de la tierra como material favorable para el acondicionamiento térmico de un determinado espacio, aplicándola, en este caso como recubrimiento.

Por ello se podría lograr un mayor confort interior utilizando la tierra como material predominante o en cómo es el caso, a través de paneles decorativos a través de una modulación estandarizada para su aplicación. Además, estos prototipos de paneles no solo tenían un fin funcional, podrían considerarse el aspecto estético para el agrado de los usuarios.

- Pesántes, M. (2012) *Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador* (Tesis de Grado) Universidad de Cuenca, Ecuador.

El proyecto estudia los diferentes elementos alternativos utilizados en una vivienda ubicado en una región sierra, con un clima frío, mejorando su confort interior y la relación directa con el consumo de energía y el impacto medio ambiental que este representa; a través de la aplicación de materiales locales.

En consecuencia, se ha tenido en cuenta criterios bioclimáticos como las estrategias de captación solar, mediante una correcta orientación, criterios de diseño de vanos, aislamiento térmico y aplicación de materiales con mayor inercia térmica. Pesántes, M. (2012).

Como es evidente, la aplicación de las estrategias de confort térmico, estrategias de captación solar y la aplicación de la tierra como material alternativo van relacionados y

con viables, señalando que la investigación se ha realizado en un clima similar, de temperaturas frías.

Además, hay que considerar diversos aspectos, los cuales van a influir en el estado de confort térmico de los usuarios como la vestimenta, las actividades realizadas dentro del espacio y aspectos técnicos como el sellado de vanos y no perder calidad lumínica dentro de la edificación.

- Rendón E. (2010) *La Gestión Pública de la Innovación Agraria en el Perú: Antecedentes Y Perspectivas*. Cuadernos de Investigación EPG, Edición N° 11, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

El autor recalca que las innovaciones en la productividad agraria son fundamentales para generar un mejor nivel de bienestar en la población agraria; por ende, es necesario el desarrollo de nuevas técnicas y tecnologías para el desarrollo de la agricultura, para que este puede operar de modo adecuado, trabajando conjuntamente con la empresa y diversas instituciones público y privadas, a la vez con los pequeños productores agrarios.

En el Perú las instituciones encargadas de desarrollar innovaciones tecnológicas agrarias son el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y el Sistema Nacional de Innovación Agraria (SNIA); no obstante, estas trabajan de modo aislado, cual se refleja en la poca efectividad en sus gestiones, Rendón E. (2010).

Por lo anterior mencionado, se infiere en la importancia de un adecuado manejo en la gestión de la implementación de innovación tecnológica en el sector agrario, para promover la competitividad, y así poder estimular el desarrollo del mercado agrario. El trabajo conjunto de las diversas instituciones ligado a la empresa y centros de investigación agraria son primordiales; estableciendo prioridades y apoyando al pequeño productor, el cual se ha visto excluido de nuevas técnicas y conocimiento; en

consecuencia, no llegaría a formalizarse, impidiendo su desarrollo a través de beneficios de financiamiento.

### 1.3.2 Bases Teóricas

#### A. Estrategias de Captación Solar

##### 1. Definición

Estrategias que favorecen a la penetración de la iluminación solar al interior de la edificación a través de los elementos arquitectónicos, la geometría y orientación; obteniendo ganancia térmica a través de la radiación solar.

El uso apropiado de la energía solar proporciona bienestar, iluminación, temperatura interior adecuada al clima y ahorro; Lacomba, R. (2012)

De acuerdo a el Instituto de la Construcción (2012) la identificación de clima de la zona es importante, reconocer las temperaturas mínimas y máximas según las diferentes estaciones del año, además de la humedad del aire, los niveles de radiación y velocidad del viento; las cuales proporcionan los primeros indicios a las decisiones a tomar.

Posteriormente, la orientación del hecho arquitectónico, zonificación y fachadas principales deben ser consideradas al norte o sur, para un mayor control de asoleamiento; por otro lado, los espacios de servicio o adyacentes es recomendable orientación oriente y poniente ya que presenta mayor incidencia en las pocas horas de la mañana y al atardecer, siendo esto más complejo de controlar.

En consecuencia, la zonificación interior, mediante la organización de espacios de acuerdo a las según su actividad o grado de permanencia de los usuarios en estos, nos

brindan el indicio necesario para determinar su ubicación y orientación dentro de la edificación.

Por otro lado, es de mencionar la relación existente entre el volumen del hecho arquitectónico y la superficie de este, ya que a través de esta pueden influir en la conservación o disipación del calor. Se recomienda que, para evitar pérdidas de calor a través de la envolvente del edificio es necesario minimizar el factor de forma; la cual se da a través de una ecuación: superficie/ volumen, recomendándose un factor de forma alrededor de 0,5 y 0,8 para climas fríos, y valores de 1,2 para los climas cálidos.

Asi mismo debe tenerse en consideracion la hermeticidad de los diversos elementos arquitectonicos y constructivos, para evitar las infiltraciones de aire dentro de esta y en consecuencia exista perdida de calor. Es recomendable el adecuado tratamiento de aislamiento hermetico a puertas y ventanas, muros, piso y cielo raso, asi mismo a ductos de instalaciones, rejillas de ventilaciones etc.

Adicionalmente se considera, recomentadable la proteccion de los accesos a de la edificación, mediante el empleo de un sistema de doble puerta, a modo de exclusiva, de esa manera se evita las perdidas de calor por ventilación.

## 2. Tipos de Sistemas

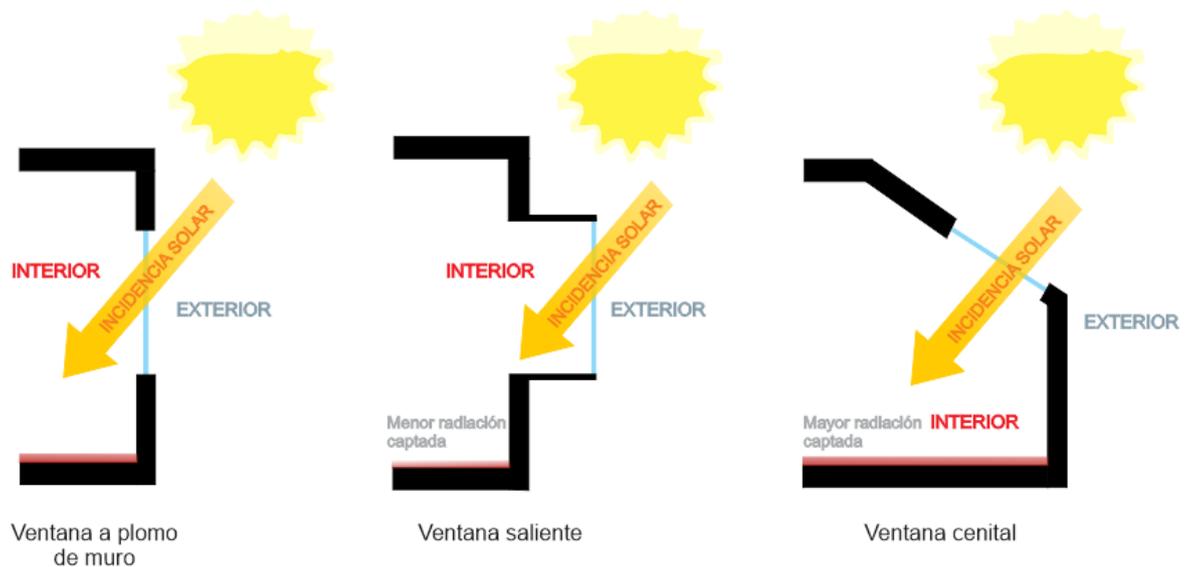
Acorde al Instituto de la Construcción (2012) las estrategias de captación solar pueden clasificarse en tres tipos:

### a. Sistemas de captación directa

Se considerar como el uso de las ventanas orientadas estratégicamente para captar la incidencia del sol, obteniendo ganancias térmicas a través de la radiación al interior de la edificación; no obstante, se debe considerar una adecuada aislación térmica de la edificación para poder conservar el calor obtenido. La adecuada orientación del vano al norte o sur influye

significativamente en el aprovechamiento de la energía solar para calentar una edificación de forma pasiva, en climas fríos.

*Figura 1: Estrategia de captación solar directa*



*Fuente: Elaboración Propia*

La captación solar de manera directa es la forma más elemental y la más eficaz de captación de energía solar; sin embargo, podrían generar problemas de deslumbramiento al interior de la edificación, además de pérdidas de calor debido a un mal aislamiento y hermeticidad de los vanos. La eficacia energética obtenida por los vanos acristalados está directamente relacionada por las características del hueco y las características del vidrio; a la vez existen diversas soluciones para la captación de radiación solar, a través de ventanas y ventanales, claraboyas y el atrio acristalado.

Así mismo una de las cualidades del tipo de vidrio a considerar es el traspaso de calor por transmisión, la cual se da a través del grado de transmitancia térmica  $U$  ( $W/m^2K$ ), entendiéndose que, a mayor sea la transmitancia térmica, menor será efecto de

aislamiento térmico, y cuanto menor sea el valor U, mejor es la aislación térmica y menor es la pérdida de calor a través del elemento.

En conclusión, se debe considerar las cualidades transmitancia térmica y a la vez, de aislamiento térmico del vidrio, por ende, de lo anteriormente mencionado cabe resaltar el uso del vidrio de doble hermeticidad con cámara de aire, como la mejor opción factible, el cual, por sus propiedades aislantes, este impide la perdida de calor de la edificación, lo cual es un factor relevante en edificaciones que se ubican en climas fríos.

*Tabla 1: Valores de diferentes tipos de vidrios*

Grupo	Tipo	Vidrio (mm)	Cámara Aire (mm)	Transmitancia (W/m <sup>2</sup> K)
Simple	Claro	3	-	5.85
		4	-	5.8
Doble	Claro-Claro	4	6	3.3
		4	12	2.9
		4	18	2.7
		6	6	3.4
Doble reflectante	Claro	6	12	1.8
	Plata	6	12	1.8
	Verde	6	12	1.8
	Gris	6	12	1.8
Doble Baja emisividad	Claro	4	6	2.5
		6	6	2.4

*Fuente: Instituto de la Construcción (2012)*

Adicionalmente las corrientes de aire a causa de los factores de permeabilidad de los diferentes tipos de ventanas empleadas, son un factor que podrían alterar las condiciones de pérdidas de calor dentro de las edificaciones, especialmente si estas se ubican en climas fríos, generando espacios con baja temperatura interior, inconfortables para los usuarios. El grado de permeabilidad se puede considerar como la propiedad física para

determinar el grado de infiltración de aire por hora a través de la ventana a un diferencial de presión de referencia de 100 Pascales ( $m^3/h m^2$ ).

Tabla 2: Permeabilidad al aire de ventanas de aluminio y PVC, según tipo de apertura

Tipo	Permeabilidad al aire a 100 Pa ( $m^3/h m^2$ )			
	Minima	Máxima	Promedio	N° de casos
Abatir	0.2	6.6	3.4	2
Corredera 2 hojas (1 fija, 1 móvil)	0.7	44.8	12.9	112
Corredera 2 hojas móviles	6.8	113.9	23.4	29
Guillotina	3.8	28.6	19.7	12
Oscilo batiente	0.7	4.4	2.9	3
Proyectante	1.7	15.7	7.6	10
Proyectante do- ble contacto	1.3	11.2	4.5	4

Fuente: Instituto de la Construcción (2012)

Se recomienda que para un clima frío debe considerarse un área entre 0.02 y 0.04  $m^2$  de superficie de vidrio por  $m^2$  del espacio a calentar, además de la utilización de una losa de concreto de 100 mm o 150 mm de espesor, para el almacenamiento de calor dentro de la edificación. Instituto de la Construcción (2012)

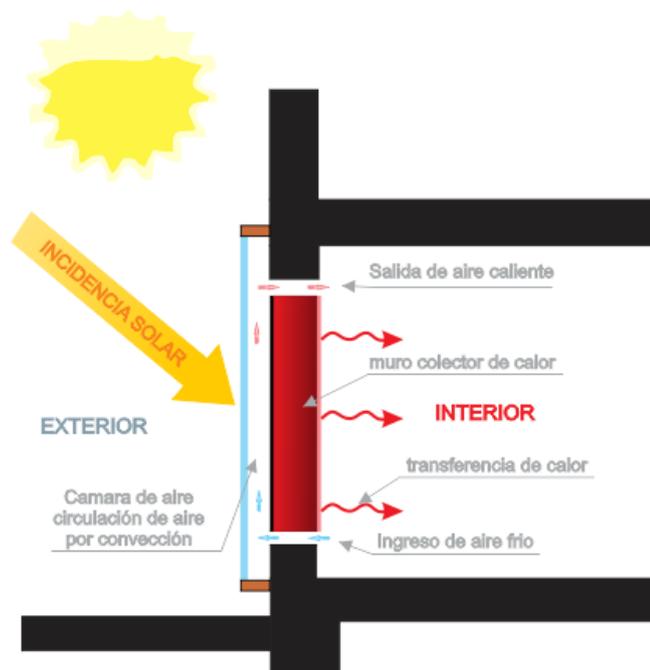
b. Sistemas de captación indirecta

La ganancia de temperatura es a través de un sistema de captación solar a través de un muro elaborado con materiales como tierra, concreto, piedra o agua; orientado preferiblemente al norte y cumple con tres funciones: la captación solar, reserva de energía en el muro y la distribución del aire a través de la convección de aire.

El muro Trombe generalmente está compuesto por un vidrio y un muro de tierra; existiendo entre ambos una cámara de aire, la cual transmite el calor hacia dentro de la edificación a través de la inercia térmica y/o ventilación por convección; el ingreso del aire caliente puede regularse según las necesidades del espacio.

Se recomienda que el muro sea de colores oscuros con el fin de aumentar la absorción de la radiación, la utilización de un sistema de activación automática y un sistema para limpieza y mantenimiento. Para climas fríos se estima utilizar entre 0,04 y 0,09 m<sup>2</sup> de superficie vidriada al norte por cada m<sup>2</sup> de área a acondicionar, así mismo se estima un muro acumulador de concreto de 300 mm y 460mm espesor.

*Figura 2: Diagrama básico de muro Trombe*



*Fuente: Elaboración Propia*

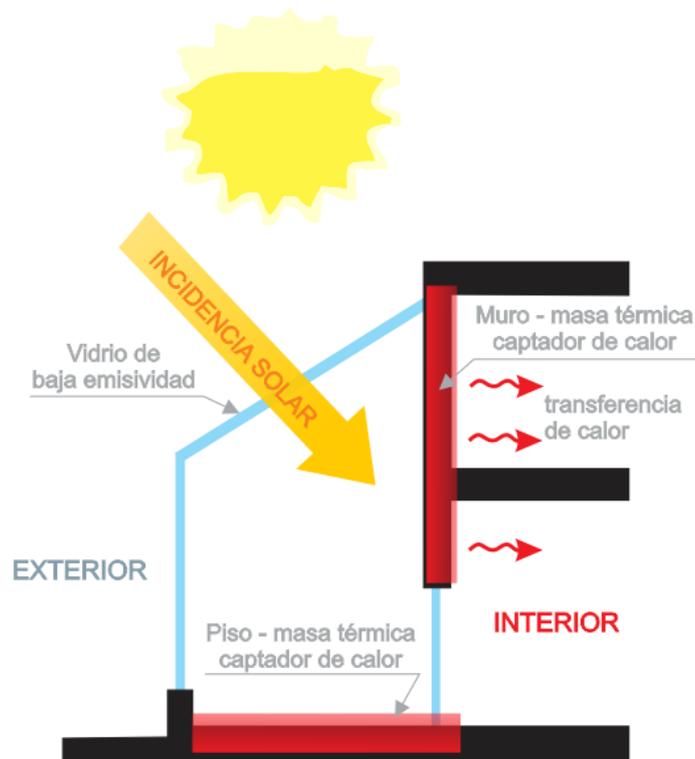
c. Ganancia solar aislada

Captación de calor a través de un espacio separado de la edificación, usualmente un invernadero, utilizado para captar y almacenar el calor proveniente del sol. Se utilizan materiales translúcidos para captar la radiación solar que es recibida por muros y pisos, no obstante, presenta ciertos inconvenientes ya que la temperatura en su interior puede sufrir grandes variaciones entre el día y la noche, por ende, se recomienda la utilización de celosías para evitar pérdidas de calor en la noche y evitar el exceso de asoleamiento en el día.

Se recomienda utilizarlo en espacios intermedios, que puedan habitarse en aquellas ocasiones en que el clima lo permita, la distribución del calor hacia los recintos que lo requieren debe ser considerada desde el inicio del proceso de diseño a través de un sistema de ventilación activa o por convección.

Una buena orientación preferiblemente al norte es necesaria para su buen funcionamiento y se considera entre 0,06 y 0,14 m<sup>2</sup> de superficie vidriada al norte por cada m<sup>2</sup> de área acondicionar y la utilización de muros acumuladores de calor, igual a los m<sup>2</sup> de superficie vidriada, ya sea muros de ladrillos entre 250 mm y 350 mm de espesor; o muros de concreto de 300 mm a 460 mm de espesor.

Figura 3: Funcionamiento de un espacio solar aislado



Fuente: Elaboración propia

### 3. Materiales

Según el Instituto de la Construcción (2012) define que los materiales aplicados deben presentar características de masa térmica para ser aplicadas satisfactoriamente como estrategias para el calentamiento pasivo. Estas cualidades se definen como la capacidad que presentan los materiales para la acumulación de calor en su interior, la cual amortigua las diferencias térmicas entre el exterior e interior.

Para lograr un confort térmico pasivo es necesario captar la radiación solar y mantenerlo en el interior de los materiales, para luego aportarlo al interior de la edificación. Los materiales con mayor masa e inercia térmica son los materiales pétreos, ya sea concreto, ladrillo, adobe y piedra. Esta propiedad depende del calor específico y de la conductividad

térmica y se relaciona con la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y el tiempo en que lo cede al entorno.

Los materiales ideales para constituir una buena masa térmica son aquellos que tienen: alto calor específico, alta densidad y baja conductividad térmica; entre estos materiales destacan el adobe, tierra, hormigón, agua y piedra.

*Tabla 3: Materiales, características de masa térmica*

Material	Densidad (Kg/m <sup>3</sup> )	Calor específico (kJ/kg.K)	Capacidad térmica volumétrica Masa térmica (kJ/m <sup>3</sup> .K)
Agua	1000	4.186	4186
Concreto	2240	0.920	2060
Ladrillo	1700	0.920	1360
Piedra	2000	0.900	1800
Adobe	1550	0.837	1300
Tierra apisonada	2000	0.837	1673

*Fuente: Instituto de la Construcción (2012)*

## B. Confort térmico

### 1. Definición

Según la Norma ISO 7730 (2006) define el confort térmico como la condición de bienestar físico y psicológico del hombre en su entorno inmediato, por lo que se considera al confort térmico como un estado mental en el que se involucran variables objetivas y subjetivas entre el cuerpo humano y su contexto.

Es decir que la temperatura de la piel y la temperatura del centro del cuerpo sean neutrales; y el calor producido por el metabolismo debe ser igual a la cantidad de calor perdido por el cuerpo Santiago, V. & Barreneche, R. (2005).

## 2. Factores

Se pueden clasificar en factores medio ambientales, influenciado por los diversos factores climáticos, como la temperatura del aire, la velocidad del aire y la humedad relativa; y factores del individuo tales como el metabolismo, la edad, la vestimenta, la actividad de trabajo. La presente investigación no considera el estudio de los factores del individuo, ya que estos no pueden controlarse mediante el proyecto arquitectónico.

### a. Factores medio ambientales

Según Santiago, V. & Barreneche, R. (2005), los clasifica en:

- Calor o Temperatura

Podría definirse como la manifestación de la energía debido al movimiento molecular de los cuerpos; esto provoca en las personas lo que se conoce como la sensación de frío o calor. El calor puede cuantificarse en intensidad de calor, a través de la temperatura la cual puede medirse en grados Celsius o grados kelvin; y la cantidad de calor, dependiendo de la masa del cuerpo y su capacidad para almacenar energía.

Por otro lado, el interior de una edificación tiende a absorber o ceder la diferencia de temperatura y humedad existente del exterior, es decir si la temperatura exterior es mayor esta será absorbida o cedida si la temperatura exterior es menor.

La intensidad de calor o temperatura es una magnitud que depende del estado calorífico de los cuerpos, relacionada con la velocidad del movimiento molecular de estos y puede medirse en grados Centígrado o grados kelvin.

Al mismo tiempo hay que destacar que existe el intercambio de calor entre objetos, máquinas y superficies del ambiente, lo cual genera diferentes tipos de temperatura en sus diversos espacios, según la actividad; en este sentido la temperatura del ambiente en la zona de permanencia debe considerar: la actividad a desarrollarse, la época del año y las condiciones climáticas. Las condiciones de confort pueden considerarse: en invierno (Vestimenta normal) 18 °C a 22 °C; y en verano (Vestimenta liviana) 23 °C a 27 °C.

El instituto de la vivienda (s.f.) recomienda el aislamiento de los muros y techos, ya sea por la característica de inercia térmica de los materiales empleados, muros con un mayor espesor o cámara de aire y mediante el empleo de lana, fibra de vidrio, entre otros, como aislante. Además de una adecuada orientación de preferencia al norte y la utilización de colores oscuros para mayor absorción de la radiación solar y el empleo del doble vidriado para evitar las pérdidas de calor.

- Humedad

El Instituto de la Vivienda (s.f.) explica que la humedad es el contenido de vapor de agua que contiene el aire y esta puede llegar a afectar las condiciones de confort, ya que a mayor cantidad de humedad menor será la transpiración, reduciendo la capacidad del organismo para regularizar su temperatura interna; por ende, un ambiente un ambiente seco es más agradable que uno húmedo.

En este contexto se recomienda una adecuada iluminación, a través de ventanas orientadas preferiblemente al norte o a través de técnicas de iluminación cenital, además de una correcta ventilación, sin generar pérdidas de temperatura al interior de la edificación.

No obstante, en invierno, la humedad aumenta la sensación de frío, afectando al confort térmico. La humedad relativa en verano debe estar entre el 30% y el 70%; sin embargo, en invierno es mejor una humedad relativa del 50%, Santiago, V. & Barreneche, R. (2005).

- Velocidad del aire

Se entiende como un factor que se relaciona directamente al confort, este se vuelve perceptible cuando sobrepasa los 0.3 m/s, provocando una variación en la capa de aire que nos aísla, lo cual aumenta la evaporación del sudor corporal y ocasiona caídas de temperatura en la piel lo cual generaría la sensación de frío.

A la vez la circulación del aire se relaciona con la temperatura del local, debido a que un movimiento excesivo en verano puede dar una sensación de frescura, pero si bajamos la temperatura del local se puede provocar molestias y efectos nocivos para la salud. En general suele considerarse en zonas de permanencia de las personas una velocidad de inyección del aire tratado de alrededor de 5 a 8 m/min; Santiago, V. & Barreneche, R. (2005)

- C. El instituto de la vivienda (s.f.) explica que la orientación de ventanas debe evitar la corriente de vientos predominantes, ya sea mediante su forma o a través de la utilización de elementos corta vientos Se recomienda el uso de doble puerta con vestíbulo y el uso de la ventilación por convección para evitar pérdidas de temperaturas en el interior de la edificación. Centro de Investigación Agrícola

De acuerdo a Plazola R. (1999) se entiende como instituciones dedicadas a la ciencia y la investigación científica en el sector agrario, estas se vinculan con las instituciones educativas y económicas, no obstante, deben ubicarse fuera de la ciudad. Entidades donde se realizan actividades para el descubrimiento de nuevos métodos, sistemas y

tecnología, a través del proceso de manejo de información y métodos de registro e intercambio de información.

Así mismo pueden ubicarse dentro de un complejo industrial o en instituciones de nivel superior y estos podrían clasificarse en cuatro tipos: Tipo a, de trabajo estándar e investigación primaria normal; Tipo b, especializados cercanos a los de investigación directa que por lo regular requieren a una estrecha proximidad a los locales de la categoría a; Tipo c, dependencias de apoyo al trabajo y otro tipo que no requieren proximidad estrecha a los del tipo a y b; Tipo d, son dependencias de apoyo al trabajo o cualquier otro que no requieren proximidad estrecha a los del tipo a, b y c.

#### 1. Requerimientos

Estas instituciones deben cumplir ciertos requerimientos o características físicas, para poder desempeñarse adecuadamente y su funcionamiento se optimo, de acuerdo a las diversas actividades o necesidades, según corresponda en su área o zona.

Por lo tanto, a Plazola R. (1999) explica que en zonas exteriores se debe prever una caseta para el control de acceso para vehículos; además de tener accesos y estacionamientos diferenciados para personal y público, los cuales deben estar a una distancia próxima.

Los pasillos deben ser de 1.50 m. y las puertas con un ancho mínimo de 0.95 m; además las áreas de laboratorio deben contar con puertas de salida de emergencia a sus extremos y contar un ancho mínimo de 1.35 m.

- Las áreas de investigación, debería contar con un tratamiento de aislamiento en muros, pisos y techos, además de aplicar una estandarización en el dimensionamiento del espacio. La sala instrumental se debe considerar una longitud entre 0.75 y 0.90 ml. para cada puesto de trabajo, a la vez los de 6 .00 ml. Las cámaras frigoríficas y la zona de cultivo de tejidos son necesaria la ventilación mecánica y el cierre hermético de los vanos.

- El área de servicio debe contar con autoclaves, ubicadas en espacios alejados y con comunicación a las centrales de lavado; además la zona de almacén, debe contar con un acceso de 1.80 m, además de salidas de emergencia si la dimensión lo requiera, así mismo contar ventanilla para despacho; almacén para disolventes, líquidos inflamables y un espacio para el almacenamiento de material radioactivo, este debe ser aislado, de preferencia en concreto armado con doble muro o con láminas de plomo.

*Tabla 4: Requerimientos espaciales para un centro de investigación*

CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA	
ÁREA	REQUERIMIENTOS
ADMINISTRACIÓN	Recepción
	SUM y/o Auditorio
	Biblioteca
	Estar para visitar y personal
	Sala de computo
	Tópico
	Oficinas (7.50 m <sup>2</sup> c/u aprox.)
ÁREA DE INVESTIGACIÓN	Laboratorios
	Oficinas
	Sala para instrumental
	Cámaras frigoríficas
	Zona de cultivo
	Sala de centrifugado
	Sala para lavado de Utensilios
	Talleres
ÁREA DE SERVICIO	Zona para autoclave
	Casetas de control
	Área de carga y descarga
	Patio de maniobras
	Almacén general
	Almacén para productos químicos
	Taller para mantenimiento y reparación de quipos electrónicos

	Área de limpieza y mantenimiento del edificio
	SS.HH. y vestidores del personal
	Cocina y comedor del personal
	Estacionamiento para público y personal.
	Grupo electrógeno
	Cuarto de bombas

*Fuente: Plazola R. (1999)*

## 2. Consideraciones de seguridad

Se deben prever diversos espacios para salvaguardar la integridad de los usuarios dentro de la edificación, como por ejemplo las salas resistentes al fuego, la cual en caso de emergencia debe seguir operativa y debe ser de uso flexible; chimeneas de evacuación, aplicando filtros cambiantes y la utilización de una red de desagüe para materias radiactivas; armarios de evacuación, con puerta tipo guillotina y el uso de puertas con exclusiva, según lo requiera el área de trabajo; por otro lado las ventanas utilizaran doble vidrio transparente, aplicando técnicas para el control solar y de apertura limitada; Plazola R. (1999)

## 3. Consideraciones constructivas.

Plazola R. (1999) recomienda considerar una modulación a través de una estructura reticulada de acuerdo los espacios de trabajo, asegurando la adaptación cambios y futuras ampliaciones.

Los muros y techos pueden ser revestidos con diversos materiales, según se requiera y el grado de limpieza necesario.

El piso debe ser duradero y tratado con materiales de revestimiento resistentes a productos químicos y pueda facilitar su limpieza y mantenimiento.

Se debe prever el uso de instalaciones de iluminación, calefacción, video, telecomunicaciones, agua, sanitarias, instalaciones de gas, ACI, instalaciones mecánicas, etc. a través de ductos o según se requiera; los conductos deben considerar empalmes en T para futuras ampliaciones; el empleo de falsos techos desmontables para asegurar su mantenimiento.

### 1.3.3 Revisión normativa

- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE):
  - Título III – Edificaciones
    - III.1 Arquitectura
      - A 010 Condiciones Generales de Diseño.

Establece los criterios básicos y requisitos mínimos de diseño arquitectónico que deben cumplir las edificaciones con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, la calidad de vida y la protección del medio ambiente, las habilitaciones urbanas y edificaciones que deberán proyectarse y construirse, satisfaciendo condiciones como: seguridad, funcionalidad, habitabilidad, adecuación al entorno y protección al medio ambiente.

- A 120 Accesibilidad para Personas con Discapacidad y de las Personas Adultas Mayores.

Establece las condiciones y especificaciones técnicas para la elaboración de edificaciones, haciéndolas accesibles a personas con discapacidad y/o adultas mayores.

- A 130 Requisitos de Seguridad.

Define todos los conceptos y cálculos necesarios para asegurar el adecuado sistema de evacuación, dependiendo del tipo y eso de la edificación.

- A 040 Educación.

Establece los parámetros que requieren las edificaciones destinadas al uso educativo y sus espacios complementarios. Además, esta norma se complementa con las dictadas por el Ministerio de Educación, cumpliendo con los objetivos y política nacional en educación.

- A 050 Salud.

Establece las características para establecimientos de salud, en área de manejo de residuos, circulaciones, condiciones y funcionalidad; empleándose para las áreas investigación y laboratorios.

- A 080 Oficinas.

Establece las características que deben tener las edificaciones destinada para el uso de oficinas, las cuales pueden o no formar parte de la edificación.

- A 090 Servicios Comunales.

Parámetros normativos a aquellos espacios destinados a desarrollar actividades de servicios públicos, en permanente relación funcional con la comunidad. Para el presente proyecto se considera la normativa para la implementación de una biblioteca, como servicio cultural.

- Sistema Nacional De Estándares De Urbanismo

Nos brinda antecedentes y normas referenciales para la dotación de equipamiento urbano, considerando rangos poblacionales, normativa nacional y requerimientos espaciales de cada uno de ellos.

- MINEDU: Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa

Establece los requerimientos necesarios para un equipamiento de educación, considerando relaciones con el entorno y la población a servir, condiciones del terreno y los espacios necesarios para cumplir las diversas actividades pedagógicas y actividades complementarias a esta.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

### **1.4.1 Justificación teórica**

El presente estudio trata de complementar un vacío existente, ya que no se obtienen estudios sobre la aplicación de estrategias de captación solar en un clima frío andino, a través del dimensionamiento, hermeticidad y transmitancia térmica de los materiales, para obtener un adecuado confort térmico en un edificio de uso público.

El estudio pretende cambiar el concepto clásico de edificaciones típicas de la zona, concientizando a la población de los beneficios de una correcta aplicación de las estrategias de captación solar pueden contribuir significativamente a la temperatura interior de las edificaciones, obteniendo un adecuado el confort térmico de los usuarios

### **1.4.2 Justificación aplicativa o práctica**

El presente trabajo se justifica gracias a la necesidad de mejorar la productividad de la tierra a través del cultivo de la papa y otros productos alternativos, sumado la búsqueda de nuevos mercados para su comercialización y a la vez añadiendo valores agregados a

los diferentes derivados de este tubérculo, mejorando la calidad de vida de los agricultores.

Según el Acuerdo Nacional, acerca de la Política Nacional Agraria (2002) establece que el Sector Agrario juega un rol muy importante, ya que esta mejora las condiciones de vida de la población rural, reduciendo la pobreza y brechas sociales, a través de un manejo sostenible de los recursos naturales y la inversión en innovación en tecnología en el sector agrícola.

La libertad, según la INEI, Perú ocupa el lugar número 18 a nivel mundial en la producción de papa, es notorio que a través de los años la producción se ha ido desarrollando de manera creciente y significativa, produciendo actualmente 4571 miles de toneladas de papa anual.

Así mismo el departamento de La Libertad cuarto lugar a nivel nacional, con una producción de 407 miles de toneladas anualmente. En este contexto Julcán juega un rol importante en el posicionamiento de la libertad en este rubro, aportando más de 100 mil toneladas de papa al año.

No obstante, la limitada transferencia de tecnología en el sector agrario, a través de diversas instituciones públicas y privadas, así como la poca apropiación de tecnología por parte de los agricultores, además de las malas prácticas en labranza de la tierra, métodos de riego y buen uso de insumos agrícolas trae como consecuencia una baja productividad de los cultivos, reflejado en los bajos ingresos económicos de los productores agrarios principalmente de la sierra de la Región.

En consecuencia, la falta de asesoría técnica y a factores climatológicos, afectan a la productividad del suelo, por ende, a la rentabilidad de los mismos, generando pérdidas económicas significativas en los agricultores. Las autoridades de Julcán expresan que en el año 2015 se presentó una pérdida de 900 toneladas, valorizado en 3 millones de nuevos soles, aproximadamente.

Sin embargo, la producción agrícola constituye un 80.21% del PBI de Julcán, no obstante, el gobierno regional y la municipalidad Provincial de Julcán, pretenden desarrollar proyectos importantes para el impulso de la papa como producto bandera de la zona; además de vencer la informalidad ya que dificulta a que los agricultores accedan a un financiamiento para su capital de trabajo y a mejoras tecnológicas que podrían incrementar la productividad y competitividad de sus cultivos, como lo manifiesta la gerente regional de producción Julia Soto, 2015.

En el año 2012, el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) logra identificar varias de las razones para esta falta de financiamiento, destacando: la ausencia de garantías crediticias, la falta de derechos de propiedad y el incumplimiento de pagos anteriores; además de la escasa cultura financiera por parte del productor agrario y los factores climáticos externos que ponen en riesgo la producción agrícola.

El investigador determina que la implementación de un Centro de Investigación Agrícola es fundamental, ya que brindara capacitación, así como asistencia técnica, desarrollo y la propuesta de proyectos de investigación; acceso a equipamiento y conocimiento especializado que va dirigido a pequeños y medianos agricultores, así como profesionales de las distintas empresas del sector.

Julcán necesita un lugar donde pueda existir la transferencia de conocimiento que permita la profesionalización de los agricultores y donde las generaciones en crecimiento encuentren una opción para su desarrollo académico sin migrar a la ciudad, generando el fortalecimiento de los sistemas de producción familiar, promoción de los negocios rurales inclusivos, la mejora de la vivienda y desarrollo de capacidades financieras, logrando que las familias incrementen y diversifiquen sus ingresos económicos para enfrentar la pobreza en el mundo rural.

El proyecto se ubicará en la periferia del distrito, emplazada en un área de 8502.65 m<sup>2</sup> aproximadamente, evitando los diversos tipos de contaminación que puedan afectar al

pueblo, sin perder conexión con esta, para poder cumplir con sus fines educativos y de capacitaciones, implementando diversos espacios, para cada una de sus especialidades. La creación de laboratorios, para procesar muestras y que cubran la demanda del sector agrícola, diagnóstico y control de plagas vegetales permitiendo procesar las muestras de manera rápida; la creación de un auditorio donde se pueden generar capacitaciones y debates entre los productores empíricos y los profesionales.

Contar con una infraestructura para la capacitación teórica, así mismo como talleres mecánicos y para la organización de mini cultivos; además de una biblioteca agraria, que sea el catalizador y recopilada de la investigación agrícola adquirida.

Espacios destinados para invernaderos y viveros, donde se pueda controlar y mostrar las mejoras que ha brindado la investigación agroindustrial, beneficiándose en la venta de semillas, e implementación de una explanada para expo ferias, donde se exponga lúdicamente procesos de los productos y sus derivados.

En este contexto se proyecta elevar la productividad y competitividad de nuestro sector agroindustrial, utilizando estrategias orientadas a fortalecer las capacidades de innovación de nuestra cadena productiva y a contribuir así con el desarrollo tecnológico del sector agrícola, mejorando así la calidad de vida de la población especialmente de los agricultores.

A lo anteriormente mencionado, el presente trabajo de investigación plantea el uso de sistemas pasivos ecológicamente apropiados, que estén acorde a medio que lo rodea y a las condiciones climáticas de la localidad, lo que incide en la calidad de vida, evitando el uso de sistemas artificiales para el acondicionamiento interior de la edificación.

Tratando de contribuir a la solución de este problema, el presente trabajo pretende aplicar estrategias de captación solar, para obtener un adecuado confort térmico en un centro de Investigación Agrícola, ubicado en Julcán, La Libertad, Perú.

## **1.5 LIMITACIONES**

- Julcán no presenta un plan de desarrollo urbano, por esta razón no se trata con parámetros urbanos concretos, sin embargo, para el presente estudio se tomará en cuenta el Reglamento de Desarrollo Urbano de la Provincia de Trujillo.
- Debido a las diversas responsabilidades y actividades del alcalde es complicado reservar una cita.
- El presente estudio tiene como limitación el hecho de que es una propuesta que no se llega a realizar y no es posible medir de manera real sus efectos. Sin embargo, la propuesta realizada puede contribuir como referencia para estudios posteriores y, del mismo modo, estima que la propuesta puede validarse de modo general en su viabilidad, pertinencia arquitectónica y factibilidad.

## **1.6 OBJETIVOS**

### **1.6.1 Objetivo general**

Determinar de qué manera las estrategias de captación solar condicionan al diseño de un Centro de Investigación Agrícola, en Julcán, La Libertad.

### **1.6.2 Objetivos específicos de la investigación teórica**

- Determinar las estrategias de captación solar convenientes para climas fríos
- Identificar los materiales o técnicas más eficaces para aprovechar la radiación solar

- Conocer el tipo clima y las condiciones medio ambientales que presenta Julcán
- Definir los lineamientos de diseño y requerimientos espaciales de un Centro de Investigación Agrícola en Julcán, La Libertad.

### **1.6.3 Objetivos de la propuesta**

Proponer el diseño un Centro de Investigación Agrícola aplicando estrategias de captación solar, como respuesta al clima frio en Julcán, La Libertad.

## **CAPÍTULO 2. HIPÓTESIS**

### **2.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

Es posible que las estrategias de captación solar puedan condicionar el diseño de un Centro de Investigación Agrícola, en Julcán, La Libertad.

#### **2.1.1 Formulación de sub-hipótesis**

- Si se utilizan las estrategias de captación solar como fundamento para un Centro de investigación Agrícola podría contribuir a solucionar los problemas de climas fríos.
- Es posible determinar la eficacia de absorción radiación solar de los diferentes tipos de materiales de alto índice de masa térmica y técnicas de captación solar.
- Es posible que las condiciones medio ambientales que presenta Julcán sean favorables para la utilización de estrategias de captación solar.
- Es posible que las necesidades y requerimientos espaciales de un Centro de Investigación Agrícola se vean afectadas debido a los lineamientos de diseño provocadas por las estrategias de captación solar.

### **2.2 VARIABLES**

- Variable independiente:  
  
Estrategias de captación solar

### **2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

- Estrategias de Captación solar: se entiende como técnicas pasivas para aprovechamiento térmico a través de la captación de radiación solar a través de elementos o espacios arquitectónicos vidriados y criterios de orientación, para el aprovechamiento de la incidencia solar. El calor generado por la radiación solar debe ser almacenado a través del suelo o

muros y transferido al interior de la edificación de manera directa o a través de la ventilación por convección.

- Confort térmico: Principios que aseguran el bienestar y comodidad de los usuarios en un determinado espacio, determinada por una correcta temperatura, humedad y flujos de aire e influenciada por el uso adecuado de materiales térmicos; no afectando el rendimiento de los usuarios en sus diversas actividades.
- Centro de Investigación Agrícola: Entidad donde se realizan actividades para el descubrimiento de nuevos métodos, sistemas y tecnología en el sector agrícola, a través del proceso de manejo de información y métodos de registro e intercambio de información; así mismo está relacionada al sector de educación superior e industrial.

## 2.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

*Variable 01: Estrategias de captación solar*

<u>VARIABLES</u>	<u>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</u>	<u>DIMENSIONES</u>	<u>SUB DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>
<b><u>VARIABLE 1:</u></b> <b><u>ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR</u></b>	Técnicas pasivas para aprovechamiento o térmico a través de la captación de radiación solar a través de elementos o espacios arquitectónicos vidriados y criterios de orientación, para el aprovechamiento o de la incidencia solar.	<u>Captación directa</u>	<u>Ventanas</u>	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.  Acceso: ingreso tipo exclusiva.  Suelo: materiales que aislen el frío proveniente del suelo.
		<u>Captación indirecta</u>	<u>Muro Trombe</u>	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.  Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna. Implementar claraboyas
		<u>Captación aislada</u>	<u>Invernadero</u>	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.  Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.  Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.  Patios cubiertos.  Ventilación natural por convección

## CAPÍTULO 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1 TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

No Experimental:

La mayoría de las tesis de arquitectura son de tipo no experimental, descriptivo, y de correlación Causa-Efecto. Para determinar: ubicación, posición, materiales, diseño, soluciones arquitectónicas y de instalaciones. Se describen de la siguiente manera:

**M**  $\longrightarrow$  **O** Diseño descriptivo “muestra observación”.

Dónde:

**M (muestra):** Casos arquitectónicos antecedentes al proyecto, como pauta para validar la pertinencia y funcionalidad del diseño.

**O (observación):** Análisis de los casos escogidos.

### 3.2 PRESENTACIÓN DE CASOS / MUESTRA

Según los diversos espacios dentro de la infraestructura y las variables se consideran los siguientes casos:

*Tabla 5: Casos analizados según variable*

CASO	NOMBRE DEL PROYECTO
1	Centro de investigación de energía solar Chu Hall - Estados Unidos
2	Centro Subantártico Cabo de Hornos - Puerto Williams, Chile
3	Centro de Investigación ICTA-ICP - UAB - Barcelona, España
4	Propuesta para el Concurso Internacional de Ideas

	Arquitectónicas RAGA "Refugios contra el friaje en zonas Alto Andinas" AMACHAY - Lima, Perú
5	Instituto Nacional de Biotecnología - Israel
6	Escuela Agriculturall Bella Vista - Bolivia
7	Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente - Países Bajos

*Fuente: Elaboración Propia*

1. Centro de investigación de energía solar Chu Hall (Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, Estados Unidos; 2015; SmithGroupJJR) El edificio cuenta con un área de 3620 m<sup>2</sup> y ofrece los servicios de un centro de tecnología de última generación para laboratorio especializados y así apoyar el desarrollo de la tecnología; a través de energías renovables, ya sean activas o pasivas.

*Figura 4: Vista 3d - Centro de investigación de energía solar Chu Hall*



*Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/776375/centro-de-investigacion-de-energia-solar-chu-hall-smithgroupjir>*

2. Centro Subantártico Cabo de Hornos (Regional de Magallanes - Puerto Williams, Chile; Proyecto 2015; Guarelló Arquitectos) La propuesta arquitectónica cuenta con un área de 1473 m<sup>2</sup> y consta de dos volúmenes de distinto uso, relacionados a través de un espacio en común, con una instalación tipo invernadero, obteniendo una regulación térmica.

*Figura 5: Vista 3d - Centro Subantártico Cabo de Hornos*



Fuente: <http://www.archdaily.pe/pe/770821/quarelló-arquitectos-segundo-lugar-en-concurso-del-nuevo-centro-subantartico-cabo-de-hornos>

3. Centro de Investigación ICTA-ICP - UAB (Cerdanyola, Barcelona, España, 2014; H Arquitectes) un edificio preparado para dar una respuesta ambiciosa a los retos de sostenibilidad, cuenta con 5 plantas y dos subterráneos, dentro de un terreno de 40 ml. x 40 ml. Uso del concreto y sistemas mecánicos para favorecer la captación solar y la ventilación natural.

*Figura 6: Centro de Investigación ICTA-ICP - UAB*



Fuente: [http://www.archdaily.pe/pe/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae?ad\\_medium=widget&ad\\_name=recommendation](http://www.archdaily.pe/pe/767655/centro-de-investigacion-icta-icp-star-uab-h-arquitectes-plus-dataae?ad_medium=widget&ad_name=recommendation)

4. Propuesta para el Concurso Internacional de Ideas Arquitectónicas RAGA "Refugios contra el friaje en zonas Alto Andinas" AMACHAY (Lima, Perú, 2016; KAWSAQI) la propuesta busca una solución flexible; con facilidad de poder adaptarse a diversas zonas andinas, utilizando principios de sostenibilidad, el diseño cumple con los requisitos de refugio-albergue para zonas Alto Andinas en tiempos de heladas y así poder de resguardar a las poblaciones vulnerables.

*Figura 7: Propuesta Refugios contra el friaje en zonas Alto Andinas*



Fuente: [https://www.archdaily.pe/pe/800044/primer-lugar-concurso-internacional-refugios-contr-el-friaje-en-zonas-alto-andinas-roberto-luna-raul-fernandez-y-alejandro-zamudio?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.pe/pe/800044/primer-lugar-concurso-internacional-refugios-contr-el-friaje-en-zonas-alto-andinas-roberto-luna-raul-fernandez-y-alejandro-zamudio?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

5. Instituto Nacional de Biotecnología (Israel, 2015; Chyutin Architects) el edificio es una parte del complejo de edificios de laboratorio de la Universidad Ben-Gurion. Israel, cuenta con un área de 6000 m<sup>2</sup> y utiliza un sistema de doble piel, a modo de envolvente, lo cual le permite controlar la exposición solar al interior del edificio.

*Figura 8: Instituto Nacional de Biotecnología*



Fuente: <https://www.archdaily.pe/pe/785312/instituto-nacional-de-biotecnologia-chyutin-architects>

6. Escuela Agrícola Bella Vista (Bolivia, 2014; CODE) una edificación que cuenta con los espacios de aulas, laboratorio o sala de uso múltiple, la utilización del ladrillo como envolvente es aplicado para mitigar la fluctuación de los cambios de temperatura diaria, la utilización de techos ventilados para evitar sobrecalentamiento y una orientación adecuada que garantice la iluminación correcta dentro de las aulas en el día y en transcurso de este.

Figura 9: Escuela Agrícola Bella Vista - Bolivia



Fuente: [https://www.archdaily.pe/pe/875102/escuela-agriculturall-bella-vista-code?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.pe/pe/875102/escuela-agriculturall-bella-vista-code?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

7. Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente (Países Bajos, 2015; Bureau SLA) una edificación de 281 m<sup>2</sup>, cuenta con dos niveles de planta simétrica que contienen 2 espacios que pueden ser utilizados como aulas, contando con una entrada central a doble altura como eje central de distribución, en la parte frontal del edificio utilizan los muros Trombe, como sistema de calefacción del edificio, tanto en días fríos o días calurosos.

Figura 10: Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente



Fuente: [https://www.archdaily.co/co/781750/centro-de-aprendizaje-de-naturaleza-y-medio-ambiente-bureau-sla?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.co/co/781750/centro-de-aprendizaje-de-naturaleza-y-medio-ambiente-bureau-sla?ad_source=search&ad_medium=projects_tab)

### **3.3 MÉTODOS**

#### **3.3.1 Técnicas e instrumentos**

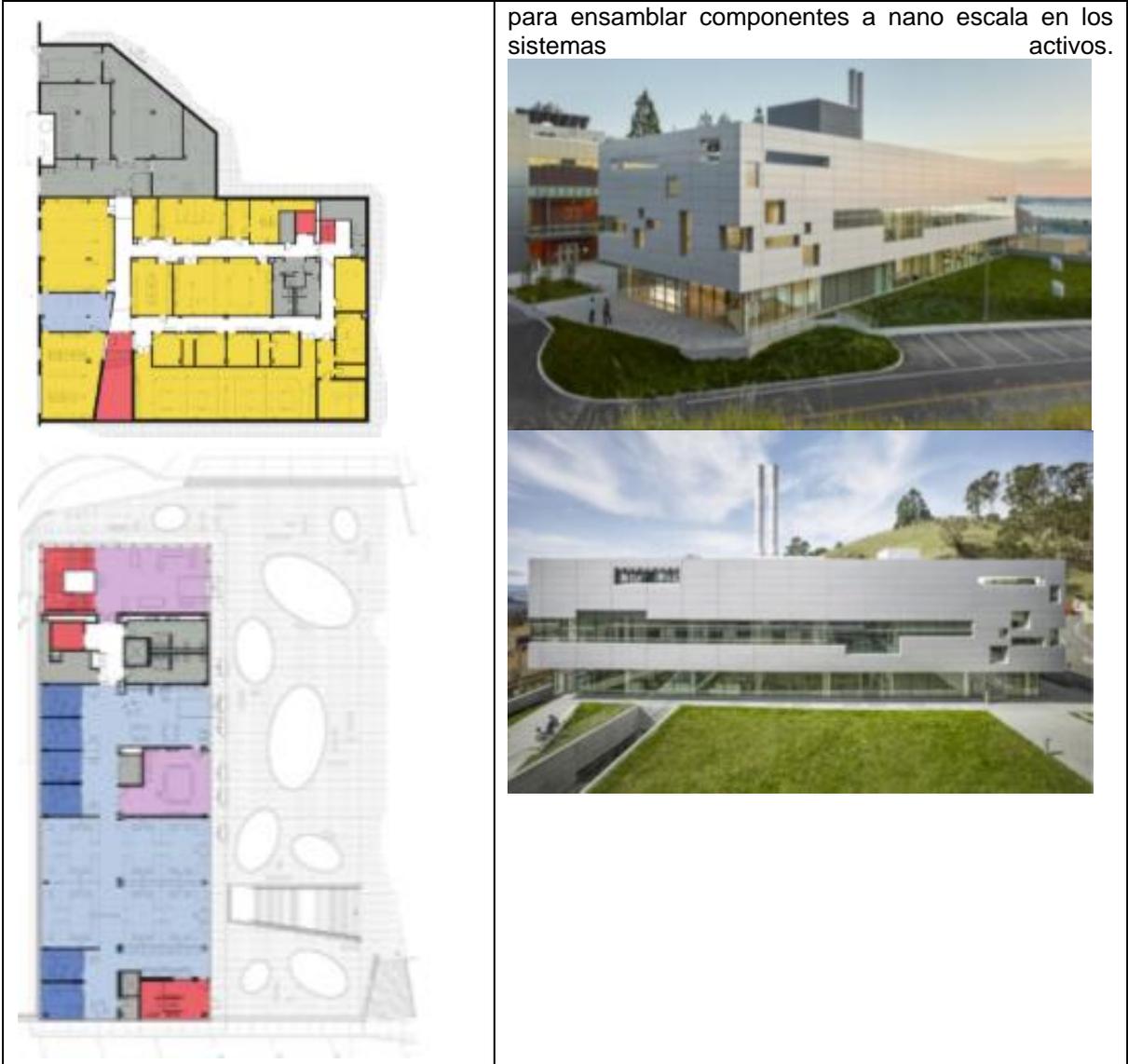
- Ficha resumen
- Ficha de análisis de casos
- Ficha de ponderación del terreno

## CAPÍTULO 4. RESULTADOS

### 4.1 ESTUDIO DE CASOS ARQUITECTÓNICOS

Tabla 6: Ficha de análisis – Caso 01

FICHA DE ANALISIS DECASO N° 01			
NOMBRE		Centro de investigación de energía solar Chu Hall	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, Estados Unidos	FECHA DE CONSTRUCCIÓN 2015
IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO			
Naturaleza del edificio		Privado	
Función del Edificio		Investigación - Administrativo	
AUTOR DEL PROYECTO			
Nombre del Arquitecto		SmithGroupJJR	
País		Estados Unidos	
Criterios para la selección del caso		Centro de investigación – utilización de sistemas pasivos	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO			
ÁREA		Techada	3620 m2
		No Techada	-
		Total	-
CONTEXTO		Situado en el barrio de la Ciudad Vieja,	
Accesibilidad			
Suelo y Paisaje			
Social			
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA		ortogonal	
Zonificación / Programa / Organización		<p>El nivel 1 es el sótano, diseñado para ser un espacio de ultra-baja vibración para los laboratorios sensibles a la luz y a la vibración.</p> <p>En el nivel 2, ubicado en la planta baja, diseñado para fomentar la interacción interdisciplinaria, es el lugar de la puerta principal y el vestíbulo de entrada, espacios de oficina compartida por los investigadores principales, cubículos para investigadores de teoría y salas de conferencias grandes y pequeñas.</p> <p>El nivel 3, de forma rectangular simple que alberga espacios de laboratorio húmedo, así como la investigación para desarrollar la tecnología necesaria</p>	





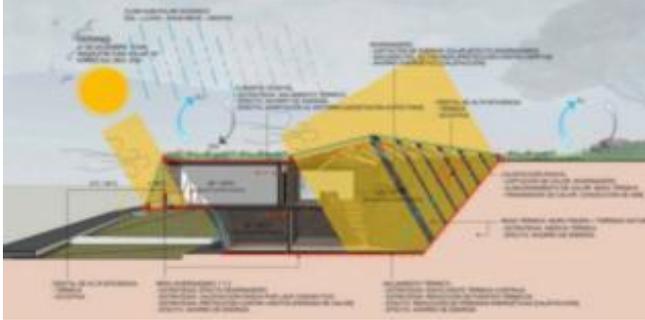
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS

VARIABLE	INDICADORES	
<u>ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR</u>	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.	
	Suelo: materiales que aíslen el frio proveniente del suelo.	X
	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.	
	Implementar claraboyas	X
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X

	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	X
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.	
	Patios cubiertos.	
	Ventilación natural por convección	
<p>Captación de iluminación a través de ventanas con vidrios de baja emisividad y sistemas de acondicionamiento activo, a través de paneles solares.</p>		
<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES</b>		
<b>Materiales de Construcción</b>		
<b>Sistema Constructivo</b>		
<b>Iluminación</b>	Natural con sistemas mecánicos automáticos	
<b>Eficiencia energética</b>		
<b>Ventilación</b>		
<b>Acústica</b>		

*Tabla 7: Ficha de análisis – Caso 02*

FICHA DE ANALISIS DE CASOS N° 02			
NOMBRE	Centro Subantártico Cabo de Hornos		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Regional de Magallanes - Puerto Williams/Chile	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	Proyecto (2do Lugar) 2015
<b>IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO</b>			
Naturaleza del edificio	Privado		
Función del Edificio	Investigación		
<b>AUTOR DEL PROYECTO</b>			
Nombre del Arquitecto	Guarello Arquitectos		
País	Chile		
Criterios para la selección del caso	Centro de investigación que aplica los criterios de captación solar directa a través de una correcta orientación y componentes para el aislamiento térmico del edificio.		
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>			
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO			

ÁREA	Techada	1473.0 m <sup>2</sup>
	No Techada	
	Total	
CONTEXTO		
Accesibilidad		Dentro de Reserva de la Biósfera homónima en Puerto Williams
Suelo y Paisaje		
Social		
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA		
Zonificación / Programa / Organización		<p>El edificio consta de dos volúmenes que recibirán distinto uso, unidos por un espacio tipo invernadero intersticial que los relaciona.</p>  <p>Primer Nivel: área con programa administrativo, cafetería y servicios públicos relacionada directamente al acceso, y una segunda zona con biblioteca, salas de computación y servicios relacionados a las salas de clases del segundo nivel.</p> <p>Segundo Nivel: el salón multiuso, unido al área educativa mediante una pasarela que balconea el patio central, salas de clases, laboratorios, oficinas y departamentos para visitas.</p>  



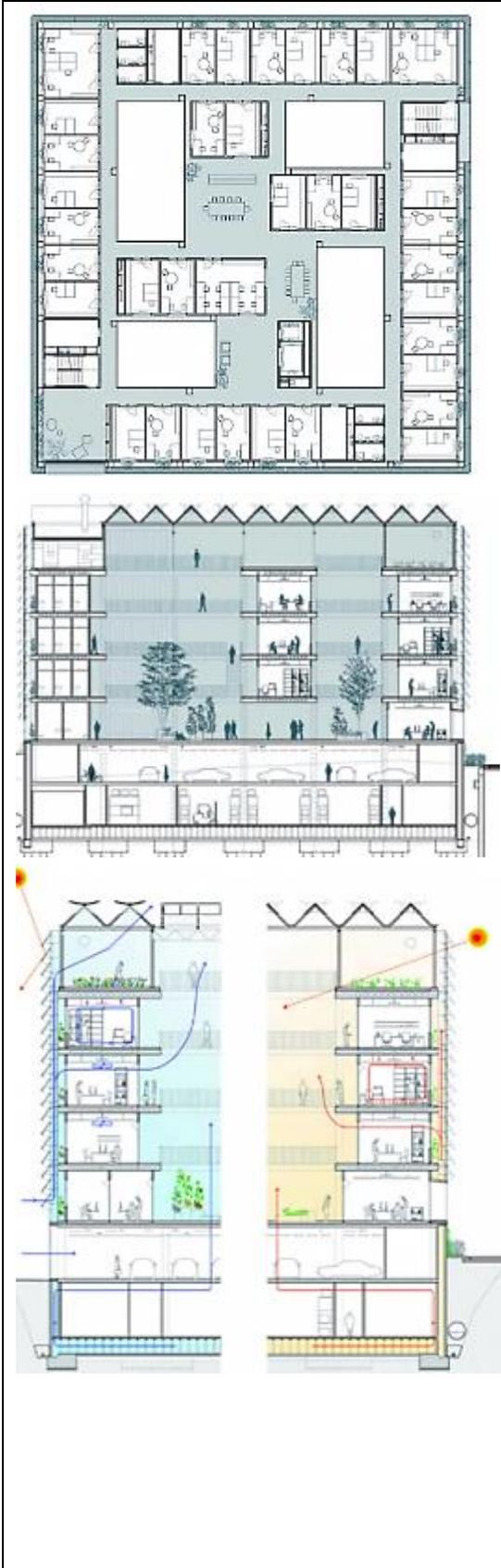
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS

VARIABLE	INDICADORES	
<u>ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR</u>	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.	
	Suelo: materiales que aíslen el frio proveniente del suelo.	X
	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.	X
	Implementar claraboyas	
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X
	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	X
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.	
	Patios cubiertos.	X
	Ventilación natural por convección	X

Captación solar directa y a través de invernaderos para generar microclima interior, favoreciendo al confort térmico y empleo de cubiertas ajardinadas para aislamiento térmico.	
<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES</b>	
<b>Materiales de Construcción</b>	Acero - concreto
<b>Sistema Constructivo</b>	Aporticado
<b>Iluminación</b>	
<b>Eficiencia energética</b>	
<b>Ventilación</b>	A través de vanos y convección
<b>Acústica</b>	

*Tabla 8: Ficha de análisis – Caso 03*

FICHA DE ANALISIS DE CASOS N° 03			
NOMBRE	Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Cerdanyola, Barcelona, España	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2014
IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO			
Naturaleza del edificio	Privado		
Función del Edificio	Centro de Investigación		
AUTOR DEL PROYECTO			
Nombre del Arquitecto	H Arquitectes		
País		España	
Criterios para la selección del caso			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO			
ÁREA	Techada		
	No Techada		
	Total		1600 m2
CONTEXTO			
Accesibilidad	situado en el campus de la UAB (Universidad Autónoma de Barcelona)		
Suelo y Paisaje			
Social			
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA		Ortogonal	
Zonificación / Programa / Organización	Planta baja: vestíbulo, bar, aulas, salas de reunión y administración; en las 3 plantas siguientes, despachos y laboratorios; en cubierta, huertos		



(invernaderos) y zonas de descanso; en el semisótano, aparcamiento y salas de máquinas y en el sótano los almacenes y el resto de laboratorios.





RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS

VARIABLE	INDICADORES	
ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.	
	Suelo: materiales que aíslen el frío proveniente del suelo.	X
	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.	
	Implementar claraboyas	
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X
	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	X
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.	X
	Patios cubiertos.	X
	Ventilación natural por convección	X

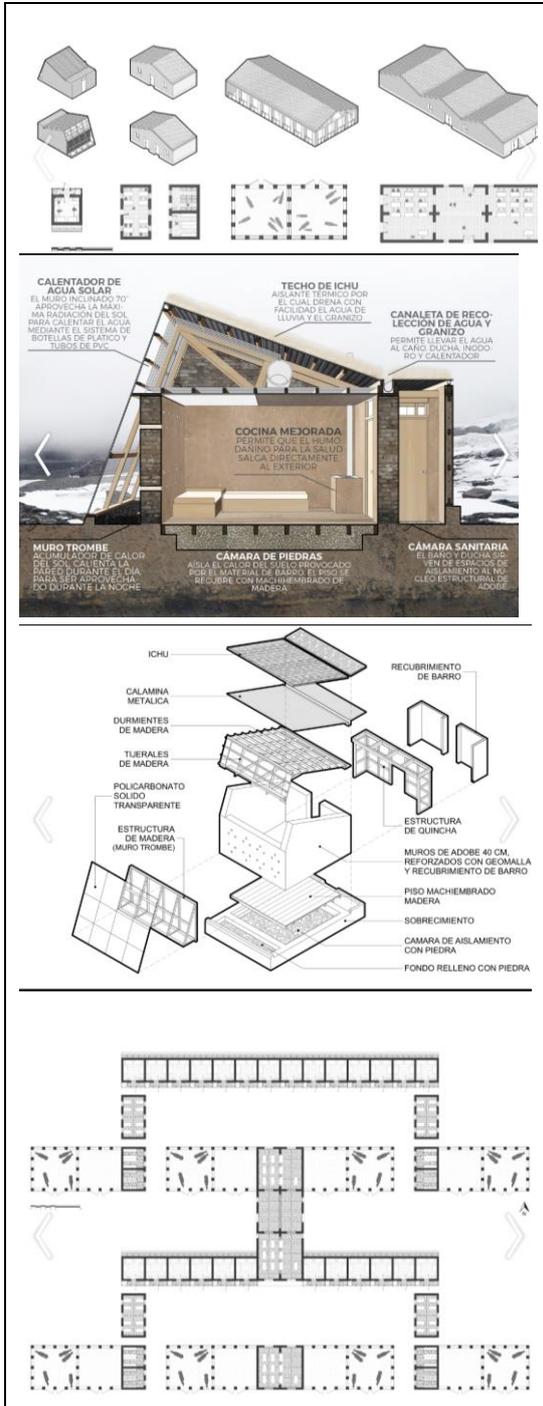
Aplicación de concreto y una piel bioclimática al exterior, para el aprovechamiento de la inercia térmica, a la vez se aplica un sistema mecánico tipo invernadero, para el control de la captación solar y ventilación, asegurando un confort interior

**ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES**

<b>Materiales de Construcción</b>	Concreto
<b>Sistema Constructivo</b>	Aporticado
<b>Iluminación</b>	
<b>Eficiencia energética</b>	
<b>Ventilación</b>	Cruzada - Convección
<b>Acústica</b>	

Tabla 9: Ficha de análisis – Caso 04

FICHA DE ANALISIS DE CASOS N° 04			
NOMBRE		Propuesta para el Concurso Internacional de Ideas Arquitectónicas RAGA "Refugios contra el friaje en zonas Alto Andinas" AMACHAY	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		Zonas alto andinas	FECHA DE CONSTRUCCIÓN -
IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO			
Naturaleza del edificio		Publico	
Función del Edificio		Refugio - Alojamiento	
AUTOR DEL PROYECTO			
Nombre del Arquitecto		KAWSAQI – Roberto Luna, Raúl Fernández y Alejandro Zamudio	
País		Perú	
Criterios para la selección del caso		El entorno y tipo de clima ubicado en las zona andina, con las condiciones climáticas similares y la premisa de mitigar la temperatura exterior, hacia el interior	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO			
ÁREA	Techada		
	No Techada		
	Total		-
CONTEXTO			
Accesibilidad			
Suelo y Paisaje		Zonas alto andino	
Social			
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA		Ortogonal - modular	
Zonificación / Programa / Organización		<p>La relación de diversos módulos con diferentes funciones: vivienda, establo, forraje, talleres y tambos. día.</p> 	



RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS

VARIABLE	INDICADORES	
ESTRATEGIAS DE CAPTACION SOLAR	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.	

	Suelo: materiales que aíslen el frio proveniente del suelo.	X
	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.	X
	Implementar claraboyas	X
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X
	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.	
	Patios cubiertos.	
	Ventilación natural por convección	X

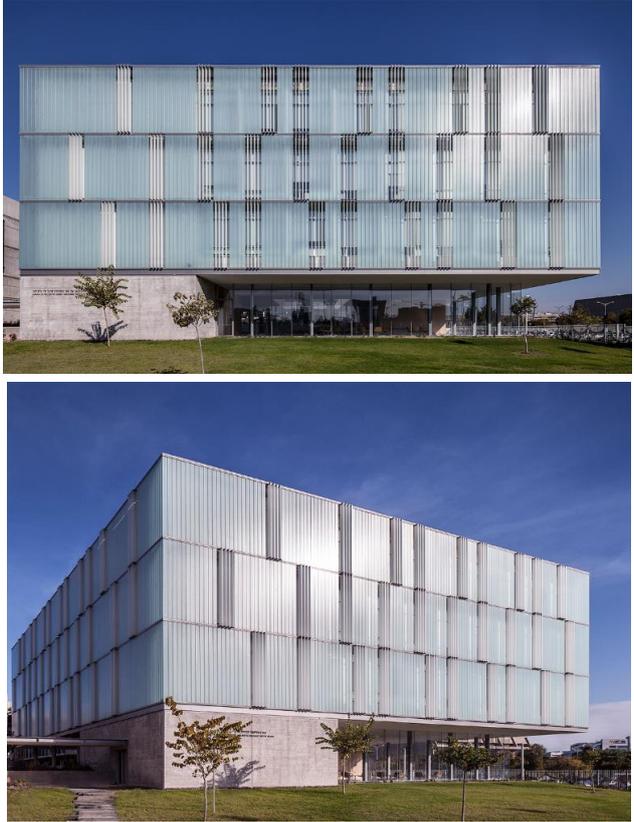
Las estrategias utilizadas se aplican a la envolvente del edificio, muros, piso y techos, utilizando materiales de la zona y técnicas constructivas locales.

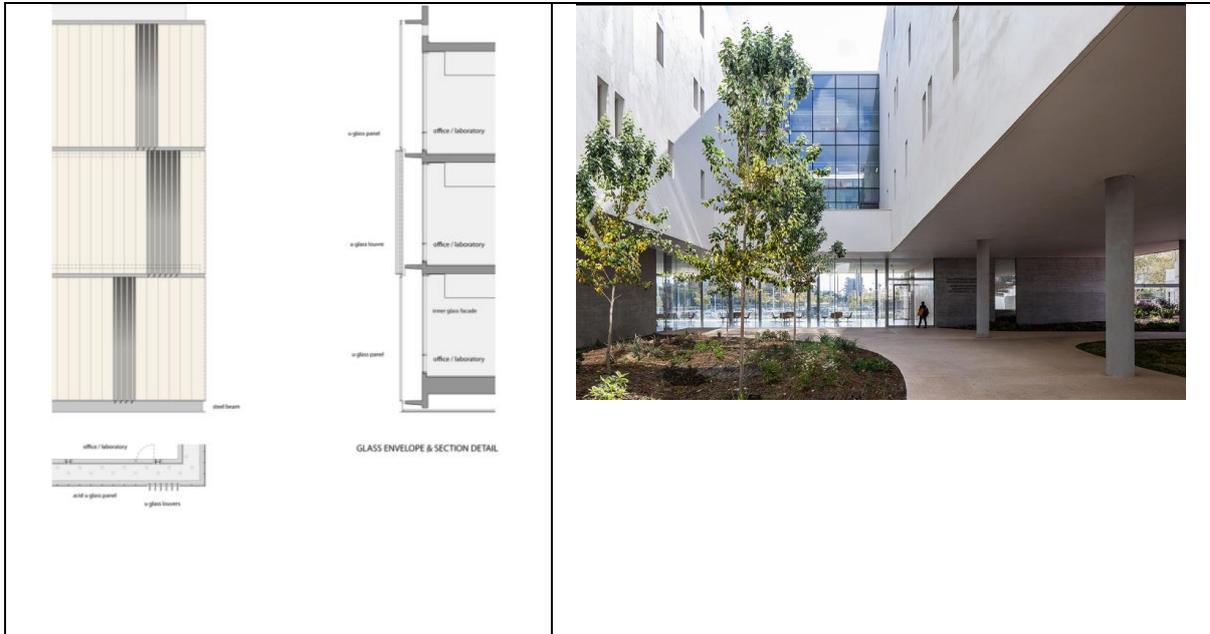
El empleo del muro trombe para aprovechar la incidencia solar durante el día; el techo utilizando con cámara de aire como aislante de la temperatura exterior; el piso contiene una capa aislante de piedra y madera como aislante de la temperatura proveniente del piso.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES	
<b>Materiales de Construcción</b>	Tierra - piedra
<b>Sistema Constructivo</b>	confinado
<b>Iluminación</b>	
<b>Eficiencia energética</b>	
<b>Ventilación</b>	Por Convección
<b>Acústica</b>	

Tabla 10: Ficha de análisis – Caso 05

FICHA DE ANALISIS DE CASOS N° 05			
NOMBRE	Instituto Nacional de Biotecnología		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Israel	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2015
IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO			
Naturaleza del edificio	Privado		
Función del Edificio	Educación		
AUTOR DEL PROYECTO			
Nombre del Arquitecto	Chyutin Architects		
País		Israel	

Criterios para la selección del caso		Tipo de edificación contiene usos similares y la aplicación de un sistema de captación aislado a modo de doble piel para obtener y a la vez controlar el ingreso de iluminación y radiación solar.
<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b>		
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO		
ÁREA	Techada	6000 m2
	No Techada	
	Total	6000 m2
CONTEXTO		
Accesibilidad		Dentro de la Universidad de Ben Gurion
Suelo y Paisaje		
Social		
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA		Ortogonal - modular
Zonificación / Programa / Organización		La edificación se dispone de cuatro niveles: tres de ellos son de uso para laboratorios y oficinas de los investigadores, estos se encuentran elevados por encima una planta baja para las funciones públicas: sala de profesores, auditorio, cafetería y sala de reuniones.
		



RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS

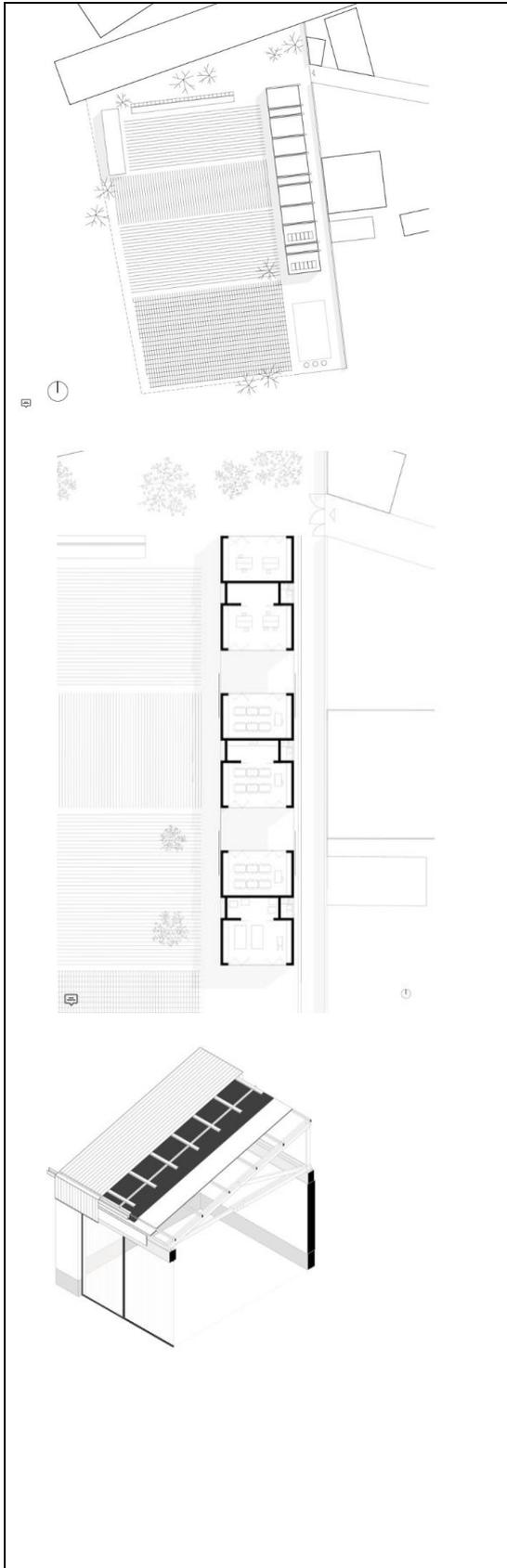
VARIABLE	INDICADORES	
<u>ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR</u>	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.	
	Suelo: materiales que aíslen el frio proveniente del suelo.	
	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.	
	Implementar claraboyas	
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X
	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	X
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.	X
	Patios cubiertos.	
	Ventilación natural por convección	

La utilización del concreto y el sistema de doble vidriado, la primera piel de vidrio en forma de lammas mecánicas movibles, brinda el control solar dentro de la edificación y a la vez se abre al paisaje del entorno.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES	
<b>Materiales de Construcción</b>	Concreto , vidrio y acero
<b>Sistema Constructivo</b>	Aporticado
<b>Iluminación</b>	
<b>Eficiencia energética</b>	
<b>Ventilación</b>	Por Convección
<b>Acústica</b>	

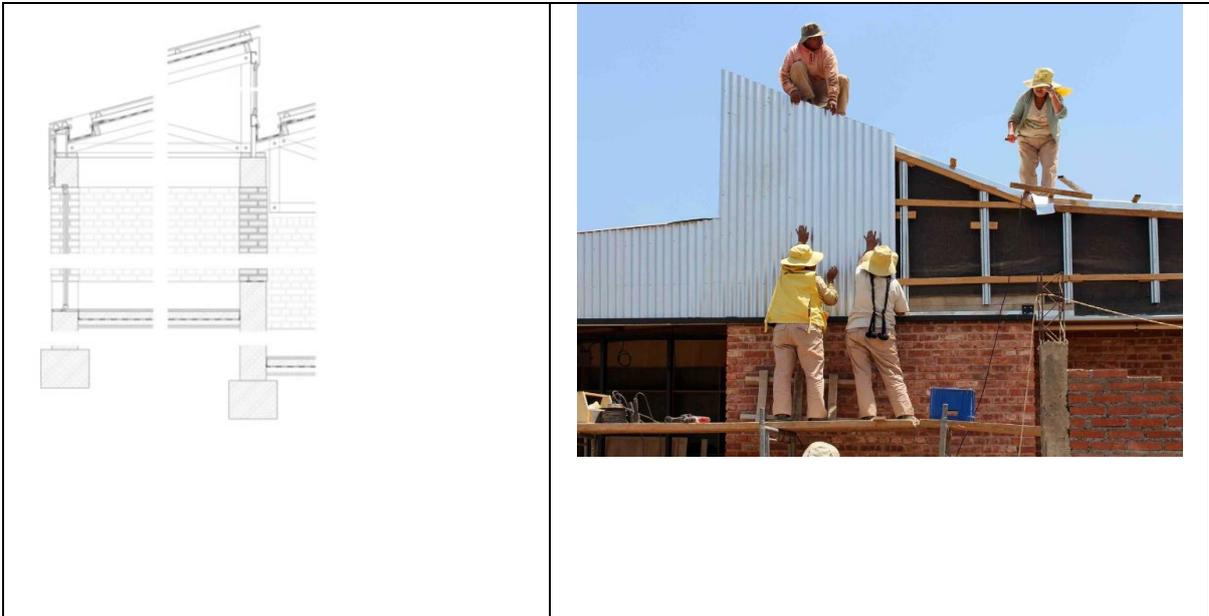
Tabla 11: Ficha de análisis – Caso 06

FICHA DE ANALISIS DECASOS N° 06			
NOMBRE	Escuela Agrícola Bella Vista		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Bolivia	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2014
IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO			
Naturaleza del edificio	Privado		
Función del Edificio	Educación		
AUTOR DEL PROYECTO			
Nombre del Arquitecto	CODE		
País		Bolivia	
Criterios para la selección del caso	Utiliza principios de las estrategias de captación solar y materiales para mitigar el clima externo; en un espacio destinado a la capacitación de estudiantes en temas de agricultura.		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO			
ÁREA	Techada	-	
	No Techada		
	Total	-	
CONTEXTO			
Accesibilidad	complejo escolar vocacional "Sayarinapaj"		
Suelo y Paisaje			
Social			
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA		Ortogonal - modular	
Zonificación / Programa / Organización	El edificio se ubica dentro del complejo escolar vocacional "Sayarinapaj" el cual brinda a los jóvenes bolivianos una perspectiva profesional dentro del campo.		



Se emplea un concepto modular, emplea tres volúmenes masivos, cada uno de los cuales contiene dos aulas y un espacio adicional que puede emplearse a modo de archivo, laboratorio o sala de instalación para la planta solar integrada.





RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS

VARIABLE	INDICADORES	
<u>ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR</u>	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.	
	Suelo: materiales que aislen el frio proveniente del suelo.	
	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.	X
	Implementar claraboyas	X
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X
	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	X
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.	X
	Patios cubiertos.	
Ventilación natural por convección		

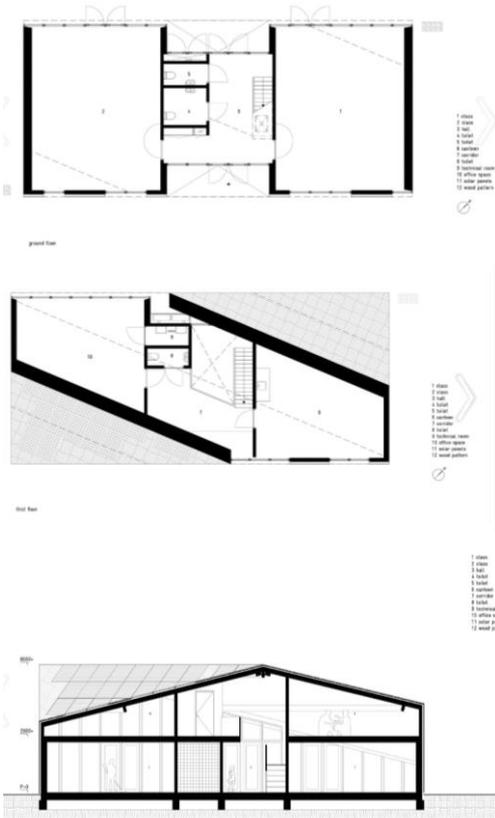
El empleo de una tabiquería de doble hilada, sirve como la piel de la envolvente aislante, así mismo el uso de una cubierta inclinada garantiza el acceso de iluminación y captación solar del edificio, dentro de los espacios intermedios, los cuales pueden abrirse y generar una sala multifuncional.

ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES	
<b>Materiales de Construcción</b>	Concreto , vidrio y acero
<b>Sistema Constructivo</b>	Confinado
<b>Iluminación</b>	
<b>Eficiencia energética</b>	
<b>Ventilación</b>	Directa y por convección
<b>Acústica</b>	

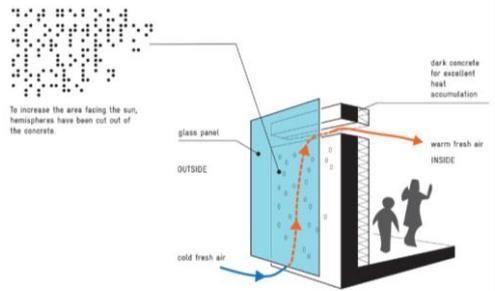
*Tabla 12: Ficha de análisis – Caso 07*

FICHA DE ANALISIS DE CASOS N° 07			
NOMBRE	Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	Países Bajos	FECHA DE CONSTRUCCIÓN	2015
IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO			
Naturaleza del edificio	Privado		
Función del Edificio	Educación		
AUTOR DEL PROYECTO			
Nombre del Arquitecto	Bureau SLA		
País		Países Bajos	
Criterios para la selección del caso	Utiliza principios de las estrategias de captación solar y el empleo del muro trombe para acondicionar la temperatura interior de la edificación, el cual es un espacio destinado a la educación y residencia.		
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO			
ÁREA	Techada	281	
	No Techada		
	Total	281	
CONTEXTO			
Accesibilidad	Amsterdam Noord		
Suelo y Paisaje			
Social			
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA		Ortogonal - modular	
Zonificación / Programa / Organización	Edificación de planta simétrica, con la entrada central. A los lados extremos se ubican las aulas; en el segundo nivel contiene dos espacios que sirven como espacio de oficinas y una cantina.		

La parte central a doble altura que proporciona una vista a través del ingreso y vista al paisaje exterior..







The diagram shows a cross-section of a wall with a glass panel on the outside. Sunlight hits the glass, warming the air inside. The air then rises and is captured by a dark concrete ceiling, which acts as a heat accumulator. The diagram labels 'cold fresh air' entering from the bottom, 'warm fresh air' rising, and 'dark concrete for excellent heat accumulation' at the top. A note states: 'To increase the area facing the sun, hemispheres have been cut out of the concrete.'

RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS

VARIABLE	INDICADORES	
<u>ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR</u>	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.	X
	Suelo: materiales que aíslen el frio proveniente del suelo.	

	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.	X
	Implementar claraboyas	
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X
	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	X
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.	
	Patios cubiertos.	
	Ventilación natural por convección	X

El empleo de 8 losas de concreto, utilizados como muros Trombe proporcionan calefacción solar pasiva sencilla e inteligente; la distancia entre el vidrio y la losa, permite que el paso del aire fresco, a su vez, se calienta por la losa, adecuándose a los requerimientos térmicos dentro de la edificación, el cual puede controlarse de modo mecánico por el usuario

<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES</b>	
<b>Materiales de Construcción</b>	Concreto , vidrio y acero
<b>Sistema Constructivo</b>	Confinado
<b>Iluminación</b>	
<b>Eficiencia energética</b>	
<b>Ventilación</b>	Directa y por convección
<b>Acústica</b>	

Tabla 13: Conclusiones para lineamientos del diseño

CUADRO COMARATIVO DE CASOS									
VARIABLE	INDICADORES	CASO 01	CASO 02	CASO 03	CASO 04	CASO 05	CASO 06	CASO 07	RESULTADO
		Centro de investigación de energía solar Chu Hall	Centro Subantártico Cabo de Hornos	Centro de Investigación ICTA-ICP · UAB	Refugios contra el friaje en zonas Alto Andinas" AMACHAY	Instituto Nacional de Biotecnología	Escuela Agrícola Bella Vista	Centro de Aprendizaje de Naturaleza y Medio Ambiente	
ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR	Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.	X	X	X	X	X	X	X	Todos los casos
	Acceso: ingreso tipo exclusiva.							X	Caso 7
	Suelo: materiales que aislen el frío proveniente del suelo.	X	X	X	X				Caso 1,2,3,4
	Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.	X	X	X	X	X	X	X	Todos los casos
	Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna.		X		X		X	X	Caso 2,4,6,7
	Implementar claraboyas	X			X		X		Caso 1,4,6
	Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.	X	X	X	X	X	X	X	Todos los casos
	Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.	X	X	X		X	X	X	Caso 1,2,3,5,6,7
	Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.			X		X	X		Caso 3,5,6
	Patios cubiertos.		X	X					Caso 2,3
Ventilación natural por convección			X	X	X			X	Caso 2,3,4,7

Fuente: Elaboración Propia

Luego de haber revisado los casos concluimos lo siguiente:

Todos los casos consideran la orientación del edificio como punto de partida para los beneficios de captación solar; predominando las formas alargadas y ortogonales.

Solo el caso 07 presenta un ingreso doble tipo exclusiva, el cual es generado como un recibo, para luego ingresar a los espacios adyacentes.

Los casos 1,2,3,4 presentan técnicas de aislamiento del terreno natural, proponiendo ya sean materiales de la zona o técnicas constructivas con materiales aislantes.

Todos los casos presentados utilizan materiales de elevada masa térmica, ya sea de ladrillo, tierra, concreto, o piedra de la zona.

Los casos 2,4,6,7, aplican propuestas constructivas ya sea con materiales de la zona o la propuesta de techos verdes, lo que permite aislar el interior.

Solos las propuestas 1,4,6 emplean el uso de claraboyas, como mecanismo de captación solar, esta debe ubicarse en espacios transitorios, y así no interrumpen las actividades en los espacios circundantes.

Todos los casos analizados, se aprecia la utilización de vanos con sistemas de marco, ya sea en madera o aluminio, lo cual genera la hermeticidad necesaria para evitar las pérdidas de calor, por infiltraciones de aire.

Los casos 3,5 y 6 presentan un control de cerramiento con mecanismos de apertura y cierre, los cuales se presentan a modo de piel de los proyectos, lo que permite un control de la temperatura en caso se generen sobrecalentamiento excesivo.

Solo los caso 2 y 3 presentan la estrategia de patio cubierto, utilizado en plazas de circulación y convivencia.

Los casos 2,3,4,7 presentan sistemas de renovación de airea a través de la convección, debido a la utilización de elementos de vidrio sobre muros de alta masa térmica y a la recirculación de los flujos de aire, debidos a los cambios de la temperatura del aire.

#### **4.2 CONCLUSIONES PARA LINIAMIENTOS DE DISEÑO**

De acuerdo los casos analizados y a las conclusiones obtenidas a través del análisis de los mismos, el investigador, se pueden determinar los siguientes lineamientos a seguir para la propuesta de diseño.

- La orientación juega un papel importante, debiendo garantizar la incidencia solar durante más horas del día, debiendo ser controlada con sistemas mecánicos o elementos arquitectónicos, o proyecta esta incidencia solar directa en espacios neutrales o de transición.
- El diseño y los materiales utilizados en la envolvente, juegan un rol importante, tanto como para mitigar las fluctuaciones de temperatura con el exterior, si no al mismo tiempo evitar pérdidas de calor de los espacios interiores.
- Las técnicas de captación solar directa y de manera aislada, son las más aplicables en edificaciones públicos con mayor incidencia de usuarios ya que se prestan a ser más moldeable para definir diferentes estilos arquitectónicos.
- El empleo de patios cerrados con elementos traslucidos a modo de invernadero, contribuye a generar un clima interno dentro del hecho arquitectónico, sin embargo, deben contar con los medios mecánicos para poder ventilarse y así evitar

sobrecalentamiento dentro de este.

- Los vanos de mamparas o ventanas deben contar con un sistema de marco de madera o aluminio, que asegure un hermetismo al cerrar, evitando así, las pérdidas de calor por infiltración.
- La utilización de vanos en el techo ayuda al acceso solar directo dentro del recinto, no obstante, debe considerarse el ángulo del sol, para que este no afecte a las actividades que realizan los usuarios.
- El empleo de los techos inclinados, no solo se justifica como un elemento compositivo, a la vez contribuye, para garantizar el aprovechamiento de la radiación solar.
- Utilización de estrategias volumétricas compositivas para garantizar el acceso de la radiación solar dentro de los diferentes espacios, contenidos en la misma.
- Empleo de ingresos tipos exclusiva, para evitar pérdidas de calor.
- Empleo de elementos de cerramiento traslucido, para garantizar un cierre hermético, sin perder continuidad espacial y relación con el entorno, evitando infiltraciones de aire.
- Empleo de patios con cobertura traslucida para generar un microclima al interior de la edificación.
- El empleo de materiales de alta inercia térmica, para garantizar una temperatura adecuada al interior de los espacios.
- Generar pases de aire a través de dobles alturas o ductos, para garantizar una circulación de aire por convección.

## CAPÍTULO 5. PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

### 5.1 DIMENSIONAMIENTO Y ENVERGADURA

La presente investigación tendrá como referente para el cálculo de dimensionamiento y envergadura del objeto arquitectónico, diversos datos consultados se sustentan en organizaciones nacionales tanto como en el Instituto Nacional de Estadísticas e Informática (INEI), el Instituto Nacional de Estándares de Urbanismo (SISNE), Ministerio de Educación (MINEDU); y asociaciones regionales como la Gerencia Regional de Agricultura (GERSA), datos obtenidos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y estudio de casos.

Según INEI, basados en el censo realizado en el año 2017 Julcán presenta una población de 19200, no obstante, es difícil de establecer un crecimiento en el número de usuarios del centro de investigación, para el área de capacitación, ya que como lo muestra la INEI en el año 2007, la población de Julcán se encuentra en decrecimiento debido a las migraciones (- 0.3%).

Sin embargo, como exhibe el Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo (SISNE), establece Julcán, según su rango de población, necesita un equipamiento que disminuya el déficit infraestructura educativa, como se expresa en el documento, diagnóstico situacional de Julcán y dentro de la normativa nos establece un rango de terreno que puede variar entre 2500 m<sup>2</sup>. a 10000 m<sup>2</sup>., con ancho mínimo de frente de 60 m<sup>2</sup>

<p>Ciudad Menor Principal: 10,000 - 20,000 Hab.</p>	<p>Inicial Primaria Secundaria Técnico Productiva</p>
---	---

Otro punto a considerar, son los datos obtenidos a través del Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO), 2012; en donde muestra que, tan solo Julcán distrito, presenta una comunidad dedicada al rubro de la agricultura de 3719 personas, de las cuales tan solo han

sido capacitadas 94 habitantes, lo cual representa el 2.53% del total, lo cual evidencia un déficit abismal y una brecha muy amplia aun por cumplir para el estado.

*Tabla 14: Productores Agrícolas capacitados*

<b>ASISTENCIA TÉCNICA, ASESORÍA EMPRESARIAL O CAPACITACIÓN (CENAGRO 2012)</b>			
DISTRITO	PRODUCTORES SIN CAPACITAR	PRODUCTORES CAPACITADOS	SUB TOTAL
JULCAN	3625	94	3719
CALAMARCA	1802	72	1874
CARABAMBA	2208	15	2223
HUASO	1485	16	1501
<b>TOTAL</b>			<b>9317</b>

*Fuente: CENAGRO*

En base a estos datos obtenidos, a través del Censo Nacional Agrario (CENAGRO, 2012), se ha determinado que nuestra población objetiva son los pobladores productores de la provincia de Julcán, de los cuales obtendremos una muestra para poder determinar el requerimiento del número de aulas destinadas a la capacitación.

En consideración de lo anterior, para poblaciones donde los elementos son menores a 100000, la muestra puede obtenerse al aplicarse una formula general.

$$n = \frac{z^2 N p q}{e^2 N - 1 + z^2 p q}$$

TAMAÑO DE LA MUESTRA	n	X
NIVEL DE CONFIANZA 95%	Z	1.96
PROBABILIDAD A FAVOR	P	0.5
PROBABILIDAD EN CONTRA	Q	0.5
TAMAÑO DE LA POBLACION	N	9317
MARGEN DE ERROR	e	0.05
<b>TOTAL</b>		<b>368.985534</b>

Obteniendo un promedio de 369 alumnos, y considerando la normativa de MINEDU, donde considera, que en aulas pedagógicas deben considerarse un numero de 30 alumnos, se concluye en primera instancia que el proyecto requiere un promedio de 13 aulas; lo cuales podríamos manejarlo en 2 turnos de capacitación, según convenga.

Por otro lado, debemos considerar, bajo análisis de casos, de instituciones que brindan capacitación técnica en diversos distritos, ubicados en distritos, con semejanzas culturales, de entorno y actividades económicas, para lo cual se ha obtenido los siguientes datos:

*Tabla 15: Distritos que presentan centros de capacitación técnica y población a la sirven.*

<b>DISTRITOS QUE PRESENTAN INSTITUTOS</b>					
<b>DISTRITO</b>	<b>OTUZCO</b>	<b>SANTIAGO DE CHUCO</b>	<b>PATAZ</b>	<b>QUIRUVILCA</b>	<b>MACHE</b>
POBLACION	24169	18311	8937	12291	2693
ALUMNOS	279	210	144	94	96
SECCIONES	9	12	6	5	6

*Fuente: Elaboración Propia*

El investigador basándose en estos datos, puede concluir que, debido a que Julcán distrito, presenta una población de 1105, según el INEI 2017, podríamos promediar, según la tabla, guiándonos de distritos de población similar, más cercana, y se podría considerar el requerimiento de 6 aulas para el uso pedagógico dentro del proyecto.

Considerando los datos de población de productores a satisfacer y los datos de centros que brindan cursos técnicos y de capacitación, se concluye que, para el proyecto de centro de investigación Agrícola, en Julcán; podrían considerarse un promedio de 6 aulas de uso pedagógico, las cuales podrían ser usadas en dos turnos, para satisfacer la demanda de la

población.

Así mismo, para el dimensionamiento en el área vinculada a la investigación agrícola, el investigador tomo como datos los informes del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), dentro de sus sedes de estación experimental en Huancayo, Cajamarca, Puno y Cusco, para determinar los laboratorios necesarios y sus dimensiones referenciales, obteniendo como referente seis tipos laboratorios necesarios para las actividades de investigación agrícola: laboratorio de cultivos in vitro, hematología, fitopatología, entomología, virología, agua y suelos.

Para el presente estudio de la implementación de un Centro de Investigación Agrícola, se requieren espacios destinados a la capacitación técnica de las diferentes comunidades campesinas para potencializar la producción agrícola.

A través de diferentes ambientes como laboratorios, talles, aulas pedagógicas, áreas administrativas, implementación de invernaderos y área agrícolas, área de residencia para los investigadores, además de espacios que sirvan a la comunidad como una biblioteca y auditorio.

## **5.2 PROGRAMACIÓN ARQUITECTÓNICA**

Considerando la información anteriormente expuesta, el investigador, propone la siguiente programación:

Tabla 16: Programación Arquitectónica

UNIDAD	ZONA	ESPACIO	CANT.	FMF	UNIDAD DE AFORO	AFORO	STB AFORO	AREA PARCIAL	SUB TOTAL ZONA
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA	ZONA DE CAPACITACIÓN	AULAS	6	52.8	1.76	180	352	316.8	671.1
		AULA DE COMPUTO	1	70.5	2.35	30		70.5	
		LABORATORIO	1	90	3	30		90	
		SUM	1	100	1	100		100	
		CENTRO DE RECURSOS PEDAGOGICOS	1	16.4	1.82	2		16.4	
		SALA PERSONAL DOCENTE	1	12	1.5	8		12	
		S.H. ALUMNOS	2	15	-	-		30	
		S.H. DOCENTES	2	3.5	-	-		7	
		S.H. DISCAPACITADOS	2	4.7	-	-		9.4	
		MODULO CONECTIVIDAD	1	19	2	2		19	
	ZONA ADMINISTRATIVA	SALA DE ESPERA	1	6	1.5	4	33	6	128.5
		RECEPCION	1	6	1.5	4		6	
		TOPICO	1	18	9	2		18	
		POOL ADMINITRATIVO	6	3.5	3.5	6		21	
		OFICINA GERENTE	1	28.5	9.5	3		28.5	
		SALA DE REUNIONES	1	15	1.5	10		15	
		ARCHIVO	1	6	-	-		6	
		DEPOSITO MATERIAL DE OFICINA	1	4	-	-		4	
		KITCHENNETTE	1	6	1.5	4		6	
		S.H.	1	18	-	-		18	
	SERV. COMPLEMENTARIOS	CAFETERIA	1	120	1.5	80	660	120	920
		SALON DE USOS MULTIPLES	1	500	1	500		500	
		BIBLIOTECA	1	180	4.5	40		180	
		SALA DE EXPOSICION	1	120	3	40		120	
	ZONA DE INVESTIGACIÓN	RECIBO	1	12	1.5	8	57	12	623.5
		RECEPCION DE MUESTRAS	1	15	1.5	10		15	
		LABORATORIO DE AGUA Y SUELOS	1	64	-	2		64	
		LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA	1	64	-	2		64	
		LABORATORIO DE NEMATOLOGÍA	1	28	-	2		28	
		LABORATORIO DE CULTIVO IN VITRO	1	64	-	2		64	
		LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA	1	28	-	2		28	
		LABORATORIO DE VIROLOGÍA	1	48	-	2		48	

		SALA INSTRUMENTAL	1	16	-	-		16	
		LAVADO Y ESTERILIZACION	1	18	2	2		18	
		ALMACEN MATERIAL ESTERIL	1	16	-	-		16	
		ALMACEN DE INSUMOS	1	9	-	-		9	
		ALMACEN DE REACTIVOS	1	12	-	-		12	
		S.H. Y VESTIDORES	1	72	-	-		72	
		OFICINAS	12	9.5	9.5	12		114	
		SALA DE REUNIONES	1	15	1.5	10		15	
		OFICINA DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN	1	28.5	9.5	3		28.5	
<b>ZONA AGRÍCOLA</b>	PLAZA CIVICA	1	500		-		500		
	ESTACIONAMIENTO	12	35		-	0	420	1420	
	INVERNADERO	1	500		-		500		
<b>ZONA RESIDENCIAL</b>	SALA DE ESTAR	1	18	1.5	12		18		
	KITCHENNETE	1	6	1.5	4		6		
	AREA DE TRABAJO	1	19.5	3.25	6	32	19.5	226.5	
	HABITACIONES SIMPLES + S.H.	6	18	1	1		108		
	HABITACIONES TRIPLES + S.H.	3	18	3	3		54		
	SALA DE ENTRETENIMIENTO	1	21	3.5	6		21		
<b>ZONA DE SERVICIOS GENERALES</b>	CASETA DE CONTROL	3	3	1	3		9		
	S.H. + VESTIDOR DE PERSONAL DE SERVICIO	1	45	3	8		45		
	PATIO DE MANIOBRAS	1	-	-	-		-		
	CUARTO DE BOMBAS	1	25	-	-		25		
	GRUPO ELECTROGENO	1	18	-	-	18	18	519	
	DEPOSITO DE BASURA	1	24	-	-		24		
	MAESTRANZA	1	80	4	4		80		
	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO	1	18	4	2		18		
	ALMACEN GENERAL	1	300	30	1		300		
<b>AREA NETA TOTAL</b>								<b>4508.6</b>	

AREA TECHADA TOTAL (INCUYE CIRCULACION Y MUROS)	4169.61
AREA TOTAL LIBRE	3420
<b>TERRENO TOTAL REQUERIDO</b>	<b>7589.61</b>
<b>AFORO TOTAL</b>	<b>1152</b>

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3 DETERMINACIÓN DEL TERRENO

La determinación del terreno asignado para la propuesta de diseño arquitectónico de un Centro de Investigación Agrícola, se ha dado a partir de los resultados de una Matriz de ponderación, aplicada a tres terrenos viables, considerando las características de implantación necesarias, además de elementos físicos y urbanos de terreno.

#### 1. Justificación:

##### **Sistema para determinar la localización del terreno**

- Estará basado según la normativa vigente de MINEDU y el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- Establecer la ponderación a cada criterio a partir de su relevancia.
- Determinar los terrenos que cumplan con los criterios y se encuentren aptos para la localización del objeto arquitectónico.
- Realizar la evaluación comparativa con el sistema de determinación.
- Optar por el terreno adecuado, según la puntuación final.

## Criterios Técnicos de Elección:

### 1.1. Características exógenas del terreno: (60/100)

#### ZONIFICACIÓN

- **Servicios básicos del lugar:** Según lo que establece el RNE se debe establecer la factibilidad de servicios de agua y energía.

#### VIALIDAD

- **Accesibilidad:** Según lo que establece el MINEDU. El acceso debe ser directo, independiente y accesible conforme a la infraestructura vial y/ o medio existente, garantizando el flujo y tránsito de los usuarios al hecho arquitectónico.

La relación de vías con el proyecto permitirá conectar al proyecto arquitectónico con la ciudad, para atender necesidades abastecimiento de bienes o emergencia, debiendo considerar el acceso de vehículos o ambulancias para la atención de emergencias.

- **Consideraciones de transporte.** Las relaciones con los medios de transporte existentes facilitaran el acceso de los usuarios al hecho arquitectónico, como referente consideramos la información del SISNE, donde explica que un centro de capacitación tiene un radio de influencia de 90 minutos. En este caso en particular, debido a temas culturales de la zona, los pobladores además del medio de transporte público como mini band y combi, se movilizan en motos lineales.

#### IMPACTO URBANO

- **Distancia a otros centros educativos.** Este factor no es aplicable ya que la provincia de Julcán no presenta ningún hecho arquitectónico similar y/o centro de educación técnico productiva o superior.

## 1.2. Características endógenas del terreno: (40/100)

### MORFOLOGÍA (MINEDU)

- **Forma Regular.** Se recomienda que los terrenos sean de forma rectangular o similar, sin embargo, se pueden utilizar terrenos con forma irregular, siempre que se cumplan con las disposiciones establecidas en la presente Norma Técnica, en el RNE y en la Norma Técnica de Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa.
- **Número de frentes.** La Norma Técnica de Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa explica, la relación entre sus lados como máximo debe ser de 1 a 4, cuyos vértices en lo posibles sean hitos de fácil ubicación. El ángulo mínimo interior no será menor a 60°. Adicionalmente se concluye que, a mayor número de frentes, tendremos facilidades de accesibilidad y evacuación.

### INFLUENCIAS AMBIENTALES

- **Soleamientos y condiciones climáticas,** el RNE en la norma A.040, con respecto a la orientación y el asoleamiento, concluye que se debe garantizar la correcta iluminación natural de los ambientes de trabajo, tanto como las condiciones de ventilaciones y confort térmico y acústico.
- **Topografía,** como lo explica el RNE en la norma A040, Las edificaciones de uso educativo deben contar con un terreno con la pendiente menor a 5%, no obstante, MINEDU sugiere que pueden recurrir a terrenos con pendientes entre 10%-15% en promedio, debido a las diversas condiciones geográficas del Perú.

- En el caso de tener pendientes mayores al 15%, se deberá tener en cuenta que la topografía predominante debe estar conformada por cortes de terreno que conformen terraplenes de secciones que deben estar orientadas de forma paralela a las curvas de nivel.

### **MÍNIMA INVERSIÓN**

- **Tenencia del terreno.** Considerando que el proyecto brindara los servicios de capacitaciones a favor de la población, es preferible que el estado tenga la titularidad del terreno.

### **1.3. Criterios Técnicos de Elección**

Teniendo en cuenta que el Centro de Investigación, dará mayor peso a las características exógenas del terreno que vendría ser lo exterior del terreno.

### **1.4. Características exógenas del terreno: (60/100)**

#### **ZONIFICACIÓN**

##### **Uso de suelo.**

Este criterio, obtuvo la siguiente valoración, pues es una exigencia del Reglamento Nacional de Edificaciones.

- Zona Urbana (08/100)
- Zona de Expansión Urbana (07/100)

##### **Tipo de zonificación.**

Se considera que Julcán, no cuenta con un plan de desarrollo urbano a la fecha, lo cual nos limita a determinar las zonas específicas zonificadas, sin embargo, quedaran a criterio del diseñador.

- Zonas de Usos Especiales (ZUE) (05/100)

- Zonas De Servicios Públicos Complementarios (04/100)
- Comercio Zonal (01/100)

#### **Servicios básicos del lugar.**

El centro de investigación y sus diferentes espacios, deben contar con ambientes destinados a servicios higiénicos para uso de los alumnos, del personal docente, administrativo y personal de servicio, en consecuencia, el terreno debe contar los servicios básicos como agua, desagüe y electricidad.

- Agua/desagüe (05/100)
- Electricidad (03/100)

#### **VIALIDAD**

##### **Accesibilidad.**

Involucra recorridos para llegar a este hecho arquitectónico, la conexión con vía principal generando facilidades en la accesibilidad del usuario para poder trasladarse de los diferentes pueblos de manera inmediata.

- Vía principal (06/100)
- Vía secundaria (05/100)
- Vía vecinal (04/100)

##### **Consideraciones de transporte.**

Se considera que trascendente que exista una red de transporte que asegure continuamente la accesibilidad de los usuarios, hacia el proyecto.

- Transporte Zonal (03/100)
- Transporte Local (02/100)

## **IMPACTO URBANO**

### **Distancia a otros centros poblados**

Se concluye que, la relación y cercanía para vincular los diferentes centros poblados con el objeto arquitectónico crea un espacio más accesibles y abiertos a la comunidad

- Cercanía inmediata (05/100)
- Cercanía media (02/100)

### **1.5. Características endógenas del terreno: (40/100)**

#### **MORFOLOGÍA**

##### **Forma Regular.**

De preferencia, se recomienda terrenos de forma regular; pues este facilita los diferentes procesos, como diseño, organización y zonificación del objeto arquitectónico.

- Regular (5/100)
- Irregular (01/100)

##### **Número de frentes.**

Se considera que un número de frentes contribuye a una mayor dinámica de flujos, tanto vehicular como el de los peatones.

- 4 Frentes (03/100)
- 3/2 Frentes (02/100)
- 1 Frente (01/100)

#### **INFLUENCIAS AMBIENTALES**

##### **Soleamientos y condiciones climáticas.**

Debido a las condicionantes de las variables de estudio que se aplicaran en el proyecto. Y se ha otorgado la mayor valoración al clima templado, pues para la

presente investigación es fundamental el confort térmico.

- Templado (05/100)
- Cálido (02/100)
- Frío (01/100)

### **Topografía.**

Este es uno de los criterios a tener en cuenta, y que, al tener un terreno llano, este generará un recorrido libre de obstáculos visuales y desniveles; obviando el empleo de rampas.

- Llano (09/100)
- Ligera pendiente (01/100)

### **MÍNIMA INVERSIÓN**

#### **Tenencia del terreno.**

Es considerable que, para la presente investigación la titularidad del terreno este a nombre del estado, ya que los servicios que brindara el objeto arquitectónico estarán al servicio de la comunidad.

- Propiedad del estado (03/100)
- Propiedad privada (02/100)

## 2. Diseño de matriz de elección del terreno

*Tabla 17: Matriz ponderación del terreno*

MATRIZ DE PONDERACIÓN DEL TERRENO						
VARIABLE	SUB VARIABLE			TERRENO 01	TERRENO 02	TERRENO 03
ZONIFICACIÓN	Usos de Suelo	Zona Urbana	8			
		Zona de Expansion Urbana	7			
	Tipo de Zonificación	Zona de Usos Especiales	5			
		Zona de Servicios Publicos Complementarios	4			
		Comercio Zonal	1			
	Servicios Básicos	Agua/desagüe	5			
		electricidad	3			
VIABILIDAD	Accesibilidad	Vía Principal	6			
		Vía Secundaria	5			
		Vía Vecinal	4			
	Consideraciones de Transporte	Transporte Zonal	3			
		Transporte Local	2			
IMPACTO URBANO	Distancia a Otros Equipamientos	Cercania Inmediata	5			
		Cercania Media	2			
MORFOLOGIA	Forma	Regular	10			
		Irregular	1			
	Número de Frentes	4 frentes	3			
		3 o 2 Frentes	2			
		1 Frente	1			
INFLUENCIAS AMBIENTALES	Condiciones Climáticas	Templado	5			
		Calido	2			
		Frio	1			
	Topografía	Llano	9			
		Ligera pendiente	5			
		Pendiente	1			
INVERSIÓN	Tenencia del Terreno	Propiedad del Estado	3			
		Propiedad Privada	2			
TOTAL						

### 3. Presentación de los terrenos

Según Plazola R. (1999), la implementación de un centro de investigación debe considerarse fuera del área urbana; adicionalmente por considerarse un proyecto de influencia hacia los agricultores de Julcán, el proyecto pretende ubicarse en un espacio de fácil acceso y mayor captación de la comunidad agricultora, además de considerarse la cercanía con la red vial departamental.

Cabe mencionar que, se tomó en consideración que los distritos de mayor producción de papa son Julcán y Carabamba, así mismo estos cuentan con comunidades campesinas. Además, estos están vinculados por los ejes viales estratégicos, los cuales los integran como centros de producción hacia los mercados, para satisfacer la demanda social, como figura en el Plan Vial Departamental Participativo de la Libertad.

*Figura 11: Ejes viales estratégicos*



*Fuente: Plan Vial Departamental Participativo de la Libertad*

TERRENO 01: Terreno perteneciente a la Municipalidad Provincial de Julcán, considerado para una planta procesadora de almidón a base de la papa.

*Figura 12: Vista del terreno 01*



*Fuente: Google Earth*

El terreno está ubicado en la periferia del área urbana, de forma alargada y con acceso a 2 vías para su accesibilidad y presenta su vez una pendiente considerable no recomendable para el hecho arquitectónico, además que solo se encuentra vinculada a la capital de provincia y al área urbana, por otro lado, las vías que lo conectan son por ahora vías de baja jerarquía.

Figura 13: Corte topográfico A-A Terreno 01

Inclinación Promedio: 25.00%



Fuente: Google Earth

TERRENO 02: El terreno mencionado se ha elegido de acuerdo a ciertos criterios de accesibilidad a la comunidad agricultora y a su fácil acceso a través de la red vial departamental, donde puede vincularse para fines comerciales con la provincia de Otuzco y según como se menciona en el Plan Vial Departamental Participativo de la Libertad, vincularse a través del distrito de Carabamba a Virú.

Figura 14: Vista Terreno 02



Fuente: Google Earth

El terreno cuenta con pendientes mínimas, lo cual es lo recomendable para el proyecto, sin embargo, solo cuenta con una sola vía de acceso, no obstante, este se ubica cerca de un río que atraviesa el pueblo, podría emplearse para el abastecimiento de agua para la parte agrícola. Actualmente es un terreno privado utilizado para el pastoreo de animales.

Figura 15: *Corte topográfico A-A Terreno 02*

*Inclinación Promedio: 0.56%*

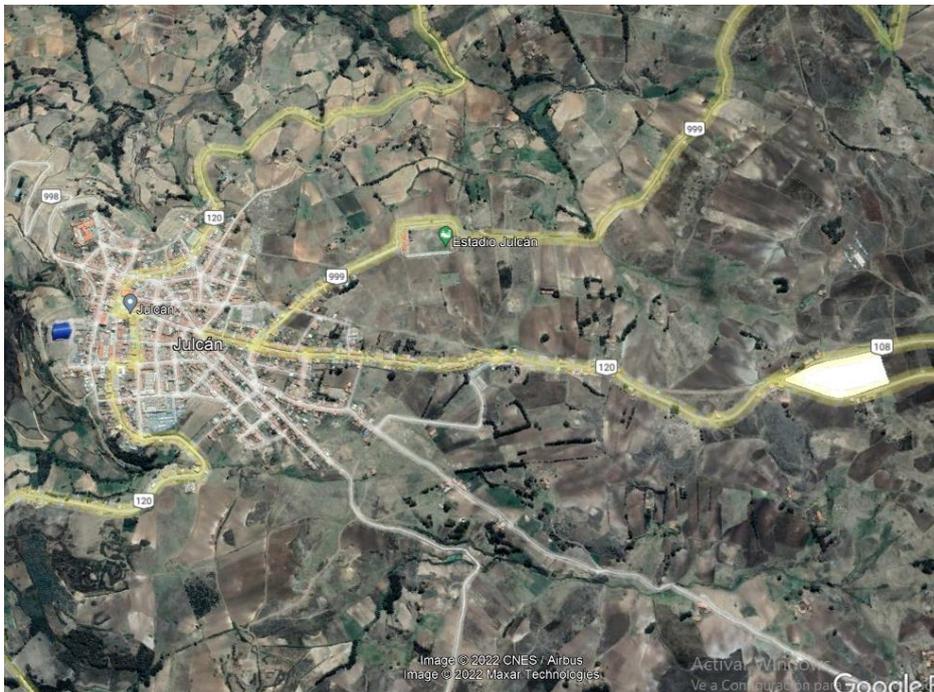


*Fuente: Google Earth*

### TERRENO 03

El terreno, se ubica en el área de expansión de la provincia capital, a una distancia aproximadamente de 1.8 km. Lo cual facilitaría la conexión de este con la provincia, como se ha mencionado el terreno se conecta con una red vial que lo vincula con diferentes distritos y su ubicación central a diferentes comunidades campesinas presentes en la provincia de Julcán y Carabamba.

*Figura 16: Vista Terreno 03*



*Fuente: Google Earth*

Su acceso es a través de la Av. Luis Felipe, Cuenta con 3 frentes y una pendiente de terreno del 12%, se ubica entre el cruce de vías que vinculan al distrito de Carabamba y diferentes centros poblados, registrados como comunidades campesinas del sector.

Figura 17: *Corte topográfico A-A Terreno 03*  
*Inclinación Promedio: 12.5%*



Fuente: Google Earth

#### 4. Matriz final de elección de terreno

Tabla 18: Matriz Ponderación de terreno – comparación de casos

MATRIZ DE PONDERACIÓN DEL TERRENO						
VARIABLE	SUB VARIABLE		TERRENO 01	TERRENO 02	TERRENO 03	
ZONIFICACIÓN	Usos de Suelo	Zona Urbana	8			
		Zona de Expansion Urbana	7	7	5	7
	Tipo de Zonificación	Zona de Usos Especiales	5		5	5
		Zona de Servicios Publicos Complementarios	4			
		Comercio Zonal	1	1		
	Servicios Básicos	Agua/desagüe	5	5	0	3
		electricidad	3	3	0	3
VIABILIDAD	Accesibilidad	Vía Principal	6		6	6
		Vía Secundaria	5			
		Vía Vecinal	4	4		
	Consideraciones de Transporte	Transporte Zonal	3		3	3
		Transporte Local	2	2		
IMPACTO URBANO	Distancia a Otros Equipamientos	Cercania Inmediata	5	5		5
		Cercania Media	2		2	
MORFOLOGIA	Forma	Regular	5	5		
		Irregular	1		1	1
	Número de Frentes	4 frentes	3			
		3 o 2 Frentes	2	2		2
	1 Frente	1		1		
INFLUENCIAS AMBIENTALES	Condiciones Climáticas	Templado	5			
		Calido	2			
		Frio	1	1	1	1
	Topografía	Llano	9		9	
		Ligera pendiente	5			5
	Pendiente	1	1			
INVERSIÓN	Tenencia del Terreno	Propiedad del Estado	3	3		
		Propiedad Privada	2		2	2
<b>TOTAL = 100</b>			<b>39</b>	<b>35</b>	<b>43</b>	

Fuente: Elaboración Propia

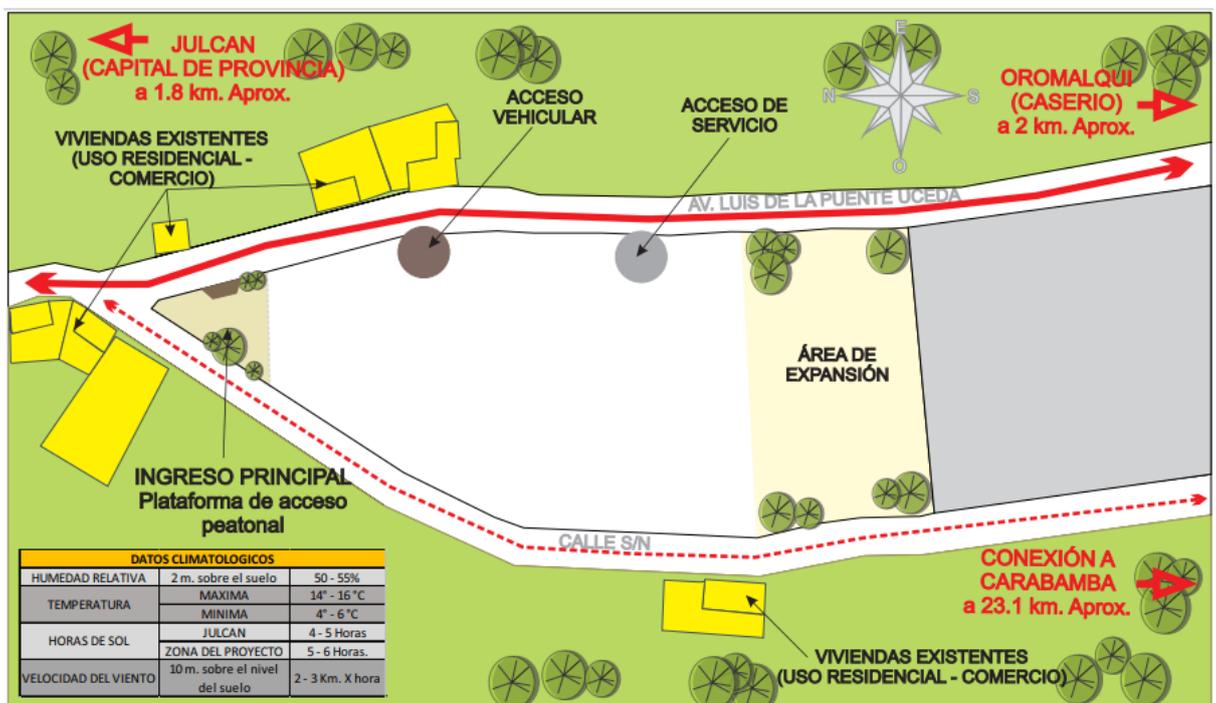
## 5.4 IDEA RECTORA Y LAS VARIABLES

Descripción gráfico técnica de la idea rectora que demuestre la aplicabilidad de las variables de la investigación.

### 5.4.1 Análisis del lugar

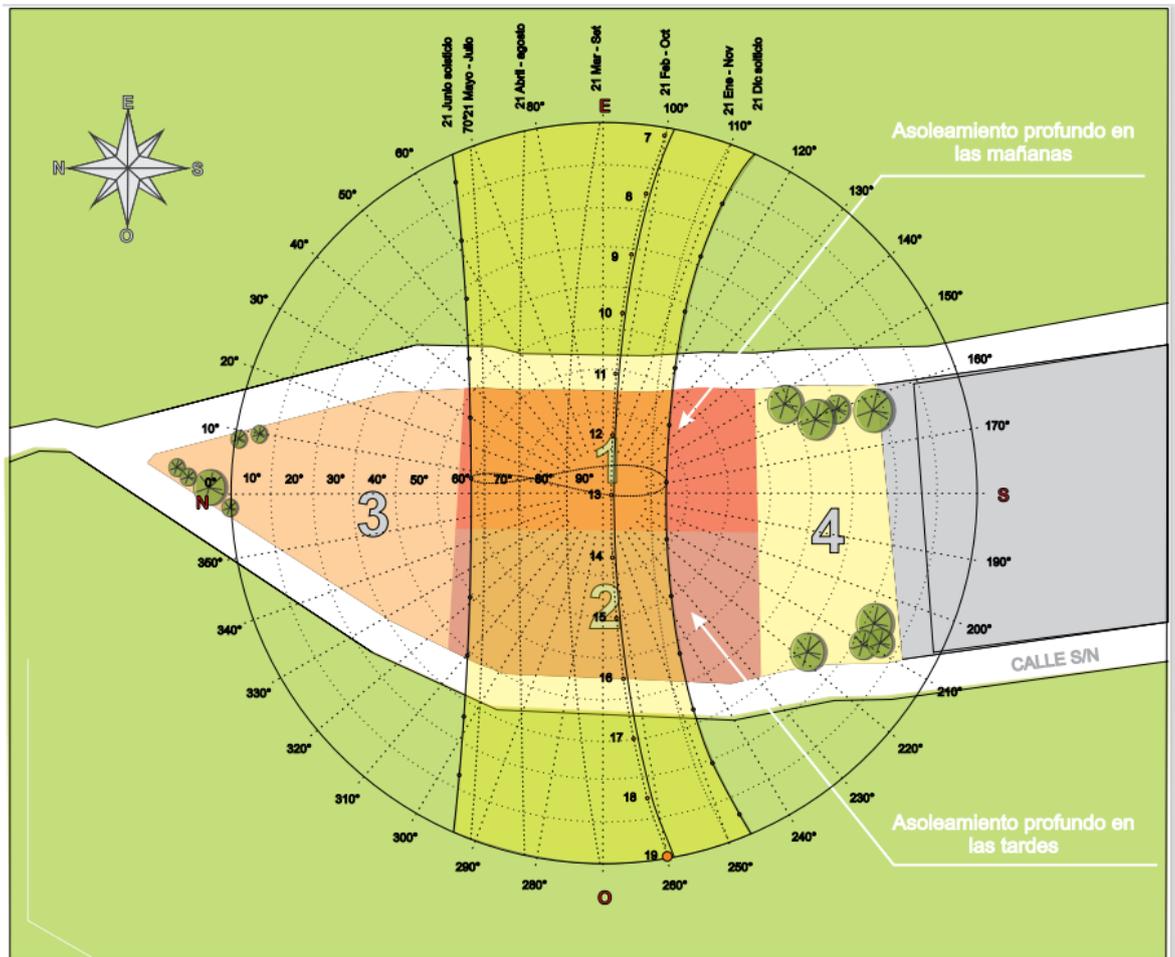
Identificamos el terreno ubicado en una zona agrícola, presentando edificaciones de uso residencial, en el cual se generan 2 vías, la vía principal contigua conectando el distrito capital de Julcán a 1.8 km con diferentes centros poblados, donde la principal actividad económica es la agricultura y una vía alterna que lo conecta con el distrito de Carabamba a una distancia de 23.1 km.

Figura 18: Directriz de Impacto Urbano Ambiental



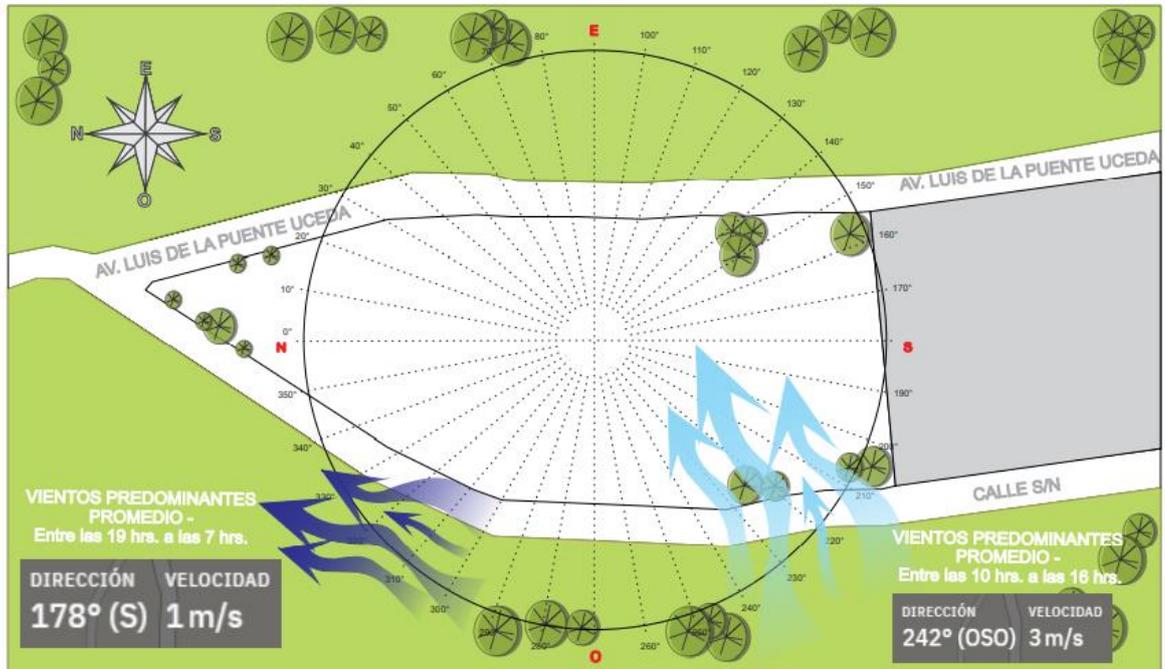
Fuente: Elaboración Propia

Figura 19: Orientación solar y asoleamiento



Fuente: sunearthtools

Figura 20: Dirección y velocidad del viento



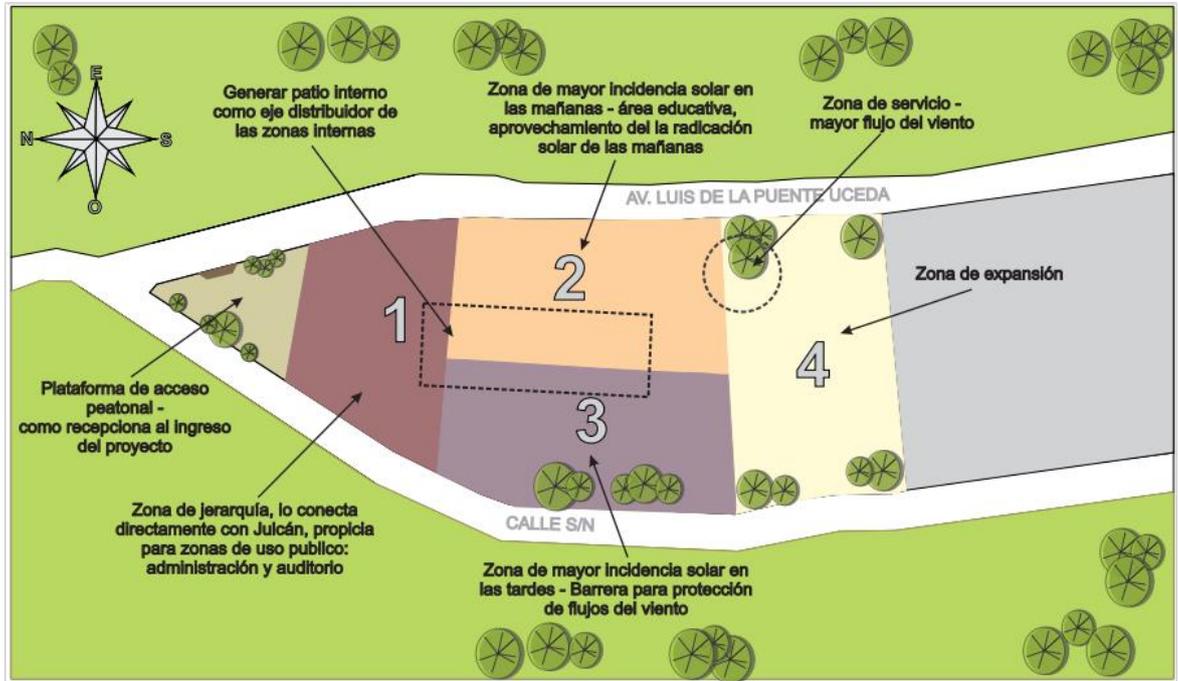
Fuente: Windfinder

Figura 21: Flujo vehicular



Fuente: Elaboración Propia

Figura 22: Zonas Jerárquicas

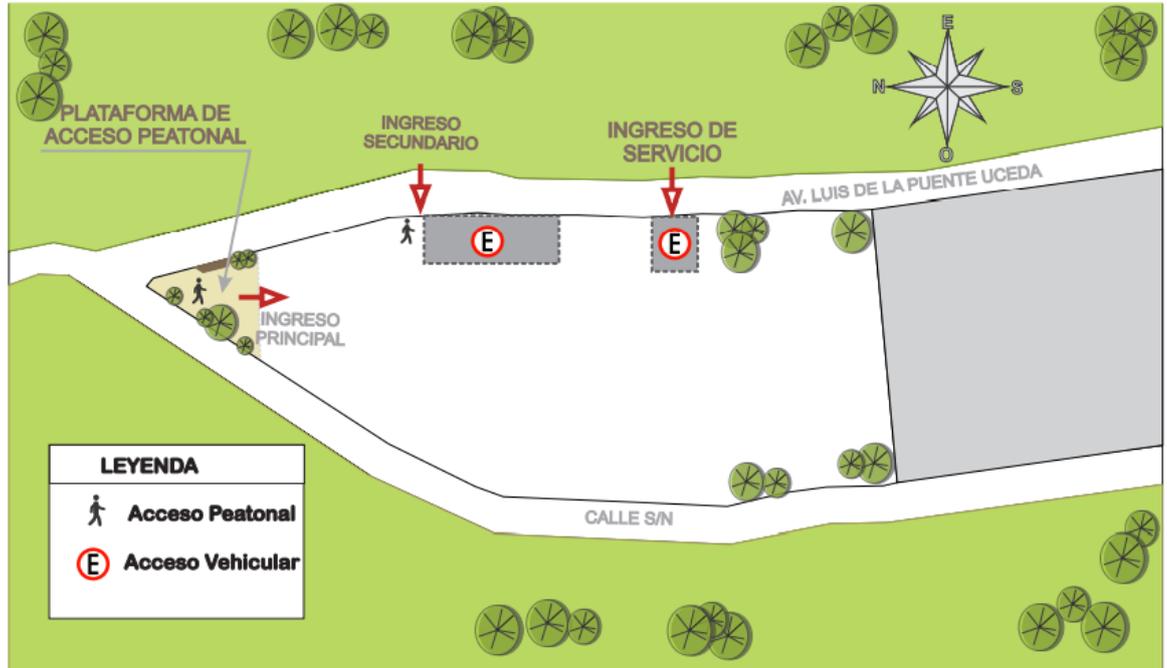


Fuente: Elaboración Propia

#### 5.4.2 Premisas de diseño

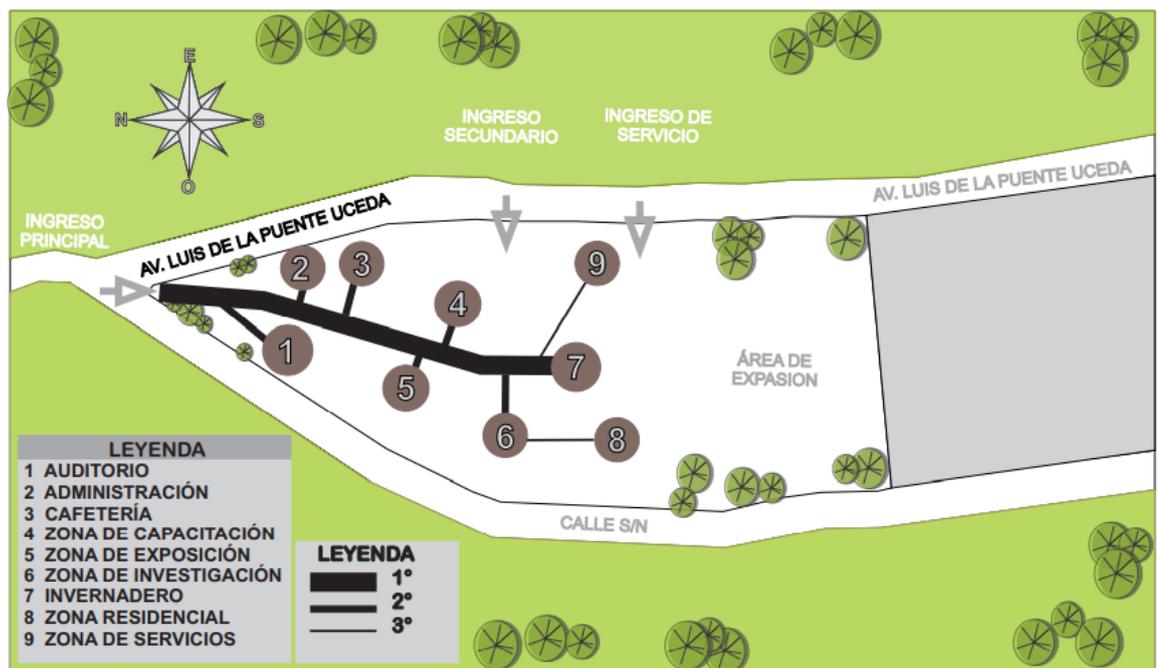
El proyecto de un Centro de Investigación Agrícola se sustenta a como resultado del análisis del lugar, el cual permite definir los diferentes accesos, zonificación, criterios de organización, considerando los requerimientos de los usuarios y los diferentes niveles de privacidad dentro del proyecto, según las actividades realizadas. Los criterios de asoleamiento brindan como resultado los requerimientos y lineamientos establecidos en la variable de estudio, a favor de plantear espacios adecuados y confortables, dentro de un clima frío.

Figura 23: Tensión vehicular



Fuente: Elaboración Propia

Figura 24: Tensión peatonal



Fuente: Elaboración Propia

El proyectista contempla, en base al estudio realizado, la una distribución de los diferentes espacios, los cuales estarán ordenados a partir del ingreso principal, pasando de lo público, semipúblico y privado, estableciendo diferentes elementos arquitectónicos, que delimitarían de manera virtual las diversas zonas y sus respectivas actividades; sin perder continuidad visual y la relación de entre ellas.

Posteriormente, se aprovecharon los espacios de circulación vertical y patios entre las distintas zonas, los cuales fueron cubiertos a modo de invernaderos, y así también puedan contribuir siendo utilizados como elementos de captación solar.

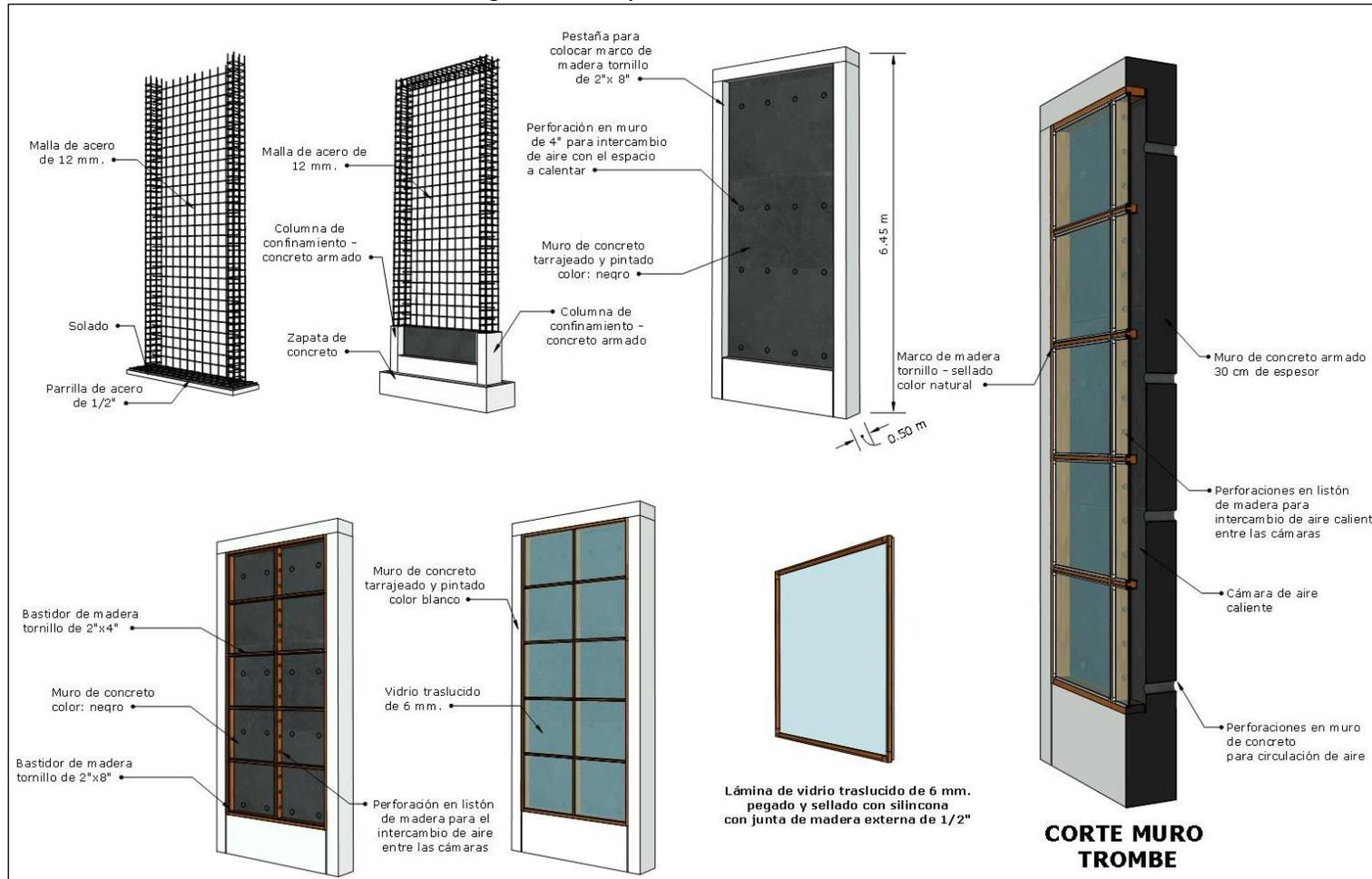
Por otro lado, la ubicación de muros trombe se destinó para los diversos espacios privados, los cuales son de menor área, como aulas, oficinas y dormitorios.

Figura 25: Esquema general de lineamientos de diseño arquitectónico - Aplicación de sistemas de captación solar



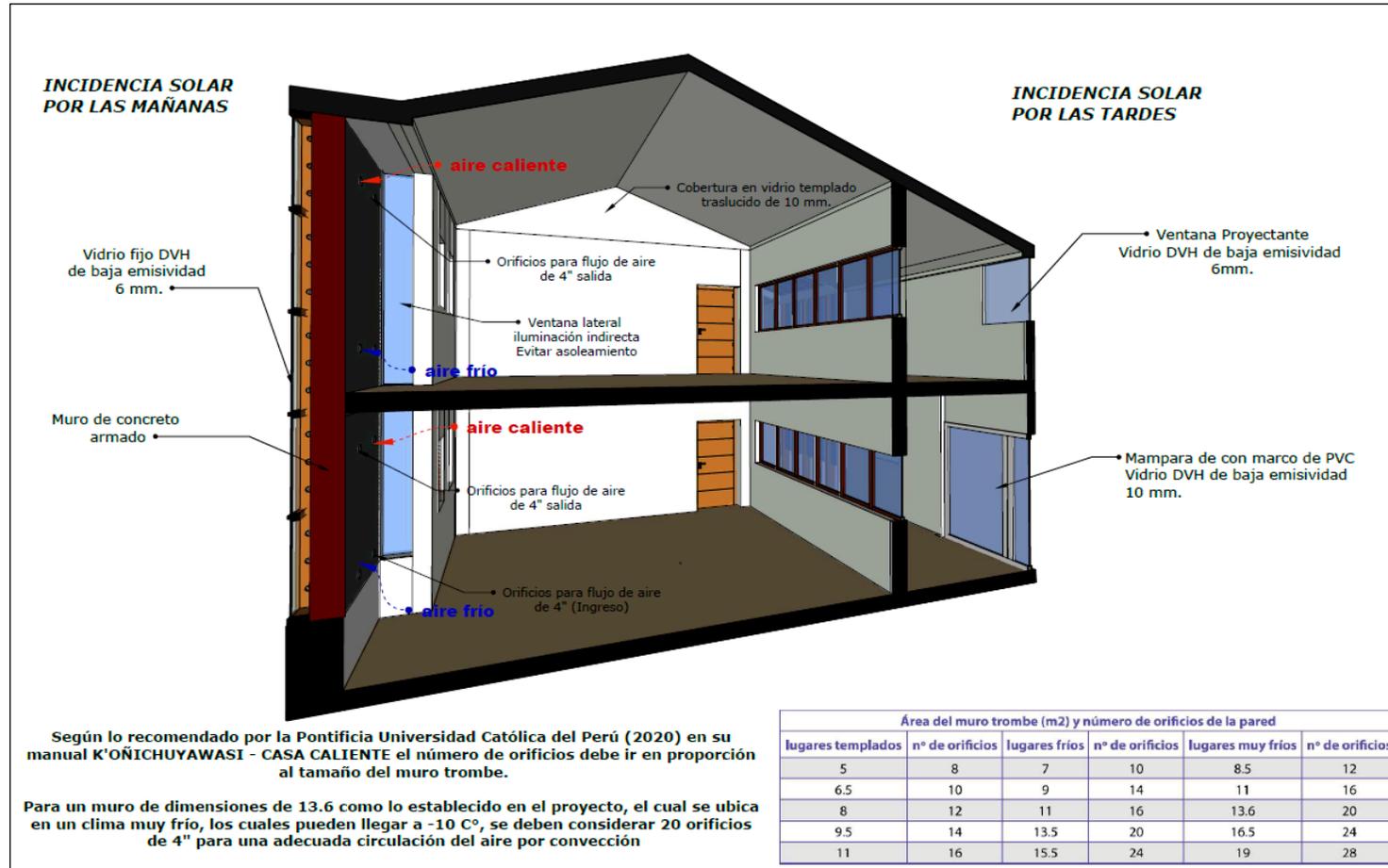
Fuente: Elaboración Propia

Figura 26: Esquema Muro trombe



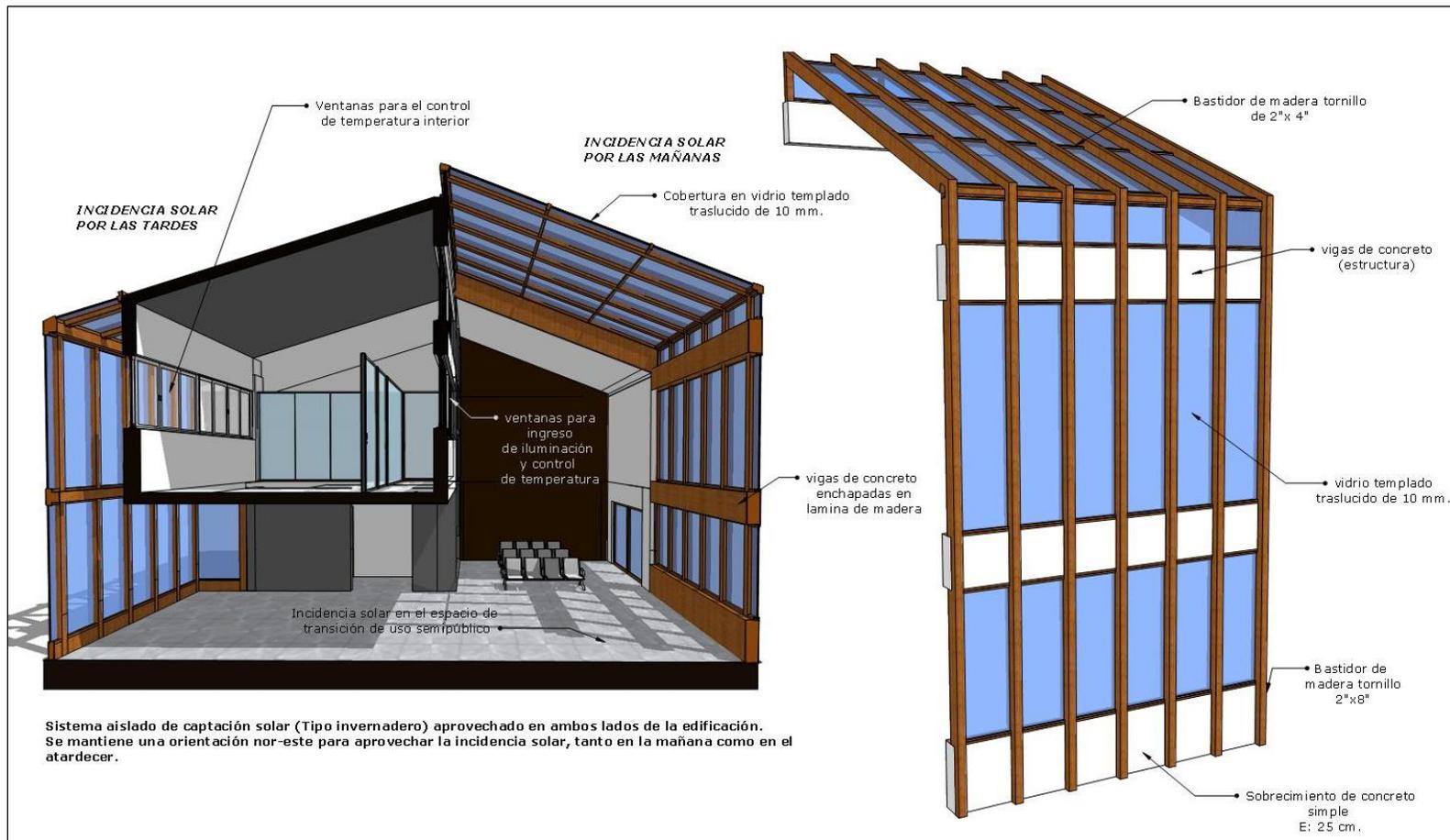
Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: Esquema de utilización del Muro trombe



Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: Esquema de utilización de sistema tipo invernadero



Fuente: Elaboración Propia

## 5.5 PROYECTO ARQUITECTÓNICO

- Planos Urbanismo y Arquitectura
  - Planos de Urbanismo
    - U-01: Plano de ubicación y localización
    - P-01: Plano perimétrico
    - T-01: Plano topográfico
  - Planos de Arquitectura
    - A-01: Plot plan
    - A-02: Plan general, primer nivel
    - A-03: Plan general, segundo nivel
    - A-04: Cortes y elevaciones generales
    - A-05: Desarrollo del primer cuadrante - primer nivel
    - A-06: Desarrollo del segundo cuadrante - primer nivel
    - A-07: Desarrollo del tercer cuadrante - primer nivel
    - A-08: Desarrollo del primer cuadrante - segundo nivel
    - A-09: Desarrollo del segundo cuadrante - segundo nivel
    - A-10: Desarrollo del tercer cuadrante - segundo nivel
    - A-11: Desarrollo bloque laboratorio - primer nivel
    - A-12: Desarrollo bloque laboratorio - segundo nivel
    - A-13: Cortes del bloque laboratorio
    - A-14: Cortes del bloque laboratorio
    - A-15: Elevaciones del bloque laboratorio
    - A-16: Desarrollo bloque Zona de capacitación
    - A-17: Cortes de bloque Zona de capacitación
    - A-18: Elevaciones de bloque Zona de capacitación
    - A-19: Desarrollo bloque Zona Residencial
    - A-20: Cortes de bloque Zona Residencial
    - A-21: Elevaciones de Zona Residencial

- Detalles Constructivos
- Planos de Estructuras
  - E-01: Cimentación segundo cuadrante
  - E-02: Aligerados segundo cuadrante - primer nivel
  - E-03: Aligerados segundo cuadrante - segundo nivel
- Planos de Instalaciones eléctricas
  - IE-01: Matriz general primer nivel
  - IE-02: Matriz general segundo nivel
  - IE-03: Desarrollo del segundo cuadrante: Alumbrado - primer nivel
  - IE-03: Desarrollo del segundo cuadrante: Alumbrado - segundo nivel
  - IE-03: Desarrollo del segundo cuadrante: Tomacorrientes - primer nivel
  - IE-03: Desarrollo del segundo cuadrante: Tomacorrientes - segundo nivel
- Planos de Instalaciones Sanitarias
  - IS-01: Matriz general primer nivel -Agua
  - IS-02: Matriz general segundo nivel -Agua
  - IS-03: Matriz general primer nivel –Desagüe
  - IS-04: Matriz general segundo nivel –Desagüe
  - IS-05: Desarrollo del segundo cuadrante: Agua – primer nivel
  - IS-06: Desarrollo del segundo cuadrante: Agua – segundo nivel
  - IS-06: Desarrollo del segundo cuadrante: Desagüe – segundo nivel
  - IS-06: Desarrollo del segundo cuadrante: Desagüe – segundo nivel

**Relación de entrega:**

El listado oficial está en el anexo de planimetrías.

## 5.6 MEMORIA DESCRIPTIVA

### 5.6.1 MEMORIA DE ARQUITECTURA

#### I. DATOS GENERALES.

**Proyecto:** CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN JULCÁN, LA LIBERTAD

**Ubicación:** El presente lote se encuentra ubicado en:

<b>DEPARTAMENTO</b>	:	<b>LA LIBERTAD</b>
<b>PROVINCIA</b>	:	<b>JULCÁN</b>
<b>DISTRITO</b>	:	<b>JULCÁN</b>
<b>DIRECCIÓN</b>	:	<b>LUIS DE LA PUENTE UCEDA S/N.</b>

**Áreas:**

*Tabla 19: Cuadro de Áreas*

<b>ÁREA DEL TERRENO</b>	<b>19053.68 m<sup>2</sup></b>	
NIVELES	ÁREA TECHADA	ÁREA LIBRE
1° NIVEL	3871.67m <sup>2</sup>	15182.01 m <sup>2</sup>
2° NIVEL	2039.88m <sup>2</sup>	
TOTAL	5911.55 m <sup>2</sup>	15182.01 m <sup>2</sup>

*Fuente: Elaboración Propia*

#### II. DESCRIPCIÓN.

El proyecto se emplaza en un terreno de Uso Agrícola ubicado en el Distrito de Julcán, Capital de la Provincia de Julcán, el terreno cuenta con las condiciones de área adecuada para la envergadura del proyecto y está dividido en las siguientes zonas: Zona Administrativa, Zona de Servicios, Zona Capacitación, Zona de Laboratorios e

Investigación, Biblioteca, Auditorio y Cafetería, este proyecto atenderá a un promedio de 180 alumnos, además de personal administrativo, de servicio e investigadores, asimismo cuenta con Estacionamientos públicos y privados.

- **PRIMER NIVEL**

*Figura 29: Macro zonificación Primer Nivel*



LEYENDA			
ZONA DE ADMINISTRACIÓN		INVERNADERO	
AUDITORIO		ZONA DE RESIDENCIA	
ZONA DE INVESTIGACIÓN		ZONA DE EXHIBICIÓN	
ZONA DE CAPACITACIÓN		ZONA DE SERVICIOS GENERALES	

*Fuente: Elaboración Propia*

El ingreso principal del proyecto ubicado en la avenida Luis de la Puente Uceda, cuenta con una plaza como área paisajística, la cual nos conecta con un auditorio que sirve al centro de investigación y al mismo tiempo a la comunidad; a la vez, cuenta con una plaza

a desnivel, que jerarquiza el ingreso al centro de investigación.

El auditorio presenta su ingreso independiente del centro de investigación, ya que se esta manera este espacio pueda servir a la comunidad para diversos tipos de actividades, tanto educativas y culturales, esta dimensionado para servir a un promedio de 257 personas, y cuenta con los espacios necesarios: foyer, baterías sanitarias para hombres, mujeres y un baño para discapacitados, la zona de espectadores, un escenario y detrás de este una zona de estar, almacén y camerinos con servicios higiénicos.

El acceso al centro de investigación es a través de una plaza a desnivel a consecuencia de la topografía de la zona; no obstante brinda una mayor jerarquía al ingreso; estas nos conecta con las diferentes zonas interiores del proyecto, donde se ha considerado que existen jerarquías de privacidad, entre ellos, las zonas de uso público, semipúblico y privado, y como medio distribuidor de estos espacios, se han considerado dos patios interiores, los cuales, a la vez, nos ayudaran a cumplir con los lineamientos de diseño de captación solar.

La zona administrativa se ubica adyacente al ingreso principal; este cuenta con un espacio de recibo y espera, un área de pool administrativo, oficina de gerencia, un espacio de reuniones, almacén y archivo, y los servicios higiénicos necesarios.

Al ingresar al primer patio distribuidor, este nos conecta con la cafetería, la cual presenta un área de mesas, una zona bajo una loza y otra con sistema tipo invernadero para tener mayor ganancia de calor al interior de esta, a la vez presenta una zona de servicio donde encontramos una alacena, un servicio higiénico, un área de aseo, cocina y un área de barra o atención. Al mismo tiempo este se conecta a través de un pasadizo con la zona

de estacionamientos.

Así mismo, este primer patio, nos conduce a una zona de exposiciones, la cual se ha considerado de planta libre para que pueda adecuarse según convenga y requiera, y no esté limitado a un solo fin; además de delimitar el acceso a las zonas de mayor privacidad, sin perder continuidad visual hacia un patio abierto que conecta la zona de capacitación, zona de investigación e invernadero.

Zona capacitación, en el primer nivel, cuenta con aulas pedagógicas alineadas, las cuales presentan espacio de transición entre ellas, las cuales sirven como espacios captadores de sol, empleando un sistema tipo invernadero; estas al mismo tiempo están conectadas con el invernadero y un acceso a la zona de servicio y residencia.

Zona de investigación, con su acceso a través de un patio, nos presenta un área de espera, servicios higiénicos y recepción de muestras para el servicio de los productores agrícolas, para dar paso a los distintos ambientes como son: archivo, jefatura del área, laboratorios de fitopatología, cultivo invitro, nemanotología, entomología, virología, agua y suelos; adicionalmente de sus área de servicio como son: almacén de reactivos, almacén de insumos, área de lavado y esterilización , almacén de equipos y las oficinas correspondientes con sala de reuniones.

A la vez, el bloque de investigación cuenta con un área de doble altura el cual lo conecta con un invernadero, el cual le permite aprovechar el microclima generado por este y aprovecharlo para obtener mejoras en la temperatura interna del bloque.

Contiguo al bloque de investigación, se conecta el área residencial del personal de laboratorio, el cual presenta espacios de trabajos, un estar, una zona de entretenimiento,

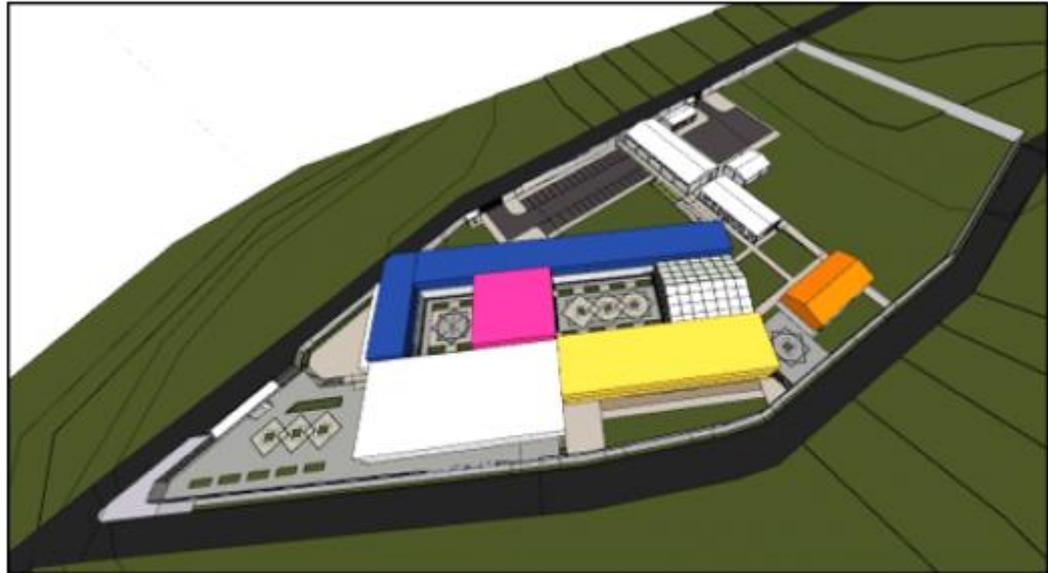
un kitchenette y habitaciones, tanto en el primer nivel como en el segundo nivel, cada habitación cuenta con su servicio higiénico y closet; este módulo se conecta directamente con el bloque de investigación y el bloque de auditorio y así poder brindar capacitaciones a grupos más amplios.

La zona de servicios Generales está ubicada estratégicamente, en dirección de los vientos predominante ayudando a disipar los olores producidos, y a la vez poder servir de manera directa al área de capacitación y a la cafetería.

Cuenta con los espacios de patio de maniobras, almacén general, cuarto de bombas, sub estación eléctrica, tablero general, grupo electrógeno, cuarto de basura, taller de mantenimiento, área de personal de servicio y zona para estacionamiento.

- **SEGUNDO NIVEL**

*Figura 30: Macro zonificación Segundo Nivel*



LEYENDA			
ZONA DE CAPACITACIÓN		ZONA DE INVESTIGACIÓN	
BIBLIOTECA		ZONA DE RESIDENCIA	

*Fuente: Elaboración Propia*

Zona de capacitación, cuenta con dos escaleras y dos ascensores como medios de acceso, y cuenta con diversos espacios, conectado a través de una circulación lineal: aulas pedagógicas, aula de laboratorio, aula de computación, aulas pedagógicas, además de una zona para el área docente, una sala de usos múltiples y las baterías de baños correspondientes.

La biblioteca, se conecta a la zona de capacitación y cuenta con un doble ingreso tipo recibo, el cual contiene espacios como recepción, búsqueda de libros, y servicios higiénicos; para luego dar acceso a los ambientes de lectura, trabajo grupal, y

audiovisuales, y el espacio destinado a una librería abierta.

Cuenta con un ducto central para obtener ganancia de iluminación tanto en los lados externos como internos del bloque y a la vez crear un mejor flujo de ventilación por convección producido por el patio cubierto.

### III. ACABADOS Y MATERIALES

#### ARQUITECTURA:

Tabla 20: Cuadro de Acabados Zona Administrativa

CUADRO DE ACABADOS				
ELEMENTO	MATERIAL	DIMENSIONES	CARACTERISTICAS TECNICAS	ACABADO
<b>ZONA DE ADMINISTRATIVA</b>				
<b>PISO</b>	PISO LAMINADO HOLZTEK	13.30 cm. x 66.50 cm.	Colocación sobre superficie nivelada y limpia, utilización de capa de aislamiento y rodapié o zócalo de madera	Tono: Madera natural
	PORCELANATO  Cemento Celima	60.00 x 60.00 m	Piso antideslizante, alto tránsito, Junta entre piezas no mayor a 3mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas. Colocación sobre superficie nivelada y	Tono: Beiges y Cremas Color: marfil
<b>PARED</b>	PINTURA	h= sobre placa de mármol /barrera	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color = Beige o similar
	CELIMA	h= 10 cm (barrera)	alisada.	Tono= Igual al piso Color = Igual al piso

<b>VENTANA</b>	Vidrio doble acristalamiento con marco de PVC (Ventanas altas y bajas)	a = 1.10m /1.20m / 1.50m h = 2.70m / 0.70m	Ventana de vidrio de doble acristalamiento con perfiles de PVC color blanco. Espesor de vidrio 9mm.	Traslucido
	Vidrio templado y aluminio (Mamparas)	a= variable h= variable	Mampara de muro cortina de vidrio templado de 10mm	Transparente
<b>CIELO RASO</b>	PINTURA	Según diseño	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color =Blanco
<b>PUERTAS</b>	Madera	a= 1.00 m h= 2.10 m	Puerta contra placada con marco de espesor de 3.2 cm.	Tono= Claro Color =Blanco Acabado= Liso
	Aluminio y vidrio	a=4.90m h= 2.10 m	Perfilería de aluminio color negro – vidrio templado e= 6.5mm	Tono= Claro - Oscuro Color =Transparente

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 21: Acabados Zonas Complementarias*

<b>CUADRO DE ACABADOS</b>				
<b>ELEMENTO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>	<b>ACABADO</b>
<b>BATERIAS SANITARIAS (SS.HH. para hombres, mujeres y discapacitados)</b>				
<b>PISO</b>	PISO LAMINADO HOLZTEK	13.30 cm. x 66.50 cm.	Colocación sobre superficie nivelada y limpia, utilización de capa de aislamiento y rodapié o zócalo de madera	Tono: Madera natural

	PORCELANATO Cemento Celima	60.00 x 60.00 m	Piso antideslizante, alto tránsito, Junta entre piezas no mayor a 3mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas. Colocación sobre superficie nivelada y	Tono: Beiges y Cremas Color: marfil
<b>PARED</b>	PINTURA	h= sobre placa de mármol /barrera	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color = Beige o similar
	CELIMA	h= 10 cm (barrera)	alisada.	Tono= Igual al piso Color = Igual al piso
<b>VENTANA</b>	Vidrio doble acristalamiento con marco de PVC (Ventanas altas y bajas)	a = 1.10m /1.20m / 1.50m h = 2.70m / 0.70m	Ventana de vidrio de doble acristalamiento con perfiles de PVC color blanco. Espesor de vidrio 9mm.	Traslucido
	Vidrio templado y aluminio (Mamparas)	a= variable h= variable	Mampara de muro cortina de vidrio templado de 10mm	Transparente
<b>CIELO RASO</b>	PINTURA	Según diseño	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color =Blanco
<b>PUERTAS</b>	Madera	a= 1.00 m h= 2.10 m	Puerta contra placada con marco de espesor de 3.2 cm.	Tono= Claro Color =Blanco Acabado= Liso
	Aluminio y vidrio	a=variable h= 2.10 m	Perfilería de aluminio color negro – vidrio templado e= 10 mm	Tono= Claro - Oscuro Color =Transparente

*Fuente: Elaboración Propia*

Tabla 22: Acabados Baterías Sanitarias

CUADRO DE ACABADOS				
ELEMENTO	MATERIAL	DIMENSIONES	CARACTERISTICAS TECNICAS	ACABADO
<b>ZONA COMPLEMENTARIA (Biblioteca, cafetería, Auditorio)</b>				
<b>PISO</b>	PORCELANATO  Cemento Celima	60.00 x 60.00 m	Piso antideslizante, alto tránsito, Junta entre piezas no mayor a 3mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas. Colocación sobre superficie nivelada y alisada.	Tono: Beiges y Cremas Color: marfil
<b>PARED</b>	PORCELANATO  Cemento Celima	0.60 x 0.60cm	Junta entre piezas no mayor a 3mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas. Colocación sobre superficie nivelada y alisada.	Tono= Claro Color = Beige o similar
<b>VENTANA</b>	Vidrio doble acristalamiento con marco de PVC (Ventanas altas y bajas)	a = 1.10m /1.20m / 1.50m h = 2.70m / 0.70m	Ventana de vidrio de doble acristalamiento con perfiles de PVC color blanco. Espesor de vidrio 9mm.	Pavonado
<b>CIELO RASO</b>	PINTURA	Según diseño	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color =Blanco
<b>PUERTAS</b>	Madera	a= 1.00 m h= 2.10 m	Puerta contra placada con marco de espesor de 3.2 cm.	Tono= Claro Color =Blanco Acabado= Liso

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23: Acabados Zona Educativa, Investigación

CUADRO DE ACABADOS				
ELEMENTO	MATERIAL	DIMENSIONES	CARACTERISTICAS TECNICAS	ACABADO
<b>ZONA CAPACITACIÓN Y CAPACITACIÓN (Aulas Teóricas, Taller y laboratorios)</b>				
<b>PISO</b>	PISO LAMINADO HOLZTEK	13.30 cm. x 66.50 cm.	Colocación sobre superficie nivelada y limpia, utilización de capa de aislamiento y rodapié o zócalo de madera	Tono: Madera natural
	PORCELANATO  Cemento Celima	60.00 x 60.00 m	Piso antideslizante, alto tránsito, Junta entre piezas no mayor a 3mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas. Colocación sobre superficie nivelada y	Tono: Beiges y Cremas Color: marfil
<b>PARED</b>	PINTURA	h= sobre placa de mármol /barrera	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color = Beige o similar
	CELIMA	h= 10 cm (barrera)	alisada.	Tono= Igual al piso Color = Igual al piso
<b>VENTANA</b>	Vidrio doble acristalamiento con marco de PVC (Ventanas altas y bajas)	a = 1.10m /1.20m / 1.50m h = 2.70m / 0.70m	Ventana de vidrio de doble acristalamiento con perfiles de PVC color blanco. Espesor de vidrio 9mm.	Traslucido
	Vidrio templado y aluminio (Mamparas)	a= variable h= variable	Mampara de muro cortina de vidrio templado de 10mm	Transparente
<b>CIELO RASO</b>	PINTURA	Según diseño	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color =Blanco

<b>PUERTAS</b>	Madera	a= 1.00 m h= 2.10 m	Puerta contra placada con marco de espesor de 3.2 cm.	Tono= Claro Color =Blanco Acabado= Liso
	Aluminio y vidrio	a=variable h= 2.10 m	Perfilería de aluminio color negro – vidrio templado e= 10 mm	Tono= Claro - Oscuro Color =Transparente

*Fuente: Elaboración Propia*

*Tabla 24: Acabados Zona de Servicios*

<b>CUADRO DE ACABADOS</b>				
<b>ELEMENTO</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>CARACTERISTICAS TECNICAS</b>	<b>ACABADO</b>
<b>ZONA SERVICIO (sub estación eléctrica, tablero general, grupo electrógeno, cuarto de bombas, cuarto de limpieza, taller de mantenimiento, cuarto de basura, almacén general)</b>				
<b>PISO</b>	PORCELANATO  Cemento Celima	60.00 x 60.00 m	Piso antideslizante, alto tránsito, Junta entre piezas no mayor a 3mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas.  Colocación sobre superficie nivelada y alisada.	Tono: Beiges y Cremas Color: marfil
<b>PARED</b>	PORCELANATO  Cemento Celima	0.60 x 0.60cm	Junta entre piezas no mayor a 3mm, sellada con mortero; colocación a nivel sin resaltes entre piezas.  Colocación sobre superficie nivelada y alisada.	Tono= Claro Color = Beige o similar
<b>VENTANA</b>	Vidrio doble acristalamiento con marco de PVC (Ventanas altas y bajas)	a = 1.10m /1.20m / 1.50m h = 2.70m / 0.70m	Ventana de vidrio de doble acristalamiento con perfiles de PVC color blanco. Espesor de vidrio 9mm.	Pavonado
<b>CIELO RASO</b>	PINTURA	Según diseño	Pintura vinílica antibacterial satinada, lavable aplicada sobre superficie lisa.	Tono= Claro Color =Blanco

<b>PUERTAS</b>	Madera	a= 1.00 m h= 2.10 m	Puerta contra placada con marco de espesor de 3.2 cm.	Tono= Claro Color =Blanco Acabado= Liso
----------------	--------	------------------------	---	---

*Fuente: Elaboración Propia*

### **ELÉCTRICAS:**

- Interruptores, Interruptores, simples y dobles línea Modus Style – Bticino.
- Tomacorrientes simples, dobles, conector telefónico RJ 11 cargador USB (cargar celulares o similares). Tecnopolímero metalizado en color perla y terra. Los tomacorrientes se ubican a 0.80 m desde el nivel del piso.
- Para la iluminación general serán luminarias de embutir en cielorrasos, diseñadas
- Iluminación con Focos LED tipo High Power Spot light, luz blanca para zonas de lectura, potencia de 5W.
- La iluminación en parques, plazas o patios exteriores; serán con luminarias Urbanas led modelo UrbanStar de la marca PHILIPS de diseño clásico moderno con reflector cónico, cuenta con la tecnología LED.
- Funciona mediante LEDS con ópticas secundarias que proporcionan luz indirecta que no deslumbra. Es de fácil instalación y mantenimiento.

### **SANITARIAS:**

- Para los sanitarios serán de modelo Novara Flux Blanco de la marca TREBOL, con dimensiones de L: 67.5 cm; A: 37 cm.; uso de fluxómetro, de tipo económico y ahorrador de agua. En Inodoros y Urinarios su instalación será con Fluxómetro p/inodoro de la marca VAINSA de descarga indirecta, Urinario Bambi blanco, de

la marca TREBOL para todos los baños en general.

- Para los baños de personas con discapacidad, contará con barras de seguridad en acero inoxidable brillante.

Los lavatorios serán de tipo ovalín, de sobre encimera, modelo Ceralux de la marca TREBOL, de material hecho 100% de loza color blanco con un acabado vitrificado de una profundidad de 45.5 cm, su instalación será sobre una mesada de cuarzo en color gris o similar. El tipo de grifería mono comando de pico bajo, en la marca VAINSA.

**MAQUETA VIRTUAL (RENDERS)**

*Figura 31: Vista vuelo de pájaro 01*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 32: Vista vuelo de pájaro 02*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 33: Vista vuelo de pájaro 03*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 34: Vista Explanada 01 – ingreso auditorio*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 35: Vista Patio 01 – Vista a zona administrativa*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 36: Vista Patio 01 – Vista a zona de exhibición y biblioteca*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 37: Vista Patio 02 – Vista a zona de investigación e invernadero*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 38: Vista Patio 02 – Vista a zona de capacitación*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 39: Vista a zona de estacionamiento*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 40: Vista interior 01 – Zona de investigación (Recepción)*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 41: Vista interior 02 – Zona de investigación (Laboratorio)*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 42: Vista interior 03 – Zona de investigación (Laboratorio)*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 43: Vista interior 04 – Zona de investigación (Pasadizo)*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 44: Vista interior 05 – Zona de investigación (Pasadizo)*



*Fuente: Elaboración Propia*

*Figura 45: Vista interior 06 – Zona de investigación (Cubículo)*



*Fuente: Elaboración Propia*

## **5.6.2 MEMORIA JUSTIFICATIVA DE ARQUITECTURA**

Redacción explicativa de todos los dibujos, bocetos de planos, diseños, planos, volumetrías, cortes y detalles que muestren la aplicabilidad de las variables, demostrativo del proyecto arquitectónico.

### **A. Datos generales**

Nombre del proyecto: Centro de Investigación

Ubicación y Localización:

- Dirección: Luis de la Puente Uceda y Calle S/N.
- Distrito: Julcán
- Provincia: Julcán
- Departamento: La Libertad

### **B. Cumplimiento de parámetros urbanísticos**

Se utilizó como referencia lo establecido en el Sistema Nacional de Estándares de Urbanismo, Capítulo II, inciso 2.1 Equipamiento Educativo, debido a que guarda relación con los servicios de capacitación que prestara el Centro de Investigación, ya que como ha mostrado la población de productores agrícolas no cuenta con una infraestructura que pueda brindarles servicios de capacitación.

El SISNE afirma que, para un rango poblacional de 8000 personas puede corresponder un centro de categoría técnico - productivo, al cual le corresponde un área entre 2500 a 10000 m<sup>2</sup>.

### **Zonificación y uso de suelo**

Julcán no cuenta con un plan de desarrollo urbano, por ende, el proyecto se ubica en la periferia de la ciudad en el distrito de Julcán, en una zona Agrícola, compatible con la

tipología del equipamiento.

### **Área normativa**

El área normativa según el uso de suelo es entre 2500 a 10000 m<sup>2</sup> como mínimo. El proyecto cuenta con un área de 19053.68 m<sup>2</sup>, de esta forma se cumple con lo establecido.

### **Frente mínimo**

El frente mínimo requerido es de 60 ml, en este caso el terreno tiene forma irregular, el cual se ubica en una esquina, del cual, el frente menor tiene 88.7 ml.

## **C. Cumplimiento de norma A. 040**

### **Topografía del terreno**

MINEDU, recomienda la selección de terrenos rectangulares o similares, no obstante, este permite utilizar terrenos con formas irregulares siempre que se cumplan con las disposiciones establecidas en el RNE.

Además, explica que los terrenos con pendiente pueden ser resueltos mediante plataformas, terrazas, entre otras alternativas técnicas, considerando las diversas condiciones geográficas del territorio peruano.

### **Altura de edificación**

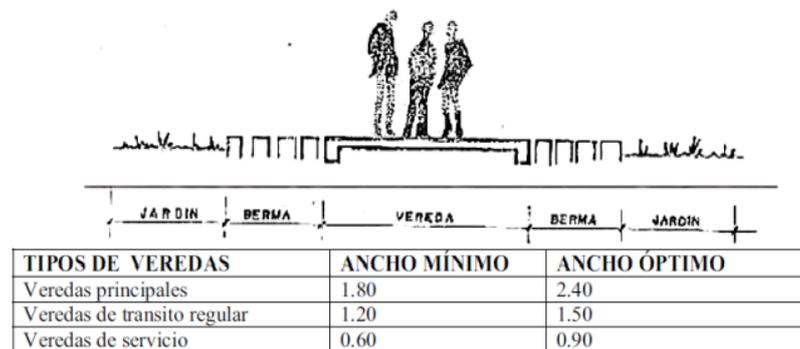
Debido a que Julcán no cuenta con parámetros urbanos, el proyecto considera el entorno urbano, siendo estas en su mayoría edificaciones de 2 niveles. El proyecto cuenta con 2 niveles.

### **Retiros**

El SISNE, recomienda que para avenidas principales el ancho de vereda sea 1.8 ml.

como mínimo, en el cual el proyecto dio un aporte de una plaza para la ciudad, como elemento de amortiguación.

Figura 46: Tipos de veredas

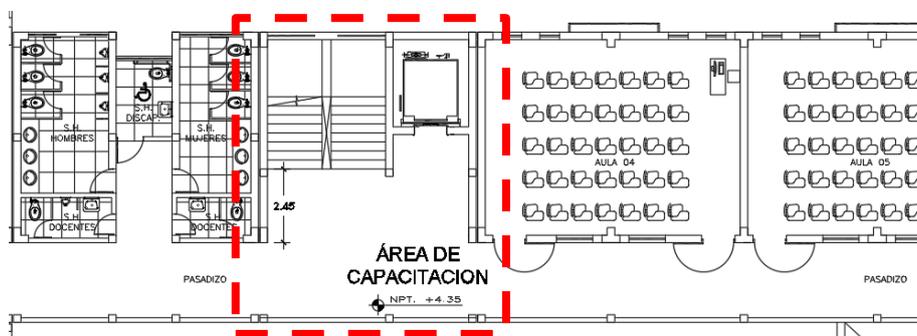


Fuente: RNE

### Escaleras

El RNE, especifica que los locales educativos que cuenten con más de un nivel, deben considerar el uso de 02 escaleras, y al mismo tiempo estas deben contar con un espacio previo de mínimo 1.20 ml., que lo separe de la circulación horizontal.

Figura 47: Diseño de escaleras (espacio previo a la circulación)



Fuente: Elaboración Propia

## Puertas

El RNE, recomienda que, en los locales educativos, las aulas deben tener un vano de 1.00 ml. como mínimo y estas deben abrirse al sentido de la evacuación con un giro de 180°.

## Dotación de Servicios

El RNE, especifica que para locales donde se desarrollen actividades de capacitación requiere cada 60 alumnos, una batería de baños para cada sexo; no obstante, el requerimiento es mayor para las mujeres; considerando el parámetro con mayor demanda, el proyecto presenta un total de 6 aulas pedagógicas, dando un total de 180 alumnos por aula; mediante el cálculo se requiere 6 inodoros y 6 lavatorios para mujeres, las cuales se reparten 02 baterías de baños por piso.

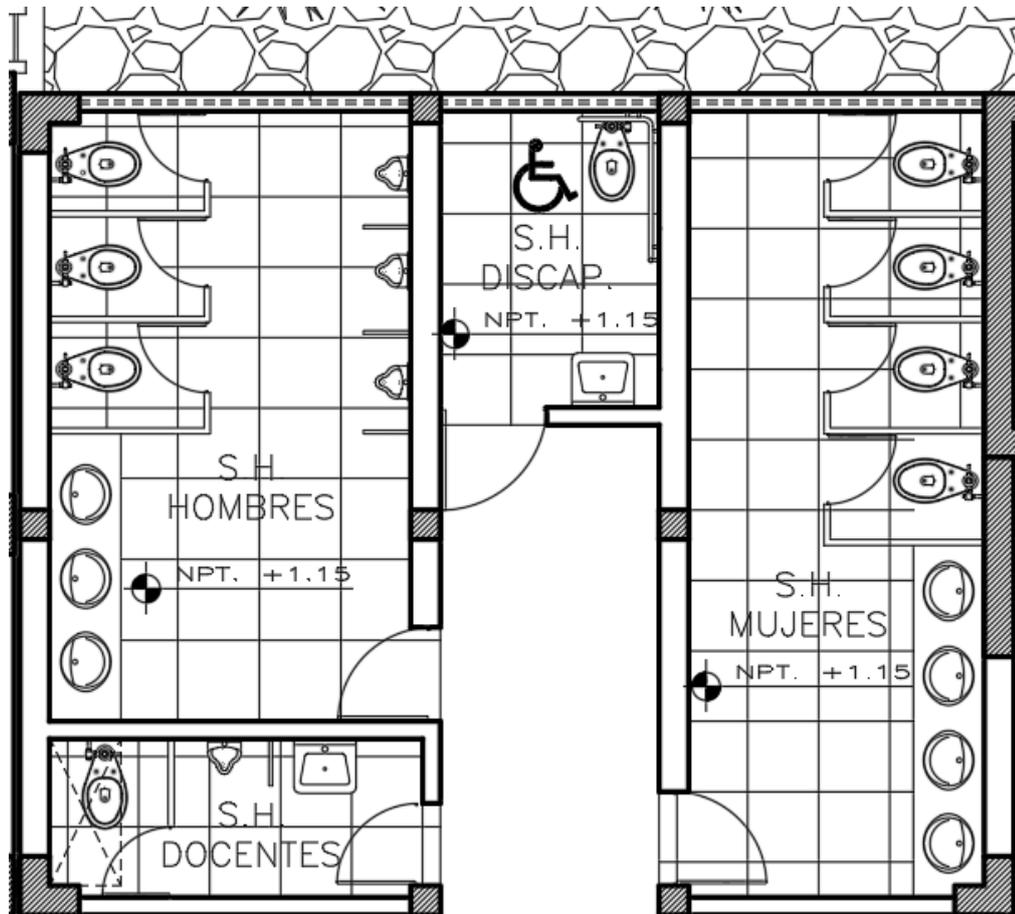
Para el cálculo no se ha considerado el laboratorio y al aula de computación ya que estas sirven de uso complementario a las aulas pedagógicas

*Figura 48: Dotación de aparatos sanitarios - Educación*

APARATOS	Hombres	Mujeres
Inodoro	1 c/60	1 c/30
Lavatorios (*)	1 c/30	1 c/30
Urinario (*)	1 c/60	-

*Fuente: RNE*

Figura 49: Dotación de aparatos sanitarios – Zona de capacitación



Fuente: Elaboración Propia

#### D. Cumplimiento de norma A. 090

##### Dotación de estacionamientos y servicios

##### a. Estacionamientos

Zona administrativa y de capacitación

Como lo menciona el ministerio de educación, el número de estacionamientos requeridos tanto para docentes y personal administrativo es de 01 plaza por cada 40 m<sup>2</sup> de área.

Los estacionamientos para la zona de cafetería son en relación al área de mesas

establecidas 1 cada 20 m<sup>2</sup>.

La zona de investigación se ha establecido según la normal A 0.90 que le corresponde 1 estacionamiento cada 6 personas (personal) y 1 estacionamiento cada 10 personas (publico).

La NORMA A.120 exige por cada 20 estacionamientos habrá 1 estacionamiento para discapacitados

*Tabla 25: Calculo de Número de Estacionamientos*

USO	CANTIDAD	UNIDAD	PARAMETRO	PROYECTO	SUB TOTAL
Zona investigación	1	Unid.	cada 10	18	2
	1	Unid.	cada 6	39	7
Administrativo	40	m <sup>2</sup>	Área Útil	130.54	3
Pedagógico	40	m <sup>2</sup>	Área Útil	504.22	13
Cafetería	20	m <sup>2</sup>	Área techada	147	7
Discapacitados	1	Unid.	cada 20	1.48595	2
<b>TOTAL</b>					<b>32</b>

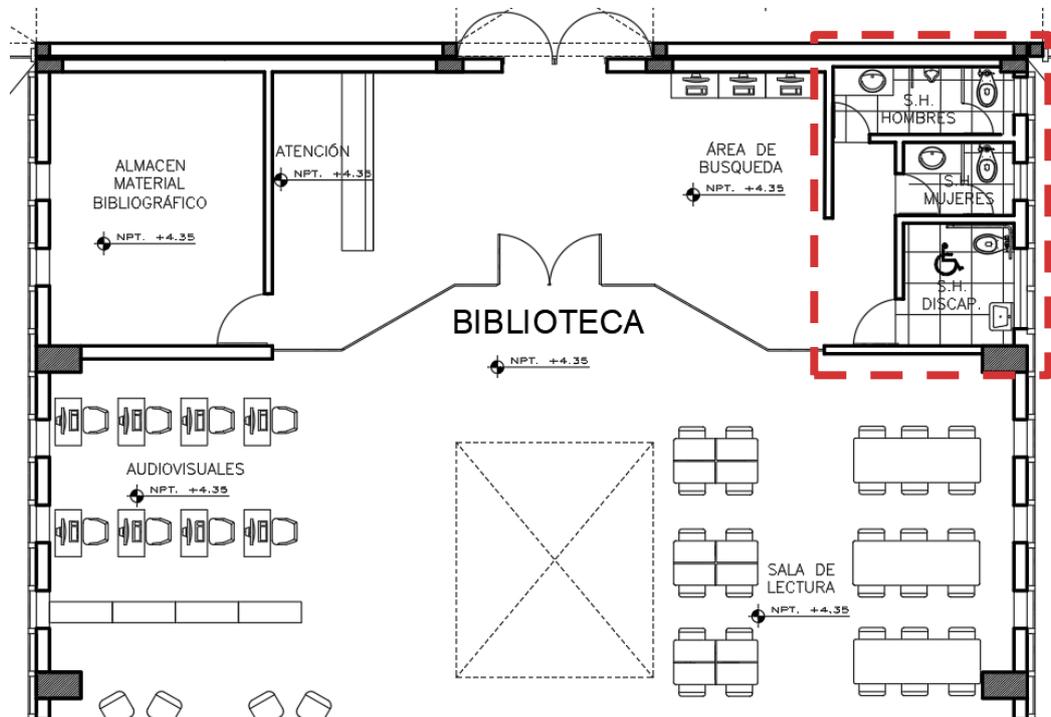
*Fuente: Elaboración propia.*

## Zona cultural

Esta zona tiene un aforo de 293 usuarios divididos en:

- **Biblioteca:** cuenta con un aforo de **36** personas. El reglamento indica que, de 0 a 100 personas, debe existir al menos 01 baterías por sexo. Se adicionó una batería para discapacitados.

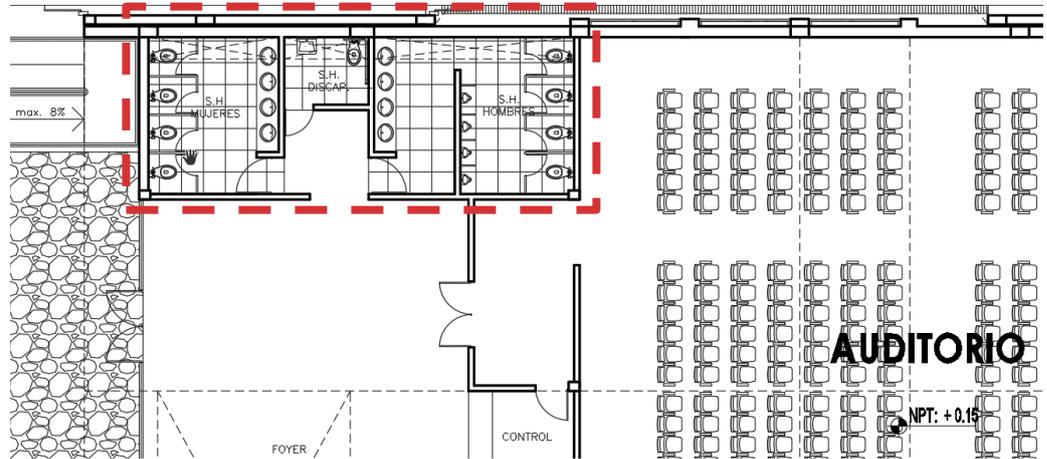
Figura 50: Dotación de aparatos sanitarios – Biblioteca



Fuente: Elaboración propia

- **Auditorio:** con un aforo de 257 personas. El reglamento menciona que, de 101 a 200 personas debe existir 02 baterías por cada sexo; y por cada 100 personas adicionales, 01 batería más para cada sexo. Por lo que se obtuvo 03 baterías por sexo, Adicionalmente se añade un servicio para personas con discapacidad.

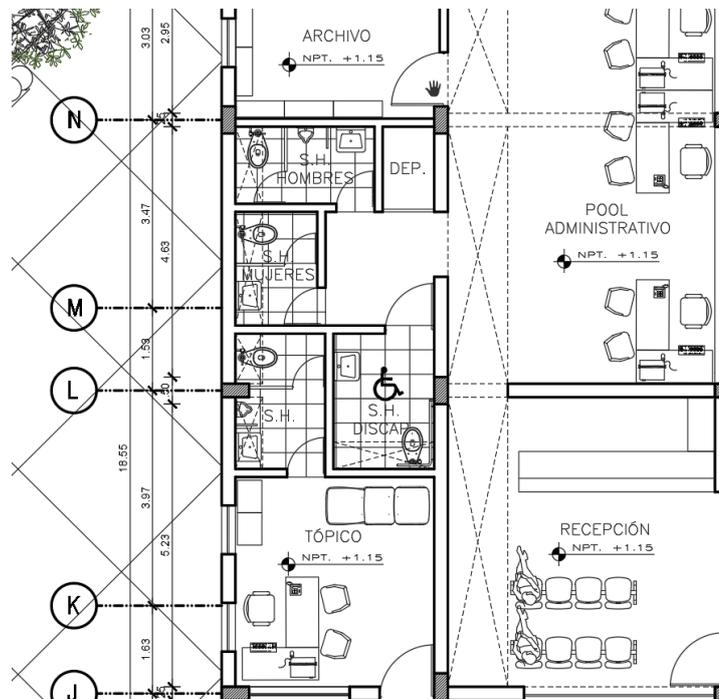
Figura 51: Dotación de aparatos sanitarios – Auditorio



Fuente: Elaboración propia.

- **Administración**, cuenta con un aforo de 12 personas. La norma exige que de 7 a 20 empleados deba existir 01 batería por sexo.

Figura 52: Dotación de aparatos sanitarios – Zona Administrativa



Fuente: Elaboración propia.

## E. Cumplimiento de norma A. 120

### a. Rampas

Debido a la topografía del terreno se consideraron rampas y caminos a desnivel y/o rampas según el Reglamento Nacional de Edificaciones.

*Tabla 26. Diseño de rampas*

DIFERENCIAS DE NIVEL	PENDIENTE MÁXIMA
Hasta 0.25 m.	12 %
De 0.26 m hasta 0.75 m.	10 %
De 0.76 m. hasta 1.20 m.	8 %
De 1.21 m. hasta 1.80 m.	6 %
De 1.81 m. hasta 2.00 m.	4 %
De 2.01 m. a más	2 %

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones.*

### b. Ascensores

Según la norma A. 120, las dimensiones interiores mínimas de una cabina deben ser 1.20m de ancho por 1.40m de fondo.

### c. Salva escaleras

Para reemplazar las rampas tanto en auditorio y biblioteca se consideraron salva escaleras. La norma menciona que las medidas mínimas deben ser 0.80 m. de ancho y 1.20 m. de profundidad. Para el proyecto se consideraron las medidas de la plataforma establecidas por el proveedor, 0.90 m. de ancho por 1.20m de profundidad.

#### d. Estacionamientos

Se exige en la norma A. 120 que de 21 a 50 estacionamientos para discapacitados. El proyecto requiere 32 estacionamientos, por lo cual se consideraron 02 para discapacitados.

*Tabla 27. Dotación de estacionamientos para discapacitados*

DOTACIÓN TOTAL DE ESTACIONAMIENTOS	ESTACIONAMIENTOS ACCESIBLES REQUERIDOS
De 1 a 20 estacionamientos	01
De 21 a 50 estacionamientos	02
De 51 a 400 estacionamientos	02 por cada 50
Más de 400 estacionamientos	16 más 1 por cada 100 adicionales.

*Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma A. 130, art. 21..*

### 5.6.3 MEMORIA DE ESTRUCTURAS

#### A. GENERALIDADES.

El presente proyecto está conformado de una estructura de concreto, considerando la normatividad vigente del (RNE), donde se propone una malla estructural modulada, adaptada a la arquitectura y criterios de seguridad; mediante el uso zapatas conectadas, cimientos corridos, albañilería confinada, vigas de cimentación, vigas y columnas.

#### B. ALCANCES DEL PROYECTO.

El sistema estructural del proyecto arquitectónico se encuentra desarrollado bajo un sistema mixto, mediante el uso del sistema de pórticos, el cual presenta luces promedio de 7.00 ml., cuyo pre dimensionamiento de las columnas se ha considerado un 10% de las luces más amplias, el uso de un sistema estructural a base de vigas metálicas aplicadas a la cobertura del auditorio y a la zona de invernadero, considerando un 20% de las luces más amplias.

La propuesta de cimentación se plantea a través cimientos corridos y zapatas aisladas, las cuélas están amarradas a través de vigas de cimentación de concreto armado en todo el proyecto; se considera el uso de placas estructurales de concreto armado para los ascensores. Según las especificaciones técnicas se hará uso de concreto con  $F'c=210\text{kg/cm}^2$ .

Para la cobertura de la zona de capacitación, se ha considerado la utilización coberturas a dos aguas, mediante el uso de vigas de madera y teja, utilizando el lenguaje típico de la zona. En base a lo determinado en la Norma E.060 de Concreto, E.010 Madera, E.090 Estructuras Metálicas, considerados en el RNE.

Los elementos estructurales se eligieron para poder cumplir con los criterios y necesidades del proyecto, cumpliendo con los requisitos de una estructura sismo resistente, cumpliendo con criterios de simetría, resistencia, sencillez y continuidad.

### **C. ASPECTOS TECNICOS DE DISEÑO.**

Para llevar a cabo el diseño de la forma estructura y arquitectónica, se ha tenido en cuenta las normativas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones (E. 030) y normativa referente a estructuras metálicas del RNE (E.090)

Algunos datos considerados serían:

- Aspecto sísmico: Zona 3 - Mapa de zonas sísmicas
- Factor U: 1.3
- Categoría de edificación: B – Edificaciones Esenciales
- Forma en planta y Elevación: Regular - ortogonal
- Sistema estructural: Sistema mixto, concreto, madera y vigas metálicas

#### **D. NORMAS TECNICAS UTILIZADAS.**

Se considera la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Norma técnica de edificaciones E.010 - Madera
- Norma técnica de edificaciones E.030 - Diseño Sismorresistente
- Norma técnica de edificaciones E.060 – Concreto Armado
- Norma técnica de edificaciones E.090 - Estructuras metálicas

#### **PLANOS**

- E01: Plano cimentación primer nivel – Sector
- E02: Plano aligerados primer nivel – Sector
- E03: Plano aligerados segundo nivel – Sector

### **5.6.4 MEMORIA DE INSTALACIONES SANITARIAS**

#### **A. GENERALIDADES**

La presente memoria sustenta el desarrollo de las instalaciones sanitarias del proyecto “CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN JULCÁN” el mismo que está conformado por un diseño integral de instalación de agua potable, desagüe y aguas pluviales, considerando el Reglamento Nacional de Edificaciones (IS. 010), garantizando una adecuada dotación y distribución de agua, además de un sistema de desagüe óptimo.

## **B. CONDICIONES SANITARIAS ESPECÍFICAS**

### **Ubicación de cisterna y cuarto de bombas**

La cisterna para agua potable y sus respectivas bombas hidroneumáticas, para garantizar una adecuada presión y flujo del agua, están localizadas en la zona de servicios generales, garantizando un acceso fácil y rápido para mantenimiento.

### **Diseño de cisterna**

El proyectista a considerado una cisterna conectada a la red pública, cuya estructura es de concreto armado ( $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ ), con tapa en acero inoxidable y sellado hermético; el dimensionamiento y su capacidad de volumen está de acuerdo al cálculo de dotación establecido por el R.N.E.

### **Abastecimiento de agua**

El abastecimiento de agua es a través de la conexión de la red pública de Sedalib y esta se conecta con la cisterna general; para determinar la dotación del agua que el proyecto requiere, se ha tenido en cuenta las normativa presente en el RNE (Norma Técnica IS-010) y a través de la red pública de agua potable, se realizará el abastecimiento directo a cada zona del proyecto que necesite el servicio de agua potable, instalándose un sistema de redes de tubería con diámetros de 2", 1 1/2" y 1/2", según se necesite.

### **Demanda y dotaciones**

Se realizó el cálculo de dotación de acuerdo a las disposiciones del R.N.E. según la tipología. (*ver tabla - dotaciones*)

### **Desagüe**

Para la evacuación de aguas residuales se dará por gravedad hacia la red pública. El

sistema se diseñó teniendo en cuenta las normas establecidas en el R.N.E., las cuales especifican las pendientes mínimas, diámetros de tuberías y cajas de registro para mantenimiento y evitar obstrucciones; las cuales se conectarán hasta el colector general de la red pública. Se consideraron tuberías de PVC de  $\varnothing 4"$  ;  $\varnothing 6"$  y  $\varnothing 2"$  ; cuyas pendientes serán del 1%.

## Ventilación

El sistema de ventilación es mediante tuberías prolongadas hasta techos y azotea, según corresponda en las diversas zonas del proyecto, su diámetro será de  $\varnothing 2"$  y se recomienda el uso de terminales de ventilación en el techo.

Para el cálculo de diámetro de tubería de ventilación se ha considerado lo establecido en la norma IS. 010 del R.N.E. donde determina que, corresponde a una tubería de ventilación de  $\varnothing 2"$  ya que la mayor cantidad de unidades juntas en el proyecto es de 4.

Figura 53: Calculo dimensión de tubería de ventilación

DIMENSIONES DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN PRINCIPAL					
Diámetro de la montante, (mm)	Unidades de descarga ventiladas	Diámetro requerido para el tubo de ventilación principal			
		2"	3"	4"	6"
Longitud Máxima del Tubo en metros					
50 (2")	12	60,0	-	-	-
50 (2")	20	45,0	-	-	-
65 (2½")	10	-	-	-	-
75 (3")	10	30,0	180,0	-	-
75 (3")	30	18,0	150,0	-	-
75 (3")	60	15,0	120,0	-	-
100 (4")	100	11,0	78,0	300,0	-
100 (4")	200	9,0	75,0	270,0	-
100 (4")	500	6,0	54,0	210,0	-
203 (8")	600	-	-	15,0	150,0
203 (8")	1400	-	-	12,0	120,0
203 (8")	2200	-	-	9,0	105,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
203 (8")	3600	-	-	8,0	75,0
254 (10")	1000	-	-	-	38,0
254 (10")	2500	-	-	-	30,0
254 (10")	3800	-	-	-	24,0
254 (10")	5600	-	-	-	18,0

DIÁMETRO DE LOS TUBOS DE VENTILACIÓN EN CIRCUITO Y DE LOS RAMALES				
TERMINALES DE TUBOS DE VENTILACIÓN.				
Diámetro de ramal horizontal de desagüe (mm)	Número máximo unidades de descarga	Diámetro del tubo de ventilación		
		50 mm	75 mm	100 mm
Máxima longitud del tubo de ventilación (m)				
50 (2")	12	12,0	-	-
50 (2")	20	9,0	-	-
75 (3")	10	6,0	30,0	-
75 (3")	30	-	30,0	-
75 (3")	60	-	24,0	-
100 (4")	100	2,1	15,0	60,0
100 (4")	200	1,8	15,0	54,0
100 (4")	500	-	10,8	42,0

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones – Norma IS. 010 – Ventilación.

### C. CÁLCULO DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE

Tabla 28: Cálculo de dotación de agua

ZONA	DOTACIÓN	UNID.	M2/PERSONAS	SUB-TOTAL
ADMINISTRACION	6	L/M2	140	840
BIBLIOTECA	25	L/PERSONA	36	900
EDUCATIVA (CAPACITACIÓN)	25	L/PERSONA	180	4500
INVESTIGACION	500	L/LABORATORIO	6	3000
AUDITORIO	10	L/PERSONA	257	2570
SERVICIOS GENERALES	0.5	L/ M2	754	377
ESTACIONAMIENTOS	2	L/ M2	1193	2386
AREAS VERDES	2	L/ M2	2400	4032
RESIDENCIAL	150	L/PERSONA	12	1800
CAFETIN	50	L/PERSONA	60	3000
<b>TOTAL</b>				<b>23789</b>

PROYECTO	23.789	M3
ACI	25	M3
<b>TOTAL DOTACION CISTERNA</b>	<b>48.789</b>	<b>M3</b>

Fuente: Elaboración propia.

### D. NORMAS TÉCNICAS EMPLEADAS

Se considera la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- Norma técnica de instalaciones sanitarias IS.010 – Instalaciones Sanitarias para Edificaciones
- Norma técnica componentes estructurales CE. 040 – Drenaje Pluvial

## **E. PLANOS**

- IS – 01 – Plano red de distribución de agua primer nivel
- IS – 02 – Plano red de distribución de agua segundo nivel
- IS – 03 – Plano red de distribución de desagüe primer nivel
- IS – 04 – Plano red de distribución de desagüe segundo nivel
- IS – 05 – Plano red de distribución de agua primer nivel - Sector
- IS – 06 – Plano red de distribución de agua segundo nivel- Sector
- IS – 07 – Plano red de distribución de desagüe primer nivel - Sector
- IS – 08 – Plano red de distribución de desagüe segundo nivel- Sector

## **5.6.5 MEMORIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **A. GENERALIDADES**

El presente proyecto comprende el desarrollo de la Instalaciones Eléctricas, tanto internas como exteriores, respetando la propuesta arquitectónica, anteriormente presentada, basándose en las normas de instalaciones eléctricas interiores (EM. 010) del Reglamento Nacional de Edificaciones y el Código Nacional de Electricidad, para garantizar el adecuado funcionamiento, eficiencia y abastecimiento de carga eléctrica en todo el equipamiento.

### **B. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El Centro de Investigación Agrícola, inicia con la llegada de la conexión pública de Hidrandina, a través de un transformador de Hidrandina, ubicado en el área de servicios generales, para luego ser distribuida al Tablero General (TG), ubicado a un espacio contiguo, a través de este, se distribuyen a Tableros de Distribución (TD) o Tableros de Distribución Especial (TDE), los

cuales distribuyen energía eléctrica a las diferentes zonas; al mismo cada circuito electro dentro de estos, no debe alimentar a más de 20 puntos de luz según indica la normativa peruana.

## **C. CONDICIONES ELÉCTRICAS ESPECÍFICAS**

### **Suministro de energía**

El suministro de energía será abastecido a través de las redes existentes que deja Hidrandina S.A. en el lote del equipamiento, con un sistema de 380/220V.

### **Tableros eléctricos**

El tablero general, será del tipo auto soportado, provisto con interruptores termo magnéticos, su ubicación se muestra en los planos de Instalaciones Eléctricas, mediante esquemas de conexión, detalles y distribución de equipos y circuitos. Los tableros eléctricos del proyecto serán todos para empotrar, en las ubicaciones establecidas en los planos eléctricos, conteniendo sus interruptores termo magnéticos e interruptores diferenciales.

La distribución del tendido eléctrico se dará a través de buzones eléctricos, de los mismos que se alimentará a cada tablero colocado en el proyecto según lo requerido.

### **Buzones Eléctricos**

El reparto del tendido eléctrico será de forma subterránea y mediante buzones eléctricos de los cuales se reparten a las cajas de paso y posteriormente, a los tableros de distribución en cada zona del proyecto.

### **Alumbrado**

La distribución del alumbrado se dará de acuerdo a la distribución de arquitectura propuesta. El

control y uso del alumbrado se dará través de interruptores de tipo convencional los mismos que serán conectados a través de tuberías PVC-P empotrados en los techos y muros.

### Tomacorrientes

Los tomacorrientes que se usen, serán dobles los mismos que contarán con puesta a tierra y serán colocados de acuerdo a lo que se muestra en los planos de instalaciones eléctricas.

### D. MÁXIMA DEMANDA

Tabla 29: Cálculo de Máxima Demanda

	DESCRIPCION	AREA (M2)	CARGA UNITARIA (W/M2)	CARGA INSTALADA (W)	FACTOR DE DEMANDA (%)	MAXIMA DEMANDA PARCIAL (W)
<b>ZONAS</b>	Zona administración	198.35	50	9917.5	100	9917.5
	Auditorio	963.00	10	9630	100	9630
	Cafetería	228.75	18	4117.5	100	4117.5
	Zona de exposiciones	349.12	10	3491.2	100	3491.2
	Sala de Usos Múltiples (S.U.M.)	176.78	10	1767.8	100	1767.8
	Zona de Capacitación	1413.23	50	70661.5	100	70661.5
	Biblioteca	349.12	50	17456	100	17456
	Zona de Investigación	1293.00	50	64650	100	64650
	Invernadero	384.28	10	3842.8	100	3842.8
	Zona residencial	473.26	10	4732.6	100	4732.6
	Servicios Generales	810.95	10	8109.5	100	8109.5
	Estacionamiento	1193.00	5	5965	100	5965
	Área libre	15182.01	25	379550.25	100	379550.25

CARGAS MOVILES						
	Bomba de agua potable			1500	100	1500
	Bomba para riego			750	100	750
	02 microondas			1600	100	1600
	02 ascensores			10000	100	10000
	64 computadoras			19200	100	19200

	08 proyectores		2400	100	2400
	60 Luces de emergencia (60u x 40w.)		2400	100	2400

CALCULO DE MAXIMA DEMANDA PARA ACOMETIDA	
MAXIMA DEMANDA PARA ACOMETIDA	WATTS
<b>TOTAL MAXIMA DEMANDA</b>	<b>621,741.65</b>

<b>TOTAL DEMANDA</b>	<b>621.74 KW</b>
----------------------	------------------

*Fuente: Elaboración propia*

Según el código nacional eléctrico, el proyecto requiere un transformador en piso y en caseta (sub estación eléctrica), ya que la carga supera los 150 Kw.

## A. NORMAS TÉCNICAS EMPLEADAS

Se considera la normativa del Reglamento Nacional de Edificaciones:

- a. Norma técnica de instalaciones eléctricas y mecánicas EM. 010 – Instalaciones Eléctricas Interiores
- b. Norma técnica de suministro de energía y comunicaciones EC. 020 – Redes de Alumbrado Público

## B. PLANOS

- IE-01: Matriz general primer nivel
- IE-02: Matriz general segundo nivel
- IE-03: Plano de alumbrado primer nivel - Sector
- IE-04: Plano de alumbrado segundo nivel - Sector
- IE-05: Plano de tomacorrientes primer nivel - Sector
- IE-06: Plano de tomacorrientes segundo nivel - Sector

## CONCLUSIONES

En lo referente al objetivo principal, se determina que las estrategias de captación solar, condicionan el diseño de un Centro de Investigación Agrícola, permitiendo a los usuarios un adecuado confort al interior de la edificación. Para este caso, nos basamos en un estudio de casos de investigación y dieron como resultado los lineamientos de diseño aplicados en la propuesta arquitectónica.

El investigador concluye que, el empleo de las estrategias de captación solar directa, indirecta y aislada son eficaces y deben aprovechándose según los diversos horarios de actividad dentro del proyecto, siendo la orientación este – oeste convenientes ya que se obtendría mayor radicación solar durante el día.

Por lo tanto, el proyectista determina que, de acuerdo a las condiciones medioambientales de nuestra región andina, una orientación idónea es la de Este – Oeste, para obtener mayor ganancia de calor ya que así el edificio se expone durante todo el día a la radicación solar; por ende, la orientación Norte – Sur no permite un acceso directo de los rayos solares dentro de la edificación, por en consecuencia el calor producido es mínimo.

Adicionalmente se considerado la utilización de 2 tipos de estrategias de captación solar pasiva:

Captación directa a través de las ventanas y el sistema tipo invernadero, al centro del volumen, como elemento para la distribución de calor; Para los cuales se propone la utilización del doble vidriado hermético de baja emisividad, claro de 6mm., recomendado para el confort térmico, ya que disminuye las pérdidas de calor (2.41 W/m<sup>2</sup> K.).

Los materiales con mayor masa térmica son los adecuados, para mantener el calor obtenido a través de las diferentes técnicas de captación solar, así mismo considerar el tipo de ventanas adecuadas con cierre hermético y cristales de doble vidriado.

Se plantea la utilización de materiales y/o sistemas que favorecen al acondicionamiento térmico, como el poliestireno expandido de alta densidad, para el aislamiento térmico exterior de muros, piso y techo.

No se encontró material bibliográfico que especifique a mayores detalles, los requerimientos de un centro de investigación agrícola, no obstante, se pudo recolectar algunos datos de los análisis de casos y los centros experimentados implementados por el INIA.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda la utilización de un software como apoyo, por ejemplo, ECOTEC, el cual nos permite emplazar el proyecto referenciado o en todo caso un espacio geográfico con condiciones climáticas similares y someterlo a diferentes análisis a fin de conocer los diferentes datos técnicos, ganancias y pérdidas de calor dentro del proyecto y por ende conocer la temperatura interna dentro de los diferentes espacios.

Considerar que el diseño de la envolvente, tanto para muros, pisos y cubiertas, ya que se considera un factor importante para mantener el calor obtenido a través de las diferentes técnicas de captación solar.

Se recomienda el estudio de técnicas y estrategias constructivas de la zona y su aplicación en proyectos de usos públicos, facilitando la integración del proyecto con el entorno y concuerda con las costumbres y cultura de los pobladores.

Continuar con el estudio de requerimientos y los servicios que pueden brindar a las comunidades, basándose en la normativa y requerimientos del INIA, fortaleciendo con otras organizaciones estatales o proyectos en beneficio de las comunidades a través del ministerio de agricultura y SENASA.

La realización de un proyecto que pueda mejorar las condiciones de vida de los pobladores, podría generar un cambio socio económico local, trayendo consigo nuevas oportunidades a la población, creando cadenas productivas y teniendo una economía sostenible, lo cual podría mitigar la inmigración del campo a la ciudad.

## REFERENCIAS

- Corrales M. (2012). *Sistema solar pasivo más eficaz para calentar viviendas de densidad media en Huaraz*, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Ministerio de Agricultura y Riego (2016) *Decreto Supremo N° 002-2016-MINAGRI*: Decreto supremo que aprueba la política nacional agraria.
- Esteves A., Flores M., Esteves M. y Esteves M. (2013) *Arquitectura bioclimática - Proyecto para escuela de música fundación Música Viva. XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente*. Bariloche, Argentina.
- Garzón, B. (2007) *Arquitectura Bioclimática* (Primera Edición) Buenos Aires. Nobuko
- Gatti, A. (2012) *Arquitectura Y Construcción en Tierra - Estudio comparativo de las técnicas contemporánea en tierra* (Tesis Maestría). Universidad Politécnica de Catalunya, Barcelona, España
- Gerencia regional de la Libertad (2008) *Plan Estratégico Regional Del sector agrario 2009 – 2015*
- Guillén, P. (2015) *Arquitectura de tierra de nueva planta. Estudio de limitaciones constructivas* (Tesis Maestría) Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Gobierno Regional de la Libertad (2011) *Estudio de Diagnostico y Zonificación de la Demarcación Territorial de la Provincia de Julcán – Tomo I*. Perú
- Guerrero, L. (2007) *Arquitectura en tierra. Hacia la recuperación de una cultura constructivas*. [En Línea] Recuperado 15 de abril de 2016 en <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArg/article/view/8976/7275>.
- Harman, L. (2010) *Confort Térmico en Viviendas Altoandinas... un enfoque integral*. Lima, Perú.
- Instituto de la Construcción (2012) *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos. Proyecto “Evaluación de Estrategias de Diseño Constructivo y de Estándares de Calidad Ambiental y Uso Eficiente de Energía en Edificaciones Públicas, Mediante Monitorización de Edificios Construidos* (Primera Edición). Chile: R&R Ltda.
- Instituto de la Vivienda (s.f.) *Manual de Acondicionamiento Higrotérmico de Edificios*. Recuperado de [http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/varios/manual\\_ac\\_higrotermico.pdf](http://www.vivienda.mosp.gba.gov.ar/varios/manual_ac_higrotermico.pdf)
- Lacomba, R. (2012) *Arquitectura Solar y Sustentabilidad*. México: Trillas.
- Linares E. y Mendoza K. (2015) *Diseño de una bodega vitivinícola pisquera en el valle de Ica utilizando acondicionamiento ambiental pasivo*. (Tesis de Grado) Universidad Agraria La Molina, Lima, Perú
- Pesántes, M. (2012) *Confort térmico en el área social de una vivienda unifamiliar en Cuenca-Ecuador* (Tesis de Grado) Universidad de Cuenca, Ecuador.

- Plazola, A. (1999) *Enciclopedia de Arquitectura Vol. 7*. México: Noriega
- Rendón E. (2010) *La Gestión Pública de la Innovación Agraria en el Perú: Antecedentes Y Perspectivas*. Cuadernos de Investigación EPG, Edición N° 11, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, en [http://www3.upc.edu.pe/bolsongei/bol/29/724/Eric\\_Rendon1\\_cuadernos\\_de\\_investigacion.pdf](http://www3.upc.edu.pe/bolsongei/bol/29/724/Eric_Rendon1_cuadernos_de_investigacion.pdf)
- Santiago, V. & Barreneche, R. (2005) *Acondicionamiento térmico de edificios*. Buenos Aires: Nobuko
- Schepp, F. (2016) *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico*. Chile: El Sur Impresores.
- UNE-EN ISO 7730 (2006) *Ergonomía del ambiente térmico. Determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PPD y los criterios de bienestar térmico local (ISO 7730:2005)*.
- Velasco, L. (2016) *Estrategias de captación solar mediante colectores solares de aire en climas fríos*. En revista Estudios del hábitat, 14 (1) pp. 15-27, Argentina. Recuperado de <http://revistas.unlp.edu.ar/Habitat/article/view/2354/pdf>
- Vélez, D. (2012) *Acondicionamiento térmico para interiores de las viviendas Universidad del Azuay*, Cuenca, Ecuador
- Wolff, C. (2014) *Estrategias, sistemas y tecnologías para el uso de luz natural y su aplicación en la rehabilitación de edificios históricos*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid – Madrid, España.

## ANEXOS

De ser el caso:

- El formato de los instrumentos de registro utilizados (formato de encuesta, guía de entrevista, ficha de observación, etcétera).
- La transcripción de la norma en caso exista un marco legal de referencia.
- Otros documentos.
- Matriz de consistencia (ver ejemplo al final)
- Documentos de la propuesta (planos y otros)

Cada uno de los instrumentos, evidencias, planos, cuadros, gráficas, u otros, insertados en los anexos, va en hoja independiente. No pueden ir dos anexos en una misma hoja. Cada hoja que contiene un anexo debe ser numerada.

**ANEXO n.º 1.**

**Ficha resumen de libros**

FICHA DE RESUMEN 01- LIBRO 1			
<b>Autor:</b>		<b>Fecha:</b>	
<b>Título de la Tesis:</b>		<b>País:</b>	
<b>Resumen:</b>			
<b>Conclusiones:</b>			

**ANEXO n.º 2.**

**Ficha de análisis de casos arquitectónicos**

FICHA DE ANALISIS DE CASOS N° 01			
NOMBRE		ESCUELA INFANTIL, CATALUNYA	
UBICACIÓN DEL PROYECTO		FECHA DE CONSTRUCCIÓN	
IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO			
Naturaleza del edificio			
Función del Edificio			
AUTOR DEL PROYECTO			
Nombre del Arquitecto			
País			
Criterios para la selección del caso			
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO			
UBICACIÓN / EMPLAZAMIENTO			
ÁREA	Techada		
	No Techada		
	Total		
CONTEXTO			
Accesibilidad			
Suelo y Paisaje			
Social			
VOLUMETRÍA Y TIPOLOGÍA DE PLANTA			
Zonificación /			
Programa /			
Organización			
RELACIÓN CON LAS DIMENSIONES DEL PROYECTO DE TESIS			
<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y ESTRUCTURALES</b>			
<b>Materiales de Construcción</b>			
<b>Sistema Constructivo</b>			
<b>Iluminación</b>			
<b>Eficiencia energética</b>			
<b>Ventilación</b>			
<b>Acústica</b>			

**ANEXO n.º 3.**

**Ficha de premisas de diseño**

TIPO ESTRATEGIA DE CAPTACIÓN SOLAR	CONSIDERACIONES	IMAGEN

#### ANEXO n.º 4.

□ **Ficha de ponderación de terrenos**

	VARIABLES	SUB- VARIABLE	PROMEDIO/100	TERRENO
CARACTERÍSTICAS EXÓGENAS DEL TERRENO 60/100	ZONIFICACION	Uso de suelo		
	VIALIDAD	Accesibilidad		
		Relación con vías descongestionadoras		
		Relación con vías interprovinciales		
	TENSIONES URBANAS	Cercanía a terminales terrestres		
	IMPACTO URBANO	Cercanía al núcleo urbano principal		
		Cercanía a otros núcleos urbanos menores		
		Contexto urbano		
		Radio de Influencia		
	CARACTERÍSTICAS ENDÓGENAS DEL TERRENO 40/100	MORFOLOGÍA	Dimensiones del terreno	
Número de frentes del terreno				
INFLUENCIAS AMBIENTALES		Soleamiento y Condiciones climáticas		
		Resistencia del suelo y topografía		
MÍNIMA INVERSIÓN		Facilidad de adquisición		
		Costo de habilitación del terreno		
		Nivel de consolidación del terreno		
TOTAL				

**ANEXO n.º 5.**

**Matriz de Consistencia**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO S</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMEN TALIZACIÓN</b>
<u>Problema general</u>	<u>Objetivo general</u>	<u>Hipótesis General</u>				
<u>Problemas específicos</u>	<u>Objetivos específicos</u>	<u>Hipótesis Específicas</u>				

**Matriz de consistencia**

**Título: ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR APLICADOS AL DISEÑO DE UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA EN JULCÁN, LA LIBERTAD**

<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>
<p><b><u>Problema general</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ¿De qué manera las estrategias de captación solar condicionan al diseño de un Centro de Investigación agrícola, solucionando los problemas del clima frío en Julcán, La Libertad?</li> </ul> <p><b><u>Problemas específicos</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ¿Cuáles son las estrategias de captación solar adecuadas en climas fríos?</li> <li>2. ¿Cuáles son los materiales o técnicas más eficaces para aprovechar la radiación solar?</li> <li>3. ¿Cuál es el tipo clima y las condiciones medio ambientales que presenta Julcán?</li> <li>4. ¿Cuáles son los lineamientos de diseño y requerimientos espaciales para fundamentar una propuesta arquitectónica de un Centro de Investigación Agrícola en Julcán, La Libertad?</li> </ol>	<p><b><u>Objetivo general</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Determinar de qué manera las estrategias de captación solar condicionan al diseño de un Centro de Investigación Agrícola, solucionando los problemas de un clima frío en Julcán, La Libertad.</li> </ul> <p><b><u>Objetivos específicos</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determinar las estrategias de captación solar convenientes para climas fríos</li> <li>2. Identificar los materiales o técnicas más eficaces para aprovechar la radiación solar</li> <li>3. Conocer el tipo clima y las condiciones medio ambientales que presenta Julcán</li> <li>4. Definir los lineamientos de diseño y requerimientos espaciales de un Centro de Investigación Agrícola en Julcán, La Libertad.</li> </ol>	<p><b><u>Hipótesis General</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Es posible que las estrategias de captación solar puedan condicionar el diseño de un Centro de Investigación Agrícola, en Julcán, La Libertad.</li> </ul> <p><b><u>Hipótesis Específicas</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si se utilizan las estrategias de captación solar como fundamento para un Centro de investigación Agrícola podría contribuir a solucionar los problemas de climas fríos.</li> <li>2. Es posible determinar la eficacia de absorción radiación solar de los diferentes tipos de materiales de alto índice de masa térmica y técnicas de captación solar.</li> <li>3. Es posible que las condiciones medio ambientales que presenta Julcán sean favorables para la utilización de estrategias de captación solar.</li> <li>4. Es posible que las necesidades y requerimientos espaciales de un Centro de Investigación Agrícola se vean afectadas debido a los lineamientos de diseño provocadas por los sistemas de captación solar.</li> </ol>

<u>VARIABLES</u>	<u>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</u>	<u>DIMENSIONES</u>	<u>SUB DIMENSIONES</u>	<u>INDICADORES</u>
<b><u>VARIABLE 1:</u></b>  <b><u>ESTRATEGIAS DE CAPTACIÓN SOLAR</u></b>	<p>Técnicas pasivas para aprovechamiento térmico a través de la captación de radiación solar a través de elementos o espacios arquitectónicos vidriados y criterios de orientación, para el aprovechamiento de la incidencia solar.</p>	<u>Captación directa</u>	<u>Ventanas</u>	<p>Orientación: garantizar las mayores horas de radiación solar.</p> <p>Acceso: ingreso tipo exclusiva.</p>
		<u>Captación indirecta</u>	<u>Muro Trombe</u>	<p>Suelo: materiales que aislen el frío proveniente del suelo.</p> <p>Muros: Materiales con elevada masa térmica, por ejemplo: el ladrillo, concreto y la piedra.</p>
		<u>Captación aislada</u>	<u>Invernadero</u>	<p>Techo: Aislamiento y creación de cámara de aire interna. Implementar claraboyas</p> <p>Ventanas y puertas: garantizar la hermeticidad de cierre.</p> <p>Vidrio: Vidrio doble de baja emisividad.</p> <p>Control de asoleamiento y ventilación: medios mecánicos de apertura y cierre.</p> <p>Patios cubiertos.</p> <p>Ventilación natural por convección</p>