



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ARQUITECTURA Y URBANISMO**



**PROPUESTA ARQUITECTÓNICA DE MERCADO DE ABASTOS  
CON APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CONFORT TÉRMICO  
Y LUMÍNICO EN LA CIUDAD DE ILAVE**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. DEYWI WILLIAMS MAMANI FLORES**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**ARQUITECTO**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



NOMBRE DEL TRABAJO

**PROPUESTA ARQUITECTÓNICA DE MERCADO DE ABASTOS CON APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO EN LA CIUDAD DE ILAVE**

AUTOR

**DEYWI WILLIAMS MAMANI FLORES**

RECUENTO DE PALABRAS

**24888 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**145707 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**164 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**11.3MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jun 10, 2024 12:05 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jun 10, 2024 12:08 PM GMT-5**

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)

  
Mg. Arq. José A. Llanos Condori  
COORDINADOR DE SUBDIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

  
Hugo Anselmo Ciama Condori  
ARQUITECTO  
CAR 10699



## DEDICATORIA

A nuestro creador, quien me dio la oportunidad de estar en este mundo y la bendición de estar un día más con vida; para mis padres, quienes me dieron la vida y son la fuente de mi motivación para seguir enfrentando los retos y pruebas que vienen en el camino; a mi hermana por siempre exigirme a ser mejor cada día.

**Deywi Williams Mamani Flores**



## AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a todas las personas que me apoyaron y motivaron para contribuir en mi desarrollo profesional, quienes impulsaron la iniciativa para la elaboración de la presente tesis.

A la Universidad Nacional del Altiplano, por brindarme la oportunidad de una formación profesional y su compromiso para dar la calidad educativa a todos sus estudiantes.

Al Dr. Arq. Hugo Anselmo Ccama Condori, por la orientación, enseñanzas y la dedicación que me brindo en todo el proceso; sus valiosas recomendaciones fueron esenciales para poder lograr el desarrollo de la presente tesis.

A los miembros del jurado por las sugerencias y recomendaciones útiles que ofrecieron para el desarrollo óptimo de la tesis.

A mis padres Wilber Mamani Cotrado y Bertha Flores Cotrado, por su apoyo incondicional y motivación para seguir adelante; finalmente, expreso mi mayor agradecimiento a mi querida hermana Lic. Yudy Mabel Mamani Flores, quien siempre me motiva para ser una mejor persona.

**Deywi Williams Mamani Flores**



# ÍNDICE DE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE DE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>16</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>17</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>20</b>
<b>1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>23</b>
1.2.1. Problemas General .....	23
1.2.2. Problemas Específicos .....	23
<b>1.3. OBJETIVOS.....</b>	<b>23</b>
1.3.1. Objetivo General .....	23
1.3.2. Objetivos Específicos.....	24
<b>1.4. HIPÓTESIS .....</b>	<b>24</b>
1.4.1. Hipótesis General .....	24
1.4.2. Hipótesis Específicas .....	24
<b>1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>25</b>

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA



<b>2.1. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>27</b>
2.1.1. Tecnologías de Confort Térmico .....	27
2.1.1.1. Envolvente Térmica .....	27
2.1.1.2. Ganancia de Calor Directa .....	28
2.1.1.3. Ganancia de Calor Semidirecta.....	30
2.1.1.4. Ganancia de Calor Indirecta.....	31
2.1.1.5. Impacto Térmico de los Materiales.....	32
2.1.1.6. Parámetros de confort Térmicos .....	35
2.1.1.7. Diagrama Bioclimático de Givoni .....	37
2.1.2. Tecnologías de Confort Lumínico .....	39
2.1.2.1. Uso de la Iluminación Natural .....	39
2.1.2.2. Control de la penetración de luz natural con los vanos.....	42
2.1.2.3. Conducción de la Iluminación Natural .....	44
2.1.2.4. Tipos de Iluminación Natural .....	45
2.1.2.5. Parámetros de Confort Lumínico.....	49
2.1.3. Tecnologías para el Diseño Arquitectónico .....	50
<b>2.2. MARCO CONCEPTUAL .....</b>	<b>52</b>
2.2.1. Mercado de Abastos .....	52
2.2.2. Confort .....	53
2.2.3. Conceptos Sobre Confort Térmico.....	54
2.2.3.1. Clima.....	55
2.2.3.2. Temperatura del Aire “°C”, Grados Celsius .....	56
2.2.3.3. Coeficiente de Transmitancia Térmica “K”, ( $\lambda$ oW/mK).....	57
2.2.3.4. Resistencia Térmica “R”, (m <sup>2</sup> K/W) .....	58
2.2.3.5. Transmitancia Térmica “U”, Conductividad (W/m <sup>2</sup> K).....	58



2.2.4.	Conceptos Sobre Confort Lumínico.....	60
2.2.4.1.	Luz .....	61
2.2.4.2.	Deslumbramiento .....	62
2.2.4.3.	Flujo Luminoso “ $\Phi$ ”, Lumen (lm) .....	64
2.2.4.4.	Intensidad Luminosa “I”, Candela (cd) .....	65
2.2.4.5.	Iluminancia “E”, Lux (LX) .....	65
<b>2.3.</b>	<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>66</b>
2.3.1.	Local.....	67
2.3.2.	Nacional .....	70
2.3.3.	Internacional.....	79
<b>2.4.</b>	<b>MARCO NORMATIVO .....</b>	<b>85</b>
2.4.1.	Reglamento Nacional de Edificaciones .....	85
2.4.2.	Norma EM. 110: Confort térmico y lumínico con eficiencia energética.88	
2.4.3.	Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA .....	92
2.4.4.	Manual para la Estimación del Riesgo del Instituto Nacional de Defensa Civil – Perú Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica.....	92
2.4.5.	Norma ISO 7730 - Bienestar Térmico .....	94
2.4.6.	Norma ASRAE 55.....	94
2.4.7.	Norma Técnica para el Diseño de Mercados de Abastos Minoristas.....	95
2.4.8.	Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) .....	99
<b>CAPÍTULO III</b>		
<b>MATERIALES Y MÉTODO</b>		
<b>3.1.</b>	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>100</b>
<b>3.2.</b>	<b>FASES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>100</b>
3.2.1.	Definición del tema .....	100



3.2.2.	Recopilación de información .....	101
3.2.3.	Procesamiento y análisis de información .....	101
3.2.4.	Elaboración de Resultados .....	101
<b>3.3.</b>	<b>PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN POR OBJETIVOS.....</b>	<b>103</b>
3.3.1.	Objetivo 1 – Determinación de estrategias de confort térmico.....	103
3.3.2.	Objetivo 2 – Determinación de estrategias de confort lumínico.....	103
3.3.3.	Objetivo 3 – Aplicar las tecnologías en una propuesta.....	103
<b>3.4.</b>	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA.....</b>	<b>104</b>
<b>3.5.</b>	<b>ÁREA DE INFLUENCIA .....</b>	<b>106</b>

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

<b>4.1.</b>	<b>OBJETIVO 01 – DETERMINAR LAS TECNOLOGÍAS DE CONFORT TÉRMICO .....</b>	<b>108</b>
<b>4.2.</b>	<b>OBJETIVO 02 – DETERMINAR LAS TECNOLOGÍAS DE CONFORT LUMÍNICO .....</b>	<b>110</b>
<b>4.3.</b>	<b>OBJETIVO 03 – APLICAR LAS TECNOLOGÍAS DETERMINADAS EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO.....</b>	<b>112</b>
4.3.1.	Diagnóstico del Proyecto .....	112
4.3.1.1.	Temperatura .....	112
4.3.1.2.	Clima.....	112
4.3.1.3.	Incidencia solar .....	113
4.3.1.4.	Aspecto vial y de transitabilidad.....	115
4.3.1.5.	Análisis arquitectónico.....	116
4.3.1.6.	Análisis de interiores.....	118
4.3.1.7.	Análisis constructivo.....	121



4.3.1.8. Radio de influencia y densificación .....	122
4.3.2. Programa arquitectónico por espacios y áreas .....	124
4.3.3. Flujograma general.....	130
4.3.4. Idea rectora y principios de diseño.....	133
4.3.5. Proyecto arquitectónico.....	134
4.3.6. Tecnologías de confort térmico aplicados en el proyecto .....	136
4.3.6.1. Suelos radiantes.....	136
4.3.6.2. Fachada de doble piel con invernadero.....	139
4.3.6.3. Techos de acumulación .....	141
4.3.7. Tecnologías de confort lumínico aplicados en el proyecto .....	142
4.3.7.1. Orientación con vanos amplios .....	142
4.3.7.2. Conductores horizontales de iluminación natural .....	145
4.3.7.3. Iluminación cenital como linternas .....	147
<b>4.4. VALORACIÓN DE DATOS SOBRE LA MEJORA DE LA HABITABILIDAD.....</b>	<b>149</b>
4.4.1. Datos sobre la mejora del confort térmico .....	150
4.4.2. Datos sobre la mejora del confort lumínico .....	152
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>155</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>156</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>162</b>

**Tema:** Infraestructura Comercial.

**Línea de Investigación:** Arquitectura, confort ambiental y eficiencia energética.

**Fecha de sustentación:** 19 de junio del 2024



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pag.</b>
Figura 1 Componentes de la envolvente.....	28
Figura 2 Sistemas de ganancia de calor directa .....	29
Figura 3 El calor que gana y pierde una vivienda.....	30
Figura 4 Invernadero solar colectivo. ....	31
Figura 5 Invernadero solar irradiante.....	31
Figura 6 Muro Trombe .....	32
Figura 7 Parámetros térmicos .....	37
Figura 8 Carta Bioclimática de Givoni .....	38
Figura 9 Ubicación de la ciudad de Ilave en la Carta Bioclimática de Givoni.....	39
Figura 10. Propuesta de iluminación natural .....	41
Figura 11 Tipos de iluminación natural .....	42
Figura 12 Ventana sin protección de la luz solar directa .....	43
Figura 13 Ventana con voladizo .....	43
Figura 14 Ventana con voladizo y persianas horizontales.....	43
Figura 15 Conducción de la iluminación natural.....	44
Figura 16 Jardín patio como fuente de iluminación .....	45
Figura 17 Iluminación Lateral .....	46
Figura 18 Iluminación cenital .....	47
Figura 19 Lucernarios verticales y linternas .....	48
Figura 20 Iluminación combinada .....	49
Figura 21 Render de acceso principal.....	67
Figura 22 Render lateral .....	68
Figura 23 Vista frontal de la Propuesta Arquitectónica.....	69
Figura 24 Vista Lateral de la Propuesta Arquitectónica .....	69
Figura 25 Funcionamiento de las Chimeneas Solares .....	70
Figura 26 Chimeneas Solares del Proyecto .....	71
Figura 27 Sistema de abastecimiento de suelo radiante .....	72
Figura 28 Esquema de disposición de la tubería en el Suelo Radiante.....	72
Figura 29 Perspectiva del Proyecto UPLA .....	73
Figura 30. Geometría Solar y orientación.....	74



Figura 31 Descripción recorrido solar – UPLA.....	74
Figura 32 Fachada mercado municipal de abastos de La Victoria .....	75
Figura 33 Fachada mercado municipal de abastos de La Victoria .....	76
Figura 34 Fachada del proyecto con aplicación de muro cortina .....	77
Figura 35 Vista interior con efectos de la iluminación natural.....	77
Figura 36 Puntos de iluminación centro de abastos mayorista en Trujillo .....	78
Figura 37 Puntos de iluminación centro de abastos mayorista en Trujillo .....	79
Figura 38 Fachada mercado de Shengli.....	80
Figura 39 Vista interior del mercado Shengli.....	80
Figura 40 Perspectiva plaza de mercado municipal, Tumaco, Nariño .....	81
Figura 41 Elevación y corte de la plaza de mercado municipal, Tumaco, Nariño .....	82
Figura 42 Fachada mercado Markthal Rotterdam .....	83
Figura 43 Interior mercado Markthal Rotterdam.....	83
Figura 44 Planta estándar del edificio.....	84
Figura 45 Corte transversal del edificio.....	85
Figura 46 Distribución sanitaria para discapacitados .....	88
Figura 47 Esquema Metodológico .....	102
Figura 48 Fórmula para el cálculo de tamaño de muestra finita.....	105
Figura 49 Ubicación del proyecto.....	107
Figura 50 Variación de temperatura en la ciudad de Ilave .....	112
Figura 51 Análisis solar de Ilave .....	114
Figura 52 Estudio de asoleamiento .....	114
Figura 53 Vías de Integración Regional .....	115
Figura 54 Vías de Integración Primarias .....	116
Figura 55 Vías de Integración Secundarias .....	116
Figura 56 Imagen Satelital del Mercado Central de Ilave .....	117
Figura 57 Zonificación Actual del Mercado Central de Ilave .....	118
Figura 58 Análisis Constructivo del Mercado Central de Ilave.....	121
Figura 59. Diagrama de Voronoi .....	122
Figura 60 Centroides con área de influenciaFuente: Elaboración Propia.....	123
Figura 61 Flujograma general.....	131
Figura 62 Flujograma específico .....	132
Figura 63 Fractalización del manto andino.....	133
Figura 64 Fachada Principal de Propuesta.....	134



Figura 65 Vista Lateral de Propuesta.....	135
Figura 66 Vista Lateral de Propuesta 2.....	135
Figura 67 Fachada Posterior de Propuesta.....	136
Figura 68 Tendido de la red de tuberías del suelo radiante .....	137
Figura 69 Detalle de colector de agua de 5 vías .....	138
Figura 70 Detalle de perfil de inicio de suelo radiante .....	139
Figura 71 Ubicación de la fachada de doble piel con invernaderos .....	140
Figura 72 Detalle de corte de invernadero en la fachada de doble piel .....	140
Figura 73 Ubicación de los techos de acumulación solar .....	142
Figura 74 Detalle de corte de los techos de acumulación solar .....	142
Figura 75 Orientación de la propuesta de mercado de abastos.....	143
Figura 76 Incidencia solar exterior de la propuesta .....	144
Figura 77 Detalle de Lama Fija .....	145
Figura 78 Conductores de horizontales de iluminación natural .....	146
Figura 79 Vista interior con iluminación de conductores horizontales .....	147
Figura 80 Techos de iluminación cenital .....	148
Figura 81 Detalle de corte de iluminación cenital .....	148
Figura 82 Vista interior de espacios con iluminación cenital .....	149
Figura 83 Simulación en el software Graitec Archiwizard.....	150
Figura 84 Datos de confort térmico obtenidos de la simulación .....	152
Figura 85 Duración del confort lumínico durante el día.....	153
Figura 86 Autonomía lumínica de la propuesta.....	154



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pag.</b>
Tabla 1 Matriz de clasificación de materiales tradicionales .....	33
Tabla 2 Matriz de clasificación de materiales innovadores .....	34
Tabla 3 Matriz de clasificación de materiales vanguardistas .....	34
Tabla 4 Límites de confort térmico según Mascaró (1983).....	37
Tabla 5 Rangos de iluminación natural .....	42
Tabla 6 Ancho mínimo de vanos .....	86
Tabla 7 Ancho mínimo de circulación.....	86
Tabla 8 Áreas mínimas de puestos en mercados de abastos.....	86
Tabla 9 Dotación de servicios sanitarios para empleados .....	87
Tabla 10 Dotación de servicios sanitarios para el publico.....	87
Tabla 11 Pendientes para rampas.....	87
Tabla 12 Características climáticas de cada zona bioclimática .....	89
Tabla 13 Valores límites máximos de transmitancia térmica en W/m <sup>2</sup> K .....	89
Tabla 14 Iluminación mínima por ambientes según RNE.....	90
Tabla 15 Niveles comunes y recomendados de luz para interior .....	90
Tabla 16 Iluminancias mínimas para locales comerciales e industriales.....	91
Tabla 17 Iluminancias mínimas para locales de asistencia.....	91
Tabla 18 Vulnerabilidad ambiental y ecológica .....	93
Tabla 19 Vulnerabilidad física de la vivienda .....	93
Tabla 20 Categorías de Mercado .....	96
Tabla 21 Requerimiento de Servicios Comunes por Categoría de Mercado .....	97
Tabla 22 Dimensión de puesto por tipo de alimento .....	98
Tabla 23 Población Urbano -Rural .....	104



Tabla 24 Población Urbano –Rural según sexo.....	104
Tabla 25 Población proyectada hasta el año 2032.....	105
Tabla 26 Características del mercado Central de Abasto .....	107
Tabla 27 Características del mercado Central de Abasto .....	109
Tabla 28 Características del mercado Central de Abasto .....	111
Tabla 29 Características climatológicas .....	113
Tabla 30 Análisis de los interiores del actual Mercado Central de Ilave .....	119
Tabla 31 Cantidad de puestos existente del mercado de abastos.....	124
Tabla 32 Programa arquitectónico cuantitativo .....	127
Tabla 33 Programa arquitectónico cualitativo .....	129
Tabla 34 Parámetros considerados para la simulación de confort térmico.....	151
Tabla 35 Datos de confort térmico obtenidos de la simulación.....	151
Tabla 36 Datos de confort lumínico obtenidos de la simulación.....	153



## ACRÓNIMOS

CM:	Comercio Metropolitano
CV:	Comercio Vecinal
CZ:	Comercio Zonal
INDECI:	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática
PDU:	Plan de Desarrollo Urbano
PMD:	Porcentaje Estimado de Insatisfechos
PMV:	Voto Medio Estimado
RITE:	Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios
PNDP:	Programa Nacional de Diversificación Productiva
RNE:	Reglamento Nacional de Edificaciones
SISNE:	Sistema Nacional de Estándares Urbanos



## RESUMEN

En el presente proyecto se presentó una propuesta arquitectónica de mercado de abastos diseñado con la aplicación de tecnologías modernas de confort térmico; debido a que los comerciantes venden en espacios fríos y sin iluminación natural; otros comerciantes, venden sus productos de manera ambulatoria en las principales avenidas y jirones alrededor del mercado de abastos, por ello están a merced de los cambios climáticos y altas temperaturas, expuestos a las condiciones climáticas agresivas como las lluvias, granizadas y vientos. El proyecto se desarrolló con el principal objetivo de proponer un mercado de abastos con la aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico para mejorar la habitabilidad en el mercado de abastos de la ciudad de Ilave, de carácter específico se determinó las tecnologías modernas de confort térmico y lumínico que son necesarios para lograr los niveles adecuados de calor e iluminación adecuada en los ambientes del mercado de abastos. Finalmente se aplicó las tecnologías determinadas de confort térmico y lumínico para mejorar la habitabilidad en los espacios del mercado de abastos de la ciudad de Ilave. La investigación fue de diseño experimental y de tipo explicativo, porque se busca explicar el efecto que tiene la aplicación de las tecnologías de confort térmico y lumínico en los espacios interiores del mercado de abastos. Se concluyó con la elaboración de una propuesta arquitectónica con aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico, donde se logró alcanzar la temperatura interior máxima de 23°C y la temperatura mínima de 21°C y la iluminación mínima de 221 lux y máxima 352 lux en el interior de los espacios de la propuesta de mercado de abastos.

**Palabras Clave:** mercado de abastos, confort térmico, confort lumínico, tecnologías.



## ABSTRACT

In this project, an architectural proposal for a food market designed with the application of modern thermal comfort technologies was presented; because merchants sell in cold spaces without natural lighting; Other merchants sell their products on an outpatient basis on the main avenues and strips around the food market, which is why they are at the mercy of climate changes and high temperatures, exposed to aggressive weather conditions such as rain, hailstorms and winds. The project was developed with the main objective of proposing a food market with the application of thermal and lighting comfort technologies to improve habitability in the food market of the city of Ilave. Modern thermal comfort technologies were specifically determined. and lighting that are necessary to achieve adequate levels of heat and adequate lighting in food market environments. Finally, specific thermal and lighting comfort technologies were applied to improve habitability in the spaces of the food market in the city of Ilave. The research was of experimental design and explanatory type, because it seeks to explain the effect that the application of thermal and lighting comfort technologies has in the interior spaces of the food market. It was concluded with the development of an architectural proposal with the application of thermal and lighting comfort technologies, where the maximum interior temperature of 23°C and the minimum temperature of 21°C and the minimum lighting of 221 lux and maximum 352 lux were achieved. inside the spaces of the food market proposal.

**Keywords:** food market, thermal comfort, lighting comfort, technologies.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

Los mercados de abastos son equipamientos urbanos esenciales en todas las ciudades, desempeñan un papel crucial en la cadena de suministro de productos de primera necesidad y artículos para el hogar, por lo que resulta sumamente importante considerar su diseño arquitectónico; ya que esto asegura que tanto comerciantes como clientes estén en espacios que cuenten con niveles adecuados de confort térmico y lumínico. Por lo tanto, es fundamental que en el diseño arquitectónico de un mercado de abastos se incorporen tecnologías modernas en materia de confort térmico y lumínico.

El actual mercado de abastos de la ciudad de Ilave está parcialmente construido con material prefabricado y alberga aproximadamente a 500 comerciantes que venden productos de primera necesidad, mercería, artículos para el hogar, entre otros. Sin embargo, su distribución no es adecuada para un mercado de abastos, ya que carece de una circulación definida y no incorpora tecnologías de confort térmico y lumínico en su infraestructura, las cuales son esenciales en cualquier proyecto. Además, siendo el principal equipamiento comercial de Ilave y el centro de la mayor parte del comercio en la ciudad; por ello, es necesario intervenir a través de una propuesta arquitectónica que ofrezca a la población espacios confortables.

El propósito de esta investigación recae en presentar una propuesta arquitectónica para el mercado de abastos de la ciudad de Ilave que incorpore tecnologías de confort térmico y lumínico. Con esto, se busca mejorar la habitabilidad tanto para los comerciantes como para los habitantes del Distrito de Ilave que acuden al mercado para realizar sus compras. Para ello, se tomarán como referencia proyectos que hayan



implementado eficazmente dichas tecnologías, con el fin de determinar las mejores tecnologías para aplicar en la propuesta arquitectónica del mercado de abastos de Ilave.

En el capítulo I, se presenta la problemática que aborda el proyecto y, con base en ella, se establecen los objetivos para proporcionar una visión clara de lo que se desea lograr. Se formulan las hipótesis y, finalmente, se expone la justificación, explicando las razones por las cuales se lleva a cabo esta investigación.

En el capítulo II, se fundamenta teóricamente con la información relevante recopilada sobre el tema de investigación. A continuación, se explican los conceptos básicos sobre el confort térmico y lumínico necesarios para mejor comprender la investigación. También se detallan las normativas nacionales e internacionales relacionadas con el tema y, finalmente, se analizan proyectos de referencia que han implementado satisfactoriamente tecnologías de confort térmico y lumínico en la arquitectura.

En el capítulo III, se muestra la metodología e instrumentos de recolección de datos utilizados para determinar las estrategias de confort térmico y lumínico aplicadas en la presente investigación. En este capítulo, se indica el tipo de investigación, las fases del proceso investigativo y el procedimiento de investigación basado en los objetivos establecidos.

En el capítulo IV, se presentan los resultados obtenidos de la investigación, identificando o determinando las tecnologías de confort térmico y lumínico necesarios a través de un análisis. Luego, se desarrolla la propuesta arquitectónica aplicando las tecnologías de confort térmico y lumínico adecuados para el mercado de abastos de la ciudad de Ilave. Por último, el proyecto se simula mediante el software Graitec Archiwizard el cual muestra resultados favorables para el proyecto.



Finalmente, se elaboran las conclusiones basadas en los resultados obtenidos a lo largo de la investigación. Posteriormente, se establecen las recomendaciones del proyecto, sugiriendo aspectos relevantes que no son abordados en esta investigación.

## **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La presente investigación se desarrolló a consecuencia de uno de los tantos problemas que aqueja a los habitantes del Distrito de Ilave, Provincia de El Collao, Departamento de Puno, donde el principal mercado de abastos: “Mercado Central de Ilave”, considerado un equipamiento urbano clave para el comercio, está en deterioro debido a su antigüedad que excede los 40 años. Además, su diseño no considera los principios de confort térmico y lumínico necesarios para mejorar la habitabilidad de los usuarios. Dentro del mercado, las actividades comerciales se realizan en espacios fríos y carecen de iluminación natural adecuada, lo que obliga a depender de la iluminación eléctrica.

El distrito de Ilave es uno de los cinco distritos que integran la provincia de El Collao, situada en el departamento de Puno, en el sur de Perú. El último censo ejecutado en el Perú, en el año 2017, dio como resultado de que el Distrito de Ilave cuenta con 46,018 habitantes distribuidos con 21,838 en el ámbito urbano y 24,180 en la población rural ( Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2018). Así también, se tiene como dato, de que alrededor de 7 306 personas acuden diariamente a los mercados de abastos, lo que denota la necesidad de mejorar sus instalaciones. La Municipalidad de Ilave a través de la oficina de comercialización ha transparentado que la ciudad de Ilave solamente cuenta con dos mercados: el Mercado Central, con 650 comerciantes y, el Mercado de Productores, con 260 comerciantes; ambos mercados son los que se encuentran operativos pero albergan una mínima cantidad de comerciantes en un espacio



inadecuado y con poca iluminación. Además, considerando la existencia de 1300 comerciantes (anexos a tiendas y quioscos); por ello, la gran mayoría estimado a 2300 comerciantes opta por el comercio ambulatorio en distintos jirones y avenidas de la ciudad de Ilave expuestos a los cambios climáticos y altas temperaturas como las lluvias, granizadas y fuertes vientos, los cuales son notorios en los jirones y avenidas céntricas de la ciudad, generando caos vehicular y aglomeración de personas.

En la ciudad de Ilave, la falta de equipamientos comerciales adecuados se hace evidente debido a la ausencia de tecnologías de confort térmico y lumínico en sus instalaciones. Esta carencia es notoria al observar a algunos comerciantes operando en espacios fríos y mal iluminados dentro de los mercados de abastos, mientras que otros optan por vender de forma ambulatoria en las principales calles y avenidas cercanas. Esta situación expone a los comerciantes a condiciones climáticas adversas como lluvias, granizadas y vientos, sin protección adecuada. Sin duda, resulta evidente la necesidad de un nuevo mercado de abastos que incorpore tecnologías arquitectónicas modernas para garantizar el confort térmico y lumínico en sus infraestructuras.

El Mercado Central de Ilave, es el actual y el más importante proveedor de productos de primera necesidad de los habitantes de este Distrito. Este mercado, alberga 489 puestos de comercio, de los cuales 422 son puestos estables y 67 son puestos temporales. Sin embargo, en el año 2010 el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI ha declarado inhabitable su infraestructura, empero viene funcionando hasta la actualidad por la misma de necesidad de sus habitantes.

El Mercado Central de Ilave solamente alberga a un 40% del total de comerciantes y cuenta con un diseño improvisado, sin confort térmico y lumínico; esto ha llevado a la insatisfacción de los usuarios que para vender sus productos, deben abrigarse demasiado



a causa de las bajas temperaturas que son propias de la Región de Puno y, deben usar principalmente luz artificial debido a la oscuridad de los espacios (aumentando el consumo de electricidad). Por lo tanto, es notoria la falta de una infraestructura comercial, que cuente con espacios confortables y adecuados para dicha actividad. A consecuencia de esa ausencia sigue creciendo el comercio ambulatorio por las arterias centrales de la ciudad de Ilave, pese a que la Municipalidad Provincial de El Collao – Ilave, a través de la sub gerencia de comercialización realizan trabajos de ordenamiento de comerciante en las vías, esta no cesa o desaparece, porque el comercio se realiza sin los criterios de confort térmico y lumínico. Necesitamos un mercado de abastos que se adecue a los cambios climáticos propios de nuestra región, un mercado que tenga la capacidad y la infraestructura adecuada que le permita recibir la afluencia comercial diaria, y en especial una afluencia recargada propias de los días Domingos; por tanto, estos espacios deben contar con los principios de confort térmico y lumínico, con buena cobertura para la población.

Por lo expuesto, se reconoce la urgencia de tener una infraestructura comercial como un mercado de abastos diseñado con tecnologías modernas de confort térmico y lumínico. Al incorporar sistemas eficientes de iluminación natural y mantener un ambiente térmico adecuado, se mejorará significativamente la experiencia tanto de los vendedores como de los clientes, ya que se garantizaría espacios adecuados para el ejercicio de sus actividades comerciales. Es esencial que este mercado sea diseñado con las tecnologías modernas necesarias para mitigar el frío y reducir el consumo de energía eléctrica durante el día, logrando así un confort térmico y lumínico óptimo. Además, esta propuesta al cumplir con las normativas y reglamentos establecidos en cuanto a niveles de calor e iluminación para mercados de abastos, garantizaría la seguridad y el bienestar de todos los usuarios. Un mercado de abastos que cuente con estos lineamientos no solo



mejoraría el confort de los comerciantes y clientes, sino, también aborda problemas adicionales, como el desorden comercial y la congestión en las calles cercanas al mercado actual, al ofrecer un espacio adecuado y funcional, es probable que se reduzcan estos problemas, generando un entorno más ordenado y seguro para todos los ciudadanos.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema General**

¿Permitirá mejorar la habitabilidad una propuesta arquitectónica con la aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico en el mercado de abastos de la ciudad de Ilave?

### **1.2.2. Problemas Específicos**

¿Qué tecnologías modernas de confort térmico son necesarios para lograr los niveles de calor adecuados en los espacios del mercado de abastos?

¿Qué tecnologías modernas de confort lumínico influyen para lograr la iluminación adecuada en los distintos ambientes del mercado de abastos?

¿Podemos aplicar las tecnologías determinadas de confort térmico y lumínico para mejorar la habitabilidad en los espacios del mercado de abastos de la ciudad de Ilave?

## **1.3. OBJETIVOS**

### **1.3.1. Objetivo General**

Proponer un mercado de abastos con la aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico para mejorar la habitabilidad en el mercado de abastos de la ciudad de Ilave.



### **1.3.2. Objetivos Específicos**

Determinar las tecnologías modernas de confort térmico que son necesarios para lograr los niveles adecuados de calor en los espacios del mercado de abastos.

Determinar las tecnologías modernas de confort lumínico para lograr la iluminación adecuada en los ambientes del mercado de abastos.

Aplicar las tecnologías determinadas de confort térmico y lumínico para mejorar la habitabilidad en los espacios del mercado de abastos de la ciudad de Ilave.

## **1.4. HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis General**

Una propuesta arquitectónica con la aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico mejora la habitabilidad en el mercado de abastos de la ciudad de Ilave

### **1.4.2. Hipótesis Específicas**

El uso de las tecnologías de confort térmico se puede lograr los niveles calor adecuado en los espacios del mercado de abastos.

El uso de las tecnologías de confort lumínico se permite lograr la iluminación adecuada en los ambientes del mercado de abastos.

Aplicando las tecnologías determinadas de confort térmico y lumínico se mejora la habitabilidad en los espacios del mercado de abastos de la ciudad de Ilave.



## 1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Un mercado de abasto es un equipamiento urbano importante de una ciudad, ya que en ahí se desarrolla el comercio de productos de primera necesidad y otros; por ello, deben estar diseñados de manera adecuada con espacios que tengan en consideración el confort térmico y lumínico.

El mercado de abastos de la ciudad de Ilave es el principal lugar donde se desarrollan las actividades comerciales más indispensables de toda la ciudad, pese a ser un equipamiento urbano importante se encuentra en estado de deterioro por su antigüedad y no cuenta con los niveles adecuados de confort térmico y lumínico, debido a que en su diseño no se contempló estos aspectos importantes para la habitabilidad de los usuarios. En la actualidad en muchos proyectos arquitectónicos toman en consideración la aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico en sus espacios como las envolventes térmicas y sistemas de iluminación natural directa e indirecta, los cuales en su mayoría dieron buenos resultados para sus usuarios; por tal motivo, se plantea la aplicación de tales tecnologías para realizar una propuesta arquitectónica en el mercado de abastos de la ciudad de Ilave, porque el distrito de Ilave es una ciudad donde las temperaturas son muy elevadas durante casi todo el año y los proyectos que se desarrollan en dicha ciudad no toman en consideración la optimización de la iluminación natural; como consecuencia, es notorio como los comerciantes venden sus productos en espacios fríos y oscuros donde solo usan la iluminación artificial.

Por consiguiente, es necesario una propuesta arquitectónica que tenga en consideración las nuevas tendencias en tecnológicas de confort térmico y lumínico que ya han sido aplicadas en otros proyectos existentes que dieron buenos resultados, los cuales deben ser útiles en una ciudad como Ilave que se encuentra en la zona altoandina.



En el presente proyecto de investigación se realiza una propuesta de mercado de abastos donde se interviene con aplicación de tecnologías de confort térmico mediante envolventes térmicas y sistemas de ganancia de calor natural; de igual manera, se aplica las tecnologías de iluminación estudiadas para optimizar la iluminación natural en todos los espacios comerciales, de esta manera se busca mejorar la habitabilidad en el interior del mercado de abastos en beneficio de todos sus usuarios.

Una propuesta arquitectónica de un mercado de abastos con tecnologías de confort térmico y lumínico es de mucha importancia en la ciudad de Ilave, donde los principales beneficiarios son los comerciantes del mercado de abastos de la ciudad de Ilave y a todas las personas que concurren a realizar sus actividades comerciales en el actual mercado que no cuenta con espacios confortables adecuados donde está presente el frío y la poca iluminación. Es muy importante que se desarrolle el presente proyecto de investigación debido a que mejoraremos la habitabilidad de los usuarios.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEÓRICO

##### 2.1.1. Tecnologías de Confort Térmico

###### 2.1.1.1. Envoltente Térmica

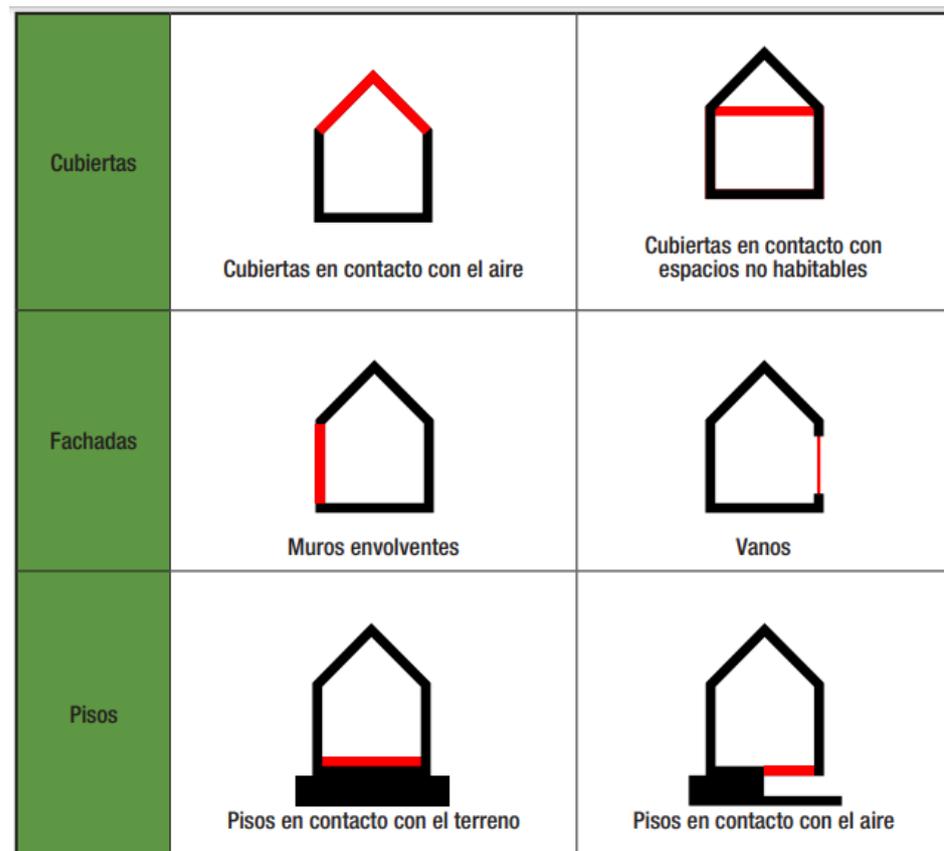
Tomando en cuenta a lo que indica el Instituto de la Construcción de Chile (2012), “El uso de la envoltente es una de las partes esenciales al momento de DISEÑAR una edificación”; esto se debe a que los tipos de materiales varía para las zonas exteriores y con los ambientes interiores; como objetivo fundamental de todas las envoltentes térmicas, es el de aislar los espacios del interior del edificio con las condiciones exteriores del entorno, de esta manera se reduce la pérdida de calor que se provoca por conducción.

Según el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2014) afirma que: “Para lograr una adecuada envoltente térmica, debemos tomar en cuenta algunos valores de materiales y/o componentes”; aquí debemos mencionar, que dentro de los valores más conocidos tenemos a la transmitancia térmica, la conductividad térmica, el calor específico y la densidad; ya que, no todos los valores son iguales en los distintos materiales; de igual forma, dentro de los valores de la transmitancia térmica de los materiales debemos analizar los valores límites de cada material en relación a la zona bioclimática en la que se encuentre.

Es importante la aplicación de tecnologías de envolvente térmica en las cubiertas, fachadas y pisos de un edificio para mejorar el confort térmico, en especial en la ciudad de Ilave que es una ciudad altoandina con presencia de altas temperaturas en su entorno.

**Figura 1**

*Componentes de la envolvente*



Fuente: Instituto de la construcción (2012). Manual de diseño y eficiencia energética en edificios públicos Proyecto innova Chile. Chile.

### 2.1.1.2. Ganancia de Calor Directa

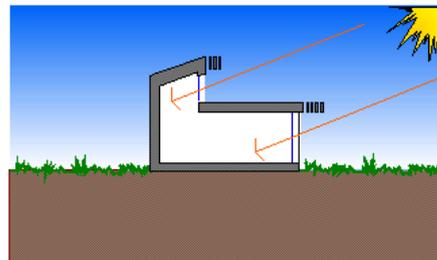
Según Iñarrea (2015), indica que se pueden usar los huecos Acristalados que se basan en el Efecto Invernadero o también los elementos que captan radiación directa; así mismo, podemos usar protecciones solares para periodos de sobrecalentamiento. En estos casos

será fundamental el uso del aislamiento térmico para evitar pérdidas de calor.

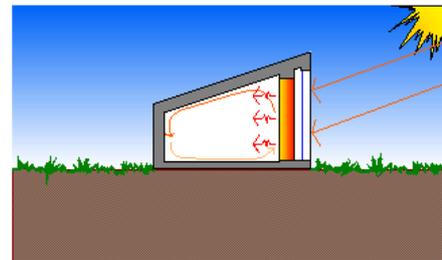
La conservación de la ganancia de valor directa depende directamente de las relaciones que haya entre los vanos y los muros, porque los vanos nos ayudan a lograr la hermeticidad dentro de los espacios interiores.

## Figura 2

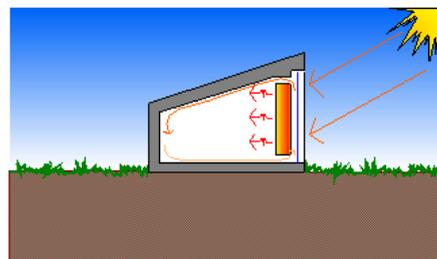
### *Sistemas de ganancia de calor directa*



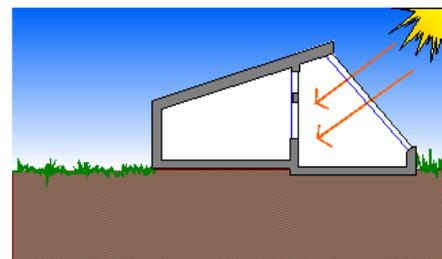
Ganancia directa



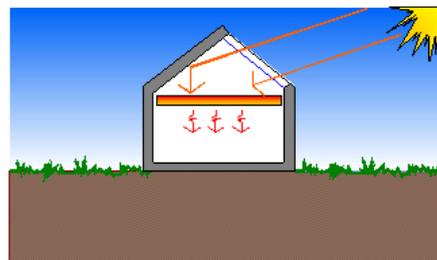
Muro de acumulación no ventilado



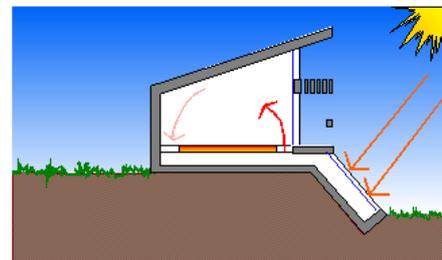
Muro de acumulación ventilado



Invernadero adosado



Techo de acumulación



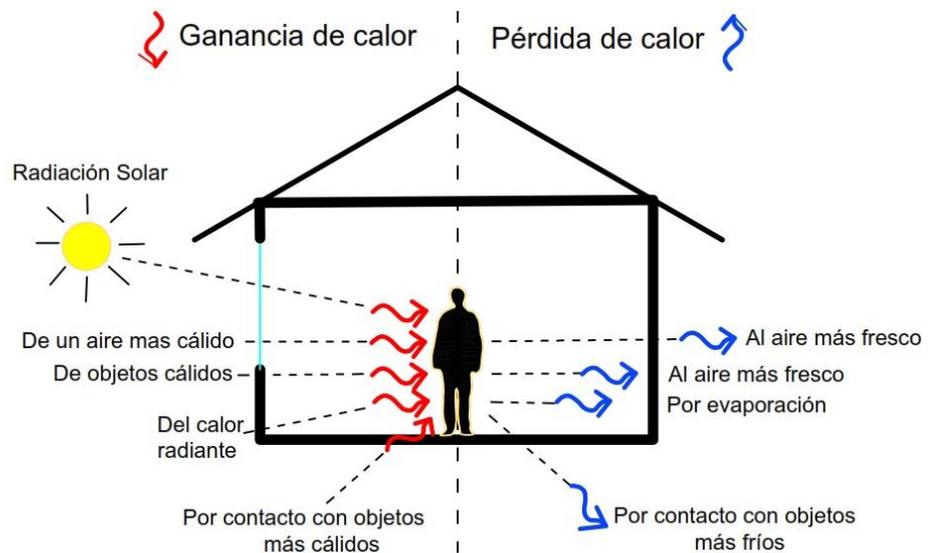
Captación solar y acumulación calor

Fuente: Arquitectura solar pasiva (2011) en Wikipedia.

[https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_solar\\_pasiva](https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_solar_pasiva)

**Figura 3**

*El calor que gana y pierde una vivienda*



Fuente: <http://alternativarenovable.blogspot.com/2016/12/confort-termico.html>

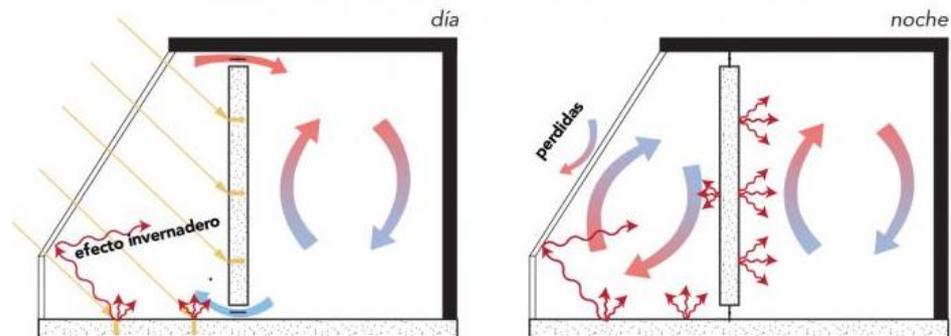
### **2.1.1.3. Ganancia de Calor Semidirecta**

Para lograr la ganancia de calor semidirecta se debe amortiguar las variaciones de temperatura y el aislamiento del exterior. Se pueden usar los muros con masa térmica, también se debe incluir el efecto invernadero que pueden provocar; por ejemplo, el invernadero solar colectivo e irradiante. Igualmente, se debe tener en cuenta la ventilación para periodos de sobrecalentamiento. Se puede mejorar la función de la ganancia de calor semidirecta con el uso de superficies con aplicación de materiales con coeficiencia de absorción alto y mecanismos concentradores de calor (Iñarrea, 2015).

Se puede apreciar que la ganancia de calor semidirecta es una buena opción para el diseño de un edificio, por los beneficios que ofrece para poder lograr el confort térmico.

**Figura 4**

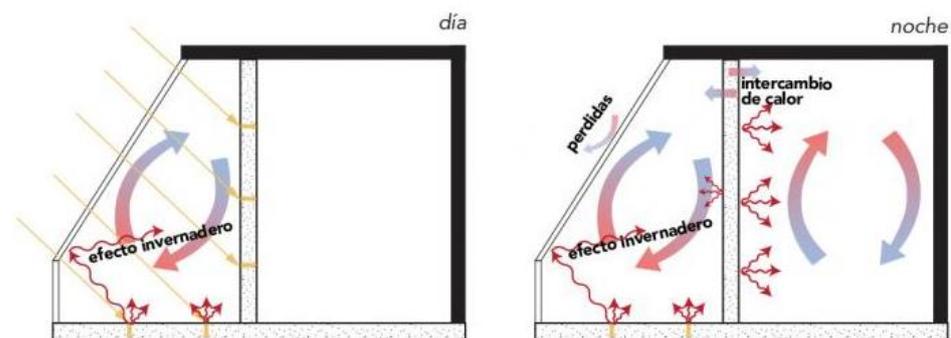
*Invernadero solar colectivo.*



Fuente: Ruiz Alvaro (2019), Sistemas solares pasivos para climatización.

**Figura 5**

*Invernadero solar irradiante*



Fuente: Ruiz Alvaro (2019), Sistemas solares pasivos para climatización.

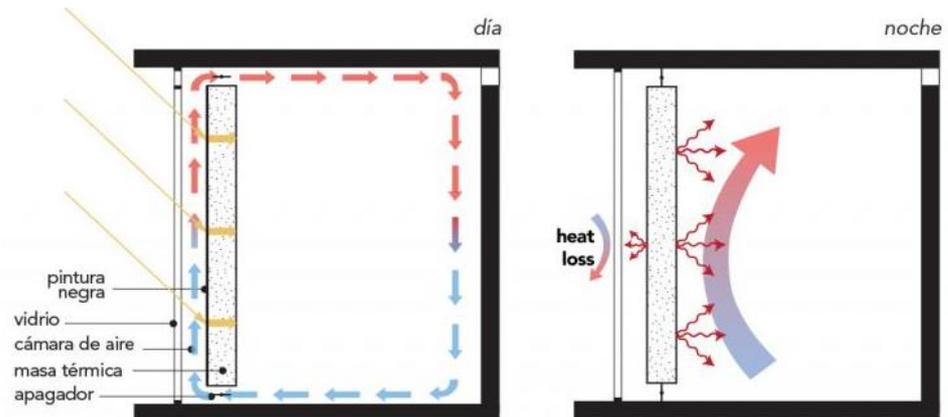
#### **2.1.1.4. Ganancia de Calor Indirecta**

Iñarrea (2015), indica que “los componentes externos se comportan como sistemas colectores de calor (captar, acumular y transferir), dependiendo la masa y calor específico, conductividad y espesor del material”. Se puede mejorar su uso mediante la aplicación de superficies que tengan un alto coeficiente de absorción y elementos que ayuden a conservar el calor ganado. Uno de los componentes más conocidos son los muros trombe, que son muros orientados al sol que tienen la función de

captar calor bajo el efecto denominado masa térmica, generando una corriente de aire que permite mejorar el confort térmico en un espacio.

### Figura 6

#### *Muro Trombe*



Fuente: Ruiz Alvaro (2019), Sistemas solares pasivos para climatización.

#### 2.1.1.5. Impacto Térmico de los Materiales

Los materiales de construcción y acabados son también reguladores de temperatura, estos materiales deberán ser capaces de almacenar o liberar grandes cantidades de energía, de manera que los materiales permitan amortiguar las temperaturas altas y retardar las variaciones térmicas del edificio respecto a los cambios extremos de temperatura, los materiales ayudan a la compensación de calor ganado por la energía solar, de esta manera podemos reducir el consumo energético del edificio.

Guimaraes Merçon (2008) menciona que, “los materiales de absorción y emisión selectivas constituyen una defensa eficaz contra los impactos de la radiación”; por ello, se puede asumir que los materiales fríos tienen un mayor reflejo de la radiación solar y una menor absorción

de la misma, por lo que pierden más calor de la radiación solar, teniendo como resultado temperaturas bajas dentro de los espacios de un edificio.

Es fundamental el uso de materiales que contienen características que son usadas en beneficio de lograr el confort térmico de acuerdo a sus condiciones, si se aplican los materiales adecuados que permiten conservar el calor ganado por la radiación se pueden lograr espacios confortables dentro de un edificio.

**Tabla 1**

*Matriz de clasificación de materiales tradicionales*

	Material	$\Delta$	(VALOR U) W/ mk	Transmisión luminica (%)	Ilustración	
MATERIALES TRADICIONALES	Concreto Profesional	Cerramientos	1,0 - 1,8	7,00	-	
	Ladrillo medio fachada rojo	Cerramientos	0,8	6,96	-	
	Ladrillo portante prensado	Cerramientos	0,7 - 0,15	0,76	-	
	Ladrillo perforado estructural	Cerramientos	0,49 - 0,76	5,22	-	
	Madera tinglado	Cerramientos	0,04 - 0,004	1,05	-	
	Yeso	Cerramientos	0,81	67,5	-	
	Bloques de hormigón	Fachada	0,38 - 0,48	1,79	-	
	Bloques de hormigón liviano	Fachada	0,30 - 0,60	4,5	-	
	Aluminio	Fachada - Perfiles	273	546000	-	
	Vidrio común	Fachadas	7	2333	63	
	Pizarra negra	Fachadas	3,5	350	-	
	Cobre	Fachada	401	334167	-	
	Teja de barro	Cubierta	0,76	50,7	-	
	Teja de PVC	Cubierta	0,21	70	-	

Fuente: Medina Patrón, Natalia (2019) Envoltentes eficientes

**Tabla 2**

*Matriz de clasificación de materiales innovadores*

	Material	Implementación	$\lambda$	(VALOR U) W/mk	Transmisión luminica (%)	Ilustración
MATERIALES INNOVADORES	Poliestireno expandido	Cerramientos / Muros	1,99	9,95	-	
	Aluminio poroso	Cerramientos / Muros	16,7	657	25 - 50	
	Lámina EPS y fibra de vidrio	Cerramientos	0,035	0,7	-	
	Aerogel de polietileno	Aislamiento	0,005	5	20	
	Poliestireno extruido	Aislamiento	0,034	0,89	-	
	Plástico ETFE	Cubiertas	0,24	240	20	
	Vidrio externo Polysolar	Fachada	0,22	73	10 - 50	

$\lambda$  Conductividad térmica

Fuente: Medina Patrón, Natalia (2019) Envoltentes eficientes

**Tabla 3**

*Matriz de clasificación de materiales vanguardistas*

	Material	Implementación	$\lambda$	(VALOR U) W/mk	Transmisión luminica (%)	Ilustración
MATERIALES DE VANGUARDIA	Concreto translúcido	Cerramientos / Muros	0,21	0,84	-	
	Cartón yeso	Cerramientos / Muros	0,16 - 0,40	52,5	-	
	Poliéster de fibra de vidrio	Cerramientos / Muros	0,23 - 0,34	216	-	
	Fibro-cemento	Cerramientos	0,28	46,7	-	
	Madera machiembrada	Cerramientos	0,14	140	-	
	Policarbonato estructurado	Cerramientos / Cubiertas	0,21	13,1	-	
	Láminas de fibra de vidrio	Cubiertas	0,033	3,30	-	
	Lana mineral de vidrio	Aislamientos	0,05	1,0	-	
	PVC	Revestimientos	0,25	25	-	
	Acero galvanizado	Revestimientos	0,023	12	-	
	Vidrio externo Xtrem 60/28	Fachadas	0,006	1,5	60	
	Vidrio externo 1745KN174II	Fachadas	0,0096	1,6	67	
	Vidrio externo 1645KN164II	Fachadas	0,0096	1,6	59	
	Vidrio externo 1545KN154II	Fachadas	0,009	1,6 - 1,5	50	

Fuente: Medina Patrón, Natalia (2019) Envoltentes eficientes

Los materiales con los que se construye un edificio tienen la función de ser una barrera que impida el impacto climático del entorno, alejando las condiciones de la temperatura del exterior del edificio, siendo



los muros y vanos los que no permiten el paso de las temperaturas externas frías. También se considera que la radiación solar influye en las condiciones de intercambio de calor con la temperatura del exterior, también la zona externa del muro presenta su temperatura superficial mayor que la del entorno por estar expuesta al sol por largos periodos de tiempo. Entonces la capa de un edificio reduce el impacto calorífico externo.

En muchos casos los materiales de absorción y emisión selectivas constituyen una defensa eficaz contra los impactos ambientales. Por ello, “los materiales fríos al reflejar más radiación de la que absorben y expelen rápidamente lo que absorbe en forma de radiación térmica, y producen temperaturas más bajas en la edificación” (Ortiz Vela, 2020), además se debe tomar en cuenta que “los materiales blancos pueden reflejar el 90% o más radiación recibida, en cambio lo negros el 15% o menos, es por esto la importancia al momento de elegir los colores”. Debido a que la temperatura permanece constante tanto de noche como de día, es por ello que los edificios no se enfrían en la noche, perdiendo el calor acumulado en su envolvente durante el día, este calor se almacena en las paredes y cubiertas, estabilizándose respecto a la temperatura del ambiente. (Guimaraes Mercon, 2008).

#### **2.1.1.6. Parámetros de confort Térmico.**

Los parámetros ambientales son los más importantes, ya que son los que se han estudiado con mayor relevancia, y para ser medidos se han determinado rangos y valores estándar, dentro de estos rangos y valores se



promueve el confort y bienestar para el individuo. Resulta evidente la influencia directa que tienen los parámetros ambientales sobre las sensaciones de las personas. Puppo (1980) llega a definir que “los parámetros ambientales son la temperatura del aire, temperatura de radiación, movimiento del aire y la humedad, como condiciones biotérmicas del confort” los cuales vienen a incidir en los parámetros de confort térmico, como la resistencia térmica, capacidad de acumular calor, retraso y amortiguamiento.

Resistencia térmica. - Es la resistencia que se obtiene cuando se realiza el cierre y no se permite el paso del calor, depende fundamentalmente del coeficiente de transmisión térmica y la espesura del material.

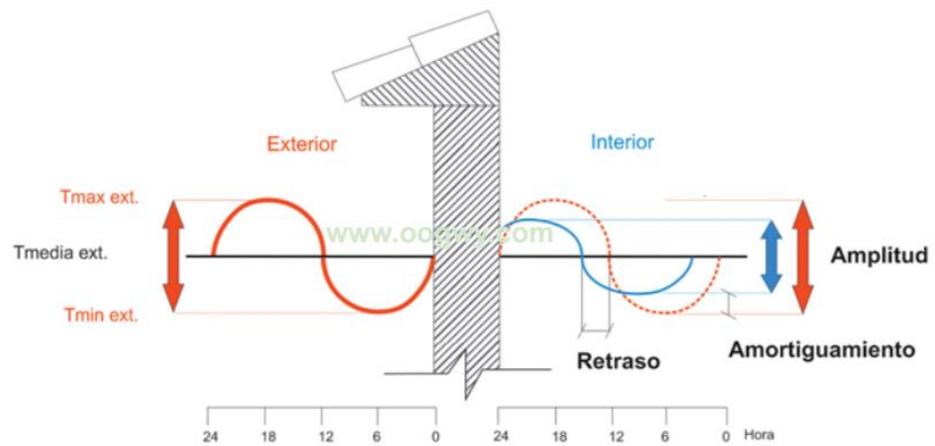
Capacidad de acumulación de calor. - Depende tanto del calor específico de un material y su densidad. La ubicación de los elementos de aislamiento térmico afecta principalmente en el calor que se vaya a ganar y su capacidad de devolver al interior el calor ganado.

Retraso. - Es lo que demora en afectar la variación de la temperatura exterior con respecto a los espacios interiores del edificio, depende de la capacidad de conductividad y la capacidad de acumulación de calor de los materiales.

Amortiguamiento. – El amortiguamiento depende del calor específico de los materiales y su densidad, también depende de las condiciones de aislamiento que se planteen para el cierre.

**Figura 7**

*Parámetros térmicos*



Fuente: [www.oogwy.com](http://www.oogwy.com)

Para el caso de Puno al contar con una temperatura mensual menor que  $15^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa de 65% a 57%, los parámetros inciden en los límites de confort térmico para la temperatura media mensual de  $19^{\circ}\text{C}$  a  $26^{\circ}\text{C}$  de día y  $12^{\circ}\text{C}$  a  $19^{\circ}\text{C}$  de noche.

**Tabla 4**

*Límites de confort térmico según Mascaró (1983)*

Media de % de HR	T media mensual superior a $20^{\circ}\text{C}$		T media mensual de 15 a $20^{\circ}\text{C}$		T media mensual inferior a $15^{\circ}\text{C}$	
	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
0-30	26-34	17-25	23-32	14-23	21-30	12-21
30-50	25-31	17-24	22-30	14-22	20-27	12-20
50-70	23-29	17-23	21-28	14-21	19-26	12-19
70-100	22-27	17-21	20-25	14-20	18-24	12-18

Fuente: Mascaró, Lucía R. (1983) Luz, clima y arquitectura. La Plata, Argentina: Facultad de arquitectura y urbanismo de la Universidad Nacional de la Plata.

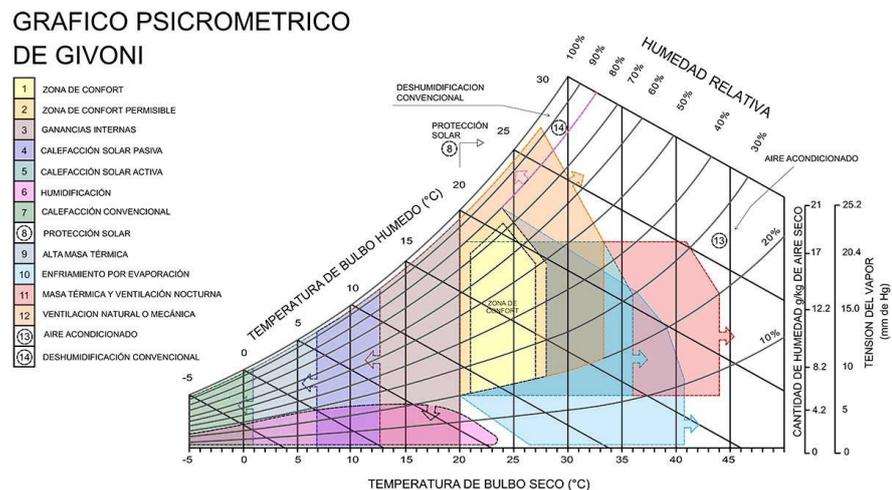
### 2.1.1.7. Diagrama Bioclimático de Givoni

Givoni, (1969) mediante un estudio propone el uso de una carta bioclimática, donde se distribuye en un diagrama de doble entrada donde el eje de abscisas se representa las temperaturas de una determinada

ciudad. Por otro lado, el eje de las ordenadas señala la humedad del aire que cuenta la ciudad; los datos de temperatura y humedad se unen en un determinado punto fijo, donde la intersección llega a una determinada zona de los gráficos que indican las estrategias bioclimáticas recomendables para aplicar en un edificio y en un determinado periodo del año para lograr el confort térmico.

### Figura 8

#### *Carta Bioclimática de Givoni*

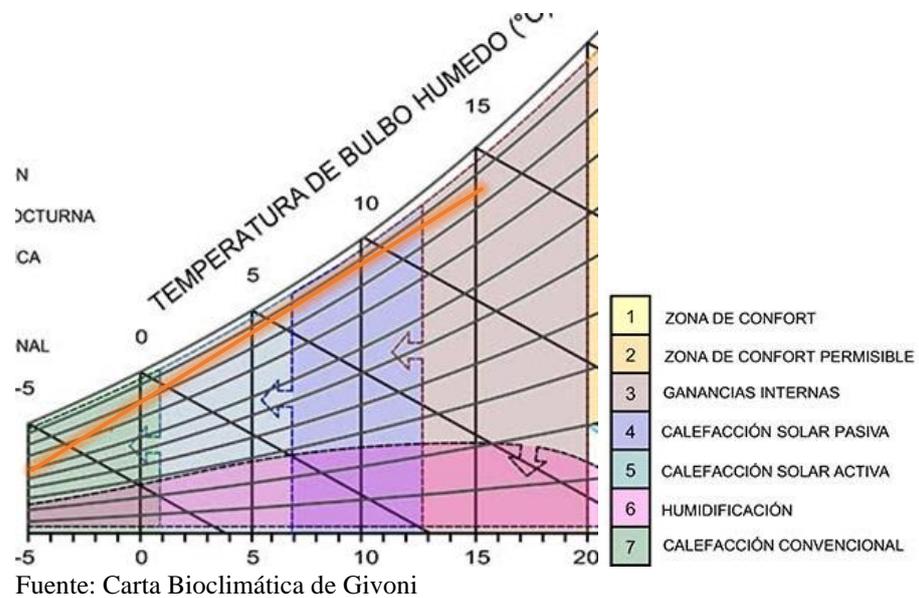


Fuente: Carta Bioclimática de Givoni (Procedimiento), Silvia Pittman (2020)

Para el caso de la ciudad de Ilave, se toma en consideración que la temperatura varía entre  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$  y la humedad relativa máxima de 75% y mínima de 57%, haciendo el análisis en el diagrama de Givoni se muestra que para el caso de Ilave se deben usar estrategias de calefacción solar pasiva, calefacción solar activa, ganancias internas y calefacción convencional, tal como se muestra en la figura 9.

## Figura 9

*Ubicación de la ciudad de Ilave en la Carta Bioclimática de Givoni*



### 2.1.2. Tecnologías de Confort Lumínico

#### 2.1.2.1. Uso de la Iluminación Natural

Pattini (2000), en su libro denominado Iluminación de Interiores, afirma que “en el desarrollo preliminar del diseño de un edificio de los elementos que han de captar, dirigir y distribuir la luz natural, se debe aplicar el criterio visual interior y los requerimientos básicos de iluminación, los cuales deben ser prioritariamente conocidos y definidos”.

Se define que un diseño debe optimizar la orientación de los niveles de los edificios, para permitir el acceso de la luz natural a la mayoría de los ambientes de acuerdo a las condiciones del terreno. Así mismo, las ventanas deben ser utilizadas para el mejor aprovechamiento de luz natural en la iluminación de los espacios interiores. Por tal motivo, los objetivos principales del diseño son los siguientes:

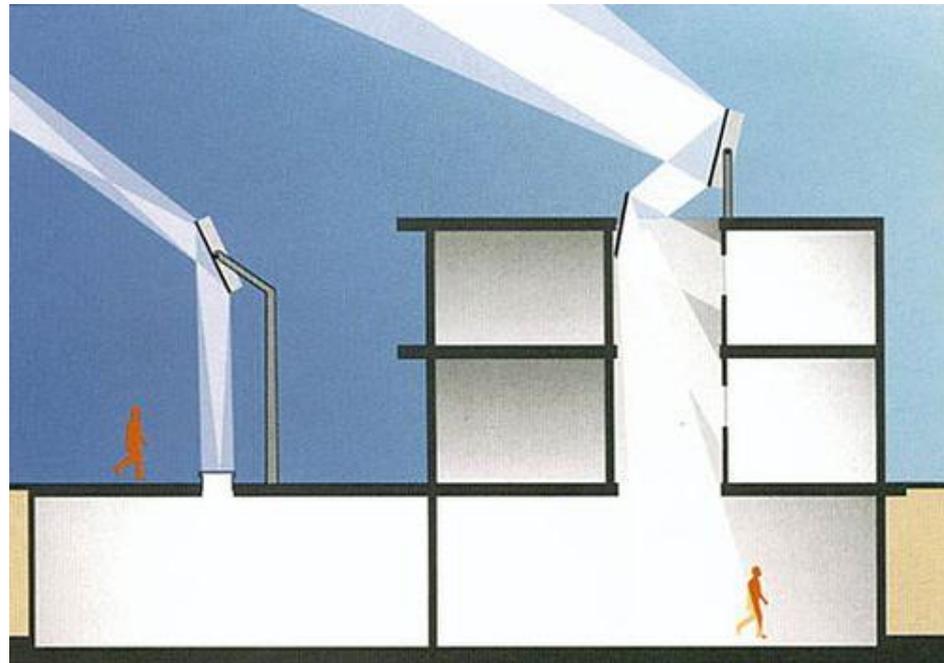


- Aprovechar la difusión de la luz natural mediante elementos con áreas acristaladas, para lograr un control cuando la iluminación natural penetre al interior de los espacios de un edificio.
- Obtener el control de contraste del campo visual en los ocupantes respecto al contraste del ambiente, principalmente entre las ventanas y las superficies alrededor del edificio.
- Minimizar la reducción de ingreso de radiación respecto al ángulo de incidencia de la luz, a lo cual se denomina el efecto de reducción por coseno.
- Minimizar las sombras de velos en los espacios interiores del edificio, obtenida de la iluminación directa que ingresa desde las ventanas con mayor altura.
- Usar las sombras sobre las ventanas para reducir el deslumbramiento, de acuerdo a donde están ubicadas las ventanas.
- Las ventanas ubicadas en la parte más alta de los muros producen más iluminación que las ventanas bajas en el mismo lugar.

En todo proyecto arquitectónico se debe aprovechar la iluminación natural, un buen diseño arquitectónico debe contemplar los objetivos mencionados para lograr espacios confortables y con buena iluminación sin el uso de equipos eléctricos de iluminación.

## Figura 10

### *Propuesta de iluminación natural*



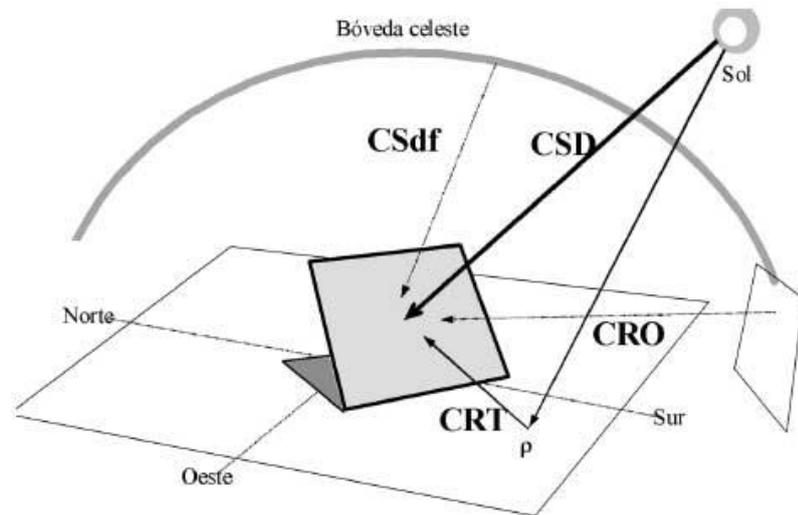
Fuente: <https://www.pinterest.es/pin>

Según Moyo Martínez (2019), define que “los tipos de luz en arquitectura que nos podemos encontrar ante un edificio o cualquier construcción son los enumerados a continuación”, todo esto sin contar las tecnologías de iluminación artificial.

- Luz solar directa (CSH)
- Luz solar difusa (CSdf)
- Luz reflejada en obstáculos (CRO)
- Luz reflejada del terreno (CRT)

**Figura 11**

*Tipos de iluminación natural*



Fuente: <https://ovacen.com/iluminacion-natural-en-arquitectura/>

**Tabla 5**

*Rangos de iluminación natural*

Lux	Ambiente	Actividad cómoda
100000	Mediodía pleno sol	Umbral máximo, empieza el dolor por exceso de luz
30000	Día semicubierto	Circulación exterior diurna, paseo
10000	Día cubierto	Actividad excepcional (quirófanos)
3000	Zonas de transición	Actividad muy detallada, iluminación puntual
1000	Interior luminoso	Actividad detallada (cocina, aseo), iluminación zonal
300	Interior medio	Estancia, actividad media, iluminación general diurna
100	Interior bajo	Reposo, actividad baja, iluminación general nocturna
30	Calle iluminación alta	Circulación interior, calle de noche con mucho tráfico
10	Calle media	Calle con tráfico medio, densidad urbana media
3	Calle baja	Calle con tráfico bajo, densidad urbana baja
1	Calle mínima	Aparcamientos o muelles, sólo orientación
0.1	Luz de luna	Necesita periodo de adaptación para orientarse
0.01	Luz de estrellas	Umbral mínimo, oscuridad prácticamente absoluta

Fuente: <https://ovacen.com/iluminacion-natural-en-arquitectura/>

### 2.1.2.2. Control de la penetración de luz natural con los vanos

De acuerdo al Comité español de iluminación. (2005), “recogen mediante tres ejemplos las consecuencias de algunos de los sistemas de control de luz natural más comunes en los edificios hoy día”.

### Figura 12

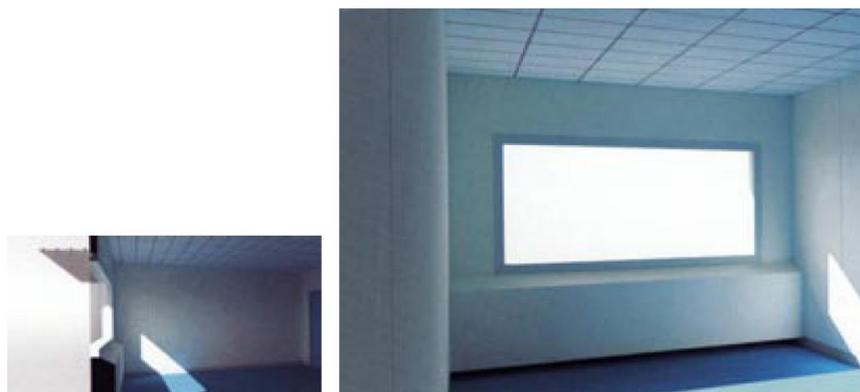
*Ventana sin protección de la luz solar directa*



Fuente: Comité español de iluminación (2005)

### Figura 13

*Ventana con voladizo*



Fuente: Comité español de iluminación (2005)

### Figura 14

*Ventana con voladizo y persianas horizontales*



Fuente: Comité español de iluminación (2005)

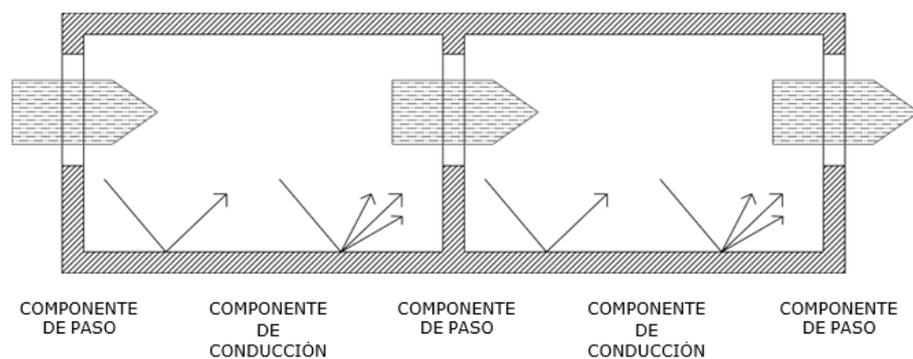
### 2.1.2.3. Conducción de la Iluminación Natural

De acuerdo a Navarro Medina (2013), “son espacios que están situados a partir de un primer componente de paso de luz, que es el que capta la luz natural del exterior. Recoge la luz captada por el componente de paso, la conduce hasta el siguiente componente de paso y así sucesivamente”. Son componentes arquitectónicos que su función es conducir la luz natural y sea distribuida al interior del edificio.

Para su desarrollo, se dividen en dos espacios: el primero de luz central y el segundo de luz interior. En primer lugar, el edificio es separado por dos componentes de paso exteriores ubicados en la parte externa edificio, separando los espacios exteriores de los espacios interiores habitables, están definidos por el uso de materiales de cristal o elementos translucidos que permitan el paso de la iluminación natural.

**Figura 15**

*Conducción de la iluminación natural*



Fuente: Navarro Medina (2013)

Además, existen lucernarios internos, que son componentes que dirigen la luz natural como parte del interior del edificio y permiten que la

iluminación llegue a todos los espacios habitables. A continuación, se muestra un ejemplo.

### **Figura 16**

*Jardín patio como fuente de iluminación*



Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/273875221062538226/>

#### **2.1.2.4. Tipos de Iluminación Natural**

Básicamente son tres los sistemas de iluminación natural más utilizados en la actualidad:

- a) Iluminación Lateral. En este caso la luz llega desde una abertura situada en un muro ubicado en la parte lateral del edificio; es por eso, que la iluminación lateral de la edificación debe estar con ventanas que tienen mayor altura, porque es un factor importante para la iluminación general. Jiménez Bardales (2018) afirma que

“la cantidad de la luz que ingresa lateralmente a través de una abertura en un muro depende fundamentalmente de la orientación del muro referente a la ubicación del terreno”, esto es importante porque las ventanas orientadas al Norte reciben iluminación directa desde el amanecer hasta el atardecer.

### **Figura 17**

#### *Iluminación Lateral*



Fuente: <https://www.vitonica.com/wellness/luz-natural-en-el-trabajo-beneficiosa-para-tu-salud>

- b) Iluminación Cenital. Este tipo de iluminación se usa generalmente en las zonas con predominio de cielos nublados, según Pattini (2000), “la principal ventaja es su capacidad para iluminar con calidad y cantidad, pero puede producir deslumbramiento y reflejos innecesarios, por ello se debe dar manteniendo a las fuentes de luz fuera de ciertas zonas”. Difundir cuidadosamente la luz, es la mejor

solución, de forma que no hay fuentes brillantes causantes de reflejos; ya sea, bien reflejando la luz en el techo o utilizando pantallas que protejan.

### **Figura 18**

#### *Iluminación cenital*



Fuente: <https://www.nextarquitectura.com/arquitectura/la-importancia-de-la-luz-cenital-en-arquitectura/>

- c) Lucernarios Verticales y Linternas. En el caso de lucernarios verticales y linternas, son elementos sobre la cubierta elevadas para brindar luz a los ambientes interiores. En efecto Jiménez Bardales (2018) afirma que “generalmente están abiertas a más de una orientación y son practicables. Este tipo de mecanismo han sido utilizados hace más de 4000 años para suministrar luz natural en espacios grandes”. Una gran ventaja de los lucernarios verticales se debe a la gran parte de la luz que ingresa, la misma que se refleja en el techo y es ayuda para que ilumine los ambientes interiores.

## Figura 19

### *Lucernarios verticales y linternas*



Fuente: Iglesia de la luz. Osaka. Arq. tadao Ando. La luz dirige la mirada de los asistentes

- d) Iluminación combinada. Se usa con aperturas en muros y techos, en los espacios interiores donde los elementos de la envolvente no están divididos en los muros y techos, por ejemplo, en espacios abovedados. Es iluminación lateral si la abertura es más baja que 2.5 m; pero si las alturas (aberturas) son mayores a esta se considera iluminación cenital o superior, “en una iluminación combinada la relación de la componente directa e indirecta de la iluminación puede ubicarse entre los extremos de la edificación” Jiménez Bardales, (2018).

**Figura 20.**

*Iluminación combinada*



Fuente: <https://www.archdaily.pe/pe/872475/la-luz-cenital-como-solucion-de-iluminacion-natural-en-16-proyectos>

#### **2.1.2.5. Parámetros de Confort Lumínico**

Los parámetros de la iluminación natural según Navarro Medina (2013), se definen como “la relación de la iluminación de un elemento



horizontal definiendo la calidad lumínica de un espacio”. El rango por los cuales se enfocan los parámetros lumínicos de este análisis son:

- Niveles de distribución de la iluminación.
- Luminancias.
- Contraste.
- Deslumbramiento.

Es fundamental aplicar los parámetros mencionados dentro de un proyecto, con ello podemos lograr el confort lumínico en los espacios interiores; por ello, debemos dotar de una iluminación adecuada, controlar el nivel de deslumbramiento y las características cualitativas de la luz. La orientación del edificio, los materiales utilizados, los colores del acabado y las dimensiones de los espacios, son fundamentales para el aprovechamiento de la luz natural. Los parámetros de diseño para lograr una adecuada iluminación se deben controlar, con el fin de lograr una buena iluminación en el interior del edificio y mejorar la calidad visual de los espacios interiores.

### **2.1.3. Tecnologías para el Diseño Arquitectónico**

Según Rammert (2001) define la tecnología como “el conjunto de herramientas hechas por el hombre, como los medios eficientes para un fin; la tecnología también contiene prácticas instrumentales, como la creación, fabricación y uso de los medios y las máquinas; incluye el conjunto material y no-material de hechos técnicos”.



Para Tomas Escudero (2022) respecto a las tecnologías en el diseño arquitectónico refiere que “las tecnologías ayudan a encontrar soluciones a problemas de diseño que pueden plantearse en los proyectos aprovechando el contexto; para lograr un buen diseño en arquitectura se requiere de criterios de diseño arquitectónico que apliquen tecnología arquitectónica con el fin de lograr el confort del edificio a proyectar”. Por lo tanto, podemos concluir que las tecnologías de diseño son las bases de un diseño arquitectónico, que toma en cuenta el contexto del entorno, que está relacionado con el terreno, clima, soleamiento, usuario, arquetipos, prototipos, aspectos legales, etc. para lograr el confort térmico o lumínico, mediante elementos constructivos o premisas de diseño que nos ayudaran para diseñar un espacio adecuado.

La arquitectura inicia su concepción de diseño a partir de un “concepto arquitectónico” que puede ser el resultado de distintas premisas de diseño como un prototipo, el entorno, tipo de uso, etc.

Uno de los fundamentales criterios para elegir una tecnología de confort térmico es la accesibilidad de los materiales de construcción, tal como define Cayllahua Sullca (2018), que al “elegir un material de construcción de debe tener en cuenta su precio accesible considerando sus especificaciones técnicas; así como, las posibilidades de extracción y fabricación”.

También, es importante que las tecnologías planteadas en un proyecto consideren la constructibilidad, para Y.C. Ureña-Villamizar (2018), la constructibilidad “es una mezcla de los elementos de construcción con las nociones básicas de planificación con el fin de cubrir las necesidades de una empresa o industria”, esto quiere decir que la constructibilidad en un criterio



importante que tiene relación con la posibilidad de construir y que sean necesarios para el entorno planteado.

Es fundamental tomar en cuenta si las tecnologías planteadas son adecuadas para el entorno como indica el Departamento de Normalización del RNE (2019), que una consideración básica es la “adecuación al entorno, de manera que se integre a las características de la zona de manera armónica”.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. Mercado de Abastos**

Tradicionalmente el mercado era definido como un espacio donde realizan el proceso de intercambio entre bienes y servicios, generando la oferta y demanda, actualmente con las nuevas tendencias de la arquitectura y la tecnología, los equipamientos comerciales necesitan más que solo una infraestructura. De acuerdo al Departamento de Normalización (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú “el mercado de abastos entra dentro de la categoría de mercados minoristas por los productos que se venden y la cobertura urbana que representa”. Según Castillo Nechar (1995), afirma que “los mercados son instituciones sociales encargadas del intercambio de bienes entre ofertantes (productores, vendedores) y demandantes (compradores) y de la distribución y circulación de los bienes de tal forma que mercado es una entidad económica donde sectores de la sociedad confluyen en función del consumo e intercambio”.

Así mismo, la Municipalidad Metropolitana de Lima e Instituciones Privadas (2013), concluye que “los mercados de abastos aún son una de las fuentes de abastecimiento más visitados por los consumidores, especialmente por los sectores populares de la población, quienes manifiestan preferirlos por ofrecer



precios bajos, variedad de productos y cercanía a sus hogares”. También Robles (2014) menciona que “los mercados de abasto cumplen un importante papel histórico sociocultural, incluso en el desarrollo de las ciudades, donde la comercialización de alimentos cumple un papel vital en su sostenibilidad; conocemos sus orígenes en el espacio público, generando un espacio de socialización, son instituciones sociales”.

De esta manera, se afirma que los mercados de abastos son instituciones sociales, donde se venden productos de alimentación frescos y generalmente son producidos en las zonas más cercanas, son caracterizados por ofrecer precios bajos, con mucha variedad de productos en espacios públicos, cumpliendo un rol fundamental en el desarrollo social y que debe cumplir con los principios de sostenibilidad.

Los mercados de abastos, dentro de los cuales se encuentran los Municipales, se distribuyen en zonas de expendido, almacenamiento y complementarios.

### **2.2.2. Confort**

De acuerdo con Víctor Fuentes Freixanet, se define confort "como un estado mental y físico en el cual un ser humano logra el bienestar en el ambiente o espacio que lo rodea”. De esta manera confort “se refiere a un estado de percepción ambiental momentáneo (casi instantáneo)” (García Tavera, 1999) que depende de las condiciones climáticas externas e internas. El concepto de confort, como tal, inició del francés y pasó al español en el siglo XIX, iniciando del inglés con el término de “comfort” dando a entender a la sensación de bienestar y comodidad.



Entonces el confort puede definirse como la sensación del bienestar físico o material que brindan ciertas condiciones espaciales. El confort se consigue mediante a un objeto (equipamiento o mobiliarios), o también por las circunstancias ambientales, como los valores de la temperatura ambiental, los niveles de iluminación de un espacio o la percepción de seguridad en un lugar.

Existen determinadas condiciones de confort que intentamos obtener dentro de nuestro hogar, los ambientes donde laboramos y en otros espacios que concurrimos diariamente. Según López de Asiain (2003), “en nuestra vivienda, por ejemplo, acondicionar los espacios que usamos a diario en función de las actividades que en ellos realizamos nos ayuda a tener una mejor calidad de vida”. También se define que la palabra confort no debe considerarse dentro del verbo confortar, que tiene un significado de dar ánimos o mostrar consuelo a alguna persona.

### **2.2.3. Conceptos sobre Confort Térmico**

Fernández García (1994) define al confort térmico “como el conjunto de condiciones en las que los mecanismos de autorregulación son mínimos o como la zona delimitada por unos umbrales térmicos en la que el mayor número de personas manifiesten sentirse bien”. El confort térmico se define según la Norma ISO 7730 como “Esa condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico”.

Según, el Instituto de Seguridad y Salud Laboral (2016) se afirma que “el Confort térmico es la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente. Se puede decir que existe confort térmico o sensación neutra respecto al ambiente térmico”, esto se muestra cuando el usuario



no percibe la sensación de mucho calor o exceso de frío, en especial cuando los niveles de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrollan”.

El Confort Térmico, se define como la sensación de conformidad y satisfacción con el ambiente y/o espacio térmico existente. El confort térmico es una sensación de las personas que tiene con un ambiente o espacio específico. El confort térmico se relaciona directamente con el balance térmico del cuerpo humano, el cual tiene una serie de parámetros que detallare más adelante. El concepto de confort térmico es importante para las condiciones de diseño, también para la identificación de los espacios y ambientes, de esta manera se busca asegurar que las variables climáticas no interfieran en las actividades que desarrollan las personas.

#### **2.2.3.1. Clima**

El Clima es el resultado de combinar los efectos que tienen los factores y fenómenos atmosféricos que se hacen presente durante cierto tiempo, en una determinada condición geográfica del entorno, considerando los valores de altitud, latitud y el relieve que cuenta la región. El clima tiene relación con el del sol y su incidencia en un determinado lugar; el termino clima proviene del griego “Klima”, lo que significa "inclinación", haciendo relación de los rayos solares y su efecto en la tierra. De acuerdo a la Real Academia Española clima se define como “el conjunto de factores o fenómenos atmosféricos y meteorológicos que caracterizan una región y determinan las condiciones ecológicas propias del lugar”



Según Riofrio Peredo (2019), define al clima como “la combinación de fenómenos meteorológicos con la geografía de un lugar específico, de modo que juntos determinan ciertas características que influyen en el confort térmico del mismo”. De esta manera se demuestra que la temperatura, humedad y velocidad del aire no influyen totalmente a las condiciones climáticas, sino las condiciones de su altitud, longitud y elevación determinadas.

En el Perú el Reglamento Nacional de Edificaciones mediante el Departamento de Normalización (2019), definen 9 zonas bioclimáticas para poder realizar los cálculos de confort térmico requeridos, los cuales son “parámetros ambientales de grandes áreas geográficas, necesarias para aplicar estrategias de diseño bioclimático de una edificación”, los cuales son fundamentales para lograr el confort térmico y lumínico adecuado.

#### **2.2.3.2. Temperatura del Aire “°C”, Grados Celsius**

La temperatura del aire es uno de los principales parámetros que determinan el confort térmico de una zona. El nivel de temperatura, que básicamente expresa qué tan caliente está el aire en la sombra, es uno de los parámetros básicos que determinan si una persona tiene frío o calor en un lugar a través de datos de temperatura y humedad. Esto le permite determinar si el área interior o todo el edificio está en el rango correcto.

De acuerdo a Technological Institute of Nuevo Leon, Guadalupe (2005), “también se puede tener temperatura seca del aire, que viene a ser la temperatura del aire, prescindiendo de la radiación calorífica de los objetos que rodean ese ambiente concreto, y de los efectos de la humedad



relativa y de los movimientos de aire”. Por otro lado, muchos expertos sobre confort térmico determinaron los valores de la temperatura del aire los cuales pueden ser considerados o no recomendables dentro los espacios de un edificio. Según ITEC, OCT-COAC and Departament de Construccions Arquitectòniques I ETSAB (2018), recomienda que “valores de temperatura según la estación del año: 21°C en invierno y 26°C en verano, aunque admite una cierta fluctuación de acuerdo a las características de los usuarios y de las actividades desarrolladas en el espacio, así como de los valores de la humedad relativa”.

### **2.2.3.3. Coeficiente de Transmitancia Térmica “K”, ( $\lambda$ o W/mK)**

Es la capacidad que tiene un determinado material para transmitir su calor acumulado. El coeficiente de conductividad térmica ( $\lambda$ ) el valor del calor acumulado por m<sup>2</sup>, que actúa durante un determinado tiempo, con la función que 1 m<sup>2</sup> de material homogéneo obtenga una diferencia de 1 K de temperatura entre las dos caras. Según el Departamento de Normalización (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú “es una propiedad característica de los materiales, su valor puede depender de la temperatura y una serie de factores tales como la densidad, porosidad, contenido de humedad de metro de fibra, tamaño de los poros y tipo de gas que encierra el material. Se expresa en Vatios por metro y grado Kelvin (W/mK)”. Esta es una propiedad única de cada material que afecta la temperatura a la que se realiza la medición, por lo que la medición se realiza a 300 K para poder comparar unos materiales con otros.



#### 2.2.3.4. Resistencia Térmica "R", (m<sup>2</sup>K/W)

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificación, "es la capacidad de un material para resistir el paso del fluido del calor, Es la oposición al paso del calor que presenta una capa de cierto espesor (e) de un material de contracción"; esto es diferente de la conducción de calor y aumenta a medida que aumenta el espesor del material. Se expresa en metros cuadrados y grados kelvin por vatio (m<sup>2</sup>K/W).

La resistencia térmica de un elemento individual formado por una capa uniforme de material con planos paralelos se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$R = e / \lambda$$

e = Espesor del Material (m)

$\lambda$  = Conductividad Térmica del Material (W/K·m)

La resistencia térmica de un elemento formado por varias capas del mismo material es igual a la suma de las resistencias de cada capa.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

#### 2.2.3.5. Transmitancia Térmica "U", Conductividad (W/m<sup>2</sup>K)

La transmitancia térmica ocurre cuando dos temperaturas son diferentes y el calor fluye de la temperatura más cálida a la temperatura más fría hasta que se logra el equilibrio térmico. El intercambio de calor se produce de tres formas:



- Conducción: A través de sólidos. Esto depende de la conductividad del material ( $\lambda$ (W/mK).
- Convección: Por agua. Depende de la velocidad del viento.
- Radiación: Producida por ondas electromagnéticas de longitud variable. Depende de la emisividad ( $\epsilon$ ) de la superficie.

De acuerdo al Departamento de Normalización (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú, “la transmitancia térmica es la conducción de calor cuando las temperaturas internas y externas permanecen constantes. Equivale al flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y las diferencias de las temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera, es la inversa de la resistencia térmica”.

La fórmula que se utiliza para calcular el Valor U, es:

$$U = 1/Rt$$

Donde:

U = Transmitancia Térmica (W/m<sup>2</sup>·K)\*

Rt = Resistencia Térmica Total del elemento compuesto por capas (m<sup>2</sup>·K/W), que se obtiene según:

$$Rt = Rsi + R1 + R2 + R3 + \dots + Rn + Rse$$

Donde:



$R_{si}$  = Resistencia Térmica Superficial Interior (según norma por zona climática)

$R_{se}$  = Resistencia Térmica Superficial Exterior (según norma por zona climática)

$R_1, R_2, R_3, R_n$  = Resistencia Térmica de cada capa, que se obtienen según:

Podemos notar entonces que la Transmitancia Térmica es inversamente proporcional a la Resistencia Térmica: a mayor resistencia de los materiales que componen una envolvente, menor es la cantidad de calor que se pierde a través de ella.

Luego vemos que la transmitancia térmica es proporcional a la inversa de la resistencia térmica. Es decir, cuanto mayor es la resistencia del material, menos calor se genera.

$$U = 1/R$$

$$R = 1/U$$

#### **2.2.4. Conceptos sobre Confort Lumínico**

Según Ponce Minano (2018), el confort lumínico “es la variable que permite la creación de espacios interiores confortables que favorecen la integración social; planteando un adecuado confort, uso energías renovables y materiales saludables”. Además López de Asiain (2003), menciona un parámetro al momento de tomar una medición de confort lumínico; el cual es la cantidad de luz o iluminancia. “Es importante mencionar que para lograr un confort optimo es



necesario cumplir con este parámetro, el cual es medido en luxes”. En el libro de Mondelo, Gregori Torada, & González (2013), definen confort lumínico como “una variable de importancia para el diseño de edificaciones, depende fundamentalmente de la percepción de la Luz a través del sentido de la vista”.

Entonces se define que el confort lumínico es una variable fundamental en distintos espacios y radica principalmente en la iluminancia, el deslumbramiento y el color de la luz, y que lo principal que influyen en el confort lumínico son los niveles de iluminación dentro los espacios de un edificio, el deslumbramiento que provoca la luz natural, y la distribución en el interior de edificio de la luz natural. Entonces el confort lumínico se refiere a la cantidad de luz necesaria para realizar una determinada actividad en un espacio, donde nuestra vista no presente mucho agotamiento por exceso de iluminación de igual manera por la falta de iluminación. El análisis para el confort lumínico se debe hacerse mediante la cantidad de la iluminancia, que muestra la cantidad de densidad del flujo luminoso que tienen efecto en un espacio determinado, donde la unidad de medida de esta es el lux(lx).

#### **2.2.4.1. Luz**

La luz es el beneficio que aporta la radiación electromagnética que es visible para el ojo humano y nos permite ver las cosas que nos rodean. La luz es energía, radiación eléctrica emitida y reflejada por todos los objetos. La luz se propaga por todas partes en forma de ondas, tiene la capacidad de viajar en el espacio y su velocidad es de aproximadamente 300.000 kilómetros por segundo.



La energía emitida por la luz incluye ondas de radio, ondas de radar, microondas, infrarrojos, ultravioleta, rayos X, rayos gamma, rayos cósmicos, etc. Está estrechamente relacionado con otros tipos de radiación electromagnética como El ojo humano interpreta las longitudes de onda entre diferentes colores, desde rojo, naranja, verde, azul hasta azul, en longitudes de onda decrecientes. Junto al rojo está el infrarrojo, que no es visible para el ojo humano, pero se considera calor. En el caso de la luz blanca, una mezcla de longitudes de onda de luz visible se refleja a través de un prisma, que separa la luz blanca en los colores que la componen.

#### **2.2.4.2. Deslumbramiento**

El deslumbramiento según Moyo Martínez (2019), está definido como “la condición de la visión en la que no tiene confort o cuando reduce la capacidad de ver objetos o detalles de su alrededor, causados por una deficiente distribución o poco rango de luminancia sin contrastes externos”. El deslumbramiento es la pérdida y disminución de la capacidad visual de los ojos a consecuencia del exceso de luminancia. Espinal Prado (2019), define que “el deslumbramiento se produce cuando la elevada intensidad de la luz penetra en el ojo y las células de la retina no son capaces de generarse, a la velocidad suficiente como para producir los pigmentos necesarios”.

Si se producen el deslumbramiento, considere la penetración de radiación directa en los objetos interiores, que serán muy brillantes dependiendo de la ubicación de la fuente de luz. También es posible eliminar la posibilidad de reflejos no deseados en otras superficies debido



a las fuertes propiedades de reflexión, ubicación y deseo de otras superficies. El deslumbramiento se refiere a cualquier objeto que afecta la visión obstruyendo o interfiriendo con la visión adecuada en el campo de visión debido a diferencias significativas en el brillo y los contornos de la superficie. Un problema provocado principalmente por la incorrecta ubicación de la iluminación puede ser de dos tipos:

- Que tiene que ver con reflejos luminosos provocado por la luz directa, que llega los ojos provocando el deslumbramiento.
- El segundo puede ser fácilmente corregido mediante una intervención con el diseño.

En muchos casos el deslumbramiento es confundida por la sensación de normalidad visual, ocasionado por un exceso de contraste del equipamiento del edificio y sus niveles lumínicos. Espinal Prado (2019) afirma que, existen dos tipos de deslumbramiento:

**Deslumbramiento directo:** Causado por las luces situadas dentro del campo de visión. Las lámparas que quedan dentro del campo de visión, deberán tener pantallas difusoras.

**Deslumbramiento indirecto o reflejado:** Proveniente del reflejo de las fuentes de luz sobre superficies especulares en dirección al ojo, por la coloración y el acabado de las distintas superficies reflectantes y en la distribución de las fuentes de luz directa.

**Deslumbramiento de velo:** Producto de la dispersión de la luz en las pequeñas partículas que pueden estar en el medio ambiente. Para



evitarlo, se atenderá la coloración de la luz, prefiriendo tonalidades de onda larga.

#### **2.2.4.3. Flujo Luminoso “ $\Phi$ ”, Lumen (lm)**

Moyo Martínez (2019), nos indica que es “la cantidad de luz que emite una fuente de luz, por ejemplo, una bombilla, en todas las direcciones del espacio. Sin embargo, objetos tales como un proyector iluminan en una dirección”. Por ello se ve clara la necesidad de conocer cómo se distribuye el flujo luminoso en cada dirección del espacio y para eso definimos la intensidad luminosa.

Por otro lado, Espinal Prado (2019), afirma que “el flujo luminoso describe toda la potencia de luz dada de una fuente luminosa. Fundamentalmente, se podría registrar esta potencia de radiación como energía dada en la unidad vatio (W)”. Por lo tanto, los efectos superficiales de la fuente de luz no se describen en términos de radiación, sino que se registran de forma neutra en todo el rango de frecuencia y, por lo tanto, no se tienen en cuenta las diferentes propiedades del ojo. Se expresa en medidas de luz (lm), incluida la agudeza visual.

El flujo luminoso ( $\Phi$ ) es la potencia producida por la forma de luz que puede percibir el ojo humano. La potencia se puede medir en vatios (w), pero como la luz visible es una banda de frecuencia del espectro luminoso, se utilizan lúmenes (lm) como referencia.



#### 2.2.4.4. Intensidad Luminosa "I", Candela (cd)

Con respecto a la intensidad luminosa, Jiménez Bardales (2018) afirma que "se entiende como la cantidad de luz que puede emitir una fuente en una determinada dirección, Suele ser medida a razón de lumen/estereorradián y su unidad de medida es la candela (c)". Así mismo Espinal Prado (2019) concluye que "la intensidad luminosa es el flujo luminoso emitido o radiado en una dirección dada por una fuente de luz durante una unidad de tiempo para un ángulo sólido de valor un estereorradián".

$$I = \Phi / \Omega$$

Donde:

I = Intensidad luminosa (cd)

$\Phi$  = Flujo luminoso (lm)

$\Omega$  = Ángulo sólido

De esta manera concluimos que la intensidad luminosa (I) es una intensidad de luz radiante, y está relacionada con flujo luminoso en una determinada dirección, calculado por unidad de ángulo sólido, de esta manera nos da una idea de cómo la energía luminosa llega a cada punto de un ambiente.

#### 2.2.4.5. Iluminancia "E", Lux (LX)

La iluminancia (E) es la densidad del flujo luminoso que se ocasiona en una superficie de un espacio. Se define como la relación que



tiene el flujo luminoso sobre una superficie y el tamaño del elemento. Su unidad es el lux (lx), que equivale a un lm/m<sup>2</sup>.

Para Espinal Prado (2019) la luminancia o Nivel de iluminación es:

El flujo lumínico que incide sobre una superficie. La unidad de medida de la iluminancia en el S.I. es el lux (lx) y se define como la iluminación que produce un lumen que incide sobre una superficie de un metro cuadrado. Se mide con un instrumento llamado luxómetro.

$$E = I \cdot \cos (\alpha) /d^2$$

Donde:

E = Iluminancia (Lux)

I = intensidad luminosa (cd)

$\cos (\alpha) /d^2$  = radio o distancia al cuadrado.

### 2.3. MARCO REFERENCIAL

Para el presente proyecto se revisó estudios, tesis, libros, planes vigentes e investigaciones, para lograr comprender el funcionamiento de un mercado de abastos, para la aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico. Se tomó como antecedentes a otros proyectos de investigación referentes al confort térmico y lumínico; los antecedentes se detallan a nivel regional, nacional e internacional, de la misma forma se busca analizar las tecnologías relevantes para el proyecto.

### 2.3.1. Local

A nivel local se pueden apreciar investigaciones realizadas en nuestra coyuntura los cuales se quedaron en la etapa de estudio, pero son relevantes para tomarlos en consideración en este proyecto.

El proyecto elaborado por Anahua Maquera (2022) “Diseño arquitectónico para las actividades comerciales del mercado central de abastos de la ciudad de Ilave con perspectiva ecológica de eficiencia energética” afirma “que las actividades comerciales identificadas que se desarrollan en el Mercado Central de Abastos de la Ciudad de Ilave, son propias de un centro de comercio tradicional de las provincias del país; en su proyecto determina las necesidades y carencias fundamentales que carece el mercado de abastos en materia de confort”, por ello plantea un nuevo diseño arquitectónico para el mercado con perspectiva ecológica y enfatizando el uso de la eficiencia energética en un edificio.

#### Figura 21

*Render de acceso principal*



Fuente: Anahua Maquera (2022), Universidad Nacional del Altiplano – Puno

En su diseño propone el uso de vans amplios en la fachada y aprovechamiento de la iluminación natural para que ilumine todo el interior de su propuesta, al tener un enfoque ecológico evita el uso de la iluminación artificial.

### **Figura 22**

#### *Render lateral*



Fuente: Anahua Maquera (2022), Universidad Nacional del Altiplano – Puno

También se puede apreciar en el proyecto de investigación que desarrolla Rodríguez Monrroy (2023) denominado “El confort térmico y el sistema de cubierta autoportante como factores determinantes del diseño arquitectónico del mercado de abastos Pedro Vilcapaza de Juliaca”, afirma que “se ha comprobado la eficacia y el mejoramiento en el diseño arquitectónico del sistema de cubierta, siendo este autoportante y de grandes luces, este sistema no solo ha ofrecido una mayor posibilidad de diseño, resistencia y estética, sino que también ha permitido la creación de un ambiente luminoso y espacioso que favorece la actividad comercial y la comodidad de los usuarios, en contraste con el diseño original”. Su diseño contempla la aplicación de cubiertas envolventes amplias y autoportantes que permiten el paso de la radiación y calienta los espacios interiores del mercado Pedro Vilcapaza de Juliaca.

**Figura 23**

*Vista frontal de la Propuesta Arquitectónica*



Fuente: Rodríguez Monrroy (2023), Universidad Nacional del Altiplano – Puno

**Figura 24**

*Vista Lateral de la Propuesta Arquitectónica*



Fuente: Rodríguez Monrroy (2023), Universidad Nacional del Altiplano – Puno

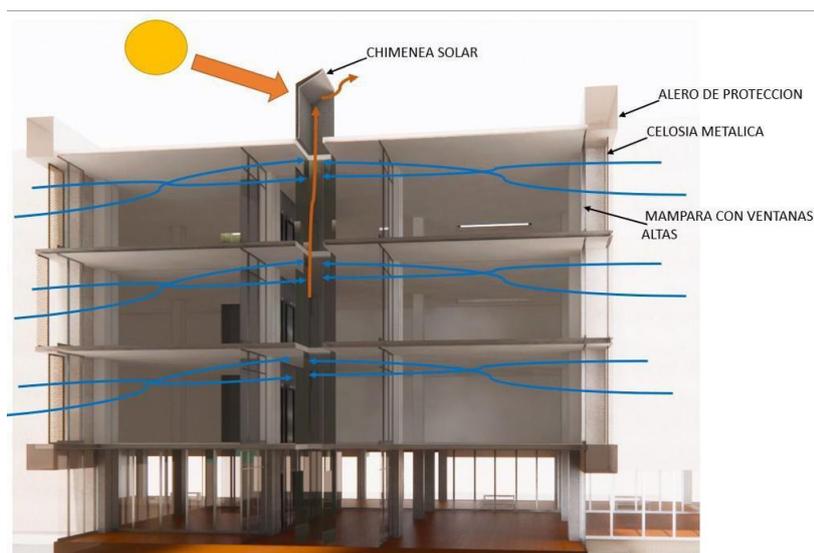
### 2.3.2. Nacional

A nivel nacional tenemos buenos ejemplos en proyectos arquitectónicos donde se aplicaron tecnologías de confort térmico y lumínico en distintos espacios, lo cual reflejan sus estudios realizados, como en los siguientes casos.

El proyecto elaborado por Montes Garcia (2022), en su proyecto de tesis denominado “Sistemas pasivos de confort térmico aplicados al diseño arquitectónico del nuevo palacio municipal para mejorar las condiciones de confort ambiental al interior del edificio en el distrito de Jayanca, Lambayeque”, donde el proyecto puede adaptarse en las condiciones climáticas de la zona mediante el uso de “chimeneas solares” que su función es absorber el calor de la radiación solar para el interior de la edificación, se recomienda que las chimeneas deben estar pintadas de colores oscuros para su mayor captación de radiación solar, generando la circulación cruzada de aire hacia el exterior.

#### Figura 25

##### *Funcionamiento de las Chimeneas Solares*



Fuente: Montes Garcia (2022), Universidad Cesar Vallejo

## Figura 26

### *Chimeneas Solares del Proyecto*

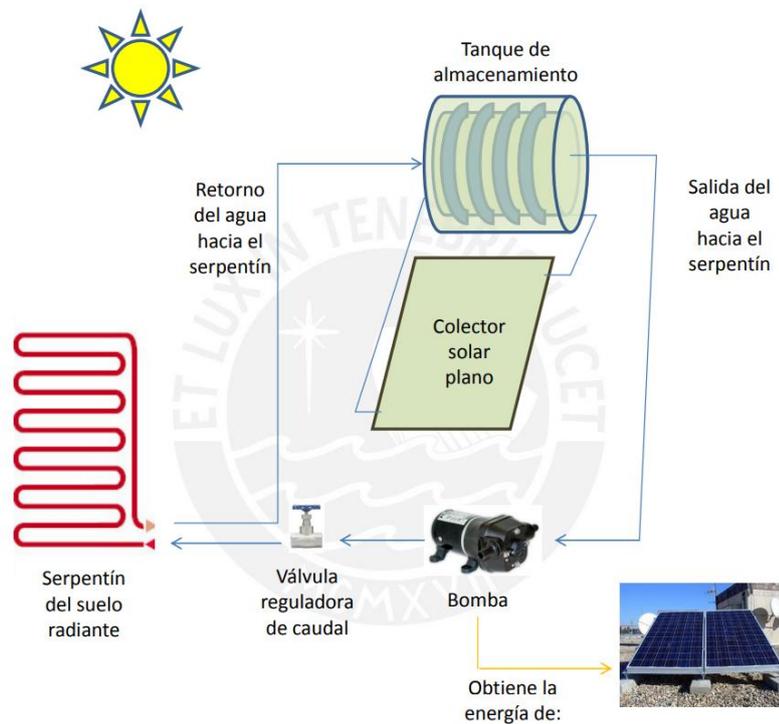


Fuente: Montes Garcia (2022), Universidad Cesar Vallejo

El estudio realizado por Olivera Oliva es su proyecto de tesis denominado “Diseño energético de un suelo radiante para una sala de 12 m<sup>2</sup> ubicada a 4000 msnm en Langui-Cuzco”. Plantea el uso de suelos radiantes para mejorar el confort térmico mediante un sistema de tuberías en el suelo que transportan agua que es dirigida desde un calefactor solar. El sistema diseñado resulta amigable con el ambiente ya que no se realiza ninguna emisión de gases contaminantes ya que se emplea la energía solar al 100%, se hizo esto ya que en dicha casa se contaba con una terma solar (Olivera Oliva, 2011).

**Figura 27**

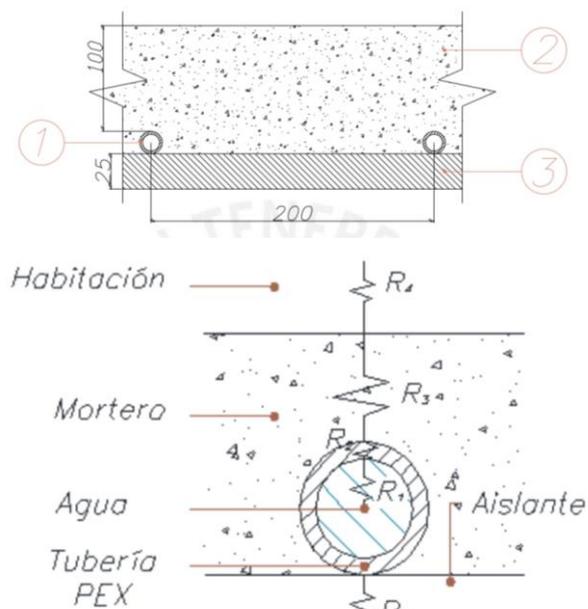
*Sistema de abastecimiento de suelo radiante*



Fuente: Olivera Oliva (2011), Pontificia Universidad Católica del Perú

**Figura 28**

*Esquema de disposición de la tubería en el Suelo Radiante*



Fuente: Olivera Oliva (2011), Pontificia Universidad Católica del Perú

Asi mismo, Urrutia Salvador (2018) en su proyecto de investigación “Confort lumínico en los espacios de estudio de las escuelas profesionales de arquitectura de las universidades de Huancayo – 2018” sugiere que la Orientación del edificio debe ser al norte para aprovechar la iluminación natural; a su vez, la ubicación de los vanos deben de ser Este a Oeste, se puede apreciar el recorrido del sol con respecto al proyecto, donde las ventanas están orientas al este por donde sale el sol (Urrutia Salvador, 2018). Es un aspecto importante en tomar en cuenta debido a que una buena orientación aprovecha más los beneficios de la iluminación natural y obteniendo como resultado favorable un buen confort lumínico.

### **Figura 29**

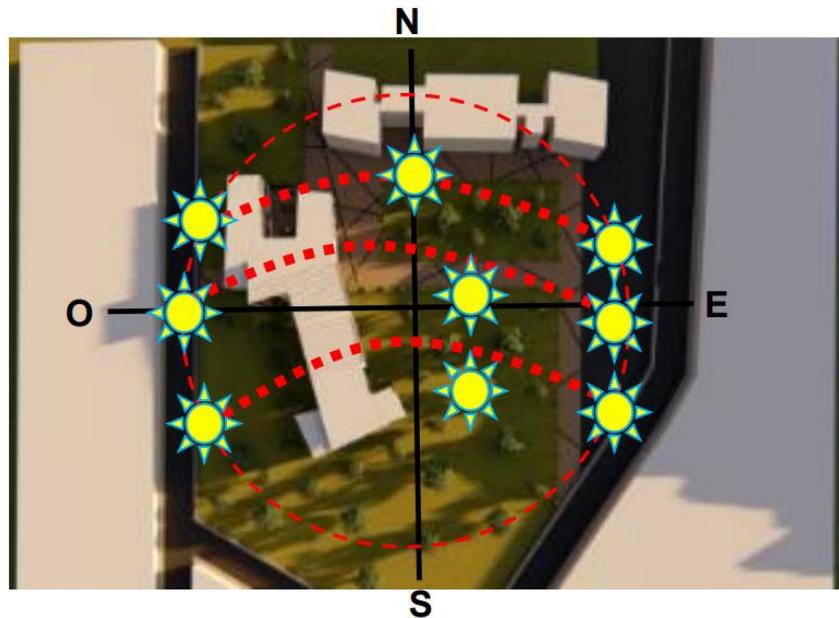
*Perspectiva del Proyecto UPLA*



Fuente: Urrutia Salvador (2018), Universidad Peruana Los Andes

**Figura 30**

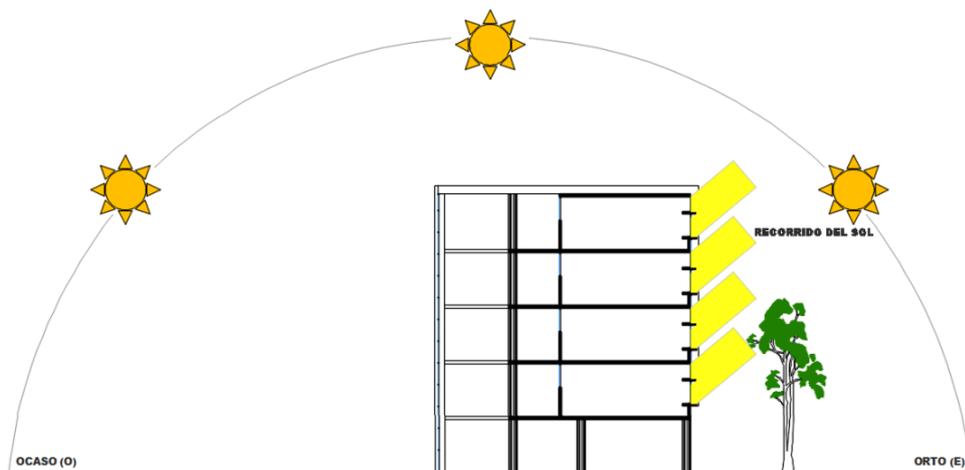
*Geometría Solar y orientación*



Fuente: Urrutia Salvador (2018), Universidad Peruana Los Andes

**Figura 31**

*Descripción recorrido solar – UPLA*



Fuente: Fuente: Urrutia Salvador (2018), Universidad Peruana Los Andes

En el proyecto de investigación elaborado por Pareja Sime (2017), designa con el término de “mercado de abastos” a los locales de propiedad municipal o privada en cuyo interior funcionan “puestos de venta individuales” de construcción estable destinado al comercio de productos alimenticios. Los

principales participantes de este establecimiento son compradores y vendedores. Por otro lado, la renovación de los mercados tradicionales todavía está en marcha en nuestro país, ya que los métodos de compra como los supermercados descuidan los requisitos de diseño. Sin embargo, aunque la mayoría de la población sigue acudiendo a los mercados tradicionales, no se pueden satisfacer las necesidades de los nuevos clientes. En este caso, el mercado municipal de alimentos es un proyecto para los vecinos de la región de Victoria. El propósito del distrito es garantizar estándares generales de gestión y operaciones, esta zona incluye Gamarra, el primer mercado comercial "La Parada", el mercado de verduras, el tamaño de los centros comerciales de Iquitos, incluido el mercado de automóviles, lo ha convertido en un centro comercial. Todo esto creó caos en la ciudad, amenazando la paz y la salud de los residentes.

### **Figura 32**

*Fachada mercado municipal de abastos de La Victoria*



Fuente: Pareja Sime (2017), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

### Figura 33

#### *Fachada mercado municipal de abastos de La Victoria*



Fuente: Pareja Sime (2017), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Según Lazaro Flores (2021), en su proyecto “Aplicación de sistemas de iluminación natural orientado al confort visual en el diseño arquitectónico del Palacio Municipal del distrito de Huanchaco”, recomienda usar volados, aleros, lamas horizontales, y persianas en vanos exteriores, como protectores solares de alta incidencia de iluminación natural, recomendado la aplicación de diversos tipos de muros cortina con vidrios. Se puede apreciar también que su proyecto está orientado al norte con espacios internos abiertos y bien ventilados, donde se aprovecha más el recorrido de la luz solar, y usa los componentes como volado o aleros para el diseño en fachada, de tal modo que no se ve como componentes aislados, de esta manera el autor concluye que se logró alcanzar el confort lumínico.

**Figura 34**

*Fachada del proyecto con aplicación de muro cortina*



Fuente: Lazaro Flores (2021), Universidad Privada del Norte

**Figura 35**

*Vista interior con efectos de la iluminación natural*

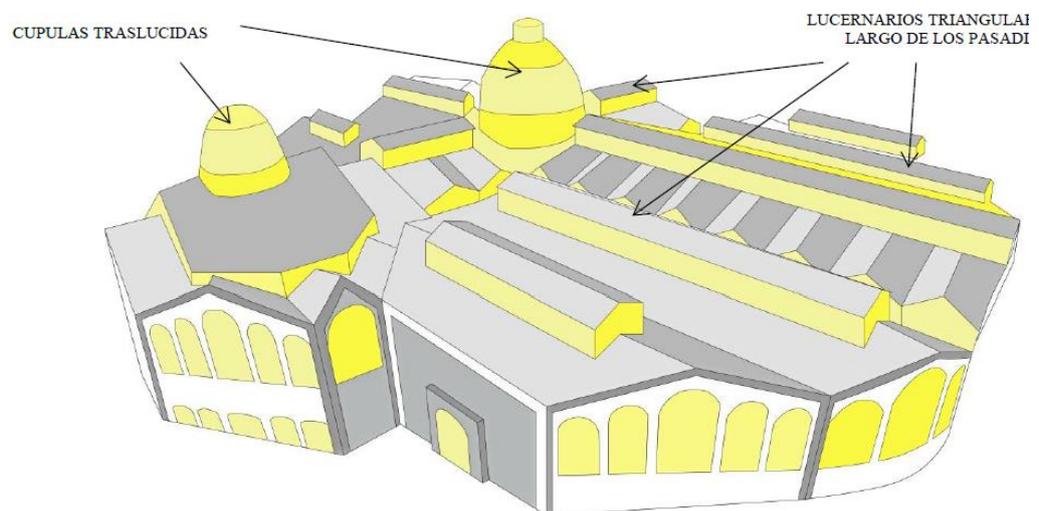


Fuente: Lazaro Flores (2021), Universidad Privada del Norte

Mendoza Fabián (2020), en su proyecto “Estrategias de sistemas pasivos de iluminación natural cenital en el diseño de un mercado de abastos mayorista en Trujillo”, propone la aplicación de sistemas pasivos de iluminación natural cenital para una propuesta arquitectónica del mercado de abastos en la ciudad de Trujillo, este sistema ayuda la iluminación en los distintos espacios del mercado de abastos aprovechando la iluminación natural, lo cual ayuda a disminuir el uso de la iluminación artificial; para ello, recomienda determinar el emplazamiento y ubicación de acuerdo al recorrido solar para aprovechar en el mayor tiempo la iluminación ya sea en los espacios interior y los espacios de circulación, con ello plantea lograr el confort lumínico en el mercado de abastos de la ciudad de Trujillo.

**Figura 36**

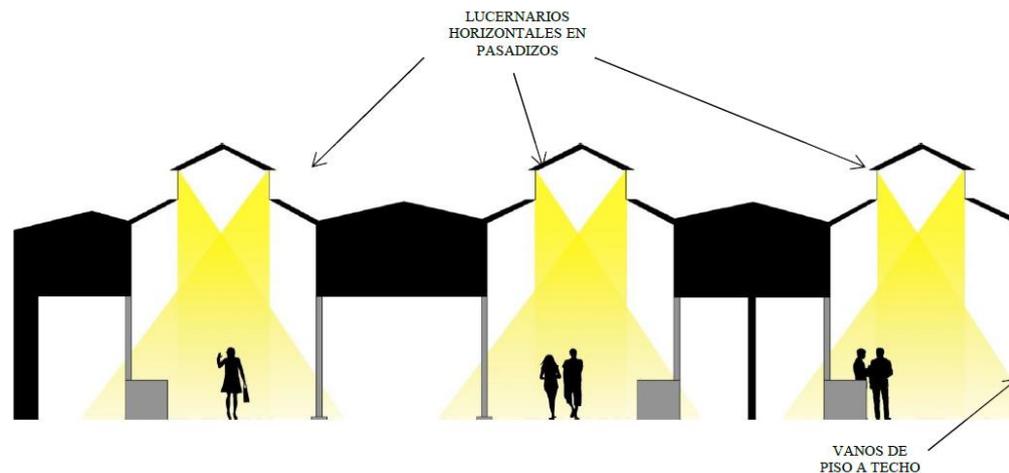
*Puntos de iluminación centro de abastos mayorista en Trujillo*



Fuente: Mendoza Fabián (2020), Universidad de Privada del Norte

### Figura 37

#### *Puntos de iluminación centro de abastos mayorista en Trujillo*



Fuente: Mendoza Fabián (2020), Universidad de Privada del Norte

### 2.3.3. Internacional

A nivel internacional se tienen buenos ejemplos en Latinoamérica, en donde se realizaron proyectos de investigación y tesis de mercados de abastos en la categoría de mercados minoristas.

El mercado de Shengli desarrollado por LUO studio (2018), que es un mercado ubicado en la ciudad de Puyang, China, en aras de la renovación el mercado y el casco antiguo donde se ubicaba necesitaban ser transformados o reconstruidos, los arquitectos le dieron gran relevancia a la sostenibilidad, la multifuncionalidad y reducir los costos de construcción. Este mercado fue construido con una estructura industrializada cubierta como un invernadero para que no se pierda el calor interno; todos sus elementos son prefabricados y modulares lo que colabora para una construcción rápida y con bajo costo, al ser cubierta con cristales en su mayor parte no se pierde la iluminación natural y es controlada mediante elementos interiores para evitar el deslumbramiento. El proyecto tiene una distribución ortogonal con espacios amplios y confortables.

**Figura 38**

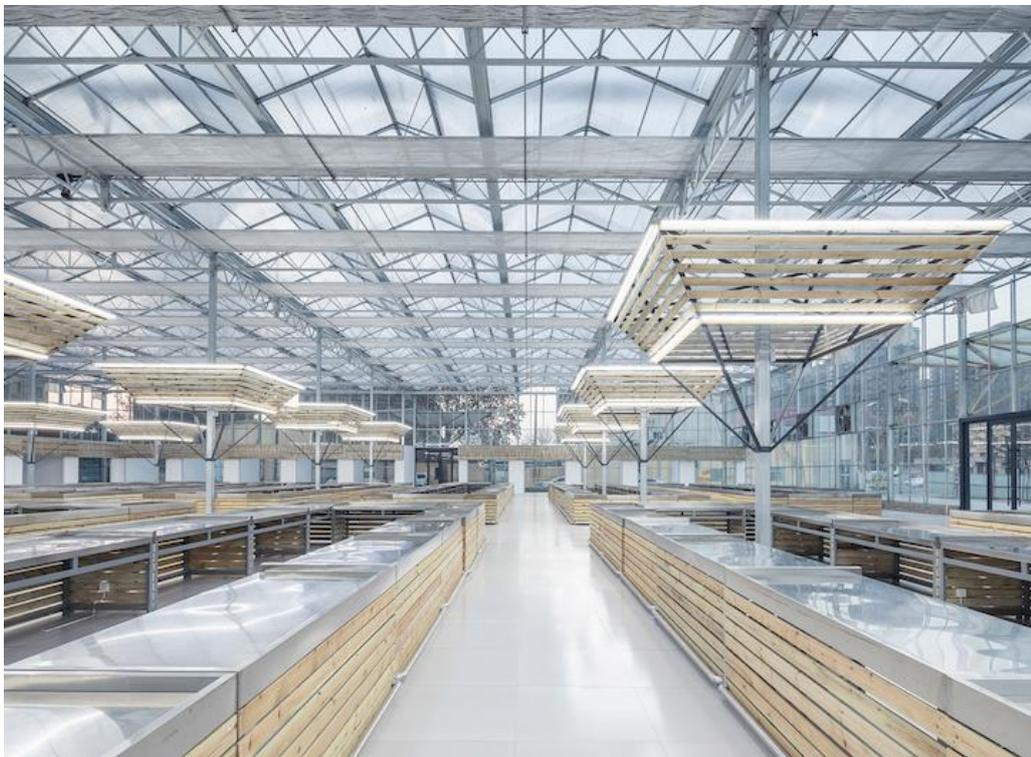
*Fachada mercado de Shengli*



Fuente: <https://www.arquine.com/mercado-de-shengli/>

**Figura 39**

*Vista interior del mercado Shengli*



Fuente: <https://www.arquine.com/mercado-de-shengli/>

Rodríguez Muñoz (2019), en su proyecto, “estrategias de diseño bioclimático para el mejoramiento del confort térmico de una plaza de mercado existente”, cuyo proyecto se desarrolla en la ciudad de San Andrés de Tumaco, Nariño, donde afirma que se ve la necesidad de intercambiar, vender o comprar productos que abastezcan una necesidad propia del individuo en espacios adecuados, debido a que el actual mercado no cuenta con las condiciones térmicas y lumínicas adecuadas. En primer lugar, desarrolla el diagnóstico del entorno del proyecto identificando el origen de las problemáticas, como respuesta a la problemática identificada plantea el uso de volumen y específicamente a las ventanas, composición, tamaño, porcentaje de apertura y ubicación en la superficie del proyecto, también aplica el uso de tragaluces en los techos, con ello mejora el confort térmico y lumínico del mercado.

#### **Figura 40**

*Perspectiva plaza de mercado municipal, Tumaco, Nariño*



Fuente: Rodríguez Muñoz (2019), Universidad Católica de Colombia

**Figura 41**

*Elevación y corte de la plaza de mercado municipal, Tumaco, Nariño*



Fuente: Rodríguez Muñoz (2019), Universidad Católica de Colombia

El mercado Markthal Rotterdam de Holanda ejecutado por J. P. van Eesteren, Mobilis and Martens en Van Oord (2014), es un edificio que está cubierto con una fachada suspendida de vidrio flexible, que permite ver la transparencia con el uso mínimo de estructuras lo cual permite el paso de la iluminación natural a todo el interior del edificio, las paredes acristaladas están construidas con cables de acero pretensado donde se encuentran suspendidos paneles de vidrios que cubren el edificio de las altas temperaturas de la ciudad, el mercado tiene la forma de bóveda que protege el interior del edificio de las altas temperaturas y muestra una doble fachada con mosaicos, actualmente es también una atracción turística por su forma característica de bóveda y también por ser un mercado acogedor.

**Figura 42**

*Fachada mercado Markthal Rotterdam*



Fuente: <https://intriaper.com/descubre-markthal-rotterdam-el-mercado-cubierto/>

**Figura 43**

*Interior mercado Markthal Rotterdam*

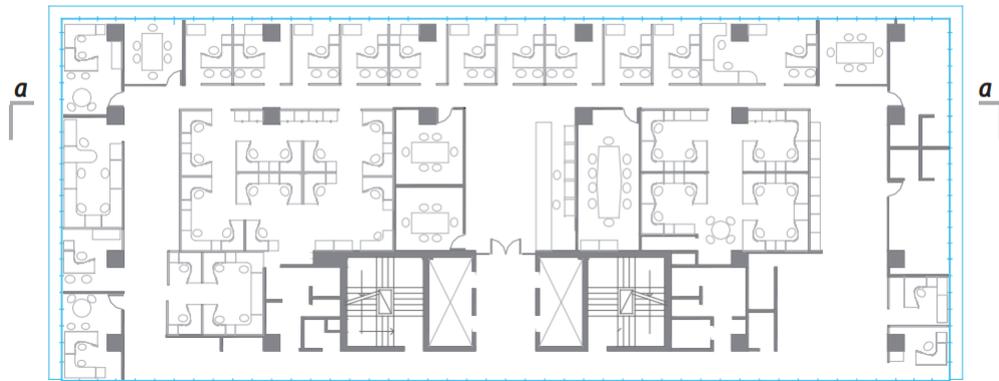


Fuente: <https://intriaper.com/descubre-markthal-rotterdam-el-mercado-cubierto/>

El estudio elaborado por Behrens Pellegrino (2012), “Análisis de desempeño térmico y lumínico en edificios de oficina a partir del monitoreo

experimental”, realiza el estudio en un edificio de 15 pisos de altura con 14.400 metros cuadrados de piso construido, es este edificio propone el uso de la sobre envolvente o doble acristalamiento, la cual se compone por dos pieles de vidrio, el primero de ventanas abatibles de vidrio simple y el segundo una capa de ventanas reflexivas que controlan la radiación. En la primera capa interior las ventanas se encuentran suspendidos marcos de aluminio y en la capa exterior se sostiene sobre la estructura de concreto formado de 4 módulos con 3 paneles de largo y 6 de largo; de esta manera logra controlar la luz que penetra en el edificio y también conserva el calor interno evitando su pérdida. Es un buen referente debido a que aplica los principios de confort térmico y lumínico en un edificio, aplicando la envolvente de doble piel.

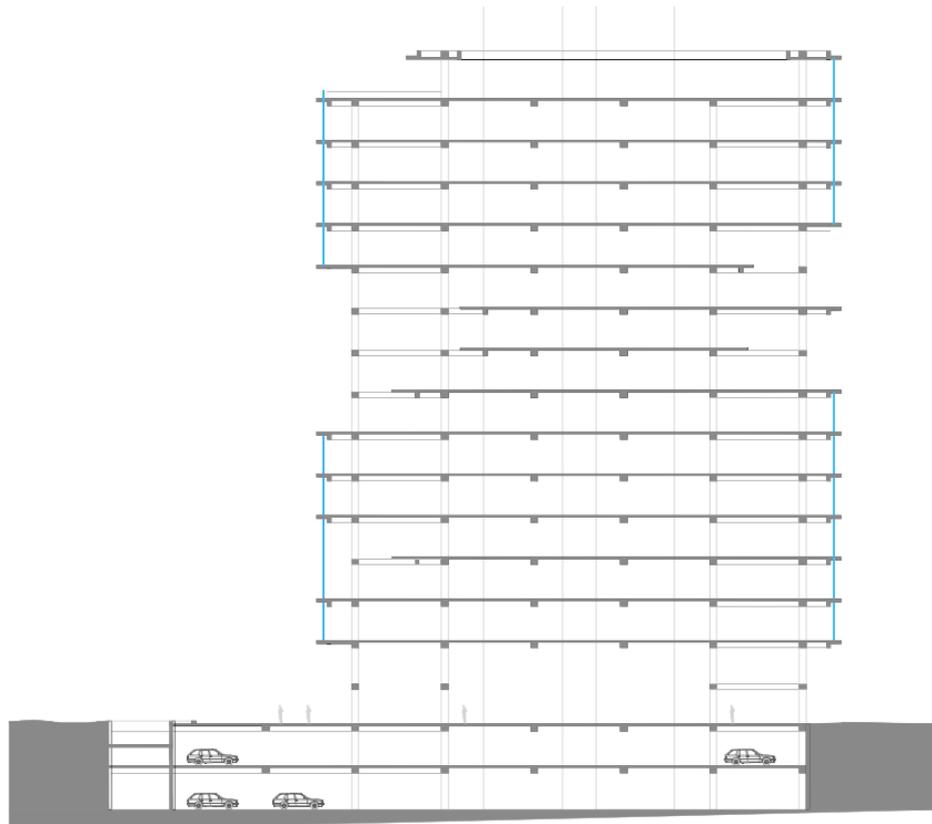
*Figura 44. Planta estándar del edificio*



Fuente: Behrens Pellegrino (2012), Universidad Internacional de Andalucía

**Figura 45**

*Corte transversal del edificio*



Fuente: Behrens Pellegrino (2012), Universidad Internacional de Andalucía

## **2.4. MARCO NORMATIVO**

### **2.4.1. Reglamento Nacional de Edificaciones**

Según el Departamento de Normalización (2019), El Reglamento Nacional de Edificaciones tiene por objeto normar los criterios y requisitos mínimos para el Diseño y ejecución de las Habilitaciones Urbanas y las Edificaciones, permitiendo de esta manera una mejor ejecución de los Planes Urbanos. Es la norma principal en el territorio nacional que establece los derechos y responsabilidades de los actores que intervienen en el proceso edifica, actualizado bajo Decreto Supremo N° 30-2019 - VIVIENDA (06/11/2019). De acuerdo al reglamento las normas que direccionaran los parámetros para una propuesta de mercado con confort térmico y lumínico son las siguientes.

- NORMA A.010. Condiciones Generales de Diseño.
- NORMA E.020. Cargas.
- NORMA A.070. Comercio: En la presente norma nos muestra los estándares necesarios para un establecimiento comercial.

**Tabla 6**

*Ancho mínimo de vanos*

Tipo de vano	Ancho mínimo
Ingreso principal	1.00 m.
Dependencias interiores	0.90 m.
Servicios higiénicos	0.80 m.
Servicios higiénicos para discapacitados	0.90 m.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

**Tabla 7**

*Ancho mínimo de circulación*

Tipo de pasajes de circulación	Ancho mínimo
Interior de locales comerciales individuales, el ancho mínimo entre góndolas, anaqueles o exhibidores de 1.20 m. de altura que contiene productos de consumo cotidiano.	0.90 m.
Interior de locales comerciales, entre góndolas o anaqueles de consumo cotidiano, y para productos especializados cuando las dimensiones del producto lo permita.	1.20 m.
Pasajes secundarios por los que se accede a tiendas o locales dentro de un local comercial agrupado.	2.40 m.
Pasajes principales por los que se accede a tiendas o locales dentro de un local comercial agrupado.	3.00 m.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

**Tabla 8**

*Áreas mínimas de puestos en mercados de abastos*

Tipo de ambientes	Área mínima
Carnes, pescado y productos perecibles, abarrotes, mercería	4 m <sup>2</sup>
Cocina	6 m <sup>2</sup>
Otros productos	5 m <sup>2</sup>

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

**Tabla 9**

*Dotación de servicios sanitarios para empleados*

Número de personas	Hombres	Mujeres
De 1 hasta 100 personas (público)	1L, 1U, 1I	1L, 1I
De 101 hasta 250 personas (público)	2L, 2U, 2I	2L, 2I
Por cada 500 personas adicionales	1L, 1U, 1I	1L, 1I

L = lavatorio, U= urinario, I = Inodoro

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

**Tabla 10**

*Dotación de servicios sanitarios para el público*

Número de empleados	Hombres	Mujeres
De 1 hasta 5 empleados	1L, 1U, 1I	
De 6 hasta 20 empleados	1L, 1U, 1I	1L, 1I
De 21 hasta 60 empleados	2L, 2U, 2I	2L, 2I
De 61 hasta 150 empleados	3L, 3U, 3I	3L, 3I
Por cada 300 empleados adicionales	1L, 1U, 1I	1L, 1I

L = lavatorio, U= urinario, I = Inodoro

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

De igual manera para estacionamientos se debe tener en cuenta que se debe tener un total de 01 estacionamiento por cada 10 personas.

Además, para el cálculo de Aforo se deberá considerar 2 metros cuadrados por persona, siendo la cantidad correspondiente del área libre del mercado.

NORMA A.120. Accesibilidad para personas con discapacidad.

**Tabla 11**

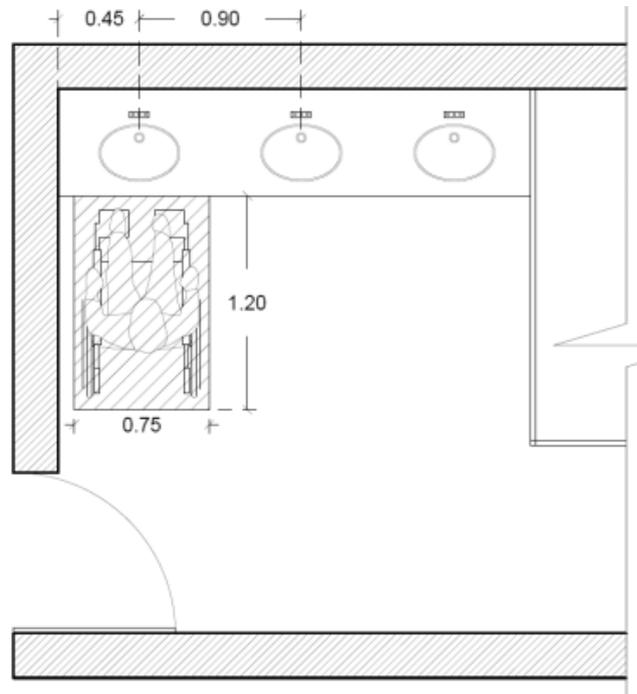
*Pendientes para rampas*

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 del Perú (2019)

**Figura 46**

*Distribución sanitaria para discapacitados*



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

#### **2.4.2. Norma EM. 110: Confort térmico y lumínico con eficiencia energética.**

La norma EM. 110 tiene por objetivo establecer zonas del territorio de la República del Perú de acuerdo a criterios bioclimáticos para la construcción, indicando las características de cada zona; y también, tiene el objetivo de establecer lineamientos o parámetros técnicos de diseño para el confort térmico y lumínico con eficiencia energética, para cada zona bioclimática definida.

Para el caso del departamento de Puno se clasifica en la zona 5 como alto andino, donde el Reglamento Nacional de Edificaciones nos brinda los parámetros sobre los valores límites de transmitancia térmica en muros, techos y pisos; estos datos se pueden apreciar en los siguientes cuadros.

**Tabla 12**

*Características climáticas de cada zona bioclimática*

Características climáticas	Zonas Bioclimáticas del Perú					
	1 Desértico Costero	2 Desértico	3 Interandino Bajo	4 Mesoandino	5 Alto Andino	6 Nevado
1 Temperatura media anual	18 a 19 °C	24°C	20°C	12°C	6°C	< 0°C
2 Humedad relativa media	>70%	50 a 70%	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%	30 a 50%
3 Velocidad de viento	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 5-11 m/s Centro: 4-5 m/s Sur: 6-7 m/s	Norte: 4 m/s Centro: 6 m/s Sur: 5-7 m/s	Norte: 10m/s Centro: 7.5 m/s Sur: 4 m/s Sur Este: 7 m/s	Centro: 6 m/s Sur: 7 m/s Sur Este: 9 m/s	Centro: 7 m/s Sur: 7 m/s
4 Dirección predominante de viento	S - SO - SE	S - SO - SE	S	S - SO - SE	S - SO	S - SO
5 Radiación solar	5 a 5.5 kWh/m <sup>2</sup>	5 a 7 kWh/m <sup>2</sup>	2 a 7.5 kWh/m <sup>2</sup>	2 a 7.5 kWh/m <sup>2</sup>	5 kWh/m <sup>2</sup>	5 kWh/m <sup>2</sup>
6 Horas de sol	Norte: 5 horas Centro: 4,5 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 5 horas Sur: 7 horas	Norte: 5-6 horas Centro: 7-8 horas Sur: 6 horas	Norte: 6 horas Centro: 8-10 horas Sur: 7-8 horas	Centro: 8-10 horas Sur: 8-10 horas	Centro: 8-10 horas Sur: 8-11 horas
7 Precipitación anual	< 150mm	< 150 a 500 mm	< 150 a 1500 mm	150 a 2500 mm	< 150 a 2500 mm	250 a 750 mm
8 Altitud	0 a 2000 msnm	400 a 2000 msnm	2000 a 3000 msnm	3000 a 4000 msnm	4000 a 4800 msnm	>4800 msnm
Equivalente en la clasificación Köppen	<del>BSh</del> , BWh, BWh	Bw	BSh	Dwb	ETH	EFH

Fuente: Perú. Ministerio De Vivienda, Construcción Y Saneamiento. (2014). Norma Técnica Em.110 Reglamento Nacional De Edificaciones – RNE.

**Tabla 13**

*Valores límites máximos de transmitancia térmica en W/m<sup>2</sup>K*

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

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

También es importante considerar los niveles de iluminación de un espacio, aunque en realidad se trata de la cantidad de luz o flujo luminoso (lm) que incide sobre un cuerpo. De esta manera el Departamento de Normalización (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones, nos brinda los siguientes parametros de confort de iluminacion de los distintos espacios que se pueden considerar en un proyecto.

**Tabla 14**

*Iluminación mínima por ambientes según RNE.*

<b>Ambientes</b>	<b>Iluminancia(lux)</b>
Circulaciones	100
Oficinas Administrativas	250
Ambientes de Producción	300
Depósitos	50
Comedores y Cocina	220
Estacionamientos	30
Pasillos, corredores	100
Baños	100
Almacenes en tiendas	100
Escaleras	150
Tiendas convencionales	300
Tiendas de exhibición	500

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú (2019)

**Tabla 15**

*Niveles comunes y recomendados de luz para interior*

<b>LUGAR O FAENA</b>	<b>ILUMINACION</b>
Pasillos, bodegas, salas de descanso, comedores, servicios higiénicos, salas de trabajo con iluminación suplementaria sobre cada maquina o faena, salas donde se efectúen trabajos que no exigen discriminación de detalles finos o donde hay suficiente contraste.	150
Trabajo prolongado con requerimiento moderado sobre la visión, trabajo mecánico con cierta discriminación de detalles, moldes en funciones y trabajos similares.	300
Trabajo con pocos contrastes, lectura continuada en tipo pequeño, trabajo mecánico que exige discriminación de detalles finos, maquinarias, herramientas, cajistas de imprenta, monotipias y trabajos similares.	500
Laboratorios, salas de consulta y de procedimientos de diagnóstico y salas de esterilización.	500 a 700
Costura y trabajo de aguja, revisión prolija de artículos, corte y trazado.	1000
Trabajo prolongado con discriminación de detalles finos, montaje y revisión de artículos con detalles pequeños y poco contraste, relojería, operaciones textiles sobre género oscuro y trabajos similares.	1500 a 2000
Sillas dentales y mesas de autopsias.	5000
Mesa quirúrgica	20000

Fuente: Departamento de Normalización (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

**Tabla 16**

*Iluminancias mínimas para locales comerciales e industriales*

Tipo de Local	Iluminancia [Lux]
Auditorios	300
Bancos	500
Bodegas	150
Bibliotecas públicas	400
Casinos, Restoranes, Cocina	300
Comedores	150
Fábricas en general	300
Imprentas	500
Laboratorios	500
Laboratorios de instrumentación	700
Naves de máquinas herramientas	300
Oficinas en general	400
Pasillos	50
Salas de trabajo con iluminación suplementaria en cada punto	150
Salas de dibujo profesional	500
Salas de tableros eléctricos	300
Subestaciones	300
Salas de venta	300
Talleres de servicio, reparaciones	200
Vestuarios industriales	100

Fuente: Departamento de Normalización (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

**Tabla 17**

*Iluminancias mínimas para locales de asistencia*

Tipo de Recinto	Iluminancia [Lux]
Atención administrativa	300
Bibliotecas	400
Cocinas	300
Gimnasios	200
Oficinas	400
Pasillos	100
Policlínicos	300
Salas de cirugía menor	500
Salas de cirugía mayor, quirófanos (*)	500
Salas de clases, párvulos	150
Salas de clases, educación básica	200
Salas de clases, educación media	250
Salas de clases, educación superior	300
Salas de Dibujo	600
Salas de Espera	150
Salas de Pacientes	100
Salas de Profesores	400

Fuente: Departamento de Normalización (2019) del Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.



### **2.4.3. Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA**

El Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA (2016), aprueba el reglamento de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano sostenible, su objetivo es regular los medios técnicos mediante los cuales todos los niveles de gobierno prevén ejercer sus competencias en materia de planificación y regulación territorial, organización territorial y desarrollo urbano en sus territorios. Tomar buenas y efectivas decisiones sobre el uso adecuado y sostenible de los centros urbanos, los derechos sobre los recursos urbanos, la coordinación entre los distintos niveles de gobierno y la prestación de servicios a la población.

En el artículo 101 nos indica sobre la clasificación de las zonas de uso del suelo, subsuelo y sobre suelo; por ello, de acuerdo con las características determinadas en las áreas urbanas y urbanizables, donde la zona Comercial es el espacio urbano que está destinado principalmente a la ubicación y posterior uso del equipamiento donde se realicen la compra y venta de productos. Los planos de zonificación consignan: Zona de Comercio Especializado (CE), Zona de Comercio Intensivo (CI), Zona de Comercio Metropolitano (CM), Zona de Comercio Zonal (CZ), Zona de Comercio Vecinal (CV). El comercio local no se señala en los planos de zonificación, su localización es definida en el proceso de habilitación urbana.

### **2.4.4. Manual para la Estimación del Riesgo del Instituto Nacional de Defensa Civil – Perú Vulnerabilidad Ambiental y Ecológica**

De acuerdo al Instituto Nacional de Defensa Civil, podemos obtener información sobre este tipo de vulnerabilidad ambiental y ecológica; por eso, es

necesario analizar el cuadro, que nos brinda las variables y con las características de la vulnerabilidad que existe en la zona donde se vaya a proponer un proyecto.

**Tabla 18**

*Vulnerabilidad ambiental y ecológica*

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Condiciones Atmosféricas	Niveles de temperatura al promedio normales	Niveles de temperatura ligeramente superior al promedio normal	Niveles de temperatura superiores al promedio normal	Niveles de temperatura superiores estables al promedio normal
Composición y calidad del aire y el agua	Sin ningún grado de contaminación	Con un nivel moderado de contaminación	Alto grado de contaminación	Nivel de contaminación no apto
Condiciones Ecológicas	Conservación de los recursos naturales, crecimiento poblacional planificado, no se practica la deforestación y contaminación	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales; ligero crecimiento de la población y del nivel de contaminación	Alto nivel de explotación de los recursos naturales, incremento de la población y del nivel de contaminación.	Explotación indiscriminada de recursos naturales; incremento de la población fuera de la planificación, deforestación y contaminación

Fuente: Instituto nacional de defensa civil – Perú (2006)

Los parámetros y niveles de vulnerabilidad de las edificaciones se determinan en relación con otros tipos de edificaciones, dependiendo del entorno ambiental o humano para el que se realiza la predicción.

**Tabla 19**

*Vulnerabilidad física de la vivienda*

VARIABLE	NIVEL DE VULNERABILIDAD			
	VB	VM	VA	VMA
	< 25 %	26 a 50 %	51 a 75 %	76 a 100 %
Material de construcción utilizada en viviendas	Estructura sismorresistente con adecuada técnica constructiva( de concreto o acero)	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuada técnica constructiva	Estructuras de adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario
Localización de viviendas (*)	Muy alejada > 5 Km	Medianamente cerca 1 – 5 Km	Cercana 0.2 – 1 Km	Muy cercana 0.2 – 0 Km
Características geológicas, calidad y tipo de suelo	Zonas sin fallas ni fracturas, suelos con buenas características geotécnicas	Zona ligeramente fracturada, suelos de mediana capacidad portante	Zona medianamente fracturada, suelos con baja capacidad portante	Zona muy fracturada, fallada, suelos colapsables (relleno, mapa freática alta con turba, material inorgánico, etc.)
Leyes existentes	Con leyes estrictamente cumplidas	Con leyes medianamente cumplidas	Con leyes sin cumplimiento	Sin ley

Fuente: Instituto nacional de defensa civil – Perú (2006)



#### **2.4.5. Norma ISO 7730 - Bienestar Térmico**

La norma ISO 7730 nos refiere sobre la ergonomía del ambiente térmico, la determinación analítica e interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV (voto medio estimado) y PMD (porcentaje estimado de insatisfechos) con los criterios que se deben tomar en cuenta para lograr el confort.

La norma ISO 7730 cuenta con métodos para el cálculo de la sensación térmica y del nivel de incomodidad del usuario que está dentro de algún espacio con diferentes condiciones térmicas. Nos ayuda al cálculo analítico y la forma de cómo interpretar la sensación de confort térmico mediante el cálculo de los índices PMV y PMD, usando los criterios del bienestar térmico local, indicando las condiciones ambientales que se estiman aceptables para lograr el confort térmico general. Es aplicable para personas expuestas a ambientes interiores en los que el confort térmico es deseable.

#### **2.4.6. Norma ASRAE 55**

Las siglas ASHRAE en español se refiere a la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado, es una organización cuya función es publicar las directrices y protocolos que garanticen que todos los edificios cumplan con los estándares de comodidad, seguridad y que sean energéticamente eficientes.

El objetivo principal de la ASHRAE 55 es direccionar las condiciones térmicas adecuadas para los usuarios de un edificio en relación con varios factores relacionados con el ambiente interior como la radiación, temperatura, ventilación

y humedad; relacionado con los factores de los propios ocupantes como su vestimenta y las actividades que realizan.

En el año 2023 la norma ASHRAE 55 se ha actualizado con importantes mejoras y simplificaciones en las dos secciones que constituyen el corazón de la norma: determinar el ambiente térmico satisfactorio en espacios ocupados y documentación de cumplimiento. Los métodos para determinar entornos térmicos satisfactorios se han consolidado y simplificado a dos (estándar y adaptativo) y un nuevo diagrama de flujo proporciona orientación sobre cómo aplicar los modelos de confort térmico adecuados para cada método. Los requisitos de documentación se han actualizado con adiciones, aclaraciones y simplificaciones, y un nuevo formulario de cumplimiento de hoja de cálculo de ejemplo reemplaza el formulario anterior (ASHRAE 55, 2023).

#### **2.4.7. Norma Técnica para el Diseño de Mercados de Abastos Minoristas**

Artículo 3. **Ámbito de aplicación:** Estas normas se establecen con carácter de obligatoriedad para mercados de abastos minoristas, sean privados o públicos, en los tres niveles de gobierno, a nivel nacional; y se complementa con lo establecido en las normas relacionadas a los mercados de abastos. La norma define a un mercado minorista de abastos como el establecimiento en el que comerciantes distribuidos en puestos venden a usuarios finales productos agropecuarios, productos hidrobiológicos, abarrotes, productos de limpieza personal y del hogar y otros productos alimenticios y no alimenticios tradicionales. La clasificación según la norma establece la siguiente tabla:

**Tabla 20**

*Categorías de Mercado*

	<b>Categoría</b>	<b>Zonificación Compatible</b>	<b>Radio de Influencia (m)</b>	<b>Población Atendida</b>
Mercado Minorista	1	Comercio Vecinal (CV)	De 0 a 400	Menor de 5,000 hab.
	2	Comercio Vecinal (CV)	De 400 a 800	De 5,000 a 10,000 hab.
	3	Comercio Zonal (CZ)	De 800 a 1,200	De 10,000 a 50,000 hab.
	4	Comercio Zonal (CZ)	De 1,200 a 1,500	De 50,000 a 200,000 hab.
	5	Comercio Metropolitano (CM)	Mayor a 1,500	De 200,000 a más hab.

Fuente: Programa Nacional de Diversificación productiva

Artículo 8. Análisis del entorno: Se debe hacer un análisis previo del entorno para poder realizar un adecuado emplazamiento del proyecto, por lo que debe tener en cuenta:

- Zonas Circundantes
- Articulación e impacto vial
- Factibilidad de Servicios

Artículo 9. Las edificaciones de mercados de abastos minoristas deben estar ubicadas acorde con los planes de desarrollo urbano de cada localidad.

Artículo 10.- Composición La composición de un mercado de abastos minorista se define en base a los espacios funcionales para su operatividad, éstos son los siguientes:

**Tabla 21**

*Requerimiento de Servicios Comunes por Categoría de Mercado*

Categoría		1	2	3	4	5
N° de puestos		Hasta 25	26 - 80	81 - 150	151 -250	251 a más
<b>Área Comercial</b>	Puestos húmedos	x	x	x	x	x
	Puesto semi húmedos	x	x	x	x	x
	Puesto Secos	x	x	x	x	x
	SSHH para clientes	x	x	x	x	x
	Zona gastronómica*	x	x	x	x	x
	Puestos complementarios*	x	x	x	x	x
	Zona de esparcimiento*	x	x	x	x	x
<b>Áreas de Abastecimiento y Despacho</b>	Almacenes o depósitos	x	x	x	x	x
	Área de refrigeración			x	x	x
	Patio de descarga			x	x	x
	Área de control de calidad	x	x	x	x	x
<b>Área de energía y mantenimiento</b>	Cuarto de máquinas				x	x
	Cuarto de Mantenimiento	x	x	x	x	x
<b>Área Administrativa y servicios complementarios</b>	Administración	x	x	x	x	x
	Tópico				x	x
	Lactario			x	x	x
	Sala de usos Múltiples* (SUM)	x	x	x	x	x
	SSHH para empleados			x	x	x
	Estacionamientos	x	x	x	x	x
<b>Área de residuos sólidos</b>	Residuos sólidos	x	x	x	x	x

Fuente: Norma Técnica para el diseño de mercados minoristas

Artículo 12. Cada zona cuenta con sus respectivos ambientes, los servicios higiénicos, las zonas complementarias, las circulaciones verticales y horizontales y otras condicionantes. Esto se va a ver en los criterios de diseño, que son las pautas y respuestas arquitectónicas a la necesidad de creación del mercado.

Planificación de la propuesta arquitectónica: El diseño de la infraestructura de un mercado se debe realizar de manera integral, lo que implica que los planos

de las diferentes especialidades de la intervención sean compatibles Norma G.030 del RNE.

El dimensionamiento de los puestos se calcula considerando las condiciones funcionales del mercado, y las condiciones del equipamiento y mobiliario, en la siguiente tabla se puede apreciar las dimensiones mínimas que se deben considerar.

**Tabla 22**

*Dimensión de puesto por tipo de alimento*

Tipo de alimentos	m <sup>2</sup>
Carnes, pescados y productos, abarrotes, mercería.	4 m <sup>2</sup>
Cocina	6 m <sup>2</sup>
Otros productos	5 m <sup>2</sup>

Fuente: Norma técnica para el diseño de mercados minoristas

El tamaño de los puestos de venta en el mercado debe diseñarse en función de las demandas y la ergonómica de los espacios, los cuales se dividen en:

- Puestos húmedos: Debe haber un fregadero, sistema de drenaje y enfriamiento en el poste que proporcione agua potable continua, y un sistema de enfriamiento en el poste.
- Puestos semihúmedos: Requiere fregadero de agua potable. Si hay pared, se debe cubrir con un material de color claro que se pueda lavar en cualquier momento. (frutas y verduras, etc.)
- Puestos secos y complementarios: No se requieren condiciones especiales. Si hay pared, se debe cubrir con un material color claro que se pueda lavar en cualquier momento. (Compras de alimentos, etc.)



#### **2.4.8. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)**

De acuerdo al RITE (2007), nos indica que la temperatura interior debe medirse en relación con la humedad del ambiente, para ello se debe tener en cuenta la sensación térmica, ya que un mismo nivel de calor o frío será diferente en lugares muy húmedos o muy secos; también recomienda, que en espacios de oficinas, talleres y espacios de mayor tamaño, la temperatura interna debe ser de 26°C y la humedad debe estar en promedio de 30 y 70%. Los niveles de temperatura que recomienda en verano e invierno son los siguientes:

- En verano la temperatura interior debe estar entre 23°C - 25°C y porcentajes de humedad 45% - 60%.
- En invierno la temperatura interior debe estar entre 21° - 23°C sin porcentajes de humedad de 40% - 50%.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODO

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Sampieri (2014), la investigación se inicia como exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa; por ello, la presente investigación es de diseño experimental, porque se busca medir el efecto que tiene la aplicación de las tecnologías de confort térmico y lumínico en los espacios interiores del mercado de abastos; de tipo explicativo, porque se realiza la recopilación y el análisis de datos cuantitativos, donde las variables independientes son las tecnologías de confort térmico y lumínico; por lo cual la variable dependiente es la mejora de los niveles de confort térmico y lumínico de los espacios del mercado de abastos, los cuales serán planteados en una sola ocasión de un periodo determinado.

(X) —————> (Y)

Dónde:

X (Causa) = Aplicación de las tecnologías de confort térmico y lumínico en el mercado de abastos.

Y (Efecto) = Mejorar la habitabilidad para llegar a los niveles adecuados de confort térmico y lumínico

#### 3.2. FASES DE LA INVESTIGACIÓN

##### 3.2.1. Definición del tema

Establecemos el alcance de nuestro campo de investigación y lo que queremos realizar, debidamente sustentado mediante un estudio de la



problemática existente que queremos abordar, en esta fase se sustenta por qué realizamos la investigación, donde la realizaremos y que es lo que desarrollaremos, es muy importante porque es el punto de partida para el desarrollo de toda la investigación.

### **3.2.2. Recopilación de información**

Se busca la información que necesitamos para abordar el tema de estudios y adquirir mediante el examen de la situación problemática, recopilando datos de la región geográfica, el análisis de ejemplos prácticos y las regulaciones aplicadas al tema; lo cual nos lleva a la formulación de nuestro eje central de investigación. La recopilación de información involucra explorar el área de estudios y las buenas prácticas aplicadas en proyectos similares, llevar a cabo la búsqueda bibliográfica de información adecuada que nos sirva para el proyecto de investigación.

### **3.2.3. Procesamiento y análisis de información**

En esta fase se lleva a cabo el análisis y evaluación de la información recopilada, identificando la carencia actual y las características ya existentes en el área de estudio. Este análisis se fundamenta en el estudio de los diferentes usuarios que utilizarán las instalaciones, los índices de oferta y demanda que requieren, y los servicios principales demandados que abarcará el proyecto. Las técnicas y herramientas de investigación empleadas en esta etapa incluyen la recolección de información, la observación en el terreno y el registro gráfico y fotográfico.

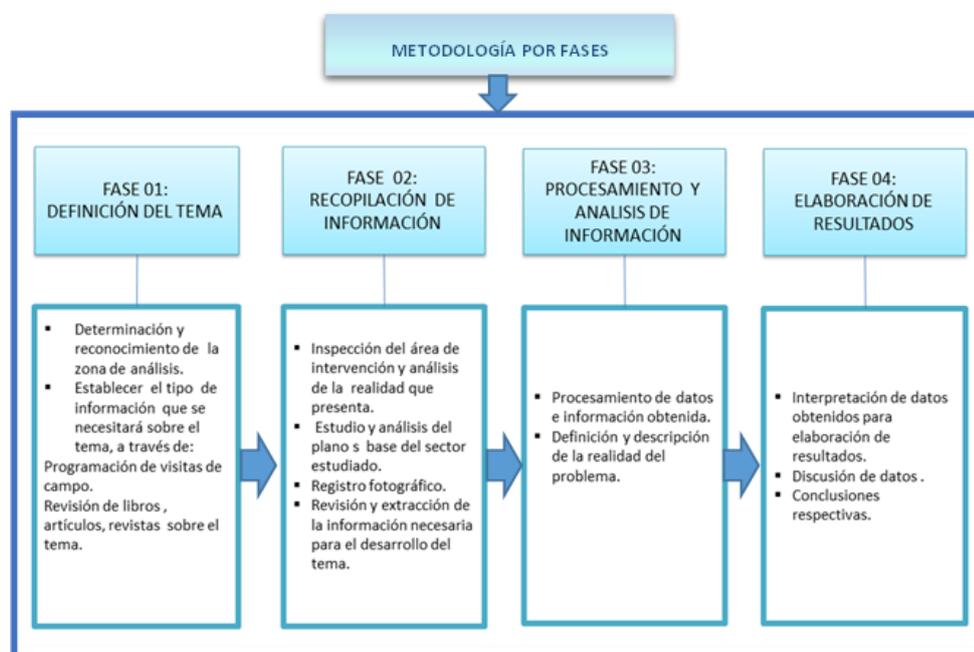
### **3.2.4. Elaboración de Resultados**

Realizamos la programación arquitectónica, indicando los espacios que se necesitan de acuerdo a las necesidades que requiere un mercado de abastos; de

igual modo se realizará la programación indicando los parámetros que necesitan cada espacio en relación al confort térmico y lumínico de acuerdo a las normativas vigentes y los requisitos fundamentales que se debe de tener en cuenta. Para esta etapa, se realizará una propuesta arquitectónica tomando en cuenta el diagnóstico y el resultado de la programación planteada para este proyecto, fundamentalmente los parámetros e indicadores planteados para lograr el confort térmico y lumínico en los espacios de un mercado de abastos; de tal modo que, realizaremos un proyecto arquitectónico aplicando los conceptos de diseño y aplicando las tecnologías para lograr el confort térmico y lumínico, finalmente se corrobora la eficiencia del uso de las tecnologías de confort térmico y lumínico mediante el software Graitec Archiwizard.

**Figura 47**

*Esquema Metodológico*



Fuente: Elaboración Propia



### **3.3. PROCEDIMIENTO DE INVESTIGACIÓN POR OBJETIVOS**

#### **3.3.1. Objetivo 1 – Determinación de estrategias de confort térmico**

Para el primer objetivo se revisó información sobre tecnologías modernas de confort térmico que fueron estudiadas previamente y su aplicación dio buenos resultados mejorando la habitabilidad en otros proyectos arquitectónicos, los cuales fueron procesados para determinar las tecnologías adecuadas para nuestra propuesta arquitectónica con base a criterios relevantes para realizar una buena propuesta arquitectónica con niveles adecuados de confort térmico.

#### **3.3.2. Objetivo 2 – Determinación de estrategias de confort lumínico**

Para el segundo objetivo se analizaron las referencias de tecnologías modernas de confort lumínico que ayudaron a mejorar la iluminación en espacios arquitectónicos, de las cuales se realizará un análisis para determinar las tecnologías adecuadas en base a criterios establecidos que pueden ser utilizadas en los espacios del mercado de abastos de la ciudad de Ilave.

#### **3.3.3. Objetivo 3 – Aplicar las tecnologías en una propuesta**

En esta etapa realizamos una propuesta arquitectónica aplicando las tecnologías de confort térmico y lumínico que fueron determinadas en base de criterios de accesibilidad, facilidad de construcción y adaptabilidad para el mercado de abastos de la ciudad de Ilave, la cual será llevada a un software de simulación que determinará que nuestra propuesta ayuda a mejorar la habitabilidad en los espacios de un mercado de abastos.

### 3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

El proyecto está dirigido específicamente para la población urbana de la ciudad de Ilave. Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2019), la ciudad Ilave cuenta con una población de 21 838 en el ámbito urbano y 24 180 personas en la zona rural, quienes realizan actividades de consumo. Mediante el Informe N° 0358/SGC/MPCI son 7 306 personas que acuden a los mercados por día; así mismo, según los datos obtenidos por la oficina de comercialización de la Municipalidad de Ilave, la ciudad solo cuenta con 2 mercados en funcionamiento el Mercado Central con 650 comerciantes y el Mercado de Productores con 260 comerciantes.

**Tabla 23**

*Población Urbano -Rural*

<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acumulado</b>
<b>Urbano</b>	21,838	47.46%	<b>47.46%</b>
<b>Rural</b>	24,180	52.54%	<b>52.54%</b>
<b>Total</b>	<b>46,018</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Instituto de Estadística e Informática (2017)

**Tabla 24**

*Población Urbano –Rural según sexo*

<b>Tipo de Área</b>	<b>Según Sexo</b>		
	<b>Hombre</b>	<b>Mujer</b>	<b>Total</b>
<b>Urbano</b>	10,911	10,927	<b>21,838</b>
<b>Rural</b>	11,806	12,374	<b>24,180</b>
<b>Total</b>	<b>22,717</b>	<b>23,301</b>	<b>46,018</b>

Fuente: Instituto de Estadística e Informática (2017)

**Tabla 25**

*Población proyectada hasta el año 2032*

CENSOS DE POBLACION Y VIVIENDA - INEI	AÑOS	POBLACION DISTRITO DE ILAVE		
		URBANO	RURAL	TOTAL
	1993	14,253	33,801	<b>48,054</b>
	2007	22,153	31,985	<b>54,138</b>
	2017	25,838	24,180	<b>50,018</b>
PROYECCION DE CRECIMIENTO EN LOS AÑOS	2018	26,013	23,508	<b>49,521</b>
	2019	26,379	22,855	<b>49.234</b>
	2020	26,510	22,219	<b>48,729</b>
	<b>2024</b>	<b>26,777</b>	<b>21,602</b>	<b>48,379</b>

Fuente: Instituto de Estadística e Informática (2019)

Para calcular nuestra muestra nos basaremos a los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017) mencionados en la población y usaremos la formula estadística para el cálculo de tamaño de muestra finita.

**Figura 48**

*Fórmula para el cálculo de tamaño de muestra finita*

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

**n** = Tamaño de muestra buscado

**N** = Tamaño de la Población o Universo

**z** = Parámetro estadístico que depende el Nivel de Confianza (NC)

**e** = Error de estimación máximo aceptado

**p** = Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

**q** = (1 - p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

Fuente: [www.questionpro.com/tamañodemuestra](http://www.questionpro.com/tamañodemuestra)

De acuerdo a la formula los datos son los siguientes:

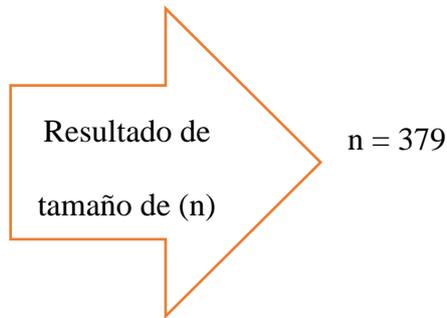
$$N = 26\ 777$$

$$z = 95.00\%$$

$$e = 05.00\%$$

$$p = 0.50\%$$

$$q = 0.50\%$$



### 3.5. ÁREA DE INFLUENCIA

La presente propuesta arquitectónica se desarrolló en la ciudad de Ilave, siendo uno de los cinco distritos de la Provincia de El Collao, Región Puno, ubicada en el Sur del Perú.

La provincia de El Collao está ubicada a 50 km del Sur de la provincia de Puno a 3850 m.s.n.m., en la meseta del Collao. Limitando con los siguientes distritos.

- Por el Sur: con el distrito de Juli.
- Por el Oeste: con el distrito de Acora y Juli.
- Por el Norte: con el distrito de Acora y provincia de Puno.
- Por el Este: con el Lago Titicaca y distrito de Pilcuyo.

Con las coordenadas geográficas de latitud  $16^{\circ} 06' 10''$  S y longitud:  $69^{\circ} 36' 22''$  O, con las coordenadas UTM de 19 K 435183 8219601.

Tiene una superficie total  $874.57\text{ km}^2$ .

**Tabla 26**

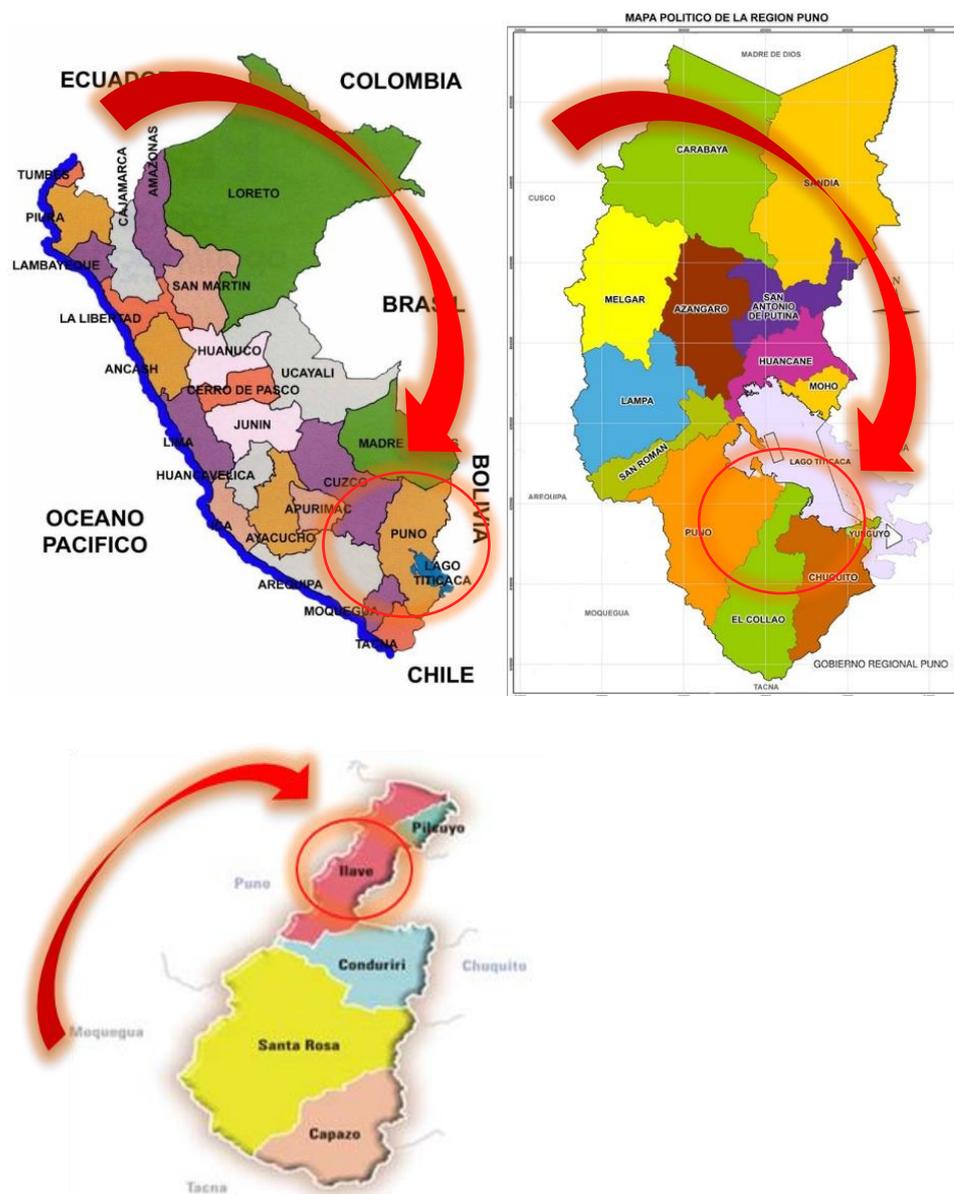
*Características del mercado Central de Abasto*

Accesibilidad desde la Ciudad de Puno	Desde	Hasta	Tipo Vía	Medio de Transporte	Kms	Tiempo Aprox
	Puno	Ilave	Carretera Asfaltada	Vehículo motorizado	54	60 min.

Fuente: Elaboración propia

**Figura 49**

*Ubicación del proyecto*



Fuente: Elaboración Propia



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. OBJETIVO 01 – DETERMINAR LAS TECNOLOGÍAS DE CONFORT TÉRMICO

Como indica el primer objetivo, debemos determinar las tecnologías de confort térmico realizando el análisis de las características de cada una de las tecnologías que analizamos previamente en la teoría, también se revisa las referencias que fueron estudiadas en la presente investigación, donde tenemos muchos buenos ejemplos de tecnologías de confort térmico que dieron buenos resultados en otros proyectos arquitectónicos mejorando los niveles de confort térmico.

Para determinar las tecnologías de confort térmico a aplicar en el proyecto arquitectónico, se realizó la elección según los criterios relevantes, para que resulte factible la aplicación de las tecnologías de confort térmico en una propuesta arquitectónica en la ciudad de Ilave, tales criterios son: accesibilidad, facilidad de construcción y adaptabilidad.

Accesibilidad de los materiales. – Se toma en consideración los materiales de construcción de las tecnologías de confort térmico puedan ser aplicadas sin dificultad y de fácil acceso en el mercado de la región.

Constructibilidad. - Se considera que las tecnologías de confort térmico sean posibles de construir en las condiciones de la ciudad de Ilave

Adecuación al entorno. – Se toma en consideración que las tecnologías de confort térmico se puedan ajustar en las condiciones climáticas que tiene a ciudad de Ilave.

**Tabla 27***Características del mercado Central de Abasto*

	<b>Accesibilidad de los materiales</b>	<b>Constructibilidad</b>	<b>Adecuación al entorno</b>
<b>Piso en contacto con el aire</b>	SI	NO	NO
<b>Suelo radiante</b>	SI	SI	SI
<b>Cubiertas en contacto con el aire</b>	SI	NO	NO
<b>Fachada doble piel</b>	SI	SI	SI
<b>Invernadero solar colectivo</b>	NO	SI	NO
<b>Techos de acumulación</b>	SI	SI	SI
<b>Invernadero solar irradiante</b>	NO	SI	NO
<b>Muro de acumulación no ventilado.</b>	SI	SI	NO

Fuente: Elaboración Propia

Tomando en consideración los criterios establecidos, se determina las siguientes tecnologías de confort térmico para que sean posteriormente aplicadas en el proyecto.

- Suelo radiante
- Fachada doble piel
- Techos de acumulación



## **4.2. OBJETIVO 02 – DETERMINAR LAS TECNOLOGÍAS DE CONFORT LUMÍNICO**

Para el segundo objetivo específico se determinó las tecnologías de confort lumínico realizando un previo análisis de las características de cada una de las tecnologías de confort lumínico que desarrollamos en la teoría; a su vez, se toma en consideración las referencias de otros proyectos que fueron materia de análisis en la presente investigación, los cuales al ser aplicados en otros proyectos arquitectónicos brindaron la mejora del confort lumínico aprovechando la iluminación natural, de los cuales tenemos muchos ejemplos para determinar adecuadamente las tecnologías que podrían ser aplicados en el presente proyecto arquitectónico.

Para determinar las tecnologías de confort lumínico que serán aplicados en el proyecto arquitectónico se realiza un análisis tomando en consideración los criterios de accesibilidad, facilidad de construcción y adaptabilidad; estos criterios son muy importantes para poder determinar las tecnologías de confort lumínico que funcionen adecuadamente en un proyecto arquitectónico y puedan ser aplicados en la propuesta de mercado de abastos.

Accesibilidad de los materiales. – Se toma en consideración que los materiales de construcción para las tecnologías de confort lumínico que puedan ser de fácil acceso en el mercado de la región.

Constructibilidad. - Se considera que las tecnologías de confort lumínico sean posibles de construir en las condiciones de la ciudad de Ilave

Adecuación al entorno. – Se toma en consideración que las tecnologías de confort lumínico se puedan ajustar en las condiciones climáticas que tiene a ciudad de Ilave.

**Tabla 28**

*Características del mercado Central de Abasto*

	<b>Accesibilidad de los materiales</b>	<b>Constructibilidad</b>	<b>Adecuación al entorno</b>
<b>Orientación con vanos amplios</b>	SI	SI	SI
<b>Dirección de iluminación mediante paneles</b>	SI	SI	NO
<b>Ventana con voladizo y persianas horizontales</b>	SI	SI	NO
<b>Conductores horizontales de iluminación</b>	SI	SI	SI
<b>Envolvente acristalada</b>	NO	NO	SI
<b>Iluminación cenital como linterna</b>	SI	SI	SI
<b>Lamas horizontales con aleros y volados</b>	SI	NO	NO
<b>Fachada suspendida de vidrio flexible</b>	NO	NO	SI

Fuente: Elaboración Propia

Habiendo realizado el análisis de criterios de accesibilidad, facilidad de construcción y adaptabilidad, se determina las siguientes tecnologías de confort lumínico para que sean posteriormente aplicadas en el proyecto arquitectónico.

- Orientación con vanos amplios
- Conductores horizontales de iluminación
- Iluminación cenital como linterna

### 4.3. OBJETIVO 03 – APLICAR LAS TECNOLOGÍAS DETERMINADAS EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

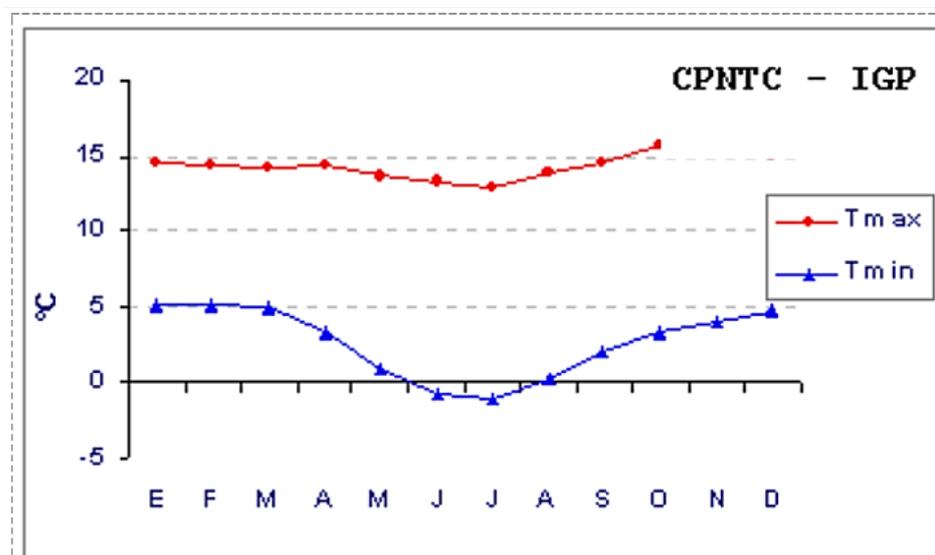
#### 4.3.1. Diagnóstico del Proyecto

##### 4.3.1.1. Temperatura

La ciudad de Ilave de la Provincia de El Collao, cuenta con una temperatura máxima que asciende a los 16.3°C. y la temperatura mínima llega hasta - 8.4°C, debido a que se encuentra cerca al lago Titicaca, donde las temperaturas mayores se presentan en los meses de mayo a julio y la más intensa se presenta en el mes de junio, donde la temperatura desciende hasta los -10 °C.

#### Figura 50

*Variación de temperatura en la ciudad de Ilave*



Fuente: Plan de Desarrollo Concertado - Provincia de El Collao

##### 4.3.1.2. Clima

El clima en la ciudad de Ilave es variable durante el año debido a su ubicación geográfica de templado a frío y en los meses de junio y julio

se presentan las heladas, en cuanto a la precipitación pluvial es de 800 a 850 mm, siendo esporádicas durante los meses de octubre y diciembre, la lluvia se presenta con mayor intensidad entre los meses de enero y marzo; la humedad alcanza el 58%, se puede apreciar con mayor detalle en el siguiente cuadro del PDU de la ciudad de Ilave.

**Tabla 29**

*Características climatológicas*

	<b>Temperatura(°C)</b>	<b>Precipitación (mm)</b>	<b>Humedad Relativa</b>
Máxima	16.3°C	800 a 850 en Ilave	64%.
Mínima	8 °C	700 a 750 en Ilave	58%
Media anual	11.50°C.	775	61%
Observaciones	Ocurrencia de helada de abril a noviembre y de mayor sensación de frío: en los meses de junio, julio y agosto.	La variación se debe a su proximidad a la cadena montañosa central, donde se registran altas precipitaciones de origen Orográfico, contrariamente a las lluvias de origen conectivo.	

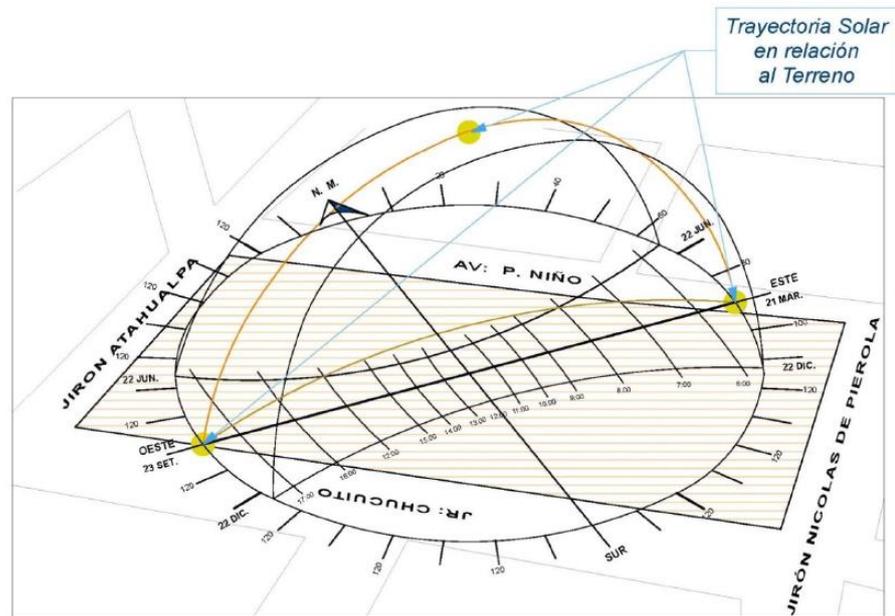
Fuente: Plan de Desarrollo Concertado - Provincia de El Collao

#### **4.3.1.3. Incidencia solar**

El recorrido solar en la ciudad de Ilave tiene un trayecto desde el este a oeste con inclinación variable hacia el norte. Según los datos obtenidos por SENAMHI, la radiación solar en la ciudad de Ilave puede llegar a puntos muy altos al medio día y el Instituto Geofísico del Perú afirma que la energía que llega suele ser radiación infrarroja 49 %, luz visible 42 % y radiación ultravioleta 9 %.

**Figura 51**

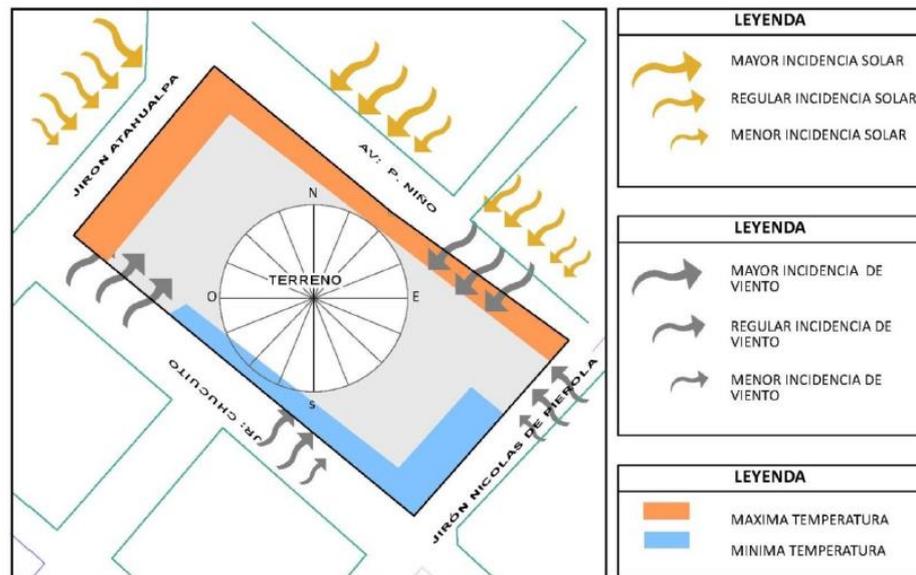
*Análisis solar de llave*



Fuente: Chura Contreras & Figueroa Salazar (2019)

**Figura 52**

*Estudio de asoleamiento*



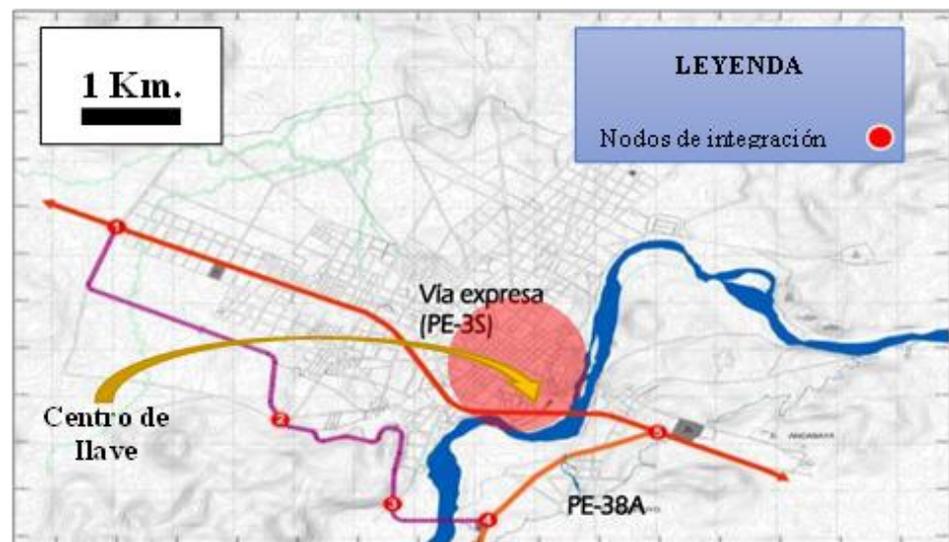
Fuente: Chura Contreras & Figueroa Salazar (2019)

#### 4.3.1.4. Aspecto vial y de transitabilidad

Los constantes estudios de desarrollo urbano de la ciudad han determinado que el sistema vial de Ilave, no presenta grandes problemas, si hacemos una comparación con las ciudades de Juliaca y Puno; considerando que tiene una trama urbana ortogonal.

**Figura 53**

*Vías de Integración Regional*

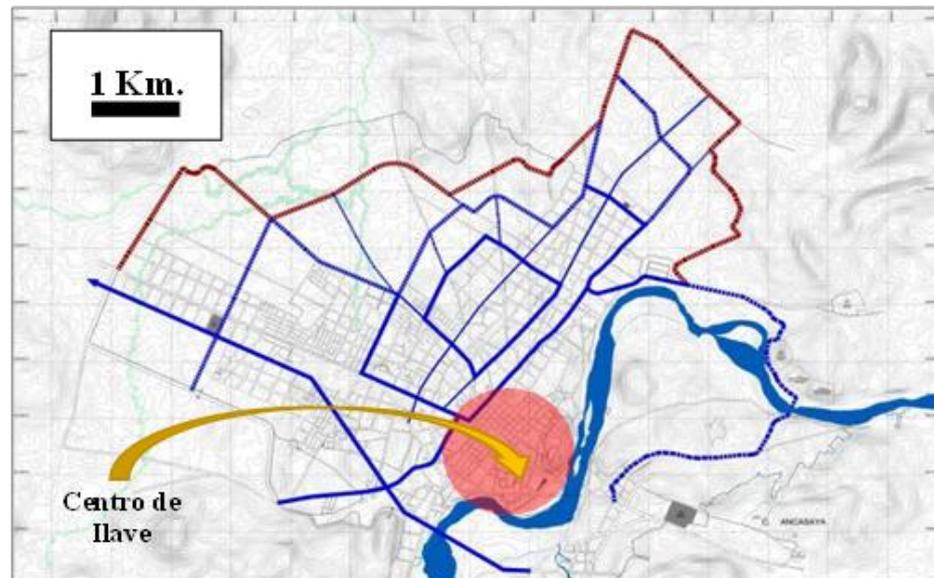


Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Ilave

Una importante vía es la vía interurbana, ubicada a los alrededores de la ciudad, esta vía recibe el mayor flujo derivado desde el centro urbano, estableciendo una morfología vial y urbana. Las condiciones del contexto natural establecen los límites de expansión territorial, por lo que el crecimiento urbano con fuerza se extiende en direcciones Norte y Oeste, salvando así la orografía y curso del río Ilave. Este crecimiento está determinado por tres tipos de vías: la de integración regional, las vías primarias, y las vías secundarias. Cada una de estas con sus propias características.

**Figura 54**

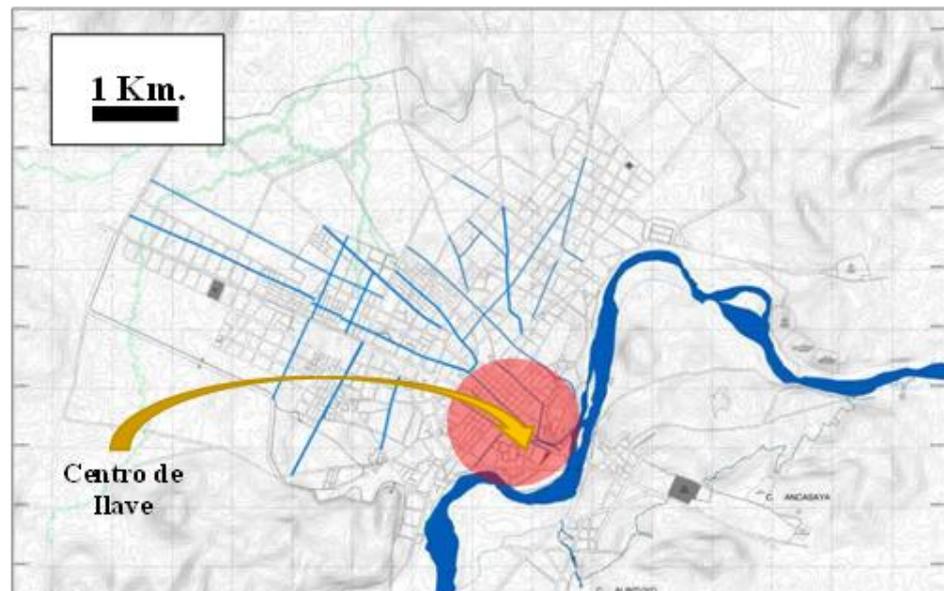
*Vías de Integración Primarias*



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Ilave

**Figura 55**

*Vías de Integración Secundarias*



Fuente: Plan de Desarrollo Urbano de Ilave

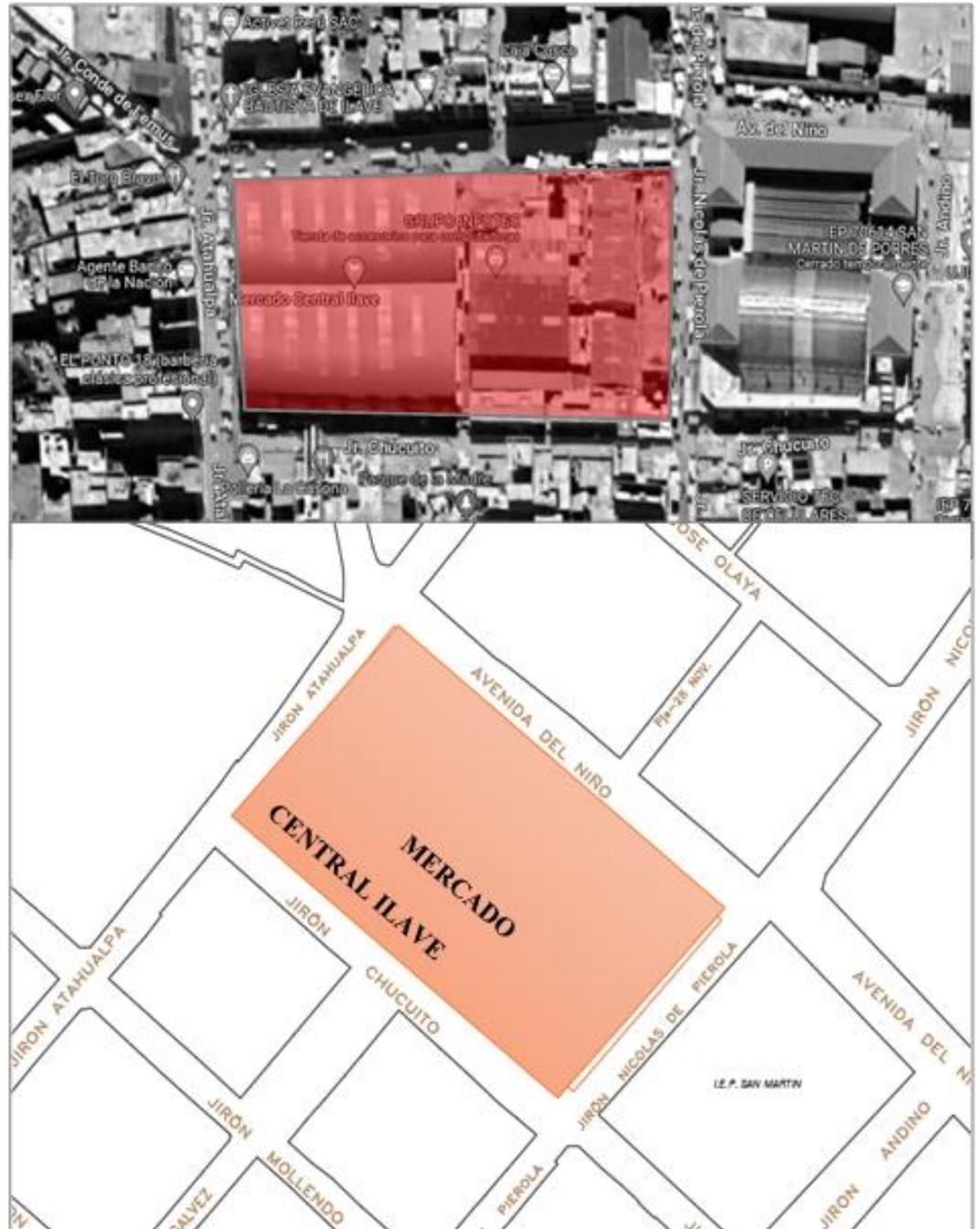
#### **4.3.1.5. Análisis arquitectónico**

El Mercado Central de Abastos Ilave está localizado entre el Jirón Nicolás de Piérola y Atahualpa, intersecando con el Jirón Chucuito y la

Avenida del Niño, por el Jirón Nicolas de Piérola colinda con la Institución Educativa San Martín de Porres.

### Figura 56

*Imagen Satelital del Mercado Central de Ilave*



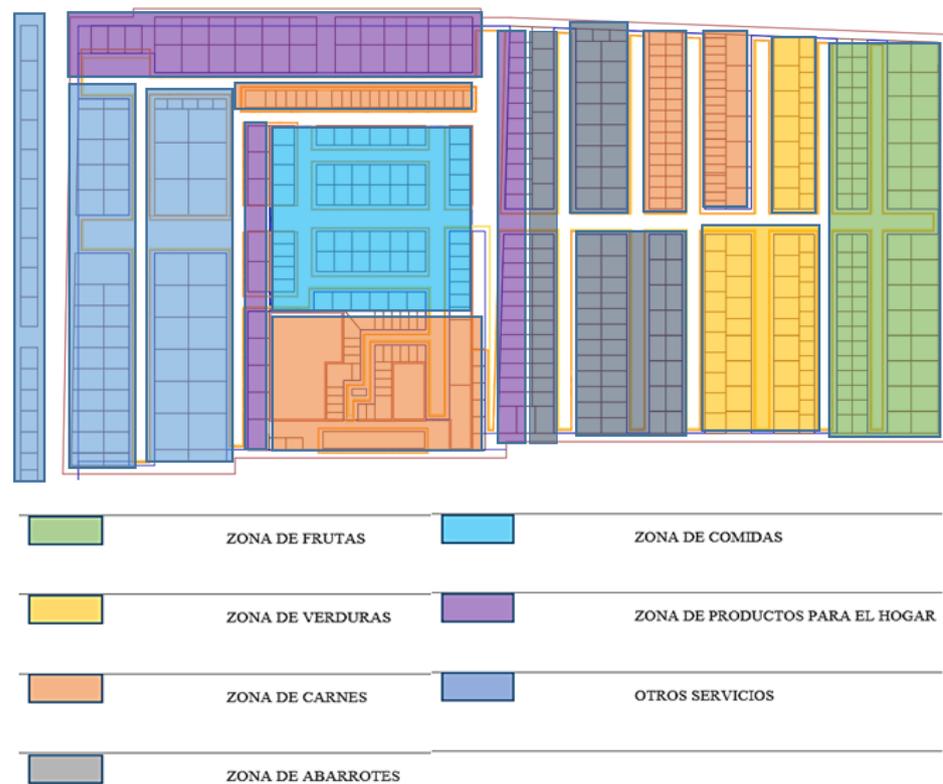
Fuente: Google Earth

El mercado actualmente está zonificado improvisadamente sin seguir los criterios necesarios para que sea un espacio confortable para el

usuario, cuenta con espacios de venta que no cumplen con las dimensiones requeridas según el Reglamento Nacional de Edificaciones, lo cual genera desorden; además el actual mercado no tiene una circulación ordenada definida. Haciendo un análisis funcional, los espacios no cuentan con criterio de orden y ubicación.

**Figura 57**

*Zonificación Actual del Mercado Central de Ilave*



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.1.6. Análisis de interiores

El actual mercado de abastos se encuentra en deterioro y no cuenta con las condiciones necesarias para ofrecer el servicio de comercio a la población, tal como se muestra en la siguiente tabla.

### Tabla 30

#### *Análisis de los interiores del actual Mercado Central de Ilave*

---

El interior se encuentra en desorden, con infraestructura deplorable, sin tener en cuenta los principios de confortabilidad térmica y lumínica.



---

En el interior se puede apreciar que los espacios de circulación son angostos, además que los comerciantes expenden sus productos fuera de su puesto de venta reduciendo el espacio de circulación.



En los espacios interiores, no cuentan con los mobiliarios adecuados para puestos de ventas, algunos están sobre cajas o bancas de baja altura, generando incomodidad de los usuarios.



Se visualiza puestos de venta que están ubicados en la misma zona de circulación, en donde los comerciantes colocan sus mesas y expenden sus productos, lo cual no es lo correcto ya que están expuestos a distintos peligros.



Se puede apreciar que hay cables sueltos, generando un peligro para los usuarios del mercado, lo cual puede terminar en sucesos lamentables.



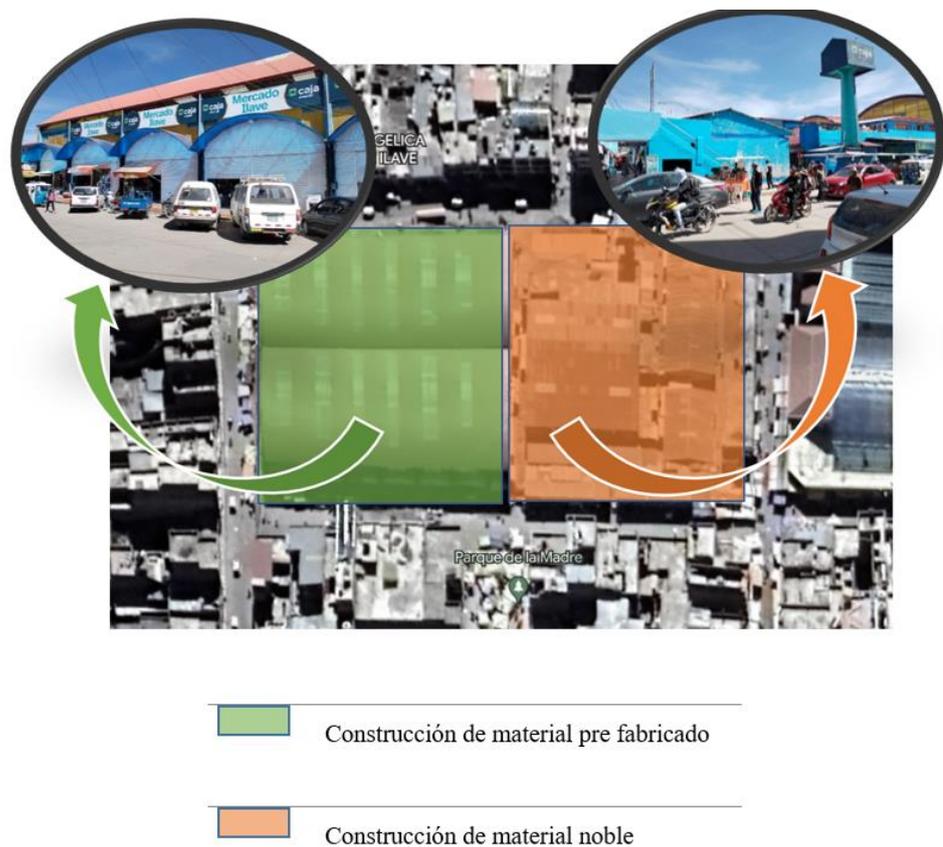
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.1.7. Análisis constructivo

El tipo de construcción del mercado está definido en dos partes: la primera, que está construido con materiales prefabricados donde se usaron estructuras y placas para las cubiertas autoportantes curvas; y la segunda parte, está construida de material noble, con vigas de concreto y muros de bloqueta con cubiertas de calamina, tiene una antigüedad aproximada de 45 años, la cual se encuentra en deterioro declarada inhabitable.

**Figura 58**

*Análisis Constructivo del Mercado Central de Ilave*



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.1.8. Radio de influencia y densificación

El radio de acción está determinado por los equipamientos comerciales de carácter zonal en relación al Mercado Central de Abastos. Actualmente se cuentan con cinco equipamientos comerciales, siendo el “Mercado Central”, que viene funcionando operativamente para el servicio de abastos.

Aplicando la técnica del diagrama de Voronoi determinamos la influencia de cada equipamiento en su región próxima. El diagrama de Voronoi toma un conjunto de puntos en el plano y lo divide en regiones, de tal forma, que a cada punto le asigna una región del plano formada por los puntos que son más cercanos a él que a ninguno de los otros puntos.

**Figura 59**

*Diagrama de Voronoi*

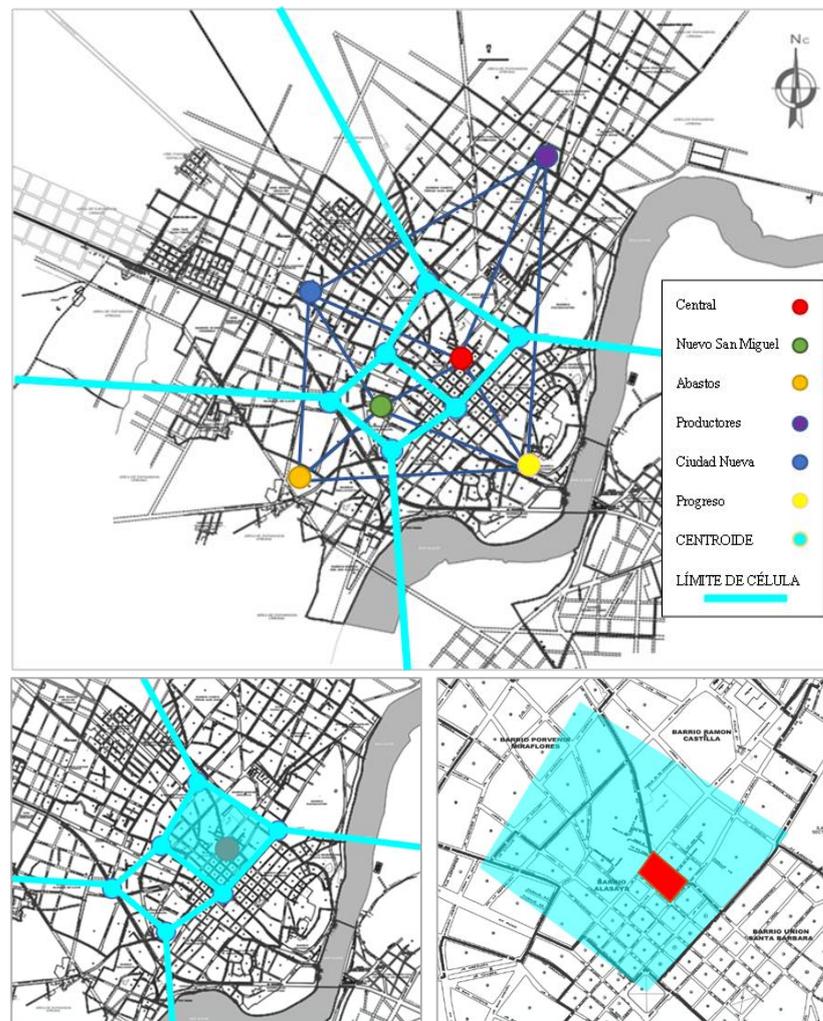


Fuente: Elaboración Propia

Este diagrama comprende obtener los puntos centroides a cada sección triangular determinada previamente. Se eliminan las líneas efectuadas por la triangulación y así se visualizan las células formadas, de esta manera se determina el radio de acción de cada equipamiento en el estudio. La zona resultante en torno al equipamiento del Mercado Central comprende un área de 291,401 m<sup>2</sup>. Esto es casi 30 hectáreas de zona de influencia directa para nuestro equipamiento seleccionado

**Figura 60**

*Centroides con área de influencia*



Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.2. Programa arquitectónico por espacios y áreas

Para definir la programación se debe tomar en cuenta las normativas vigentes para el diseño de mercado de abastos; por ello, se muestra los datos obtenidos por el Frente Único de Comerciante – FUC de la ciudad de Ilave, donde nos indica el total de puestos de venta existentes en el mercado de abastos que se dividen en asociaciones de acuerdo a los productos que ofrecen, los cuales son corroborados mediante la visita al mercado y haciendo el respectivo recuento de todos los puestos de venta.

**Tabla 31**

*Cantidad de puestos existente del mercado de abastos*

ZONAS	Asociaciones	Productos	Cantidad	Total
<b>Puestos Secos</b>	Comerciantes 6 de enero	Cereales, granos secos	20	93
	Cereales 2 de mayo	Cereales, granos secos	18	
	Abarrotes 2 de febrero	Abarrotes	27	
	Comerciantes de Productos Nativos	Abarrotes	18	
	Panaderas Vista Alegre 2	Panes	10	
<b>Puestos Semihú-medos</b>	11 de diciembre	Frutas	10	105
	Frutas Verduras y derivados			
	Comerciantes 29 de septiembre	Frutas	12	
	Frutas			
	Comerciantes de Frutas y Otros - Nueva Generación	Frutas	16	
	19 de marzo - San José	Flores	6	
	Comerciantes Cebollas y Hortalizas San pedro Ichu	Verduras y hortalizas	21	
Productores y Comercializadores de Cebollas	Verduras y hortalizas	16		



ZONAS	Asociaciones	Productos	Cantidad	Total
	Comerciantes Múltiples 31 de diciembre Interior del Mercado Central	Tubérculos	24	
<b>Puestos Húmedos</b>	Vendedores de pescado San Miguel Arcángel N°2	Pescados	10	110
	Pescado 8 de octubre	Pescados	15	
	Carnes Rojas N°1	Carnes rojas - vacuno	10	
	Carnes Rojas N°2	Carnes rojas - cerdo	16	
	Comerciantes Carnes Rojas Múltiples 7 de junio	Carnes rojas – cordero y alpaca	10	
	Comerciantes de Carnes Rojas 12 de diciembre	Carnes rojas – cordero y alpaca	14	
	Kioscos 16 de noviembre	Carnes blancas y embutidos	15	
	24 de noviembre	Quesos y lácteos	8	
	18 de octubre - Venta de Quesos y Otros	Quesos y lácteos	6	
	Comerciantes Servicios Múltiples - Vista Alegre 1	Especería, preparados	6	
<b>Comida y Gastronomía</b>	Jugos y Extractos Virgen de Copacabana	Jugos y extractos	12	28
	Vianderas 12 de febrero Segundo Piso	Vianderas/comida	8	
	Vianderas Santa Isabel	Vianderas/comida	8	
<b>Puestos Complementarios</b>	Artefactos 11 de diciembre	Artefactos electrónicos	14	57
	Asicuaición 23 de Setiembre	Herramientas y accesorios	12	
	Comerciantes 16 de agosto	Bazar, chifles	6	
	19 de febrero - Servicios múltiples	Artículos deportivos	3	
	Peluqueros 16 de Julio	Peluquería	10	
	Asociación Nuestra Señora del Carmen	Ropa	12	

Fuente: Frente Único de Comerciantes



En relación con la Norma Técnica para el Diseño de Mercados de Abastos Minoristas, el mercado de abastos de la ciudad de Ilave se clasifica en la categoría 3, catalogado como comercio zonal con un radio de influencia de 1200 m; los requerimientos de servicios comunes para un mercado de abastos minorista de categoría 3 son los siguientes:

Para la zona comercial es de 81 a 150 puestos comerciales secos, 91 a 150 puestos húmedos y 81 a 150 puesto semihúmedos, con puestos complementarios, zona de gastronomía, puestos de comida, zona de esparcimiento, SS.HH. damas y SS.HH. varones. Los puestos de venta no deben ser menores a 6 m<sup>2</sup> y para puestos complementarios no deben ser menores a 5 m<sup>2</sup>.

Para la zona administrativa se debe contar con los espacios de Administración general, archivo, secretaría, sala de reuniones, sala de usos múltiples, control y seguridad, guardianía, SS.HH. damas y SS.HH. varones, de acuerdo al RNE las oficinas no deben ser menores a 12 m<sup>2</sup>.

Para la zona de abastecimiento se cuenta con los espacios de área de descarga, selección y control de productos, depósito general, área de lavado y desinfección. Para estos espacios de deben considerar dimensiones amplias para su mejor funcionalidad.

Para la zona de servicios generales se toma en consideración la sala de mantenimiento, cuarto de máquinas, cuarto de bombas, subestación eléctrica, SS.HH. damas, SS.HH. varones.

Para la zona de Zona de recolección de desecho se establece el centro de acopio, selección y reciclaje, y finalmente el depósito.

La zona de estacionamientos está dividida en el estacionamiento general, estacionamiento administrativo y estacionamiento proveedores, los cuales deben promediar los 40 estacionamientos para todo el edificio en áreas amplias y donde los vehículos puedan maniobrar con tranquilidad. Para el caso de los estacionamientos para vehículos de transporte de productos se plantea una mayor área de maniobras debido a su tamaño. Tomando en consideración el reglamento y los puestos existentes se plantea la siguiente propuesta de la programación arquitectónica, que cubra la demanda de los usuarios y tenga las condiciones necesarias para ser funcional y habitable; también se proponen espacios y puestos de ventas que carece actualmente el mercado, pero son necesarias para brindar un buen servicio y cumplir la demanda.

**Tabla 32**

*Programa arquitectónico cuantitativo*

Zonas	Espacios	Área m <sup>2</sup>	Cantidad	Área parcial	Sub Total
<b>Puestos secos</b>	Cereales, granos secos	6	40	240	600
	Abarrotes	6	48	288	
	Panadería	6	12	72	
<b>Puestos semihúmedos</b>	Frutas	6	40	240	678
	Verduras y hortalizas	6	40	240	
	Tubérculos	6	25	150	
	Flores	6	8	48	
<b>Puestos húmedos</b>	Pescados	6	26	156	642
	Carnes rojas	6	45	270	
	Carnes blancas	6	15	90	
	Lácteos y derivados	6	15	90	
	Especería, preparados	6	6	36	
<b>Zonas de Comidas/ Gastronomía</b>	Comidas	6	16	96	356
	Jugos y extractos	5	12	60	
	Patio de comidas	200	1	200	
<b>Puestos complementarios</b>	Artefactos electrónicos	12	14	168	721
	Herramientas y accesorios de construcción	12	6	72	



Zonas	Espacios	Área m <sup>2</sup>	Cantidad	Área parcial	Sub Total
<b>Puestos complementarios</b>	Bazar	10	6	60	
	Artículos deportivos	15	3	45	
	Juguetes	12	10	120	
	Regalos y piñatería	8	4	32	
	Refacciones	5	4	20	
	Peluquería	6	10	60	
	Prendas de Vestir	12	12	144	
<b>SS.HH.</b>	SS.HH. Damas	20	1	20	44
	SS.HH. Varones	20	1	20	
	SS.HH. Discapacitados	4	1	4	
<b>Zona administrativa</b>	Administración general	12	1	12	141
	Archivo	8	1	8	
	Secretaria	12	1	12	
	Sala de reuniones	30	1	30	
	Sala de usos múltiples	15	1	15	
	Control y Seguridad	12	1	12	
	Guardianía	8	4	32	
	SS.HH. Damas	10	1	10	
	SS.HH. Varones	10	1	10	
<b>Zona abastecimiento</b>	Área de Descarga	100	1	100	270
	Selección y control de Productos	50	1	50	
	Depósito general	100	1	100	
	Área de lavado y desinfección	20	1	20	
<b>Zona de servicios generales</b>	Sala de mantenimiento	12	1	12	60
	Cuarto de máquinas	12	1	12	
	Cuarto de Bombas	12	1	12	
	Subestación eléctrica	12	1	12	
	SS.HH. Damas	6	1	6	
	SS.HH. Varones	6	1	6	
<b>Zona de recolección de desechos</b>	Centro de Acopio	20	1	20	55
	Selección y Reciclaje	15	1	15	
	Depósito	20	1	20	
<b>Zona de Estacionamiento</b>	Estacionamiento general	100	1	100	190
	Estacionamiento administrativo	40	1	40	
	Estacionamiento proveedores	50	1	50	
<b>TOTAL</b>					<b>3757</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 33**

*Programa arquitectónico cualitativo*

<b>Programa arquitectónico</b>			
<b>Zonas</b>	<b>Espacios</b>	<b>Cualidades Funcionales</b>	<b>Cualidades espaciales</b>
<b>Puestos secos</b>	Cereales, granos secos	Venta de productos	Espacios interiores y conexo con otros espacios
	Abarrotes		
	Panadería		
<b>Puestos semihúmedos</b>	Frutas	Venta de productos	Espacios interiores y conexo con otros espacios
	Verduras y hortalizas		
	Tubérculos		
	Flores		
<b>Puestos húmedos</b>	Pescados	Venta de productos	Espacios interiores y conexo con otros espacios
	Carnes rojas		
	Carnes blancas		
	Lácteos y derivados		
	Especería, preparados		
<b>Zonas de Comidas/ Gastronomía</b>	Comidas	Vendas de comidas	Espacios interiores ventilados y conexo con otros espacios
	Jugos y extractos		
	Patio de comidas		
<b>Puestos complementarios</b>	Artefactos electrónicos	Venta de productos	Espacios interiores y conexo con otros espacios
	Herramientas y accesorios		
	Bazar		
	Artículos deportivos		
	Juguetes		
	Regalos y piñatería		
	Refacciones		
	Peluquería		
<b>SS.HH.</b>	SS.HH. Damas	Servicios Higienicos	Espacios interiores ventilados, cerrados y con accesos indirectos
	SS.HH. Varones		
	SS.HH. Discapacitados		
<b>Zona administrativa</b>	Administración general	Administración del mercado	Espacios interiores semi cerrados.
	Archivo		
	Secretaria		
	Sala de reuniones		
	Sala de usos múltiples		



Zonas	Espacios	Cualidades Funcionales	Cualidades espaciales
	Control y Seguridad Guardianía	Seguridad y control	
	SS.HH. Damas SS.HH. Varones	Servicios Higienicos	Espacios interiores ventilados y cerrados
<b>Zona abastecimiento</b>	Área de Descarga Selección y control de Productos Depósito general Área de lavado y desinfección	Abastecimiento Control de calidad Almacenamiento Limpieza	Espacios interiores semi cerrados
<b>Zona de servicios generales</b>	Sala de mantenimiento Cuarto de máquinas Cuarto de Bombas Subestación eléctrica SS.HH. Damas SS.HH. Varones	Mantenimiento y control de servicios mecánico Servicios Higienicos	Espacios interiores semi cerrados
<b>Zona de recolección de desechos</b>	Centro de Acopio Selección y Reciclaje Depósito	Recolección de residuos Alacenamiento de residuos	Espacios interiores ventilados y cerrados
<b>Zona de Estacionamiento</b>	Estacionamiento general Estacionamiento administrativo Estacionamiento proveedores	Rervicio de estacionamiento	Espacios exteriores y abiertos
<b>TOTAL</b>			

Fuente: Elaboración Propia

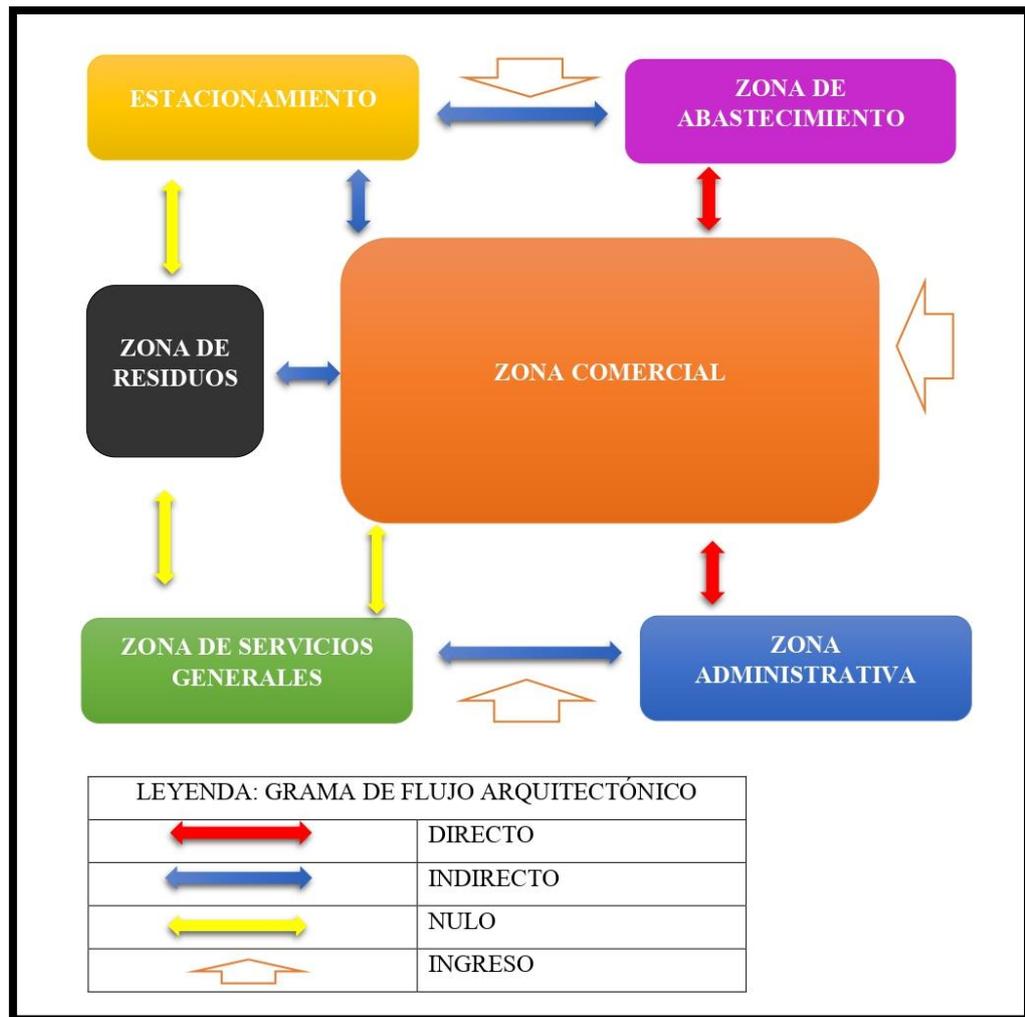
### 4.3.3. Flujograma general

La relación que tiene la zona comercial es directa con la zona de abastecimiento, que permite el ingreso de los productos y tiene relación directa con la zona administrativa. La zona de residuos tiene relación indirecta con la zona comercial, debido a que en la zona de residuos se almacena y se elimina los desperdicios de la zona comercial. La zona de estacionamiento guarda una relación indirecta con la zona comercial para que los usuarios tengan acceso a la

zona comercial; en cuanto el ingreso, es directamente a la zona comercial siendo los consumidores los que acceden al servicio del mercado de abastos y los usuarios principales.

**Figura 61**

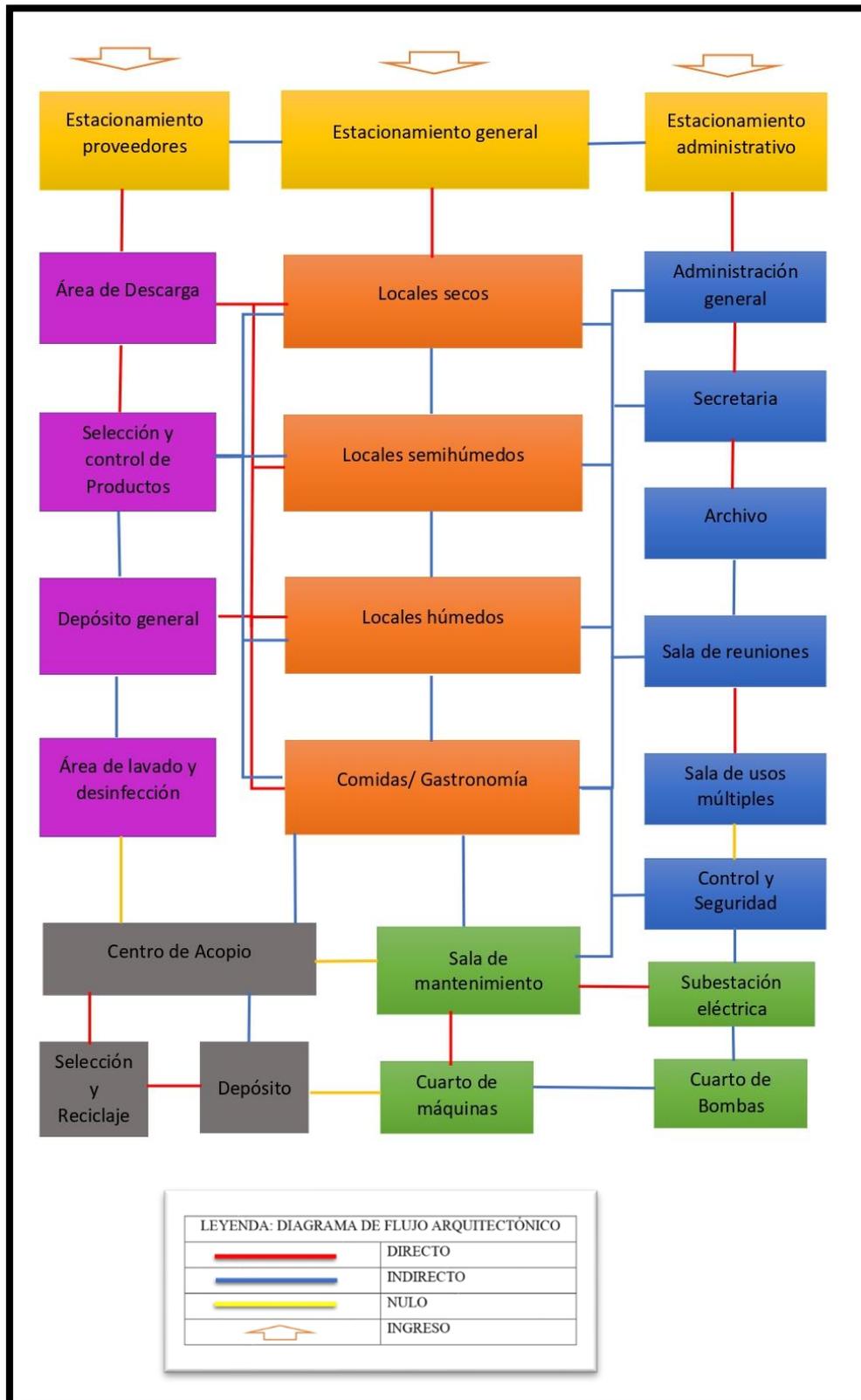
*Flujograma general*



Fuente: Elaboración Propia

**Figura 62**

*Flujograma específico*



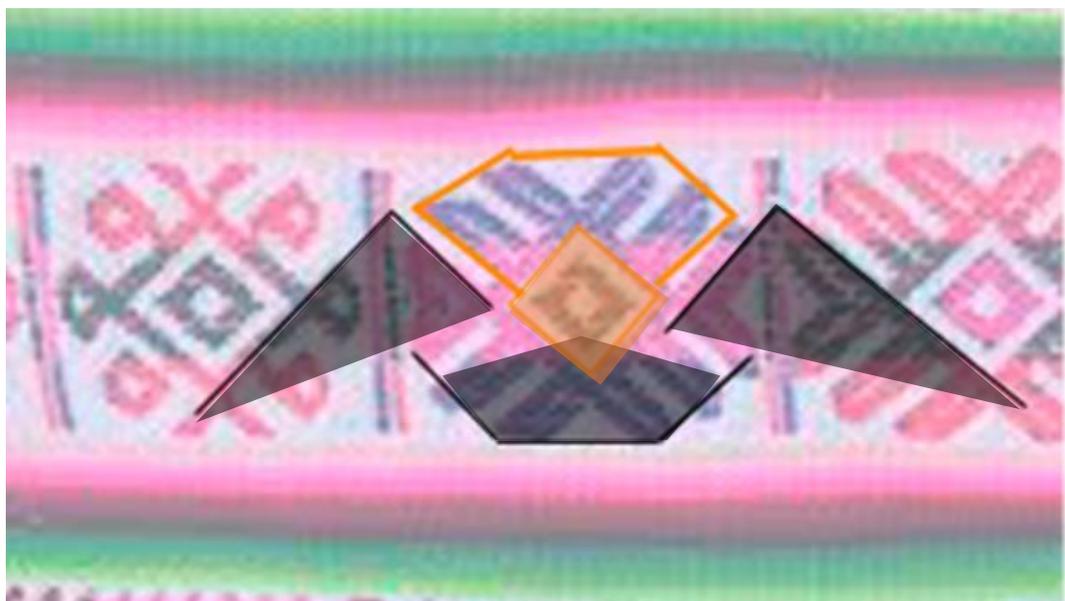
Fuente: Elaboración Propia

#### 4.3.4. Idea rectora y principios de diseño

Para la conceptualización del diseño arquitectónico y las formas que se adoptaran para las envolventes, el proyecto se basa en la representación de la iconografía andina que se puede apreciar en los mantos que usan las señoras del medio rural de la ciudad de Ilave; ya que, Ilave es conocida como “Capital de la Gran Nación Aymara” donde los mantos que son usados por las mujeres son representativos de la comunidad aymara actual, en dichos mantos se puede apreciar muchos diseños iconográficos de la flora y fauna andina, en algunas ocasiones estos mantos son usados en situaciones ceremoniales y festividades importantes. Se realizó el diseño tomando como referencia la representación iconográfica de un manto con figuras iconográficas de la flora andina y realizando el método de fractalización en las iconografías, buscando una matriz de figuras compositivas que generen un orden y simetría para el diseño; por ello, tomamos las siguientes formas que se muestran en la figura de composición

#### Figura 63

*Fractalización del manto andino*



Fuente: Google Imágenes

#### 4.3.5. Proyecto arquitectónico

De acuerdo al estudio realizado y tomando en cuenta la demanda de una propuesta de mercado de abasto en la ciudad de Ilave, con aplicación de estrategias de confort térmico y lumínico se obtiene la siguiente propuesta arquitectónica: (ver planos en los anexos 01 al 06). Los principales factores tomados para el diseño de la presente propuesta fueron: la aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico en una propuesta de mercado de abastos; por tal razón, se priorizarán la ubicación de los componentes que favorecerán para lograr nuestro objetivo para obtener espacios confortables.

La fachada principal de la propuesta arquitectónica cuenta con un diseño basado en la fractalización de la iconografía andina tomando las formas determinadas previamente, se puede apreciar elementos compositivos angulares y poligonales ordenados mediante la simetría, ritmo y jerarquía en el ingreso principal del mercado de abastos.

#### Figura 64

##### *Fachada Principal de Propuesta*



Fuente: elaboración propia

La vista lateral está definida por elementos longitudinales corridos que rompen la verticalidad con elevaciones angulares y generan elementos compuestos por orden y ritmo definido por los muros y vanos del mercado de abastos. Son los vanos los que definen la composición de la fachada lateral.

### **Figura 65**

*Vista Lateral de Propuesta*



Fuente: elaboración propia

### **Figura 66**

*Vista Lateral de Propuesta 2*

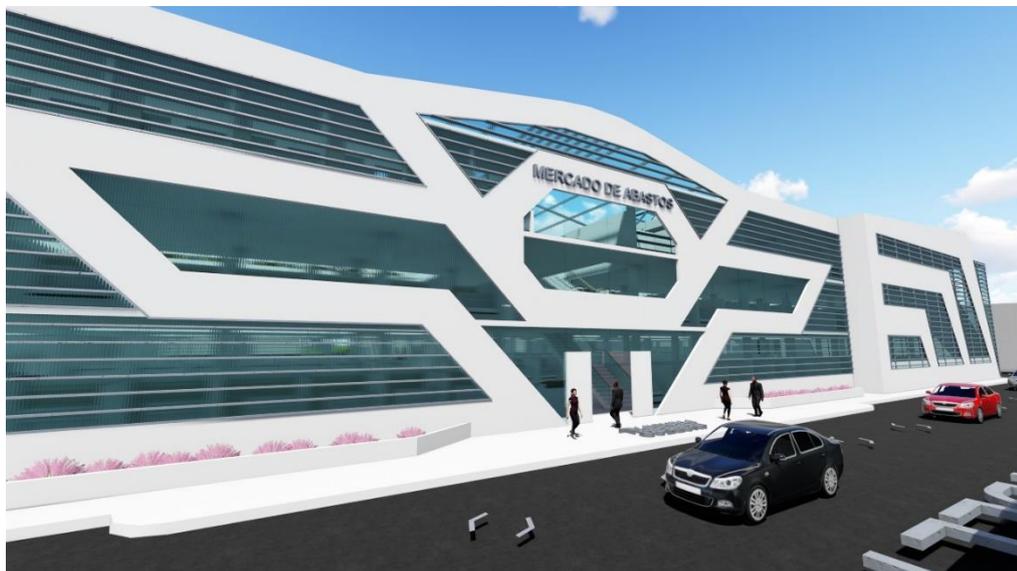


Fuente: elaboración propia

La fachada secundaria tiene un diseño basado en las formas fractales definidas en la concepción del diseño mediante mantos andinos, se puede ver la composición de la simetría, jerarquía y ritmo. Se usó los vanos como elementos que definen la composición del diseño y también los muros continúa que permiten un agrado visual a la fachada.

### **Figura 67**

#### *Fachada Posterior de Propuesta*



Fuente: elaboración propia

### **4.3.6. Tecnologías de confort térmico aplicados en el proyecto**

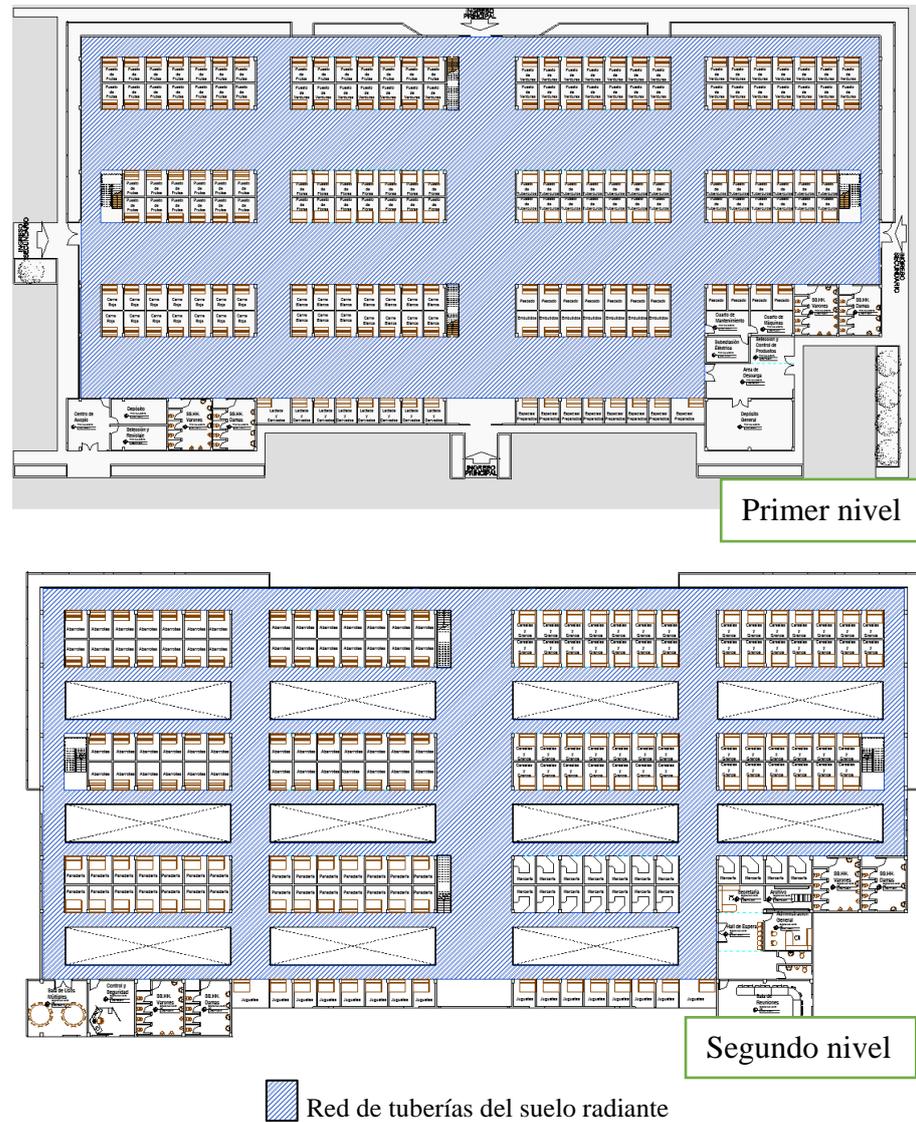
#### **4.3.6.1. Suelos radiantes**

Para el proyecto se plantea el uso de suelos radiantes, es un innovador sistema de calefacción que es una buena alternativa eficiente y económica en comparación con los sistemas tradicionales. Consiste en una red de tuberías dispuestas de manera uniforme debajo del pavimento del mercado, a través del cual circula agua caliente que es obtenida mediante termas solares e impulsadas por una bomba de agua, el agua hace el

recorrido por las tuberías hasta llegar a un tanque de almacenamiento que nuevamente es pasada por las termas y que continúe el mismo ciclo.

**Figura 68**

*Tendido de la red de tuberías del suelo radiante*



Fuente: elaboración propia

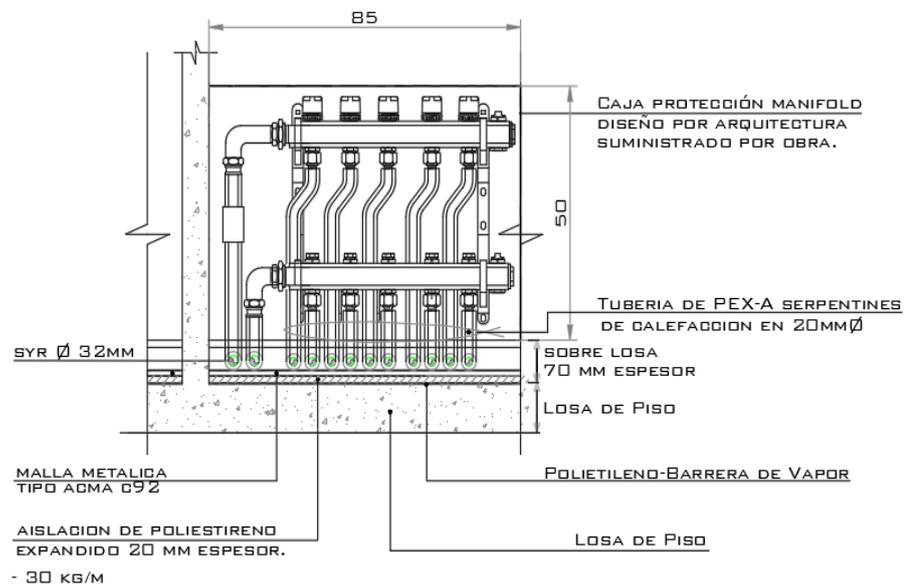
Se hizo un estudio de distribución del sistema de piso radiante por agua en las zonas más transitadas del mercado. Esto implica determinar la ubicación y el espaciamiento de los tubos, así como calcular la carga térmica requerida para calentar eficientemente los ambientes, es

importante tener en cuenta, que no se recomienda elevar la temperatura por encima de los 30 grados centígrados, ya que podría generar problemas circulatorios en los ocupantes y dañar las tuberías.

En este sistema de piso radiante se utilizan tubos de Polietileno Reticulado (PEX) que son dirigidos por medio de un colector para transportar agua caliente a través del piso mediante serpentines de tubos PEX. Son flexibles, duraderos y resistentes a la corrosión, los tubos son ubicados sobre paneles aislantes sobre una cama de láminas de polietileno. Los tubos deben estar separados de 30 cm de tal manera que no afecten la carga estructural.

### Figura 69

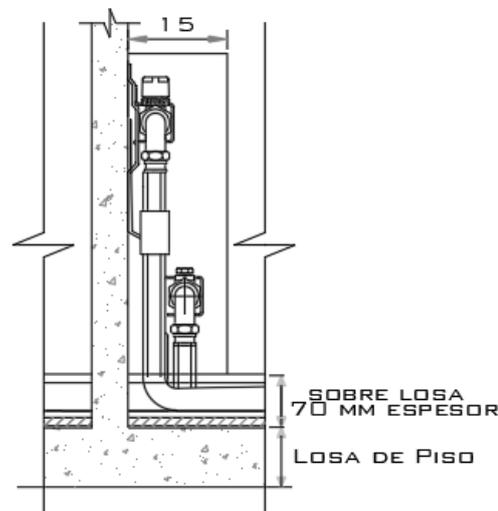
*Detalle de colector de agua de 5 vías*



Fuente: elaboración propia

**Figura 70**

*Detalle de perfil de inicio de suelo radiante*



Fuente: elaboración propia

#### **4.3.6.2. Fachada de doble piel con invernadero**

La propuesta cuenta con una fachada de 2 capas con un invernadero interior, las capas son de cristales que permiten el paso de la energía solar irradiante y colectivo a la vegetación, este espacio tiene la función de aislar las temperaturas y conservar el calor en el invernadero donde se acumula una masa de calor que es liberado al interior del mercado de abastos, de esta manera se mejora el confort térmico y se reduce la pérdida de calor.

Esta propuesta es amigable con la naturaleza debido a que se plantea la vegetación dentro de un invernadero y el calor que se produce en su interior es un colchón térmico que ayuda a conservar el calor y liberar el calor acumulado en los espacios interiores del edificio. Se ubica en la parte de la fachada debido a que se aprovecha en mayor tiempo de la energía solar; ya que, la fachada principal de la propuesta está orientada hacia el noreste siendo una zona donde se aprovecha el recorrido solar en





#### **4.3.6.3. Techos de acumulación**

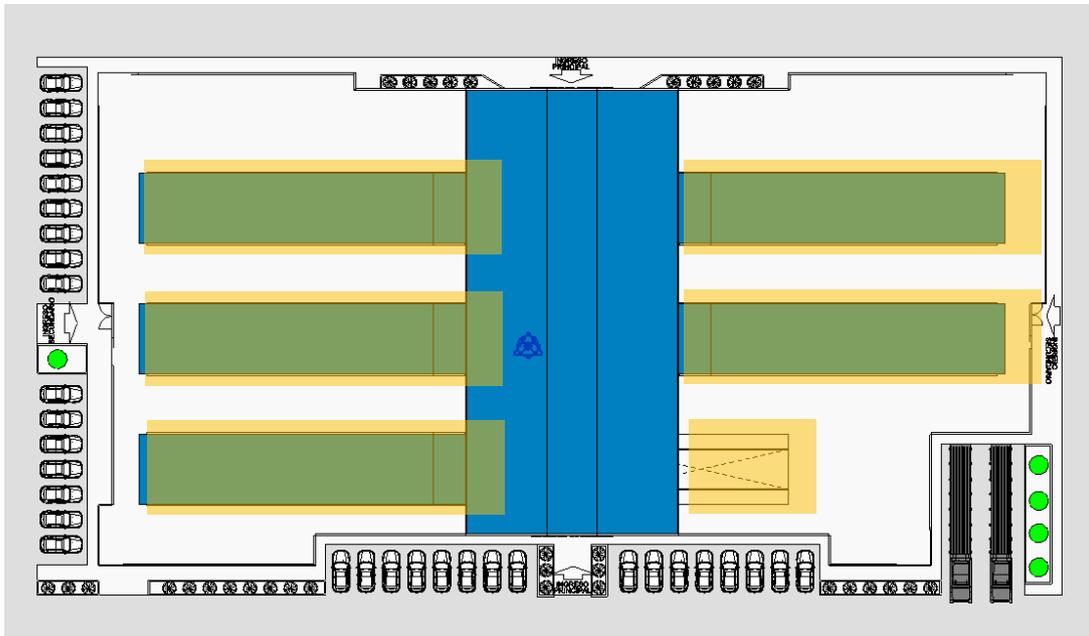
Se propone el uso de techos de acumulación solar en la parte superior de la propuesta de mercado, con la función de absorber el calor de la radiación solar para ser distribuida en los espacios interiores del mercado de abastos, el calor acumulado de los techos de acumulación es liberado de manera vertical dando una mejora del confort térmico en los espacios de circulación de los usuarios.

Los techos de acumulación solar son ubicados en las partes más calurosas del techo del mercado de abastos donde hay mayor incidencia solar, la propuesta se plantea con una inclinación orientada el recorrido solar para aprovechar aún más la radiación solar.

Los techos de acumulación solar ayudan a controlar el calor interior del edificio, de esta manera se puede apreciar una propuesta ecología que aprovecha la radiación solar para mejorar el confort térmico dentro del mercado de abastos sin el uso de sistemas eléctricos de calefacción que suelen ser costosos y de gran demanda de energía artificial.

**Figura 73**

*Ubicación de los techos de acumulación solar*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 74**

*Detalle de corte de los techos de acumulación solar*



Fuente: Elaboración propia

### **4.3.7. Tecnologías de confort lumínico aplicados en el proyecto**

#### **4.3.7.1. Orientación con vanos amplios**

La orientación de la fachada y vanos del mercado de abastos es importante; ya que, con una buena orientación se puede aprovechar en

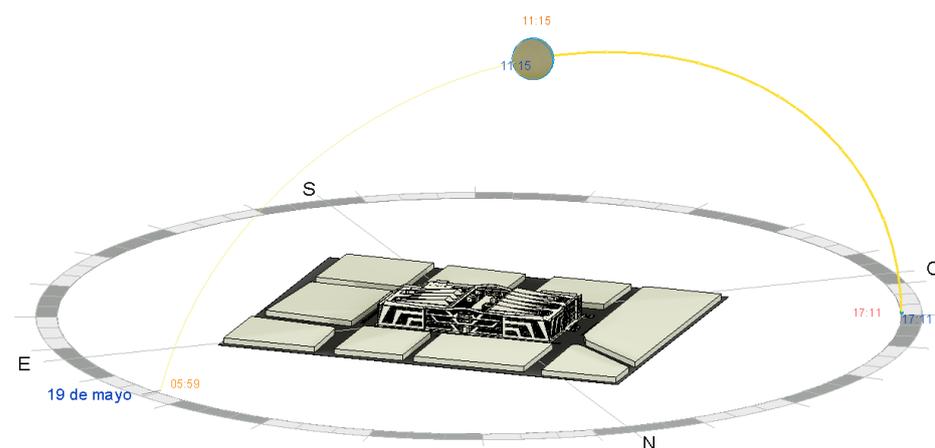
mayor tiempo la iluminación natural y minimizar el uso de la iluminación artificial.

La fachada principal de la propuesta de mercado de abastos está orientada hacia el norte para aprovechar la iluminación natural al máximo debido a que el recorrido solar en la ciudad de Ilave está inclinado hacia el norte, se propone también el uso de vanos amplios y alargados que permiten aprovechar aún más la iluminación natural hacia el interior del edificio.

La orientación hacia el norte también aprovecha la iluminación de las vistas laterales de la propuesta arquitectónica, el primero que está ubicado al sureste aprovecha la iluminación durante las mañanas y el noroeste aprovecha la iluminación natural durante las tardes.

### Figura 75

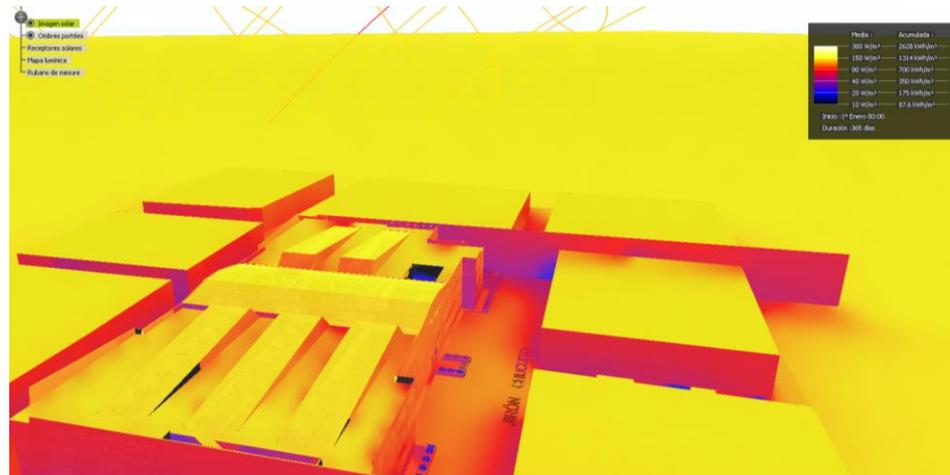
*Orientación de la propuesta de mercado de abastos*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 76**

*Incidencia solar exterior de la propuesta*

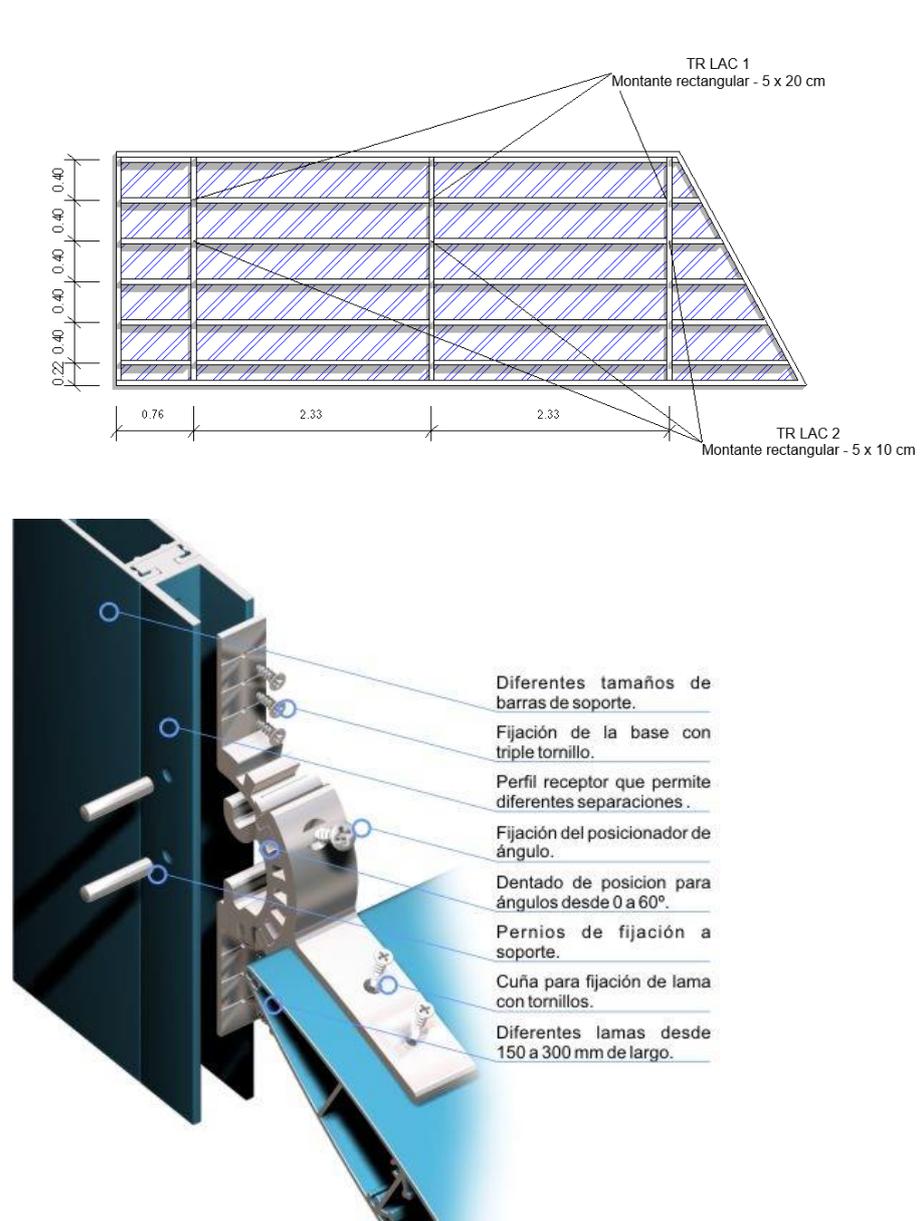


Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que es una tecnología de iluminación directa, por lo cual puede provocar el deslumbramiento en determinadas horas cuando la iluminación sea directa y con mayor incidencia, por ellos se propone el uso de lamas fijas que controlen el deslumbramiento en los espacios interiores del mercado de abastos, de tal modo que los usuarios no serán afectados por el deslumbramiento, las lamas fijas serán usadas cuando la iluminación solar tenga contacto directo con los usuarios. Las lamas fijas serán de tuberías metálicas rectangulares laminados al caliente (TR LAC), las cuales estarán ubicadas de forma horizontal, siendo de utilidad para las horas donde la iluminación solar es excesiva para el usuario del mercado.

**Figura 77**

*Detalle de Lama Fija*



Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.7.2. Conductores horizontales de iluminación natural

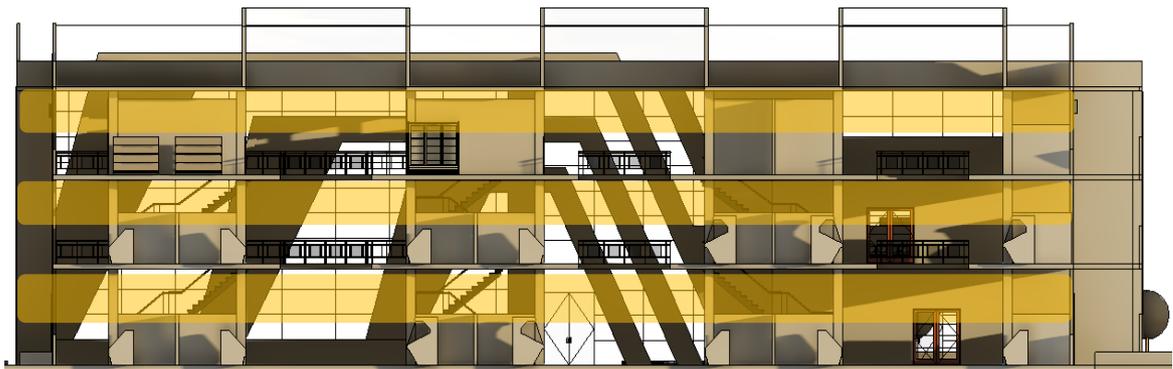
Se plantea el uso de conductores horizontales para aprovechar la iluminación natural en el interior del mercado y direccionar la luz a los espacios que carecen de iluminación natural directa.

La conducción de la iluminación natural se desarrolla mediante el espacio que hay entre la altura de los puestos de venta con el techo del primer y segundo nivel. La iluminación es distribuida en los espacios con poco acceso a la iluminación natural como los puestos de venta en el centro y los espacios de circulación interiores, la luz natural se acumula en los componentes de paso como los puestos de ventas y son dirigidas por el componente de conducción que es el espacio que hay entre los puestos de venta y el techo.

De esta manera se aprovecha la iluminación natural mediante conductores horizontales que son más intensos durante los horarios de la salida y puesta del sol, debido a que su mayor aplicación es cuando el sol emana su iluminación de los lados del mercado.

### **Figura 78**

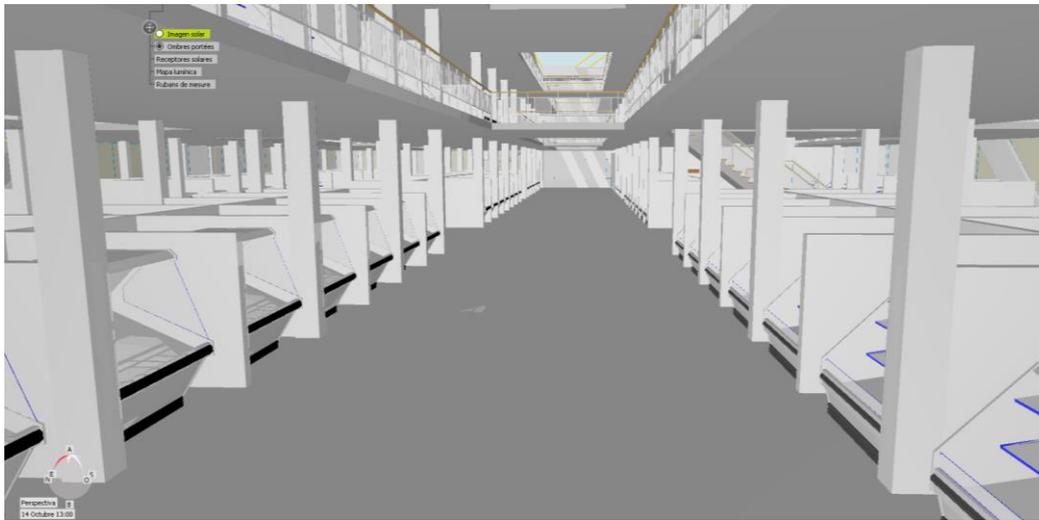
#### *Conductores de horizontales de iluminación natural*



Fuente: Elaboración propia

## Figura 79

*Vista interior con iluminación de conductores horizontales*



Fuente: Elaboración propia

### 4.3.7.3. Iluminación cenital como linternas

La iluminación cenital es un componente muy importante que permite la iluminación interior del edificio reduciendo el uso de la iluminación artificial, permite el paso de la luz natural de manera directa y dirigida desde los techos mediante tragaluces.

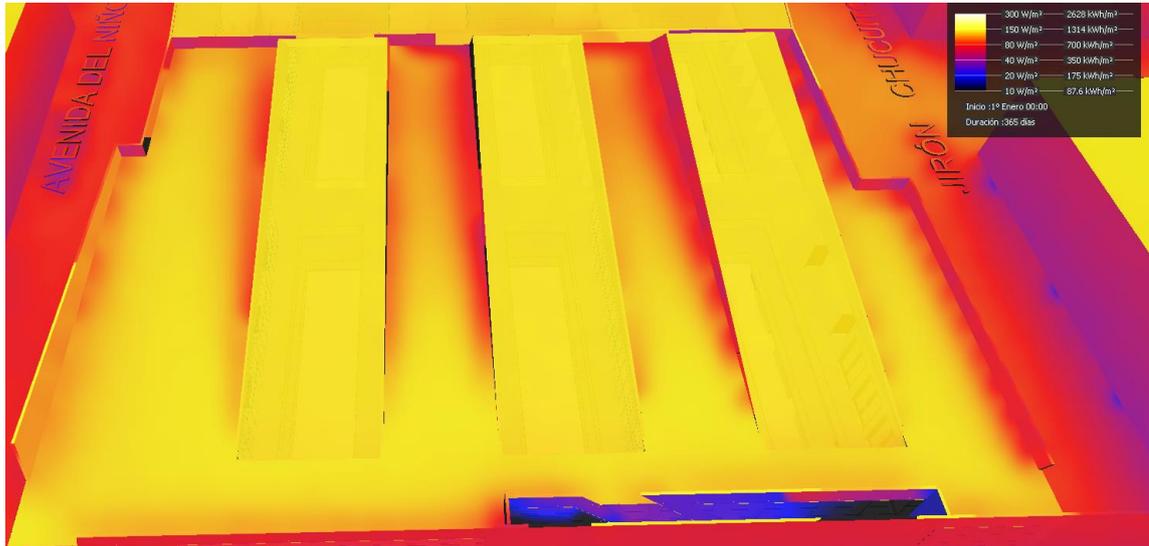
La luz natural incide del techo de la propuesta de mercado de abastos, por ello se plantean cubiertas acristaladas con inclinación hacia la dirección del sol para que se aproveche al máximo la iluminación cenital, permitiendo el paso de la luz de manera indirecta mediante tragaluces que dirigen la luz como linternas en los espacios que carecen de iluminación natural directa.

Con la propuesta de iluminación cenital se permite iluminar los puestos de ventas interiores y espacios de circulación, de esta manera se

reduce el uso de la iluminación artificial y mejoramos el confort lumínico interior.

**Figura 80**

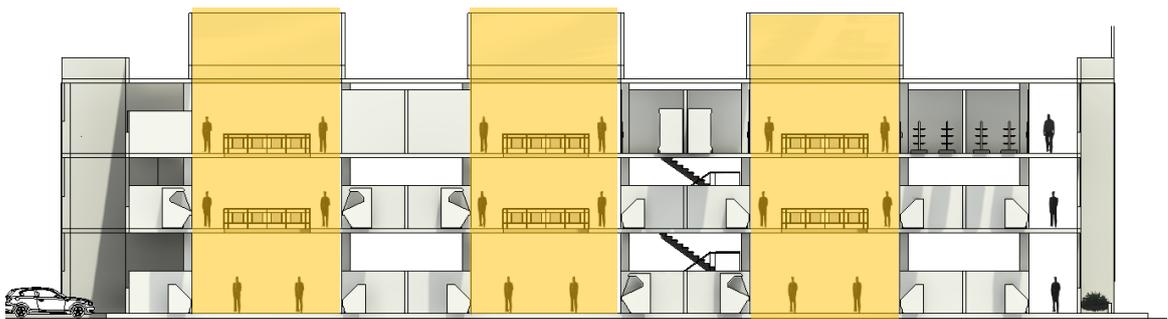
*Techos de iluminación cenital*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 81**

*Detalle de corte de iluminación cenital*



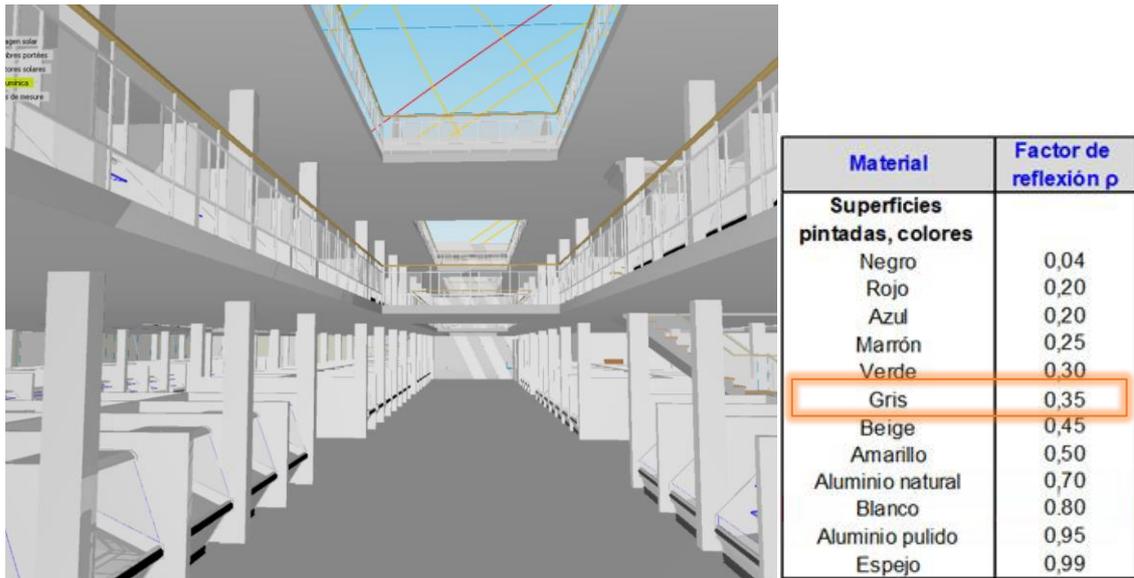
Fuente: Elaboración propia

Al ser una tecnología de iluminación natural directa, se corre el riesgo de la exagerada reflexión de la luz con el suelo que pueda tener en las horas con mayor incidencia solar, provocando el deslumbramiento a los usuarios, por ello se plantea un acabado de cemento pulido con pintura

acrílica de color gris, ya que el color gris tiene 0.35 de factor de reflexión de la luz, lo cual está dentro de los valores permisibles para evitar el deslumbramiento

**Figura 82**

*Vista interior de espacios con iluminación cenital*



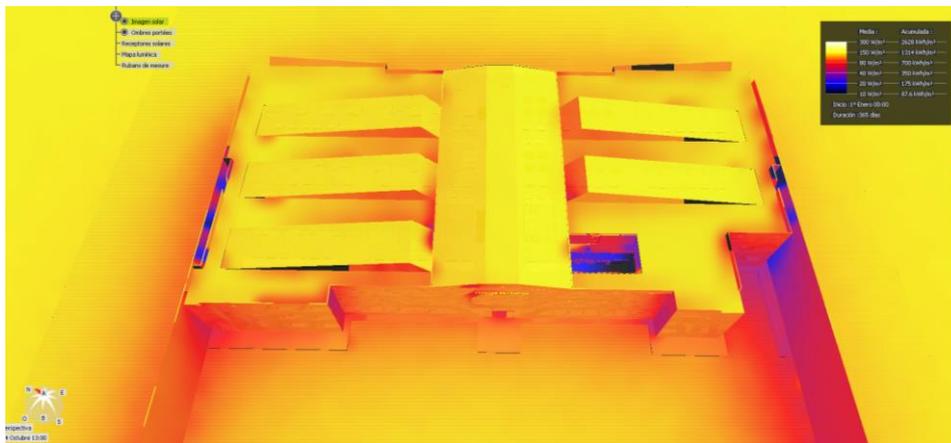
Fuente: Elaboración propia

#### 4.4. VALORACIÓN DE DATOS SOBRE LA MEJORA DE LA HABITABILIDAD

Para la obtención de datos de que corroboren la mejora de la habitabilidad se realizó la simulación de análisis de confort térmico y lumínico en el software Graitec Archiwizard, este programa nos permitió calcular los niveles de confort dentro de la propuesta de mercado de abastos, el programa analiza los datos mediante un modelo 3D indicando los tipos de materiales de construcción, los parámetros de confort, la orientación de la propuesta, las condiciones climáticas del entorno, los parámetros térmicos y lumínicos.

## Figura 83

*Simulación en el software Graitec Archiwizard*



Fuente. software Graitec Archiwizard

### 4.4.1. Datos sobre la mejora del confort térmico

Para calcular los datos de confort térmico con la simulación en el software Graitec Archiwizard, se tomaron los parámetros de confort térmico para que el programa pueda realizar los cálculos; asimismo, se consideró los coeficientes de transmitancia térmica de los materiales y la incidencia solar.

**Tabla 34***Parámetros considerados para la simulación de confort térmico*

<b>Ubicación y clima</b>	
<b>Proyecto</b>	<b>PROPUESTA ARQUITECTÓNICA DE MERCADO DE ABASTOS CON APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO EN LA CIUDAD DE ILAVE</b>
Tipo de informe	Estándar
Latitud	-16.08°
Longitud	-69.64°
Temp. seca verano	16.3 °C
Temp. húmeda verano	16 °C
Temp. seca invierno	-8.4 °C
Oscilación media diaria	13 °C

Fuente. software Graitec Archiwizard

Se obtuvo resultados favorables en la simulación de confort térmico, donde la temperatura máxima en el interior del proyecto es de 23°C y la temperatura mínima es de 21°C, estando dentro de los parámetros del RITE que nos indica que la temperatura interior debe ser de 21° - 23°C en invierno y 23°C - 25°C en verano

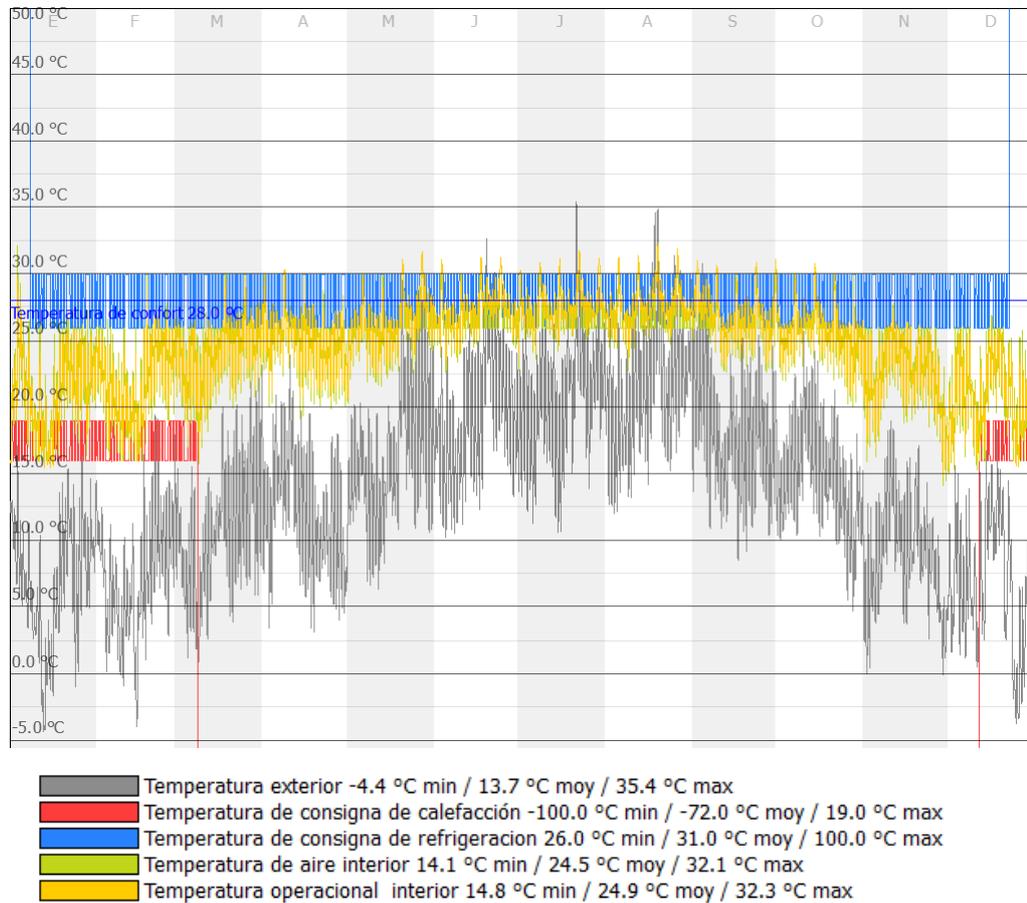
**Tabla 35***Datos de confort térmico obtenidos de la simulación*

<b>Entradas</b>	
Temperatura interior máxima	23 °C
Temperatura interior mínima	21 °C
Temperatura de suministro de aire	12 °C
<b>Psicometría</b>	
Serpentín de refrigeración ingresando en el intervalo de temperatura seca	25 °C
Serpentín de refrigeración ingresando en el intervalo de temperatura húmeda	16 °C

Fuente. software Graitec Archiwizard

**Figura 84**

*Datos de confort térmico obtenidos de la simulación*



Fuente. software Gritec Archiwizard

#### 4.4.2. Datos sobre la mejora del confort lumínico

Para obtener los datos sobre el confort lumínico en el software Gritec Archiwizard se considera la radiación solar de la ciudad de Ilave, la orientación de la propuesta arquitectónica, el camino solar y la ubicación de los vanos del proyecto; el programa toma en consideración la geometría del diseño teniendo en cuenta la ubicación de los espacios interiores.

Como resultado el programa nos muestra que los espacios con menor iluminación promedio es de 221 lux en el mes de noviembre y la máxima es de 352 lux en el mes de mayo.

**Tabla 36**

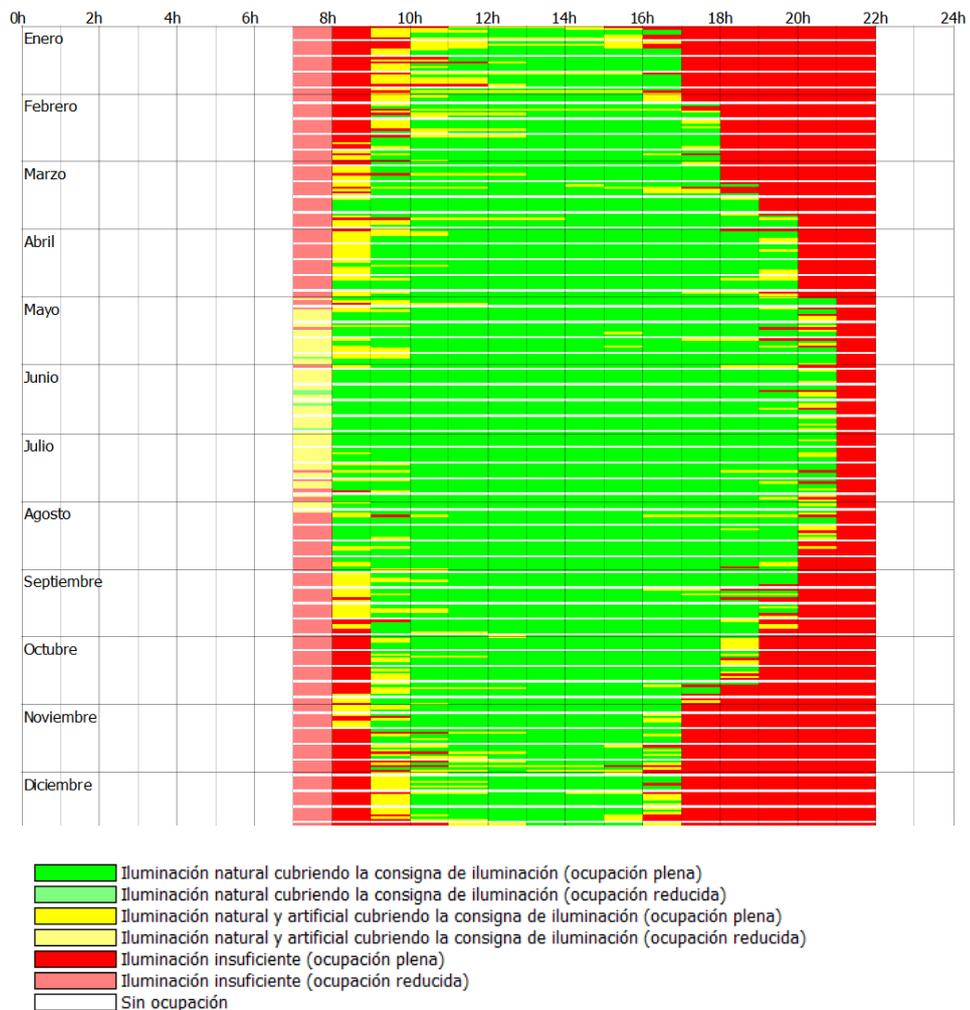
*Datos de confort lumínico obtenidos de la simulación*

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Duración de iluminación (h)	270	251	205	194	184	155	160	180	190	210	239	244
Autonomía lumínica (%)	60	67	71	81	88	85	84	79	66	62	61	55
iluminación (lux)	291	289	279	296	352	346	344	339	283	258	221	203

Fuente. software Graitec Archiwizard

**Figura 85**

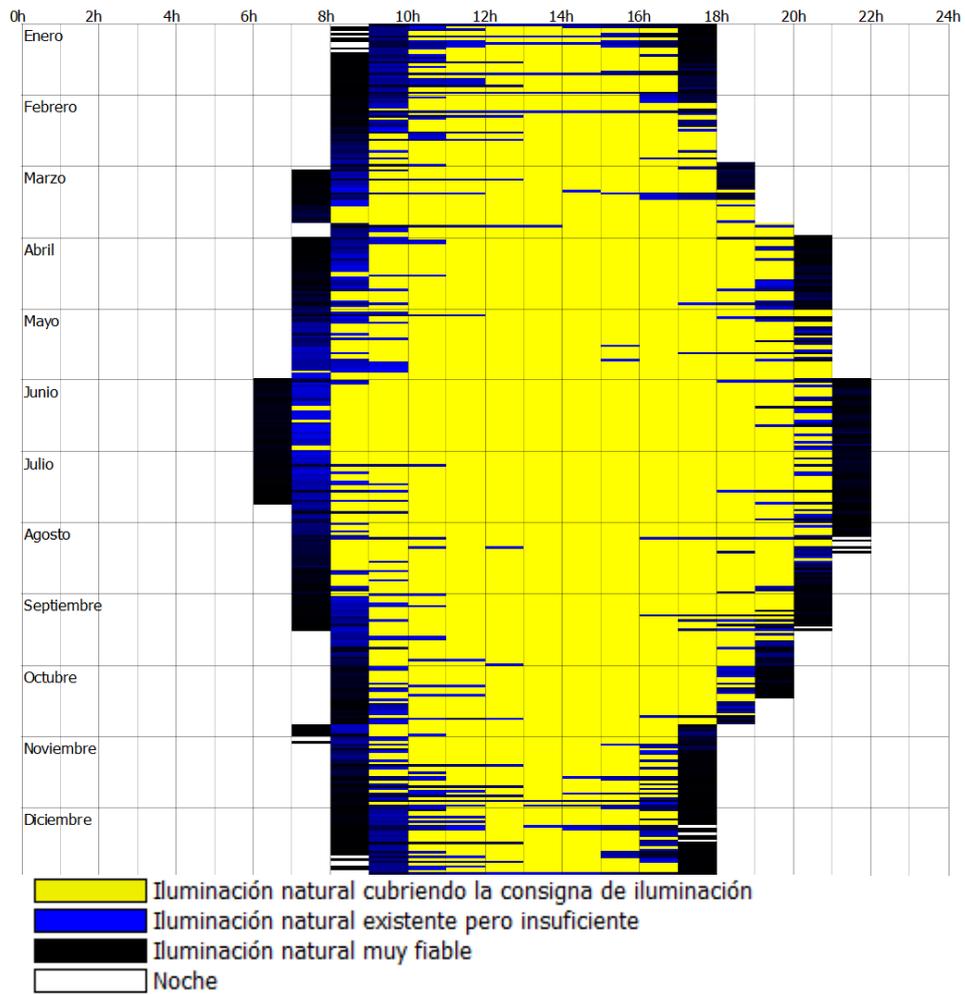
*Duración del confort lumínico durante el día*



Fuente. software Graitec Archiwizard

## Figura 86

### *Autonomía lumínica de la propuesta*



Fuente. software Graitec Archiwizard



## V. CONCLUSIONES

- Se concluye que la propuesta arquitectónica de mercado de abastos planteada en la presente investigación cumple con los niveles de confort térmico y lumínico requeridos, debido a que se aplicaron tecnologías de confort térmico y lumínico en el diseño arquitectónico.
- Se determinó el uso de las tecnologías de confort térmico como el suelo radiante, fachada doble piel y techos de acumulación en base a criterios de accesibilidad de los materiales, constructibilidad y adecuación al entorno, los cuales permiten alcanzar los niveles de confort térmico.
- Las tecnologías determinadas de confort lumínico para el proyecto arquitectónico son la orientación de los vanos amplios, los conductores solares horizontales y la iluminación cenital, los cuales permiten mejorar el confort lumínico de los espacios interiores.
- La aplicación de tecnologías de confort térmico aplicados en el proyecto, permite lograr la temperatura interior máxima de 23°C y la temperatura mínima de 21°C, estando dentro de los límites de las normativas; la aplicación de las tecnologías de confort lumínico permite lograr una iluminación mínima de 221 lux y máxima 352 lux en el interior de los espacios de la propuesta de mercado de abastos.



## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los proyectos que se vienen planteando en nuestro país tomen en consideración las tecnologías de confort térmico y lumínico en sus diseños, con los cuales puedan aprovechar al máximo las condiciones climáticas y del entorno para que cumplan con los niveles de confort térmico y lumínico requeridos
- Se recomienda que se realicen investigaciones sobre otras tecnologías de confort térmico que no fueron tomadas en la presente investigación, para que se planteen en futuras propuestas arquitectónicas y que su aplicación permita alcanzar los niveles de confort térmico en el interior de un edificio.
- Se recomienda que se realicen más estudios sobre las tecnologías de confort lumínico que no fueron consideradas en la propuesta planteada, para que se apliquen en futuros proyectos arquitectónicos con la finalidad de alcanzar los niveles adecuados de iluminación natural al interior de un edificio.
- Se recomienda que los proyectos que se realicen tengan en consideración el cumplimiento de los niveles de confort térmico y lumínico, con el objetivo de mejorar la habitabilidad del usuario dentro de los espacios interiores de un proyecto arquitectónico.



## VII. REFERENCIAS

- Anahua Maquera, A. B. (2022). Diseño arquitectónico para las actividades comerciales del mercado central de abastos de la ciudad de Ilave con perspectiva ecológica de eficiencia energética. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Nacional Del Altiplano, Puno.
- Behrens Pellegrino, R. (2012). Análisis de desempeño térmico y lumínico en edificios de oficina a partir del monitoreo experimental. (*Tesis de Maestría en Energías Renovables: Arquitectura y Urbanismo*). Universidad Internacional de Andalucía, Santiago.
- Castillo Nechar, M. (1995). El tianguis de Toluca: una reminiscencia de los mercados prehispánicos. *Universidad Autónoma del Estado de México*.
- Cayllahua Sullca, I. (2018). *Materiales de Construcción*. Ayacucho: Universidad Alas Peruanas.
- Comite español de iluminación. (2005). *Aprovechamiento de la luz natural en la iluminación de edificios*. Madrid: Ministerio de industria, turismo y comercio.
- Decreto Supremo N° 022-2016-VIVIENDA. (24 de Diciembre de 2016). Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible. *El Peruano*, pág. 45.
- Decreto, R. (20 de Julio de 2007). Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios. *Ministerio de la Presidencia - España*, pág. 54.
- Departamento de Normalización. (2019). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: megabyte.
- Espinal Prado, J. M. (2019). OPTIMIZACIÓN EN LA ILUMINACIÓN, CON TECNOLOGÍA LED. *Tesis de Postgrado*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA, Arequipa.
- Espinosa Cruz, H. G. (2016). Estrategias de diseño arquitectónico zaha hadid. *Desing*, 4.



- Fernández García, F. (1994). CLIMA Y CONFORTABILIDAD HUMANA. ASPECTOS METODOLÓGICOS. *Serie Geográfica*, 109-125.
- García Tavera, J. L. (1999). Análisis, evaluación y adecuación bioclimática del Centro de Investigación en la Paz, Baja California Sur, México. *Postgrado en Diseño*. Universidad Autonoma Metropolitana, México.
- Givoni, B. (1969). *Climate and architecture*. Amsterdam; London; New York: Elsevier.
- Guimaraes Mercon, M. (2008). *Confort Térmico y tipología Arquitectónica en Clima Cálido Húmedo, análisis térmico de la cubierta ventilada*. Catalunya: Departamento de Construcciones Arquitectónicas I.
- INEI. (2018). *INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA - PUNO - RESULTADOS DEFINITIVOS - TOMO I*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Instituto de la Construcción. (2012). *Manual de diseño y eficiencia energética en edificios públicos*-. Chile: Proyecto Innova Chile.
- Instituto de Seguridad y Salud Laboral. (2016). CONFORT TÉRMICO. *FD-124-16*, 2.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2015). Encuesta Demográfica y de Salud Familiar-ENDES. Lima: INEI. Obtenido de INEI.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Resultados Definitivos de los Censos Nacionales 2017*. Obtenido de [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1/563/](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1/563/)
- Iñarrea Sagüés, J. (2015). *Anteproyecto vivienda bioclimática en Pamplona*. Pamplona: Projecte Final de Màster Oficial.
- ITEC, OCT-COAC and Departament de Construccions Arquitectòniques I ETSAB. (2018). *Memoria 2018*. Cataluña: Creative Commos.
- Jiménez Bardales, E. V. (2018). Sistemas de iluminación natural y confort lumínico aplicado al diseño de un museo marino. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Privada del Norte, Trujillo.



- Lazaro Flores, A. M. (2021). Aplicación de sistemas de iluminación natural orientado al confort visual en el diseño arquitectónico del Palacio Municipal del distrito de Huanchaco. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Privada del Norte, Huanchaco.
- López de Asiain, M. (2003). Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura. *Proyecto de Arquitecto*. Universidad Autonoma de Chiapas, Estrategias bioclimáticas en la Arquitectura.
- Mendoza Fabián, A. M. (2020). Estrategias de sistemas pasivos de iluminación natural cenital en el diseño de un centro de abastos mayorista en Trujillo. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad de Privada del Norte.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2014). *Incorporación de la norma técnica EM.110 "Confort Térmico y Lumínico con*. Lima: Reglamento Nacional de Edificaciones – RNE.
- Mondelo, P. R., Gregori Torada, E., & González, Ó. d. (2013). *Ergonomía 4 El Trabajo en Oficina*. Barcelona: Mutua Universal.
- Montes Garcia, L. E. (2022). Sistemas pasivos de confort térmico aplicados al diseño arquitectónico del nuevo palacio municipal para mejorar las condiciones de confort ambiental al interior del edificio en el distrito de Jayanca, Lambayeque. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Cesar Vallejo, Lambayeque.
- Moyo Martínez, R. E. (2019). Sistemas lumínicos de alta eficiencia energética para el aprovechamiento de la iluminación. *Tesis de Maestría*. Universidad Autonoma Metropolitana, México.
- Municipalidad Metropolitana de Lima e Instituciones Privadas. (2013). *Guía para la Competitividad de Mercados de Abastos*. Lima - Perú: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú.
- NAVARRO MEDINA, J. C. (2013). Propuesta en el manejo y adaptación de confort lumínico en edificios educativos y vivienda en el clima cálido seco. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad de Sonora, México.



- Olivera Oliva, D. A. (2011). Diseño energético de un suelo radiante para una sala de 12 m<sup>2</sup> ubicada a 4000 msnm en Langui-Cuzco. (*Tesis de Arquitecto*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Cusco.
- Ortiz Vela, A. E. (2020). Aplicación de estrategias de confort térmico en el centro especializado para niños asmáticos en Trujillo. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Pareja Sime, J. C. (2017). Mercado municipal de abastos. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Pattini, A. (2000). *Luz Natural e Iluminación de Interiores*. Argentina: ASADES.
- Ponce Minano, S. L. (2018). Sistemas de iluminación natural y confort lumínico aplicado al diseño de un museo marino. (*Tesis de Arquitecto*). UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE, Trujillo El Molino.
- Rammert, W. (2001). LA TECNOLOGÍA: SUS FORMAS Y LAS DIFERENCIAS DE LOS MEDIOS. *Universidad Técnica de Berlín*.
- Riofrio Peredo, M. (2019). ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO DE EDIFICACIONES CONSTRUIDAS CON TECNOLOGÍAS DE TIERRA Y ESTRUCTURA DE MADERA, EN MICROCLIMAS FRÍOS DE LA SERRANÍA ECUATORIANA. (*Tesis de arquitecto*). PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR, Ecuador.
- Robles, J. (2014). Mercados Municipales y Tecnologías digitales: entre el e-comercio y nuevas formas de convivencia. *Universidad Autónoma de Madrid*, 137.
- Rodriguez Monrroy, D. A. (2023). El confort térmico y el sistema de cubierta autoportante como factores determinantes del diseño arquitectónico del mercado de abastos Pedro Vilcapaza de Juliaca. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Rodríguez Muñoz, I. D. (2019). Estrategias de diseño bioclimático para el mejoramiento del confort térmico de una plaza de mercado existente. Caso de estudio: Plaza de Mercado Municipal, Tumaco, Nariño. (*Tesis de Maestría en Diseño Sostenible*). Universidad Católica de Colombia, Nariño.



- Sampieri, R. y. (2014). *Metodología de la Investigacion*. Colombia, Santa Fe: MC Graw Hill Educacion.
- Technological Institute of Nuevo Leon, Guadalupe. (2005). *Arquitectura Bioclimática*. México: Cuaderno de Campo.
- Tomas Escudero, P. A. (2022). Diseño arquitectónico de Strip Center en Nuevo Chimbote utilizando tecnología arquitectónica. (*Tesis de arquitecto*). Universidad César Vallejo, Chimbote.
- Urrutia Salvador, A. R. (2018). CONFORT LUMINICO EN LOS ESPACIOS DE ESTUDIO DE LAS ESCUELAS PROFESIONALES DE ARQUITECTURA DE LAS UNIVERSIDADES DE HUANCAYO - 2018. (*Tesis de Arquitecto*). Universidad Peruana Los Andes, Huancayo.
- Y.C. Ureña-Villamizar, J. C.-J. (2018). *Gerencia estratégica de proyectos: Aplicación del modelo de Constructibilidad*.



## VII. ANEXOS

**ANEXO 01:** Matriz de consistencia

**ANEXO 02:** U-01 Plano de Ubicación

**ANEXO 03:** A-01 Plot Plan

**ANEXO 04:** A-02 Plano de Distribución Nivel 1

**ANEXO 05:** A-03 Plano de Distribución Nivel 2

**ANEXO 06:** A-04 Plano de Distribución Nivel 3

**ANEXO 07:** A-05 Plano de Elevaciones

**ANEXO 08:** A-06 Plano de Cortes

**ANEXO 09:** A-06 Plano de Detalles

Link de planos: [https://drive.google.com/drive/folders/1NqIEy8V2JWOHoe-kUERnpFo\\_pzXJaWgJ?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1NqIEy8V2JWOHoe-kUERnpFo_pzXJaWgJ?usp=drive_link)





## DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Dexwi Williams Mamani Flores,  
identificado con DNI 70304228 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Arquitectura y Urbanismo

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ Propuesta Arquitectónica de mercado de abastos con aplicación  
de tecnologías de confort térmico y lumínico en la  
ciudad de Ilave ”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 10 de junio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



## AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Dexwi Williams Mamani Flores,  
identificado con DNI 70304228 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Arquitectura y Urbanismo

informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación denominada:

“ Propuesta arquitectónica de mercado de abastos con aplicación de tecnologías de confort térmico y lumínico en la ciudad de Ilo ”

para la obtención de  Grado,  Título Profesional o  Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 10 de junio del 20 24

FIRMA (obligatoria)



Huella