



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



**PROPUESTA DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE
EFICIENCIA ENERGÉTICA, TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA
EN LA CIUDAD DE MACUSANI 2024**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN AJROTA PEREZ

Bach. REDY RICHARD TURPO TURPO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ARQUITECTO

PUNO – PERÚ

2025



CHRISTIAN AJROTA PEREZ REDY RICHARD TURPO... PROPUESTA DE VIVIENDA APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGETICA TECNOLOGICA Y ECONOMICA EN ...

- My Files
- My Files
- Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::8254:569449666

246 páginas

Fecha de entrega
20 mar 2026, 9:03 a.m. GMT-5

36.283 palabras

Fecha de descarga
20 mar 2026, 9:11 a.m. GMT-5

199.899 caracteres

Nombre del archivo

PROPUESTA DE VIVIENDA APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGETICA TECNOLOGICA Y E....pdf

Tamaño del archivo
11.5 MB


Marco Antonio Espillico Blanco
Mg. Sc. ARQUITECTO
CAP. 0146




Mg. DIANA KAREN PARI QUISPE
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN
EPAU - FICA - UNA - PUNO





19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

- Texto oculto**
346 caracteres sospechosos en N.º de página
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.



Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Mg. DIANA KAREN PANI QUISPE
COORDINADORA DE INVESTIGACIÓN
JÉPAU - FICA - UNA - PUNO





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

PROPUESTA DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA,
TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA EN LA CIUDAD DE MACUSANI 2024

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CHRISTIAN AJROTA PEREZ

Bach. REDY RICHARD TURPO TURPO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ARQUITECTO

APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:


.....
M.Sc. INGRID CHAÑA FLORES

PRIMER MIEMBRO:


.....
Mg. ALIOSKA JESSICA MARTINEZ GARCIA

SEGUNDO MIEMBRO:


.....
Arq. KARIN BELIA VILLALTA SALAS

DIRECTOR / ASESOR:


.....
Dr. Sc. MARCO ANTONIO ESPILICO BLANCO

ÁREA: Arquitectura, confort ambiental y eficiencia energética

TEMA: Vivienda

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 de diciembre del 2025







DEDICATORIA

A mis familiares, por que representan mi guía espiritual, para mis padres Godofredo Ajrota Inquilla y Julia Perez Ferro, a mi hermana Grace Xiomara Ajrota Perez quienes, con su dedicación, amor me proporcionaron su apoyo en situaciones desfavorables, del mismo modo con recursos necesarios para estudiar. Hicieron posible mi realización personal y profesional en función de la ética, mi temperamento, mi desempeño y mi continuidad para alcanzar mis metas.

Christian Ajrota Perez



DEDICATORIA

Dedico a toda mi familia, en especial a mis padres Bernardo Turpo Tito y Gladis Marcelina Turpo Ramos, a mis hermanas Kelly, Rubi y Ruby quiénes me apoyaron incondicionalmente, fueron mi motivación principal y representan mi guía espiritual.

Redy Richard Turpo Turpo



AGRADECIMIENTOS

Deseamos dar las gracias a quienes han permitido desarrollar esta investigación con rigor académico. En primera instancia a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, a la facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, a la escuela profesional de Arquitectura y Urbanismo. Así mismo a nuestros asesores de tesis al Mag. Arq. Américo Juan Tito Aliaga y M. Sc. Marco Antonio Espillico Blanco, por la orientación, paciencia y apoyo a lo largo de todo el proceso de la investigación. Nos brindaron significativas enseñanzas que han sido un factor principal para alcanzar nuestras metas y proyectos, asimismo agradecer a las instituciones y personas que han colaborado en la elaboración de esta tesis.

Christian Ajrota Perez

Redy Richard Turpo Turpo



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	23
ABSTRACT.....	24
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
1.2. JUSTIFICACIÓN	28
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	29
1.3.1. Pregunta general.....	29
1.3.2. Preguntas específicas	30
1.4. OBJETIVOS.....	30
1.4.1. Objetivo general	30
1.4.2. Objetivos específicos	30
1.5. HIPÓTESIS	31
1.5.1. Hipótesis general.....	31
1.5.2. Hipótesis específicas	31
1.6. VARIABLES.....	31



1.6.1. Variable independiente	31
1.6.2. Variable dependiente	32
1.6.3. Operación de variables	32

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO	33
2.1.1. Eficiencia energética	33
2.1.2. Confort térmico	33
2.1.2.1. Factores que determinan el confort térmico.....	34
2.1.2.1.1. Estrategias de sistemas pasivos	36
2.1.2.1.2. Estrategias de ventilación natural.....	39
2.1.2.1.3. Estrategias de distribución de la luz natural	42
2.1.2.1.4. Orientación favorable del edificio.....	45
2.1.2.1.5. Iluminación lateral	48
2.1.2.1.6. Envolvente arquitectónica	49
2.1.2.1.7. Estrategias de protección solar	51
2.1.2.1.8. Elementos traslucidos	52
2.1.2.1.9. Puentes térmicos	54
2.1.3. La inercia térmica.....	55
2.1.3.1. La conductividad	55
2.1.3.2. Calor específico	55
2.1.3.3. La densidad.....	56
2.1.4. Aislamiento térmico	56
2.1.4.1. Conducción	57
2.1.4.2. Convección.....	57



2.1.4.3. Radiación	57
2.1.5. Materiales aislantes	58
2.1.5.1. Clasificación de materiales aislantes.....	61
2.1.5.2. Aislantes de origen inorgánico.....	63
2.1.5.3. Características higrotérmicas de materiales aislantes	64
2.1.6. La tierra como principal material	68
2.1.6.1. Tierra apisonada	68
2.1.6.2. Propiedades de la tierra	71
2.1.6.3. Bloque de tierra comprimida.....	72
2.1.7. Arquitectura social	73
2.1.8. Vivienda de interés social.....	75
2.1.9. Características de los niveles socioeconómicos en el Perú.....	76
2.1.10. Tecnologías constructivas	77
2.2. MARCO CONCEPTUAL	78
2.2.1. Eficiencia energética	78
2.2.2. Confort térmico	79
2.2.3. Vivienda	82
2.2.4. Vivienda de interés social.....	82
2.2.5. Tecnologías constructivas	83
2.3. MARCO REFERENCIAL	84
2.3.1. A nivel internacional	84
2.3.2. A nivel nacional.....	97
2.3.3. A nivel regional	102
2.4. MARCO NORMATIVO.....	103
2.4.1. A nivel internacional	104



2.4.1.1. Norma Chilena INN - NCh 3136_1. (2008)	104
2.4.1.2. CTE - Código técnico de la edificación. (2010)	104
2.4.1.3. ASHRAE 55.....	104
2.4.1.4. ANSI/ASHRAE 55:2004 Condiciones del ambiente térmico para ocupación humana.....	105
2.4.2. A nivel nacional.....	106
2.4.2.1. Reglamento nacional de edificaciones	106
2.4.2.2. Reglamento especial de habilitación urbana y edificación	109
2.4.2.3. Norma en 110 confort térmico y lumínico con eficiencia energética.	109
2.4.2.4. Asociación peruana de energía solar y el centro de energías renovables y uso racional de energía de la UNI.....	109
2.4.2.5. E 0.50 suelos y cimentaciones (RNC)	109

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA	111
3.1.1. Tipo de investigación	111
3.1.2. Diseño de investigación	111
3.2. PROCESOS METODOLÓGICOS	112
3.2.1. Recolección de datos	112
3.2.2. Análisis de datos y diagnóstico	112
3.2.3. Propuesta de tipos de vivienda en la ciudad de Macusani	112
3.2.4. Esquema metodológico	113
3.2.5. Población y muestra de la investigación	114
3.2.5.1. Población.....	114



3.2.5.2. Muestra.....	116
3.2.6. Técnicas e instrumentos	117
3.2.6.1. Observación estructurada.....	117
3.2.6.1.1. Fichas de Observación.....	117
3.2.6.2. Encuesta	117
3.2.6.2.1. Cuestionario	118

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	119
4.1.1. Barrio Héroes del Cenepa	122
4.1.2. Análisis de las características climáticas.....	123
4.1.2.1. Descripción del clima.....	123
4.1.2.1.1. Altitud.....	123
4.1.2.1.2. Clima	124
4.1.2.1.3. Temperatura.....	125
4.1.2.1.4. Humedad	127
4.1.2.1.5. Vientos.....	129
4.1.2.1.6. Precipitaciones	130
4.1.2.1.7. Heladas	132
4.1.2.1.8. Energía solar.....	133
4.1.2.1.9. Posición solar	134
4.2. RESULTADOS DEL OBJETIVO 01: ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....	135
4.2.1. Estrategia N°01: Exponer la mayor área posible a la radiación.....	136
4.2.2. Estrategia N°02: Control de temperatura	137



4.3.	RESULTADOS DEL OBJETIVO 02: TECNOLOGÍAS EN MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	139
4.3.1.	Análisis de la vivienda	139
4.3.1.1.	Tipos de vivienda por número de integrantes	141
4.3.1.1.1.	Tipología de vivienda N° 01	141
4.3.1.1.2.	Tipología de vivienda N° 02	142
4.3.1.2.	Materiales	144
4.3.1.2.1.	Confort térmico según los materiales identificados	150
4.3.2.	Tecnología en materiales y sistema constructivo identificados	154
4.3.2.1.	Materiales	154
4.3.2.2.	Sistema constructivo	155
4.3.2.3.	Análisis de simulación de temperatura de sistemas constructivos y materiales propuestos	165
4.4.	RESULTADOS DEL OBJETIVO 03: TIPOS DE VIVIENDAS A MENOR COSTO.....	169
4.4.1.	Usuario	169
4.4.2.	Proyecto arquitectónico.....	177
4.4.2.1.	Programa arquitectónico	177
4.4.2.2.	Zonificación	178
4.4.2.3.	Niveles proyectados	179
4.4.2.3.1.	Zonificación – propuestas FLAT	180
4.4.2.3.2.	Zonificación – propuestas DUPLEX	181
4.4.2.4.	Diagrama funcional.....	181
4.4.2.5.	Propuestas de tipos de viviendas según cantidad de integrantes	182



V. CONCLUSIONES	202
VI. RECOMENDACIONES	203
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	204
ANEXOS.....	211



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Catálogo de materiales aislantes CTE.....	59
Tabla 2 Conductividad térmica EPS	62
Tabla 3 Resistencia térmica del poliuretano aplicado.....	62
Tabla 4 Clasificación de materiales aislantes por origen	63
Tabla 5 Clasificación de materiales aislantes por origen	65
Tabla 6 Características higrotérmicas productos de construcción	66
Tabla 7 Propiedades térmicas de los materiales de construcción	66
Tabla 8 Componentes del suelo recomendado en porcentaje	69
Tabla 9 Propiedades de los materiales propuestos.....	165
Tabla 10 Cuadro de áreas de zonificación	179
Tabla 11 Propuesta tipo N° 01 flat.....	183
Tabla 12 Propuesta tipo N° 02 dúplex	184



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1	Operacionalización de variables..... 32
Figura 2	Factores y parámetros que determinen el confort térmico. 35
Figura 3	Estrategias de calentamiento pasivo..... 36
Figura 4	Ganancias térmicas directas..... 37
Figura 5	Muros acumuladores térmicos..... 38
Figura 6	Cubiertas acumuladoras térmicas. 39
Figura 7	Circuito convectivo. 39
Figura 8	Presiones de aire generadas por la ventilación cruzada a través de aberturas en muros opuestos. 40
Figura 9	La distancia máxima permitida para la ventilación cruzada natural. 41
Figura 10	Método de ventilación por convección..... 42
Figura 11	(a) Repisa de luz exterior compacta; (b) Repisa de luz con una estructura tipo celosía; (c) Repisa de luz con celosías en la parte superior de la ventana y cortina interior en la parte inferior..... 43
Figura 12	La manera en que la luz se distribuye varía según la forma de las ventanas. 44
Figura 13	Orientación favorable. 45
Figura 14	Instrucciones sobre los diversos métodos de protección..... 45
Figura 15	Principales estrategias para maximizar los beneficios de la luz del día. ... 47
Figura 16	Ingreso de luz lateral y cenital durante las estaciones de invierno y verano. 48
Figura 17	Profundidad de la luz natural..... 49
Figura 18	Envolvente arquitectónica. 50
Figura 19	Identificación de una envolvente térmica continua. 51
Figura 20	Dimensionamiento alero horizontal..... 52
Figura 21	Energía incidente en un cristal..... 53
Figura 22	Calores típicos de diferentes tipos de vidrios. 53
Figura 23	Puentes térmicos lineales y puntales. 54
Figura 24	Ecuación resistencia térmica. 57



Figura 25	Transmisión de calor en los edificios.	58
Figura 26	Materia prima antes y después de la etapa de pre expansión.	61
Figura 27	Vista general de un muro de tapia en construcción.	68
Figura 28	Sistema constructivo con tierra comprimida y estructura metálica.	73
Figura 29	Clasificación socioeconómica.	77
Figura 30	Propuesta de posibles elementos aplicados.	88
Figura 31	Cantidad de lux que ingresa a los ambientes por horarios.	88
Figura 32	Zonas térmicas definidas.	89
Figura 33	Posibles estrategias de acondicionamiento pasivo a aplicar.....	90
Figura 34	Perspectiva aérea vivienda bioclimática y sostenible.....	92
Figura 35	Esquema de flujo de aire dentro y fuera de la vivienda.....	92
Figura 36	Detalles del muro con los elementos de propuesta.....	93
Figura 37	Vivienda social tipo.....	94
Figura 38	Vivienda social de un piso con criterios de eficiencia energética.	94
Figura 39	Vivienda social de dos pisos con criterios de eficiencia energética.	95
Figura 40	Vista frontal.....	97
Figura 41	Vistas de la vivienda bioclimática.....	99
Figura 42	Esquema general de vivienda con todas las estrategias de climatización.	100
Figura 43	Esquema de la composición del panel muro externo.	102
Figura 44	Esquema metodológico.	113
Figura 45	Plano catastral de la ciudad de Macusani	114
Figura 46	Barrios de la ciudad de Macusani.....	115
Figura 47	Urbanizaciones de la ciudad de Macusani.....	116
Figura 48	Plano de barrios que se encuentran en extrema pobreza.	119
Figura 49	Cantidad de familias en extrema pobreza por barrio.....	120
Figura 50	Plano del barrio Héroes del Cenepa- viviendas que se encuentran en extrema pobreza.....	121
Figura 51	Perfil de elevación del barrio Héroes del Cenepa.....	121
Figura 52	Condiciones adecuadas del lugar.....	123
Figura 53	Altitud del distrito de Macusani según ArcMap – ArcGIS.	124
Figura 54	Mapa climático de la ciudad de Macusani.	125
Figura 55	Mapa de temperaturas máximas de la ciudad de Macusani.....	126



Figura 56	Mapa de temperaturas mínimas de la ciudad de Macusani.	127
Figura 57	Mapa de humedad de la ciudad de Macusani.	128
Figura 58	Velocidad promedio del viento en Macusani.	129
Figura 59	Promedio mensual de lluvia en Macusani.	130
Figura 60	Mapa de precipitaciones de la ciudad de Macusani.	131
Figura 61	Mapa de helada de la ciudad de Macusani.	132
Figura 62	Mapa de radiación solar en la ciudad de Macusani.	133
Figura 63	Geometría solar de la ciudad de Macusani - otoño.	134
Figura 64	Geometría solar del 21 de junio al 21 de diciembre de 6 am a 6pm-verano.	135
Figura 65	Geometría solar del 23 de setiembre al 21 de marzo de 6 am a 6 pm.	135
Figura 66	Estrategias de eficiencia energética.	138
Figura 67	Plano de tipología de vivienda N°01.	142
Figura 68	Plano de tipología de vivienda N°02.	143
Figura 69	Ambientes con los cuales cuentan las tipologías de vivienda.	144
Figura 70	Materiales utilizados en cubiertas en las viviendas en extrema pobreza.	146
Figura 71	Materiales utilizados en muros de las viviendas en extrema pobreza.	147
Figura 72	Materiales utilizados en pisos en las viviendas en extrema pobreza.	149
Figura 73	Reparaciones con diferentes materiales en las viviendas en extrema pobreza.	150
Figura 74	Confort térmico según materiales identificados para su construcción. ...	151
Figura 75	Confort térmico según materiales identificados para su construcción. ...	152
Figura 76	Confort térmico según materiales identificados para su construcción. ...	152
Figura 77	Confort térmico según materiales identificados para su construcción. ...	153
Figura 78	Detalle - corte zapata típica.	155
Figura 79	Detalle - cimiento y sobrecimiento.	156
Figura 80	Detalles de anclaje de estructura metálica.	157
Figura 81	Especificación general de uniones soldadas.	157
Figura 82	Detalle de construcción de muros - sistema terrapanel.	158
Figura 83	Vista isométrica de muro - sistema terrapanel.	159
Figura 84	Detalle de piso machihembrado.	160
Figura 85	Detalle de piso machihembrado.	160
Figura 86	Detalle de tijerales en cubierta.	161



Figura 87	Detalle de cubierta.	161
Figura 88	Detalle de ventana - vidrio doble.....	162
Figura 89	Detalle - puerta madera contra placada.	163
Figura 90	Detalle de puerta.	163
Figura 91	Detalle de escalera.	164
Figura 92	Detalle de escalera.	164
Figura 93	Medición de temperatura con materiales y estructuras propuesto por dias.	166
Figura 94	Medición de temperatura con materiales y estructuras propuesto por hora.	167
Figura 95	Medición de temperatura con materiales y estructuras propuesto por meses.	167
Figura 96	Cantidad de integrantes por familia.....	171
Figura 97	Responsables de hogar.	172
Figura 98	Variación de edades.....	172
Figura 99	Ingreso mensual por familia.	173
Figura 100	Actividad económica de responsables de hogar.....	174
Figura 101	Análisis de precios unitarios de una vivienda convencional.	175
Figura 102	Análisis de precios unitarios de una vivienda propuesta.....	176
Figura 103	Programa arquitectónico.....	178
Figura 104	Zonificación flat.	180
Figura 105	Zonificación duplex.....	181
Figura 106	Diagrama de correlaciones.	181
Figura 107	Organigrama por relación.....	182
Figura 108	Tipo de vivienda N° 01 de 3 integrantes “a”.....	186
Figura 109	Tipo de vivienda N° 01 de 3 integrantes “b”.....	187
Figura 110	Tipo de vivienda N° 01 de 4 integrantes “a”.....	188
Figura 111	Tipo de vivienda N° 01 de 4 integrantes “b”.....	189
Figura 112	Tipo de vivienda N° 02 de 5 integrantes “a” - primera planta.	189
Figura 113	Tipo de vivienda N° 02 de 5 integrantes “a”- segunda planta.....	190
Figura 114	Tipo de vivienda N° 02 de 5 interantes “b” – primera planta.	192
Figura 115	Tipo de vivienda N° 01 de 5 integrantes “b” – segunda planta.....	193
Figura 116	Elevación en perfil urbano.....	194



Figura 117	Elevación en perfil urbano.....	194
Figura 118	Corte A-A” Tipo de vivienda N° 01 flat.	195
Figura 119	Corte B-B” Tipo de vivienda N° 01 flat.....	196
Figura 120	Corte A-A” Tipo de vivienda N° 02 dúplex.....	198
Figura 121	Corte B-B” Tipo de vivienda N° 02 dúplex.	199



ÍNDICE DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1 Análisis de precios unitarios.....	211
Anexo 2 Ficha de encuesta.....	228
Anexo 3 Fichas de Observación.....	233
Anexo 4 Planos	233



ACRÓNIMOS

INEI:	Instituto Nacional de Estadística e Informática.
SENAMHI:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
COFOPRI:	Organismo de Formalización de la Propiedad Informal.
REHUE:	Reglamento Especial de Habilitación Urbana y Edificación.
RNC:	Reglamento Nacional de la Construcción.
RNE:	Reglamento Nacional de Edificaciones.
ANSI:	American National Standards Institute.
ASHRAE:	American Society of Heating, Refrigerating and Air - Conditioning Engineers.
CTE	Código Técnico de la Edificación.
INN:	Instituto Nacional de Normalización.
NCH:	Normas Chilenas.
RAE:	Real Academia Española.
IHME:	Instituto de Métricas y Evaluación de la Salud.
IRAS:	Índice de morbilidad y mortalidad causado por infecciones respiratorias agudas.
OPS:	Organización Panamericana de la Salud.



RESUMEN

Los habitantes de las regiones de los Andes enfrentan condiciones de habitabilidad poco confortables, experimentando temperaturas bajas, heladas y nevadas que ocurren de manera recurrente y cíclica cada año, particularmente en el periodo comprendido entre junio y agosto con climas muy singulares. El estudio está centrado en el espacio geográfico de la ciudad de Macusani que se encuentra en una de las zonas más frías del departamento de Puno. Por lo cual el estudio tendrá el objetivo de desarrollar estrategias de eficiencia energética, tecnológica y económica, aplicadas al diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani. La investigación adopta un enfoque cuantitativo, de tipo no experimental y diseño transversal, empleando las técnicas de observación estructurada y encuesta, con instrumentos como la ficha de observación y un cuestionario de preguntas cerradas. La población de estudio es la ciudad de Macusani y la muestra corresponde al barrio Héroes del Cenepa, seleccionado por concentrar 75 familias en situación de extrema pobreza y alta vulnerabilidad socioeconómica, lo que justificó su elección para el análisis. Los resultados permitieron identificar estrategias clave de eficiencia energética, como la maximización de la radiación solar y el control de la temperatura interior. Asimismo, se determinaron materiales y sistemas constructivos adecuados, con muros de sistema terrapanel, estructura metálica, techo con brea asfáltica, falso cielo raso con baldosas acústicas y ventanas con vidrio insulado. Las simulaciones en DesignBuilder mostraron una temperatura interior promedio de 21.5 °C y permitieron proponer viviendas con un costo de construcción 10.51 % menor al convencional.

Palabras clave: Confort térmico, eficiencia energética, tecnología, vivienda a menor costo.



ABSTRACT

The inhabitants of the Andes regions face uncomfortable living conditions, experiencing low temperatures, frost, and snowfall that occur repeatedly and cyclically each year, particularly in the period between June and August, with very unique climates. The study focuses on the geographical area of the city of Macusani, located in one of the coldest areas of the department of Puno. Therefore, the study will aim to develop energy, technological, and economic efficiency strategies applied to the design of a house in the city of Macusani. The research adopts a quantitative, non-experimental, cross-sectional design, using structured observation and survey techniques, with instruments such as observation sheets and a closed-ended questionnaire. The study population is the city of Macusani, and the sample corresponds to the Héroes del Cenepa neighborhood, selected because it has a concentration of 75 families living in extreme poverty and high socioeconomic vulnerability, which justified its selection for analysis. The results identified key energy efficiency strategies, such as maximizing solar radiation and controlling indoor temperature. Suitable materials and construction systems were also determined, with terrapanel walls, metal structure, asphalt roofing, acoustic tile ceilings, and insulated glass windows. Simulations in DesignBuilder showed an average indoor temperature of 21.5 °C and allowed for the proposal of homes with a construction cost 10.51% lower than conventional homes.

Keywords: Energy efficiency, Thermal Comfort, Technology, Economy housing.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La sierra de nuestro país frecuentemente es arrasada por una intensa ola de frío a raíz de las heladas durante una sección importante. Verificándose un estimado de 6 000 000 de peruanos se encuentran expuestas a condiciones climáticas frías extremas, especialmente en el centro, sur y nororiente donde se ubica el departamento de Puno (CARE, 2010), según datos histórico de la ciudad de Macusani, la temperatura más fría del año se registró en el mes de julio en el 2017 (-12 °C), en el 2018 se presentó una temperatura de -11 °C, en el 2019, -12.8 °C, mientras que en el 2020 la temperatura más fría corresponde a -13.6 °C, para el 2021 la temperatura corresponde a -10 °C (SENAMHI, 2021).

La red de salud Carabaya en el año 2024 registró 3103 casos de infecciones respiratorias agudas (IRA) y 37 casos de neumonías en toda la red, con mayor incidencia dentro de la ciudad de Macusani a causa de las bajas temperaturas, siendo las más afectadas las personas en condiciones de vulnerabilidad económica.

El estudio busca principalmente optimizar las condiciones climáticas, que brinden equilibrio térmico en la ciudad de Macusani, donde se observa que la falta de confort térmico, a pesar de los problemas de temperatura. La finalidad es generar una alternativa de vivienda y para mejorar la calidad de vida de las familias vulnerables económicamente, diseñando una vivienda económica con eficiencia energética.

Es necesario contar con este proyecto, con ambientes apropiados y confortables, lo que permitirá disminuir las enfermedades de carácter respiratorio y lograr edificaciones al menor costo utilizando materiales y sistemas constructivos acordes al avance



tecnológico. Así también este proyecto se use como referencia a seguir para las futuras construcciones.

Se tiene como objetivo general desarrollar estrategias de eficiencia energética, considerando los materiales y sistemas constructivos y edificación al menor costo, aplicados al diseño de una residencia en la localidad de Macusani, la cual responde a un problema general: ¿Qué estrategias se deben desarrollar para lograr la eficiencia energética, tecnológica y económica para el diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani? Además, se tiene los siguientes objetivos específicos: emplear estrategias para el diseño eficiente, mediante la reducción del consumo energético a partir de consideraciones térmicas aplicadas a una propuesta de vivienda en la ciudad de Macusani, identificar las tecnologías en materiales y sistemas constructivos, acordes al avance tecnológico aplicados al diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani y proponer el diseño de tipos de viviendas y su construcción a menor costo, según cantidad de integrantes por familia, que permita mejorar la calidad de vida para la población en condiciones de vulnerabilidad económica en la ciudad de Macusani.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la temporada comprendida entre abril y septiembre, en diferentes provincias de la región de Puno son afectadas por climas agresivos que están por debajo de los 0°C (SENAMHI, 2021). La localidad de Macusani se caracteriza por sus altas temperaturas atmosféricas a 4315 msnm. Lo más crítico de esta situación es que, a pesar de las bajas temperaturas y las heladas que se presentan durante todo el año, los efectos de los climas muy bajos implican la aparición de patologías bronco respiratorias, viviendas inhabitables, entre otros problemas que corresponden a los ámbitos de diversas disciplinas (CARE, 2010). Debido al desconocimiento de estrategias de eficiencia energética,



conservan un sistema constructivo estándar al resto de viviendas dentro de la ciudad, llevando al uso inadecuado de los materiales.

En el distrito de Macusani, los indicativos perceptuales corresponden al 21.4% de la población se encuentran en situación de pobreza extrema, por lo que 1957 habitan en los diferentes barrios y urbanizaciones de este distrito (INEI, 2017). En el contexto del estudio, el mayor porcentaje de las viviendas se construyen con materiales inapropiados y sin seguir un criterio constructivo adecuado. Esto conlleva que los rayos solares incidan negativamente dentro de los espacios habitacionales, lo que resulta en serios problemas de condiciones aceptables de estandarización térmicas, debido a los climas fríos y a la iluminación insuficiente. Estos factores afectan la habitabilidad y disminuyen la productividad de los habitantes. Por lo tanto, se hace imprescindible la implementación de estrategias de eficiencia energética enfocados al confort térmico. Estas estrategias buscan optimizar el bienestar personal en el interior de las viviendas, considerando los factores climáticos de las zonas y haciendo uso de materiales propios del entorno.

“Edith tiene 51 años y vive en el distrito de Macusani con sus dos hijos y su esposo. Su vivienda se encuentra dentro de la ciudad, específicamente en el barrio, “Héroes del Cenepa”. A las 3 a.m., la temperatura baja a -10 °C. Su vivienda es de pequeña dimensión, donde solo tiene un ambiente que comparte espacios de necesidad. Los muros son de adobe y plástico en su mayoría y el techo de calamina (lámina galvanizada). La inexistencia de ventanas y con una sola puerta; durante el día, sus hijos están en la escuela y los padres en el trabajo para solventar la familia. Los materiales y el sistema constructivo no ayudan a tener una buena habitabilidad; están sujetos a enfermedades, dañando sus vías respiratorias y no pudiendo desenvolverse de la mejor manera en sus quehaceres diarios ...” familia N° 01.



El principal eje de acción es el proporcionar espacios seguros y saludables para las familias, en el sentido de que se pueda asegurar la protección del bienestar y salud de los pobladores especialmente los niños y ancianos.

Los resultados propuestos derivaran de la ejecución de los recursos y experiencias que busquen mitigar los impactos negativos de las bajas temperaturas en los residentes de la zona bioclimática altoandina. En esencia, la situación en estos momentos el manejo de mejora del confort térmico en función de los diseños arquitectónicos que hay deberán ser evaluados para establecer nuevos estándares, estrategias y estas reduzcan el consumo de energía y costos.

1.2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con las problemáticas expuestas, esta investigación tiene como propósito emplear, identificar y proponer tipos de viviendas que respondan a la necesidad urgente que afecta directamente la salud integral y el bienestar de la gente de las familias del distrito.

IHME (2014) menciona que, las condiciones climáticas extremas como las bajas temperaturas, heladas y nevadas generan un entorno precario en sus viviendas. Esta situación contribuye significativamente al aumento de enfermedades respiratorias agudas (IRAs), persistentes como la bronquitis que en algunos casos son letales. Este problema de salud pública impacta especialmente a las personas en situación vulnerable como la población infantil menor de 5 años y ancianos.

Frente a este conjunto de problemas, el estudio hace la propuesta de un diseño de viviendas confortables y de bajo costo, utilizando estrategias de eficiencia energética, tecnologías apropiadas en materiales y sistemas constructivos adaptados al contexto local. Estas soluciones permitirán disminuir significativamente los gastos excesivos de energía,



mediante la mejora de la climatización en el interior de las viviendas, lo cual beneficiará directamente a familias con bajos recursos económicos.

Según Calderón (2019) afirma que, el tema de la vivienda confortable, económica y climáticamente adecuada sigue siendo un desafío dentro de la arquitectura, especialmente en zonas donde el crecimiento poblacional es acelerado y la demanda por condiciones de vida adecuadas continúa en aumento. Por ello, esta investigación no solo busca la reducción de efectos del clima en la salud, sino también proponer una solución para mejorar el bienestar.

Las propuestas de vivienda, adaptadas para distintas cantidades de integrantes de familias y al contexto climático, se adaptan como modelo en otras zonas con temperaturas bajas o características similares.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta la falta de aplicación de estrategias de eficiencia energética, materiales y sistemas constructivos acorde a la actualidad y económica en función al contexto geográfico, en este estudio es necesario definir aspectos esenciales para aprovechar de manera eficiente los recursos y medios disponibles, con el propósito de abordar de manera adecuada el tema de estudio. Dentro de este contexto, el aspecto clave reside en comprender:

1.3.1. Pregunta general

¿Qué estrategias se deben desarrollar para lograr la eficiencia energética, tecnológica y económica para el diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani?



1.3.2. Preguntas específicas

¿Cuáles son las estrategias que se deberían aplicar para obtener la eficiencia energética en el diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani?

¿Cuáles son las tecnologías en materiales y sistemas constructivos que se deberían emplear para el diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani?

¿Cómo reducir el costo en la construcción de las viviendas y mejorar la calidad de vida de la población en condiciones de vulnerabilidad económica en la ciudad de Macusani?

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Desarrollar estrategias de eficiencia energética, tecnológica y económica, aplicados al diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani.

1.4.2. Objetivos específicos

Emplear estrategias para el diseño eficiente, mediante la reducción del consumo energético a partir de consideraciones térmicas aplicadas a una propuesta de vivienda en la ciudad de Macusani.

Identificar las tecnologías en materiales y sistemas constructivos, acordes al avance tecnológico aplicados al diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani.



Proponer el diseño de tipos de viviendas y su construcción a menor costo, según cantidad de integrantes por familia, que permita mejorar la calidad de vida para la población en condiciones de vulnerabilidad económica en la ciudad de Macusani.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis general

Mediante la aplicación de estrategias de eficiencia energética, tecnológica y económica, permitirá el diseño eficiente de una vivienda en la ciudad de Macusani.

1.5.2. Hipótesis específicas

Usando las estrategias de reducción del consumo energético a partir de consideraciones térmicas se logrará el diseño eficiente de una vivienda en la ciudad de Macusani.

La aplicación de las tecnologías en materiales y sistemas constructivos, acordes al avance tecnológico permitirá un diseño eficiente de una vivienda en la ciudad de Macusani.

El diseño de tipos de viviendas y su construcción a menor costo, según cantidad de integrantes por familia, permitirá mejorar la calidad de vida para la población en condiciones de vulnerabilidad económica en la ciudad de Macusani.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variable independiente

- Vivienda.

1.6.2. Variable dependiente

- Eficiencia energética.
- Tecnología.
- Economía.

1.6.3. Operación de variables

En este aspecto se presenta la matriz de las variables operacionalizadas de acuerdo con los procedimientos establecidos para el desarrollo de la tesis.

Figura 1

Operacionalización de variables





CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Eficiencia energética

La eficiencia energética implica la capacidad de lograr un objetivo específico, como, por ejemplo, calentar un espacio, haciendo uso de poca energía. En tal sentido, la eficiencia no implica sacrificar el confort en los edificios, sino más bien buscar alcanzar dicho confort con un menor consumo energético. En ese escenario, se debe concebir el edificio como un sistema que demuestre eficacia en proporcionar confort térmico, utilizando estrategias que requieran la menor cantidad de energía. Esto implica aplicar un conjunto de estrategias con efectos complementarios para lograr un óptimo gasto de la energía en la edificación (Bustamante et al., 2009).

2.1.2. Confort térmico

Es una variable que implica de qué manera y en qué medida las condiciones climáticas afectan el interior de las casas con la salud individual y el equilibrio climatológico, calor y humedad en un ambiente determinado por lo que, es necesario analizar a dinámica del aire, las temperaturas horizontales y laterales que cubren las edificaciones por que inciden directamente en todo el entorno de la vivienda afectando a sus habitantes (Lozano, 2010).

Es definida como una “sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730 es una condición mental



en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico” (Norma EM 110, 2014).

Como se ha visto la variable mencionada se relaciona directamente con el nivel de satisfacción o bienestar de los individuos frente a los impactos del clima y su influencia dentro de las viviendas. La Norma ISO 7730 la define como la “condición mental en la que se manifiesta la satisfacción con el ambiente térmico” (Wieser, 2013).

Es entendida como la percepción de la persona sobre las condiciones de temperatura cuando se encuentra dentro de un ambiente de manera que, se relaciona con su estado de bienestar, su calidad de vida, sus respuestas a los factores climáticos, los niveles de temperatura, calor, así como la dinámica de los vientos (Rodríguez, 2017).

Según Wieser (2013) existen factores climáticos que inciden en la comodidad ambiental individual dentro de las cuales se pueden citar:

- Variación climática del viento
- Niveles de radiación solar
- Nivel de humedad
- La rapidez de la dinámica del viento

Variables individuales clave que impactan la impresión en la comodidad climática incluyen:

- La dinámica física del individuo.
- Las propiedades de resistencia y permeabilidad de la vestimenta.

2.1.2.1. Factores que determinan el confort térmico

Estos condicionantes de clima y temperatura, como son la humedad, el aire, el clima, son susceptibles de medición y pueden expresarse con cantidades y porcentajes. Con respecto al diseño arquitectónico implica la propuesta de la conjugación de forma y espacio, centrados en las características de las viviendas, sus espacios, las circulación, visualización y condiciones auditivas que permitan a las personas vivir con satisfacción. Estos factores específicamente corresponden a categorías biológicas, fisiológicas, sociológicas o psicológicas (Molina, 2017).

Figura 2

Factores y parámetros que determinen el confort térmico

F A C T O R E S	Ambientales	Exteriores	Temperatura del Aire
			Temperatura Radiante
			Humedad Relativa
			Velocidad del Aire
	Personales	Fisiológicos y Contributivos	Sexo
			Edad
			Peso
			Tasa de Metabolismo Basal Muscular (Nivel de Actividad)
			Estado de Salud
			Intercambio de Calor por Ingestión de Bebidas y Alimentos
			Historial Térmico Inmediato Mediato
			Tiempo de Permanencia
			Variabilidad Temporal y Espacial de los Estimulos Físicos Ambientales
			Socioculturales y Psicológicos
Expectativas de Confort			
Ambientales	Interiores	Temperatura del Aire	
		Temperatura Radiante	
		Humedad Relativa	
		Velocidad del Aire	
Arquitectónicos	Adaptabilidad del Espacio	Movilidad del Ocupante dentro del Espacio.	
		Modificación de Elementos y Dispositivos de Control Ambiental.	
P A R Á M E T R O S			

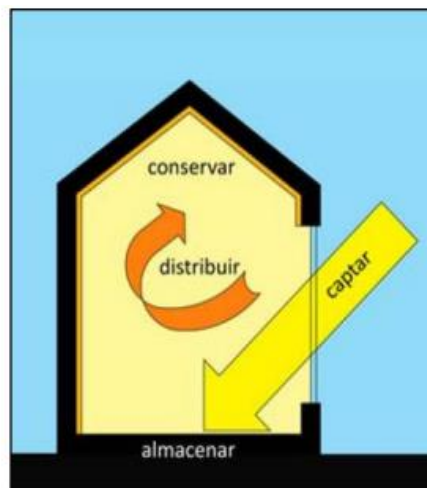
Nota: En la figura se muestra los factores ambientales y arquitectónicos, donde define las variables del ambiente un edificio en interiores y exteriores. Fuente: Evaluación climática de una vivienda rural altoandina de la comunidad de San Francisco de Raymina de Ayacucho, por Molina (2017).

2.1.2.1.1. Estrategias de sistemas pasivos

Son métodos que permiten construir acondicionamientos aceptables con factores que se incorporan a la vivienda para ser integrados en el diseño y están dirigidos a controlar, almacenar, captar y distribuir la energía natural, sin necesidad de otros factores convencionales (Herrera, 2017).

Figura 3

Métodos de absorción de calor



Nota: En la figura se muestra los sistemas de acondicionamiento pasivo incorporados en el edificio. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

a. Descripción de sistemas pasivos de energía solar

Se define con una forma de distribución de la energía solar que se transmite y transfiere dentro de la vivienda de forma natural utilizando los rayos solares, la transmisión de calor y el tipo de convección (Herrera, 2017).

En la arquitectura y los sistemas pasivos vienen estrechamente relacionados con el uso eficiente de los rayos solares, ya que prescindan

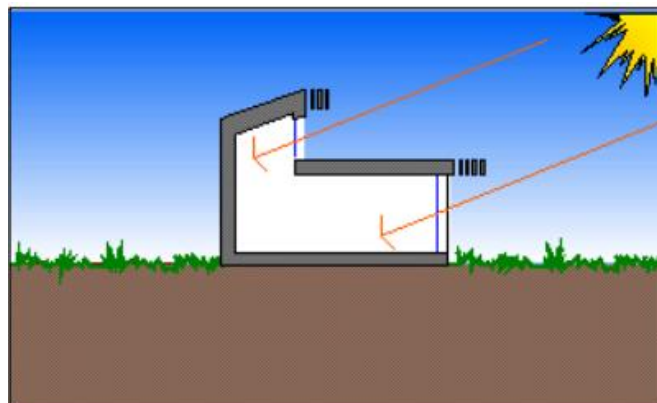
de componentes mecánicos, centrándose en estrategias aplicadas a la envolvente del edificio y se relacionan estrechamente con la arquitectura bioclimática. En resumen, los sistemas pasivos hacen uso del sol, el viento, la vegetación y la propuesta arquitectónica dirigida a optimizar el entorno térmico del interior de las viviendas sin necesidad de recurrir a sistemas electromecánicos adicionales (Herrera, 2017).

- **Ganancias térmicas directas**

Según Montoro (2003) esta categoría dentro de las cuales se encuentra la luz, se introducen en los entornos calientes y se transforman en condiciones térmicas que absorben y se dispersan por el espacio hacia las diversas orientaciones climatológicas y de forma y volúmenes del espacio.

Figura 4

Ganancias térmicas directas



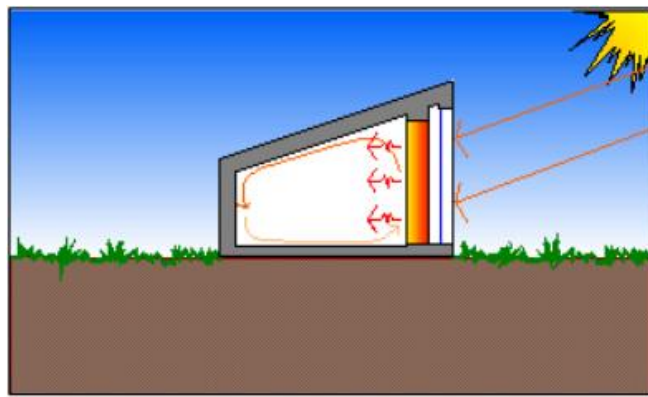
Nota: En la figura muestra la transformación del calor en las superficies absorbentes y esta pueda dispersarse. Fuente: Criterios de diseños bioclimático en el Perú, por Montoro (2003).

- **Muros acumuladores térmicos**

La transmisión de los rayos solares penetra mediante las placas de vidrio y retenida por un elemento situado entre el vidrio y el área que se desea calentar, donde se convierte en calor. Generalmente la pared o almacenadores de agua, están conformados por insumos dirigidos a cambiar su estado físico (Montoro, 2003).

Figura 5

Muros acumuladores térmicos



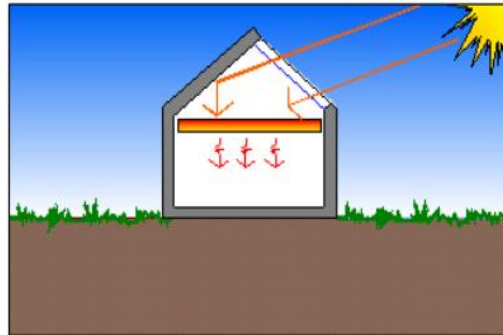
Nota: En la figura muestra la radiación solar a través del vidrio donde es absorbida donde se convierte en calor. Fuente: Criterios de diseños bioclimático en el Perú, por Montoro (2003).

- **Cubiertas acumuladoras térmicas**

Aunque guarda similitudes con el concepto de muro acumulador térmico, esta variante se distingue de aquél por tener el material acumulado de calor ubicado en el techo de la edificación. El material acumulador de energía térmica generalmente está conformado por agua, dentro de un entorno abierto o también en tuberías (Montoro, 2003).

Figura 6

Cubiertas acumuladoras térmicas



Nota: En la figura muestra el material térmico acumulado en el techo de la edificación.

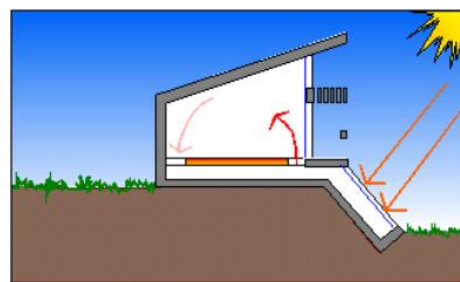
Fuente: Criterios de diseños bioclimático en el Perú, por Montoro (2003).

- **Circuito convectivo**

Similarmente a las estructuras tradicionales, este tipo de circuitos están constituidos por colectores, acumuladores térmicos que en conjugación toman la energía calórica para realizar el proceso de convección natural (Montoro, 2003).

Figura 7

Circuito convectivo



Nota: En la figura muestra la caída del calor mediante un proceso de convección. Fuente:

Criterios de diseños bioclimático en el Perú, por Montoro (2003).

2.1.2.1.2. Estrategias de ventilación natural

Estos formas están diseñados para permitir la entrada de la energía eólica dentro de las casas, lo que resulta en el cambio del clima dentro del

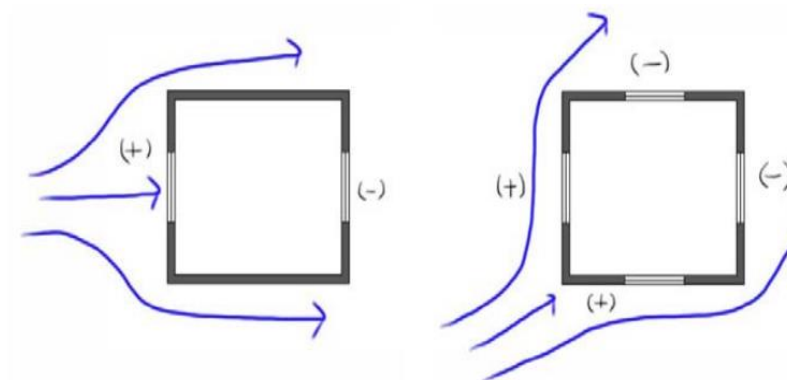
ambiente, por ende, en el intercambio de las condiciones dentro del edificio (Instituto de la Construcción, 2012).

- **Ventilación cruzada**

Este tipo de sistemas son los mas simples para los circuitos de ventilación aceptables en la medida en que utilizan la ubicación de las ventanas en las paredes opuestas. Al abrir estas ventanas simultáneamente, se genera un flujo de aire que arrastra el aire más cálido del interior y lo sustituye por aire más fresco del exterior. En otros términos, esta forma de climatización es posible de acuerdo con el uso de las temperaturas, los niveles de percepción fresca que se generan de acuerdo con la dinámica del viento. Con el fin de posibilitar una reducción de climas extremos es necesario encontrar un equilibrio climático del ambiente interior y exterior (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 8

Cargas de viento generadas por el cruce de aire a través de aberturas en muros opuestos

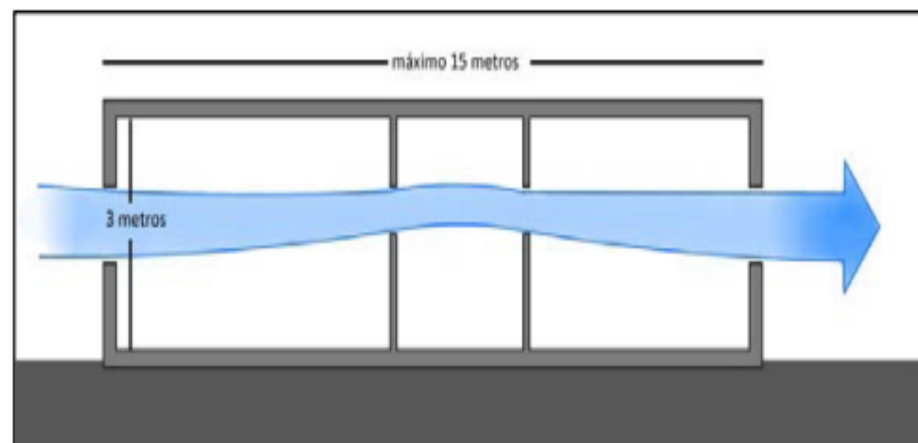


Nota: Se observa el flujo de aire que arrastra el aire más cálido del interior y lo sustituye por aire más fresco del exterior. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

La presión en una fachada puede ser positiva o negativa según el rumbo del aire condicionante. Conforme el (Instituto de la Construcción, 2012) esta forma de ventilar las viviendas se realizan tomando como factor la distancia a las ventanas que debe ser como máxima 5 veces la altura del nivel del suelo hasta la cubierta de la vivienda pero no debe ser mayor a 15 metros.

Figura 9

La distancia máxima permitida para la ventilación cruzada natural



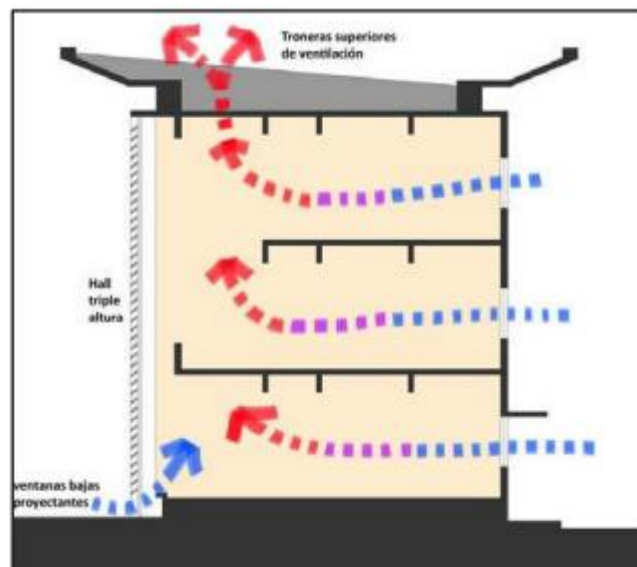
Nota: Se observa las formas de ingreso y salida del aire, su funcionalidad, el espacio entre ventanas. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

- **Ventilación por efecto convectivo**

Implica aprovechar las corrientes de aire creadas por las diferencias de temperatura. Dado el calor del aire tiende a ascender a ser de menor viscosidad, es expulsado hacia afuera, siendo reemplazado por aire más fresco del exterior. Esta técnica para ventilar los interiores es muy efectiva cuando la temperatura del aire de los exteriores son mas bajas que las temperaturas interiores de las viviendas, tomando como factor mínimo de diferencia de $1,7^{\circ}\text{C}$ (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 10

Método de ventilación por convección



Nota: En la figura se muestra el aire caliente tiende a ascender al ser menos denso, es expulsado hacia afuera, siendo reemplazado por aire más fresco del exterior. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos (p. 82), por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.2.1.3. Estrategias de distribución de la luz natural

Permite direccionar los rayos solares de manera que se logre una distribución uniforme dentro de un espacio interior. Una adecuada repartición de la iluminación del interior puede promoverse mediante diversos elementos, así como los componentes que hacen posible repartir la iluminación, la localización de los vanos, las características del entorno interior y también la forma como está distribuida los espacios interiores (Instituto de la Construcción, 2012).

- **Repisas de luz**

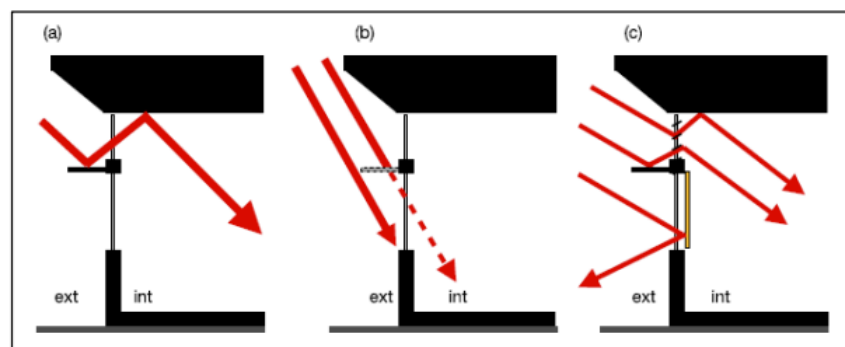
Los llamados dinteles lumínicos situados de manera horizontal encima de los vanos pero superiores al nivel de la vista en una parte máxima y otro mínima (Instituto de la Construcción, 2012).

Además, estas repisas contribuyen a aumentar la luminosidad dentro del espacio interior. En este caso se busca el reflejo óptimo de la luz almacenada hacia la cubierta interior que significa que a una mayor distribución de la luz, más homogénea abra una mejor disposición en el interior de la vivienda. Por otra parte se protege los entornos más bajos próximos a las ventanas opuestas a la radiación solar directa lo que proporciona sombra en las estaciones cálidas (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 11

Paneles de iluminación externa compacta. Panel lumínico como celosías.

Panel lumínico en el nivel superior



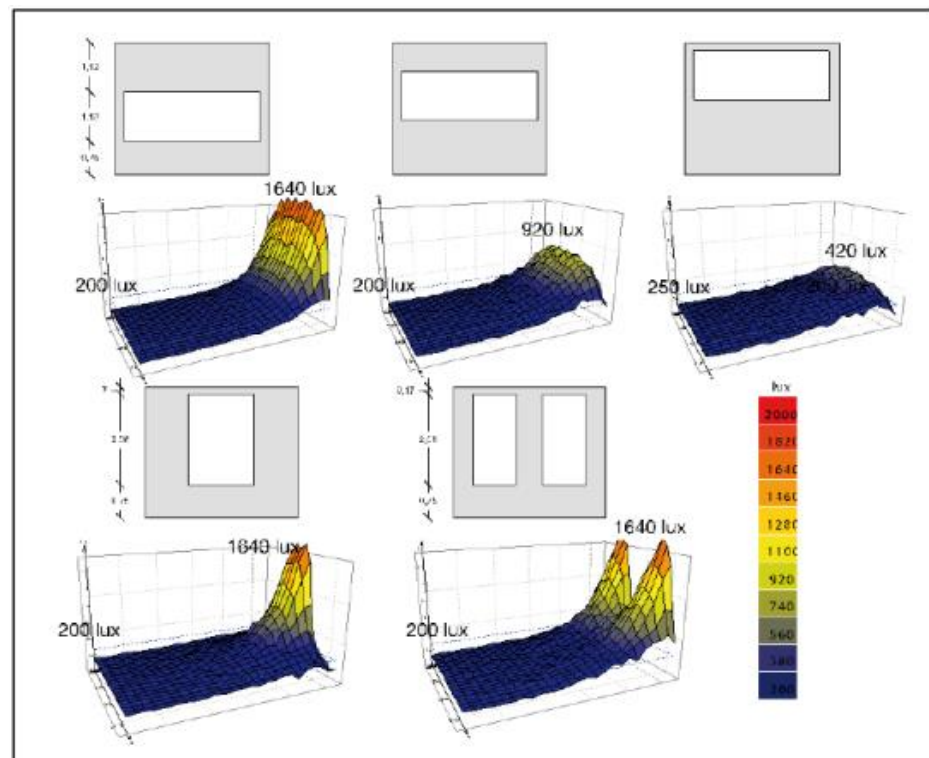
Nota: En la figura se muestra las repisas que contribuyen a aumentar la luminosidad dentro del espacio interior. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos (p. 108), por el Instituto de la construcción (2012).

- **Forma de la ventana**

La dimensión de los vanos afecta la manera en que la luz se distribuye en un espacio. Por ejemplo, cuando se emplea un tragaluz permanente, la iluminación se distribuye de forma uniforme, la luz se distribuye de manera uniformemente. Pero cuando se disminuyen el tamaño de las ventanas, la cantidad de luz se vuelve mas dispersa lo que a su vez genera entornos de contraste entre las mismas (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 12

La manera en que la luz se distribuye varía según la forma de las ventanas



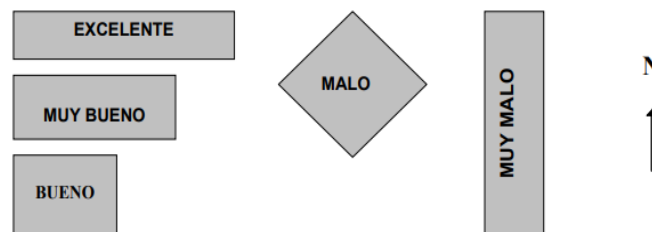
Nota: En la figura se muestra la luz se distribuye uniformemente en el entorno. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.2.1.4. Orientación favorable del edificio

Pattini (1994) afirma que esta variable arquitectónica hace referencia de la captación de luz y energía en las viviendas con el fin de mejorar la ventilación, iluminación y la circulación en los entornos. Es importante identificar las condiciones óptimas para aprovechar la iluminación natural, prescindiendo de los entornos con mucha intensidad de luz, sin confort interior y también con insuficiente iluminación.

Figura 13

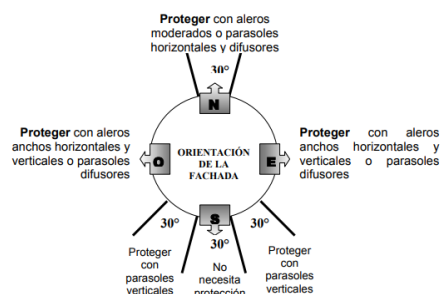
Orientación favorable



Nota: En la figura se muestra la orientación favorable de un edificio. Fuente: Luz natural e iluminación de interiores, por Pattini (1994).

Figura 14

Instrucciones sobre los diversos métodos de protección a emplear en las ventanas con el fin de prevenir el deslumbramiento, dependiendo del rumbo del exterior de la vivienda y de la localización del vano



Nota: En la figura se muestra la orientación favorable de un edificio. Fuente: Luz natural e iluminación de interiores, por Pattini (1994).



- **Ubicación y latitud**

La selección del sitio de implantación debe considerarse cuidadosamente, ya que los microclimas presentes pueden influir en las estrategias a aplicar según el clima general de la región. Por lo tanto, es esencial considerando los dimensionamientos correspondientes y altitud, así como las características de la superficie, ya que estas variables pueden revelar la presencia de microclimas en el área. (Instituto de la Construcción, 2012).

Los ángulos de incidencia solar varían según las épocas anuales; como el invierno, la caída del sol penetra más profundamente en los espacios, pero la cantidad de luz que llega al interior disminuye gradualmente.

Asimismo en las estaciones cálidas la energía solar se ubica en los niveles más altos proporcionando suficiente iluminación pero en espacios muy reducidos en la medida en que es más profunda su penetración (Instituto de la Construcción, 2012).

- **Iluminación natural**

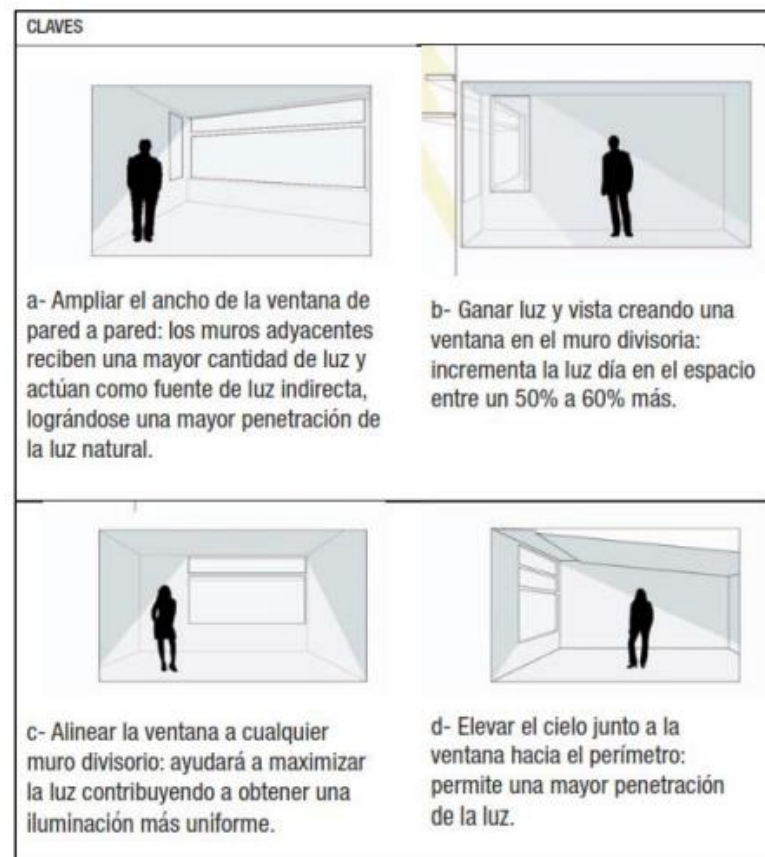
Con el fin de que la luz natural se aproveche adecuadamente, influyen varias condiciones climáticas como su orientación, condiciones climáticas, también la estructura y el tamaño de los vanos (Instituto de la Construcción, 2012).

Además de iluminar, permite conectarse con el interior y exterior mediante las ventanas, también ventilar. Por eso, aprovecharla

correctamente garantiza el confort, la productividad y el bienestar en los entornos dentro del ambiente (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 15

Principales estrategias para maximizar los beneficios de la luz del día



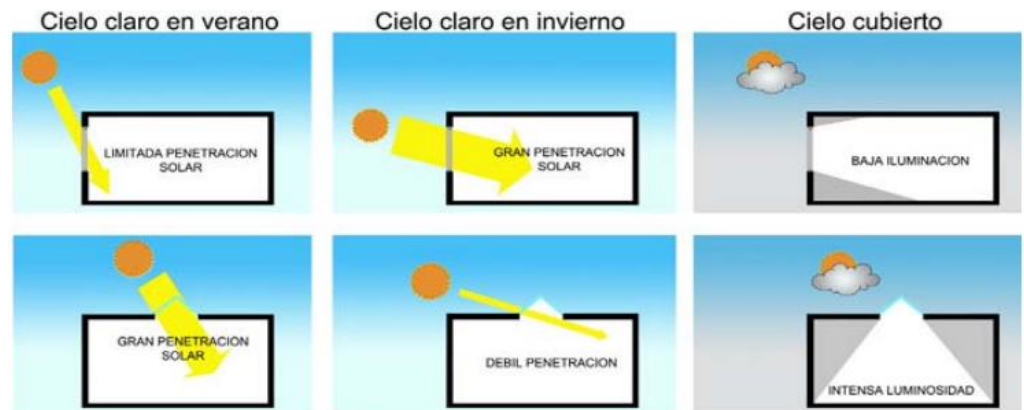
Nota: En la figura se muestra la clave en cómo gestionar y aprovechar esta luz para mejorar el confort. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos (p. 93), por el Instituto de la construcción (2012).

- **Disposición de los componentes de absorción**

Los componentes de absorción deben disponerse de tal manera que, la energía solar se aproveche en su mayor nivel, lo cual beneficiará a los ambientes interiores del puesto de salud, reduciendo el requerimiento de luz artificial. Esto se traducirá en una gestión eficiente de la energía y minimización de los costos operativos (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 16

Tipos de ingreso de iluminación



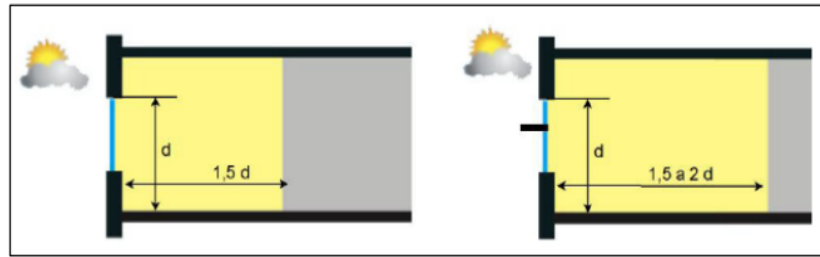
Nota: Se observa el flujo de luz natural impactada por ubicaciones, tamaño, apertura y tipo de vidrio. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos (p. 82), por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.2.1.5. Iluminación lateral

La ventana es el componente arquitectónico primario a través del cual se filtra la luz. Su función incluye proporcionar iluminación natural, permitir la ventilación natural y aprovechar los beneficios que brinda la luz del sol. Definitivamente las condiciones de la energía lumínica y solar se vincula estrechamente con el confort térmico aunque se observan colisiones entre ambos porque a mayor área de vanos es mayor la cantidad de luz natural, aunque también se pierde calor, si es que no se utilizan otros componentes para evitar los impactos (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 17

Penetración lumínica



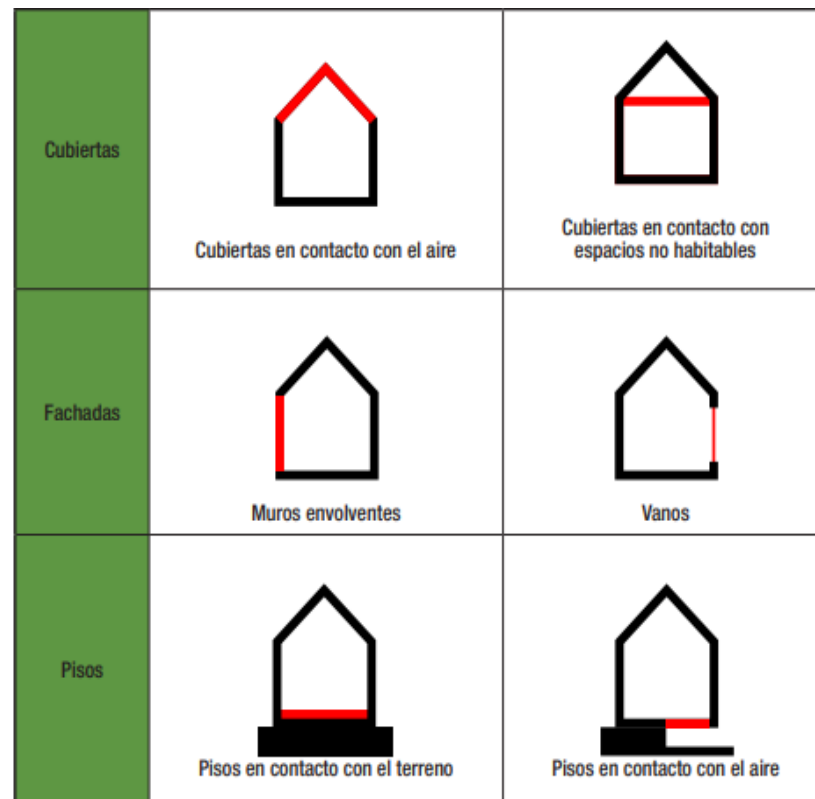
Nota: Se observa la relación directa entre área y ventanas por lo que, cuanto más área mayor iluminación natural, pero con mayor gasto y pérdida de calor. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.2.1.6. Envoltente arquitectónica

La envoltente o cerramiento se refiere a las estructuras que encierran y definen un edificio, incluyendo elementos como las paredes exteriores, el techo y el suelo. Estos elementos hacen posible delimitar y adaptar las edificaciones con el fin de que se alcancen sus funciones programadas (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 18

Capa del diseño arquitectónico



Nota: En la figura se muestra las estructuras que encierran y definen un edificio. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

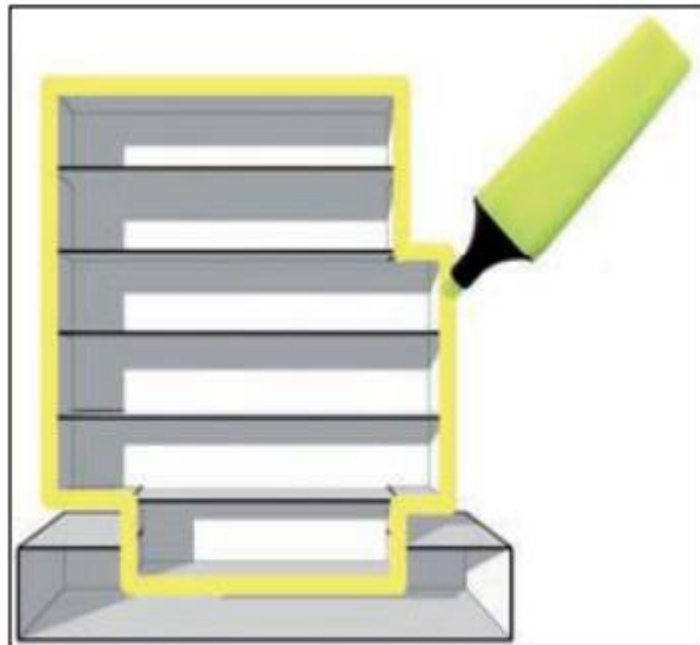
La envolvente arquitectónica funciona de manera similar a la piel humana, ya que controla las transferencias entre el ambiente interno y el externo, contrarrestando los efectos de los fenómenos químicos, físicos y naturales para regular la temperatura, humedad, exposición solar, iluminación y ventilación del espacio habitable (Instituto de la Construcción, 2012).

Un edificio que cuente con una envolvente eficaz, capaz de prevenir la pérdida de calor por conducción y filtraciones, brindará mejor beneficio térmico a quienes ocupan el interior minimizando el peligro de

condensación e incrementando la durabilidad de la vivienda. Cuando se trata de viviendas refrigeradas o calentadas significa también que hay una reducción significativa de la demanda energética en ambos casos lo cual conlleva a menores costos operativos (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 19

Representación gráfica de una envolvente térmica continua



Nota: En la figura se muestra la envolvente controla las transferencias a través de los entornos interiores y exteriores. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.2.1.7. Estrategias de protección solar

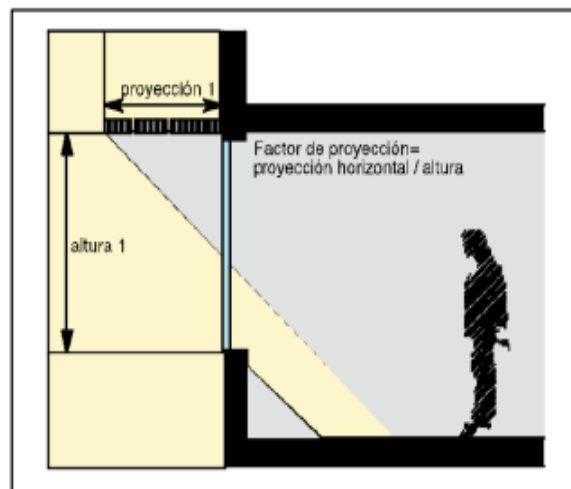
La preservación de la iluminación matutina del día implica bloquear de manera fraccionada o integral de los rayos solares en el caso que afecte prevenir la sobre calefacción y la iluminación excesiva de los ambientes (Instituto de la Construcción, 2012).

- **Protecciones solares exteriores fijas**

Para crear protecciones solares exteriores eficientes, es crucial considerar la apotema solar y la vinculación del ancho con la altura de la ventana. Estas protecciones resultan más efectivas cuando se utilizan en la orientación norte (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 20

Horizontalidad de los aleros



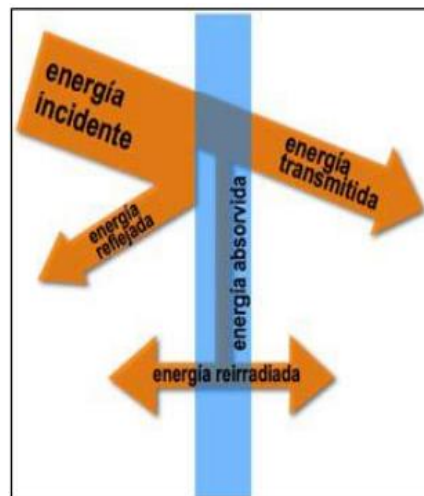
Nota: En la figura se muestra la apotema solar y la vinculación del ancho y la altura de la ventana. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.2.1.8. Elementos traslucidos

Las envolventes arquitectónicas cuando cuentan con vanos y ventanas corresponden a envolventes de diseño y hacen posible el flujo lumínico, aunque simultáneamente dan acceso a otro tipo de intercambios que deben ser analizados, evaluados y controlados en función de los factores de temperatura y el clima de la zona o región (Instituto de la Construcción, 2012).

Figura 21

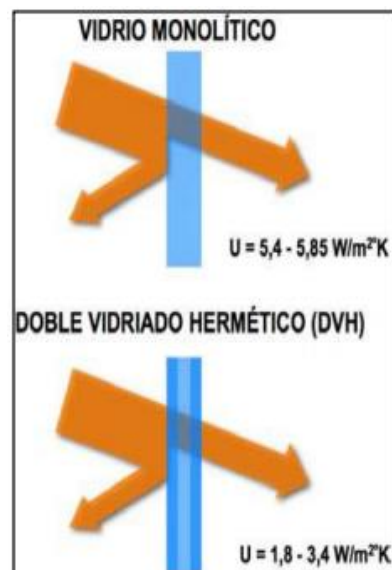
Energía incidente en un cristal



Nota: Se observa la entrada de luz natural. Tomado del manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

Figura 22

Calores típicos de diferentes tipos de vidrios



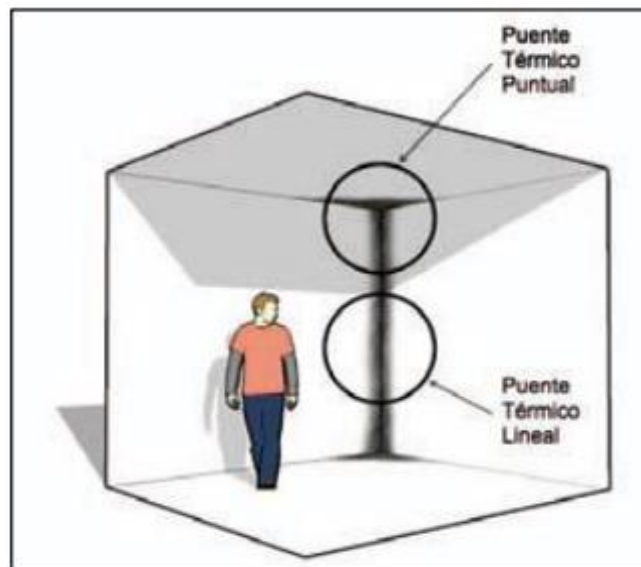
Nota: Se observa la entrada de luz natural de diferentes tipos de vidrio. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.2.1.9. Puentes térmicos

Se refiere a la conexión de distintos elementos o materiales de construcción con características diferentes, lo cual genera una interrupción en la capacidad aislante de la envoltura del edificio. Esta discontinuidad puede ocasionar pérdidas de calor debido a diversos factores, como cambios en el grosor de la envoltura, la utilización de materiales distintos o la penetración de elementos constructivos con conductividades diferentes. En este caso se genera una reducción en la resistencia térmica diferente con el resto de la envoltura (Norma Técnica EM. 110, 2014)

Figura 23

Puentes térmicos lineales y puntuales



Nota: Se observa la disminución en la resistencia térmica de los puentes térmicos, en comparación con el resto de la envoltura. Fuente: Manual de diseño pasivo y eficiencia energética en edificios públicos, por el Instituto de la construcción (2012).

2.1.3. La inercia térmica

Hace referencia a la retención del calor por la radiación de los rayos del sol y liberarlo gradualmente a través de la convección se define como inercia térmica. Un muro de inercia se caracteriza por su gran masa y espesor, lo que le permite actuar como un acumulador de calor y proporcionar estabilidad térmica al edificio. Durante el día el muro se expone a la radiación solar lo cual ocasiona que la temperatura se eleve gradualmente (Navarrete, 2018).

2.1.3.1. La conductividad

Se refiere a la forma de captar un material para transmitir energía calorífica. Cada material tiene un valor distinto. Una espuma de poliuretano apenas conduce (0,026 W/mK), mientras el cobre tiene una elevada capacidad conductora (389 W/mK). En los procesos constructivos y los insumos la brecha es mucho menor: alrededor de 135 veces (Castro et al., 2016).

La conductividad térmica describe la transmisión de calor en un material. Si por el contrario lo que queremos es medir cuánto resiste a que el calor lo atraviese, usamos su medida inversa medida en W/m K. (Norma EM 110, 2014).

2.1.3.2. Calor específico

Esta variable (C_e) se define como la propiedad de un tipo de insumo que indica cuánto llega el calor al interior lo que se mide en Julios con el fin de incrementar los niveles de temperatura en un material definido, en Kg Y (1K); su unidad de medida es Julios por kilogramo



kelvin (J/kgK) indica su capacidad para retener calor. Este valor, se modifica de acuerdo con la clase de material y por lo general oscila entre 1 y 4 en la mayor parte de materiales empleados en construcción, con un rango de entre 500 y 200 J/kgK. Solo algunos materiales se encuentran fuera de este rango. El agua es un caso especial debido a su alto calor específico, el cual es particularmente elevado, alcanzando los 4187 J/kgK. El líquido o fluido funciona como transmisor de calor (Castro et al., 2016).

2.1.3.3. La densidad

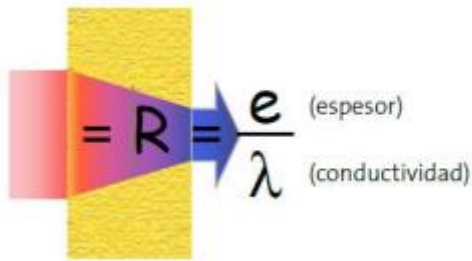
La densidad (ρ) es la relación que existe entre el volumen y la cantidad sus unidades son Kg/m³. En este contexto, el rango de densidades, incluso al incluir los metales, muestra una relación de 1 a 600, notablemente inferior respecto de la conductividad térmica. Las densidades pueden variar desde alrededor de 5 a 30 Kg/m³ en materiales aislantes, hasta aproximadamente 8900 Kg/m³ en el caso del cobre. Si nos enfocamos solo en los materiales de construcción, la diferencia es de 1 a 170, valor que resulta muy próximo al observado en la conductividad (Castro et al., 2016).

2.1.4. Aislamiento térmico

Cuando nos referimos a un aislante térmico de una edificación se entiende cómo se controla el paso de la energía calorífica de los espacios interiores y exteriores. Un adecuado aislamiento facilita mantener una temperatura agradable dentro de la estructura, lo que mejora la capacidad del usuario para llevar a cabo actividades en su interior, independientemente de la estación del año (Palomino, 2017).

Figura 24

Expresión matemática de la capacidad de absorción de calor



Nota: Fuente: Isover Saint – Gobail Ibérica S.L (2008).

Según Palomino (2017) es importante comprender que al referirse al frío o calor se habla de aislamiento térmico. En este marco entender cómo se mueve el calor dentro de un edificio para establecer el nivel de aislamiento necesario. Este paso de energía ocurre de tres maneras diferentes:

2.1.4.1. Conducción

La transmisión de calor siempre se mueve de lo caliente a lo más frío, ya sea en el interior del insumo o también en objetos conectados entre sí, hasta que ambos llegan a una temperatura igual.

2.1.4.2. Convección

Se suscita de acuerdo con la dinámica de la masa de líquido.

2.1.4.3. Radiación

La emisión de la energía se propaga mediante ondas electromagnéticas generadas por cualquier objeto que tenga una temperatura específica, prescindiendo de la conexión directa entre ambos.

Figura 25

Procesos de transferencia de calor en las edificaciones



Nota: Se observa el desplazamiento del calor a través del edificio. Fuente: Aislantes térmicos, por Palomino (2017).

2.1.5. Materiales aislantes

Palomino (2017) señala que el aislamiento térmico ayuda a usar menos energía al reducir consumo sin sacrificar confort. Entre sus ventajas se destacan:

- a) Si se coloca aislamiento térmico en una edificación, se evita que el calor escape en temporada fría. Así se necesita menos energía generando que el propietario logre una reducción en su factura energética.
- b) Optimizar la comodidad y el bienestar del individuo implica generar una sensación favorable en relación con su entorno. La inclusión de un adecuado aislamiento térmico en la estructura edificada favorece el bienestar del usuario al garantizar una temperatura confortable en el interior, durante todas las estaciones del año.
- c) La erradicación de condensaciones y la mejora del aislamiento acústico tienen un doble beneficio. Por un lado, al eliminar las humedades internas se previene la formación de moho, por otro lado, se reduce la intrusión de

ruido externo o de los vecinos, mejorando así la calidad del ambiente interior.

- d) Estas ventajas añaden valor extra a la propiedad en los procesos de alquiler o venta.
- e) Finalmente, el gasto invertido en el aislamiento se recupera en un periodo de entre 3 y 5 años gracias a las reducciones en el consumo energético, además el aislamiento no requiere mantenimiento a lo largo del espacio temporal de la vivienda.

Tabla 1

Catálogo de materiales aislantes CTE

Aislantes térmicos				
HE				
Material o producto	ρ kg / m³	λ W / m·K	c_p J / kg·K	μ
Poliestireno expandido (EPS)		0,039 - 0,029		10 - 100
Poliestireno expandido elastificado (EEPS)		0,046 - 0,029		
Poliestireno extruido (XPS)				
Expandido con dióxido de carbono CO ₂		0,039 - 0,033		100 - 220
Expandido con hidrofluorocarbonos HFC		0,039 - 0,029		100 - 220
Lana mineral (MW)		0,050 - 0,031		1
Espuma rígida de poliuretano (PUR) o poliisocianurato (PIR)				
Proyección con hidrofluorocarbono HFC	30 - 60	0,028		60 - 150

Aislantes térmicos

Material o producto	HE			
	ρ kg / m ³	λ W / m·K	c_p J / kg·K	μ
Proyección con dióxido de carbono CO ₂ celda cerrada	40 - 60	0,035 - 0,032		100 - 150
Plancha con hidrofluorocarbono HFC o hidrocarburo (pentano) y revestimiento permeable a los gases.		0,030 - 0,027		60 - 150
Plancha con hidrofluorocarbono HFC o hidrocarburo (pentano) y revestimiento impermeable a los gases.		0,025 - 0,024		∞
Inyección en tabiquería con dióxido de carbono CO ₂	15 - 20	0,04		≤ 20
Otros materiales aislantes				
Corcho expandido (ICB) ⁽²⁾	325 - 750	0,148 - 0,095		1
Arcilla expandida ⁽³⁾	140 - 240	0,062		5
Panel de perlita expandida (EPB) (>80%)				
Panel de vidrio celular (CG)	100 - 150	0,05		∞
Guata o fieltro de poliéster	20 y 50	0,038 - 0,033		
Espuma de polietileno reticular		0,072 - 0,038		
Espuma de polietileno no reticulado		0,042 - 0,035		

Nota: Obtenido de CTE - Código técnico de la edificación (2010).

2.1.5.1. Clasificación de materiales aislantes

Aislantes sintéticos orgánicos se producen en instalaciones industriales mediante procesos prolongados. La materia prima es sometida a calentamiento en equipos específicos llamados pre expansores, con vapor de agua a 80°-110°C (Palomino, 2017).

Figura 26

Caracterización de la materia en fases previas y posteriores a la pre-expansión



Nota: Fuente: Fundación de la energía de la comunidad de Madrid (2011).



Tabla 2

Capacidad del EPS para dejar pasar el calor

Densidad kg/m ²	CONDUCTIVIDAD TÈRMICA (W/m.k)	
	Media	Prevista
15	0,038	0,040
18	0,036	0,038
20	0,035	0,037
22	0,034	0,036
2S	0,034	0,035
28	0,033	0,035
3o	0,033	0,035

Nota: Obtenido de ATEPA - Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado (2012).

Tabla 3

Capacidad del poliuretano aplicado para oponerse al paso del calor

Espesor mm	Resistencia tèrmica m ² K/W
20	0,71
30	1,07
40	1,43
50	1,79
60	2,14
70	2,5
80	2,86
90	3,21
100	3,57

Nota: Obtenido de ATEPA - Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado (2012).

2.1.5.2. Aislantes de origen inorgánico

Palomino (2017) explica que los insumos inertes carecen de moléculas naturales, vegetales ni de carbón tales como carbón, reciclados, vidrios.

Este grupo reúne materiales provenientes de animales o plantas. Su proceso de fabricación se desarrolla bajo principios ecológicos, generando procesos menos contaminantes (Palomino, 2017).

Tabla 4

Tipología de materiales aislantes según procedencia

	Conductividad	Resistencia a compresión	Precio
Origen sintético orgánico			
Poliestireno			
expandido	0,037	300	12,51
Poliestireno extruido	0,032	200	11,62
Poliuretano	0,028	200	17,81
Espuma fenólica	0,021	200	8,6
Espuma elastómera	0,035	200	26,94
Espuma de	0,035	200	19,12
polietileno	0,032	250	16,00
Espuma de	0,035	20	60,00
polipropileno	0,021	800	29,95
Espuma de melamina			



	Conductividad	Resistencia a compresión	Precio
Policarbonato celular			
	Origen orgánico		
Lana de vidrio	0,034	16	6,20
Lana de roca	0,036	68	14,48
Vidrio celular	0,048	785	50,00
Arcilla expandida	0,080	700	15,00
Hormigón celular	0,090	2900	13,00
Aero gel	0,013	130	200,00
	Origen natural orgánico		
Corcho negro	0,040	180	16,25
Corcho natural	0,045	180	40,00
Fibra de madera	0,036	290	20,00
Fibra de cáñamo	0,039	147	30,00
Fibra de lino	0,039	5	20,00
Pasta de celulosa	0,038	78	25,70
Lana de oveja	0,040	68	20,00

Nota: Obtenido de Palomino (2017).

2.1.5.3. Características higrotérmicas de materiales aislantes

De acuerdo con las regulaciones establecidas en los instructivos de comodidades de y de luz con ahorro de energía cualquier vendedor de materiales constructivos, no importa su transparencia, siempre deben



brindar al cliente las propiedades específicas debidamente sustentadas por una institución autorizada (Palomino, 2017).

Tabla 5

Clasificación de materiales aislantes por origen

Característica	Símbolo	Unidades
Absorción térmica	A	%
Transmisión térmica	T	%
Conductividad térmica	K	W/mK
Transmitancia térmica	U	W/m ² K
Factor solar	FS	Adimensional
Coefficiente de sombra	CS	Adimensional

Nota: Obtenido del Reglamento nacional de edificaciones EM. 110 (2014).

Tabla 6

Características higrotérmicas productos de construcción

Característica higrotérmica	Símbolo	Unidades
Densidad	P	Kg/m ³
Transmitancia térmica	U	W/m ² K
Calor específico	C _p	J/Kg°C
Factor de resistividad a la difusión de vapor de agua	M	Adimensional

Nota: Obtenido del reglamento nacional de edificaciones EM. 110 (2014).

Tabla 7

Propiedades térmicas de los materiales de construcción

Materiales	Cond. Térm. K: W/m / °C	Densidad d : Kg. /m³	Calor Espec.	Coef. Abs.	Coef. Emis. C: KJ/Kg.°C
Arcilla					
Adobe	0,64 – 1,00	1,5 – 1,9	0,23	0,75	0,92
Tejas	1,05	2			
Ladrillo (tierra cocida)	0,72	1,97	0,23	0,68	0,9
Hormigones					
Hormigón	1,2	2,31	0,18	0,6	0,9
Arena	0,33	1,52	0,22	0,8–0,9	---
Morteros					
De cal o cemento	1,1	1,8			1



Materiales	Cond. Térm. K: W/m / °C	Densidad d : Kg. /m3	Calor Espec.	Coef. Abs.	Coef. Emis. C: KJ/Kg.°C
Enlucido de yeso	0,5	1			1,09
Cemento (portland)	0,029	1,92	0,19	0,6	0,9
Madera					
Madera blanda	0,11	0,37	0,5	0,6	0,9
Madera dura	0,25	1,12	0,75	---	---
Láminas de madera aserrín	0,1	4	---	---	2,3
	0,6	0,19	---	0,4	---
Techos					
Asfalto	0,74	2,11	0,26	0,9	0,9
paja	0,09	0,27	0,28	---	---
Revestimientos pétreos:					
Arenisca	1,28	2			0,84
Mármol	2,9	2,6			0,84
Granito	3,35	2,8			2,3
Metales					
Aluminio	2,21	2,74	0,25	0,04	0,09
Acero dulce	45,3	7,83	0,14	0,3–0,8	0,12
Cobre	390	8,9			0,38

Nota: Obtenido de Rozis J. y Guinebault A.

2.1.6. La tierra como principal material

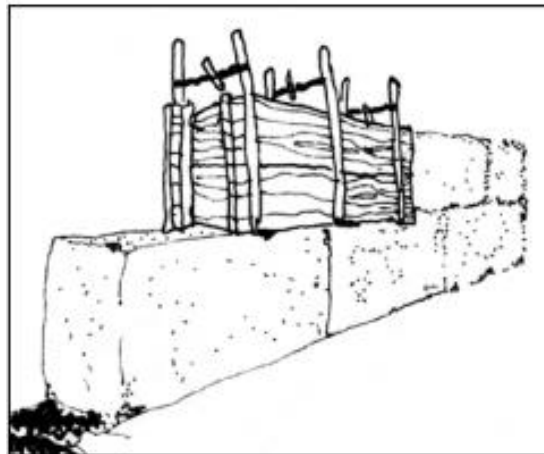
La tierra es un insumo térmico sostenible que se adapta a bajas temperaturas y además mantiene una buena resistencia estructural.

2.1.6.1. Tierra apisonada

Los muros de tapia pisada están conformados por terracota compactada en separaciones de 0,10cm. Estas franjas se construyen como muros de adobe, aunque a una escala considerablemente mayor. Para que las nuevas capas se unan, la superficie del muro se escarifica con un punzón, lo que permite que las juntas se formen sin piezas de unión (Viñuales, 2007)

Figura 27

Vista general de un muro de tapia en construcción



Nota: En la figura se muestra el sistema constructivo de la tierra apisonada. Fuente: Tecnología y construcción con tierra, por Viñuales (2007).

La correcta ejecución de la construcción de tapias implica instalar el molde de forma longitudinal con las dimensiones adecuadas adecuada que permita trabajar cómodamente entre ellos. Es esencial aplicar aceite en los lados interiores del encofrado, fabricados con madera bien seca, y



asegurarlos firmemente en toda su extensión. Además, se requiere triangular las esquinas y apuntalar por secciones, siguiendo condiciones similares a las de un encofrado utilizado en la construcción de hormigón armado (Viñuales, 2007).

Para levantar muros de tapial se necesitan herramientas definidas. En este proceso se selecciona el suelo idóneo, luego las pruebas de campo y laboratorio, se procedió a la preparación del material, encontrado y al final se deja secar los muros (Viñuales, 2007).

Al elegir la tierra para construir, debe tener las cantidades justas de materiales, debido a que estos indican directamente en la resistencia y compactación (Viñuales, 2007). Por eso se realizan pruebas como se indica:

Tabla 8

Composición adecuada del material

Componentes del suelo	Porcentaje (%)
Arena/ grava	De 55 a 70
Arcilla	De 10 a 20
Limo	De 15 a 25

Nota: Obtenido de Viñuales (2007).

Tras la selección del suelo, se extrae el material requerido. Luego se tamiza para quitar piedras grandes y otros que dificulten su compactación. Posterior a ello la tierra se humedece a la intemperie,



colocándole una cantidad de paja. Esta mezcla debe reposar 48 horas para que se hidrate y la arcilla adquiera su poder adhesivo. La adición de paja contribuye a reducir la fisuración de la tapia (Viñuales, 2007).

Las viviendas de tapial tienen unas características específicas en la medida en que utilizan moldes a presión, verticales con dimensiones constantes. Sin embargo, el encofrado debe ejecutarse correctamente para evitar su vulnerabilidad, y aumentando su resistencia a las presiones y vibraciones laterales que ejerce el material cuando se compacta. De la misma manera se requiere ejecutar esfuerzos verticales y horizontales con el fin de reducir impactos, por lo que el encofrado debe ser de madera o metal, muy resistentes. Dentro de las técnicas principales pueden situarse las aguas y sectores de muro que al ser utilizados como guías en las estructuras de las tapias más altas, permiten su gestión más correcta (Viñuales, 2007).

Con respecto a los sobrecimientos deben tener por lo menos 30 cm con el fin de evitar el impacto de la humedad del suelo y reducir el contacto directo entre el suelo y el muro. Para el compactado, la tierra reposada tendrá que vaciarse en capas de 15 cm para luego compactarlo con pisones de madera de 10kg hasta alcanzar los 10 cm. Los golpes ejecutados están de acuerdo del obrero encargado de la labor, lo que se repite hasta que esté listo el material. Es necesario esperar por lo menos 3 días para colocar la segunda hilada encima de la primera con el fin de anular la aparición de



uniones verticales, esta posterior hilera se realiza opuestamente a la primera (Viñuales, 2007).

2.1.6.2. Propiedades de la tierra

En este aspecto como lo señala Galíndez (2021) debe utilizarse tierra que responda correctamente a los procesos de compactación especialmente cuando se construyen viviendas de dos niveles. Por otro lado, el aislamiento acústico y térmico es una de sus propiedades principales en medida de que reduce el requerimiento de climatización en los lugares más fríos. Sin embargo, estas propiedades se alteran de acuerdo con las características de la veta y los procesos de fabricación. Otras de las características es la dimensión de las partículas de arcilla menores a 0.02 mm debido a su capacidad de cohesión, lo que hace posible reducir los impactos laterales y verticales. En tanto, significan un sistema consistente por que existen fuerzas de atracción entre las propias partículas en el caso de arcillas con bajo nivel de humedad. En el caso que las viviendas cuyos muros tengan alto nivel de humedad se hacen más vulnerables a la erosión.

Una de las propiedades de la tierra es que no es inflamable, controla la humedad y el impacto de los insectos en las viviendas y por otra parte es un material que se encuentra en cualquier parte (Galíndez, 2021).

Conviene subrayar que la tierra posee altas propiedades térmicas y gran capacidad de almacenamiento de calor y su propia transmisión lo que hace posible que la temperatura interior sea mas aceptable y posee



atributos acústicos en la medida en que no trasmite las vibraciones sonoras y por el contrario aísla la transferencia de ruidos (Sánchez, 2007)

2.1.6.3. Bloque de tierra comprimida

Se le conoce como BTC, se produce compactando tierra en un molde mediante presión continua para luego extraer la gavera o molde inmediatamente. Con el fin de optimizar sus características dinámicas como la capacidad de resistir la presión, las cargas laterales, su nivel de duración, su permeabilidad entre otros, debe recurrirse a la consolidación de los granos y moléculas a partir de la combinación de diferentes tipos de tierra en proporciones específicas, y a la estabilización química, que consiste en la adición de un agregado artificial al suelo como por ejemplo la cal o el cemento, Los BTC se pueden fabricar en diversas formas y tamaños, siendo comunes los macizos y los huecos, tanto con encajes como sin ellos. Los muros construidos con este material pueden reemplazar a los ladrillos y bloques de concreto convencionales siempre que respeten los instructivos de capacidad portante y de capacidad de resistencia. es posible también proteger con mortero las paredes para evitar el impacto de la lluvia y para que no se alteren las condiciones primas (Gonzales, 2019).

Figura 28

Sistema constructivo con tierra comprimida y estructura metálica



Nota: Se observa medidas el sistema constructivo del bloque de tierra comprimida reforzada con estructura metálica. Fuente: El suelo cemento como material de construcción (2019).

2.1.7. Arquitectura social

De acuerdo con esta conceptualización, se identifican tres elementos fundamentales que sustentan la arquitectura social: las particularidades de los usuarios, de extrema indigencia. Su propósito es atender los requerimientos individuales y colectivos, considerando cómo estas soluciones afectan a la sociedad como al medio ambiente.

Las casas pensadas para apoyar a familiar de bajos recursos están dirigidas a pobladores con bajos ingresos, comúnmente ubicadas en las áreas periféricas de las ciudades debido al crecimiento demográfico que ha generado nuevos espacios más allá del centro urbano (García, 2017).

La arquitectura social se enfoca en la planificación de entornos tanto privados como públicos para facilitar diversas modalidades de interacción urbana.



Existen tres cuestiones: vivienda asequible, el valor de dejar de apropiarse de lo construido y exigencia económica en sociedad heterogénea (Schwiontek, 2015).

Empezando de estos planteamientos, el objetivo es promover un bienestar colectivo para la sociedad, fomentando una perspectiva diferente sobre la vivienda. Se trata más de adoptar una visión de futuro que no implica simplemente la posesión de un bien material, sino de considerar la accesibilidad de la vivienda para todos. Esto implica un enfoque hacia un intercambio de viviendas, aprovechando situaciones donde personas mayores pueden tener espacios excesivamente grandes y estén dispuestas a mudarse, mientras que familias numerosas podrían necesitar espacios más amplios y actualmente residen en viviendas más pequeñas. Para llevar a cabo este intercambio de viviendas, sería necesario modificar el concepto de propiedad individual y promover el de compartir, lo cual contribuiría significativamente a reducir el número de personas sin vivienda y las construcciones informales en áreas restringidas, las cuales representan riesgos tanto para las familias como para la población en general (Schwiontek, 2015).

Cada una de estas consideraciones se entrelaza, comenzando con una planificación urbana sólida respaldada por políticas sociales que respalden el desarrollo de estos nuevos proyectos. Es crucial integrar la arquitectura social en el tejido urbano, creando nuevos diseños de espacios públicos que no solo cumplan funciones estratégicas para los usuarios, sino que también busquen mejorar el entorno habitable de las personas. Un objetivo fundamental para los



arquitectos es abordar las necesidades de los usuarios sin comprometer la integridad de las áreas intervenidas (Schwiontek, 2015).

2.1.8. Vivienda de interés social

“Una vivienda tiene que ser flexible, debería responder a los cambios sociales y etapas de vida de una familia, así como a sus posibilidades económicas” (Krezlik, 2018).

Como lo señala, se sugiere concebir el territorio como un recurso común de la comunidad, articulado con la ciudad, en lugar de ser propiedad individual de cada persona. Esto implica la utilización de espacios compartidos donde los residentes puedan llevar a cabo diversas actividades en un entorno común, destinado al disfrute. Contempla varios aspectos, tales como:

- **Social:** responde a lo que requiere la familia, creando ambientes propicios para su desarrollo integral.
- **Cultural:** Refleja las similitudes culturales presentes en la población y sus costumbres.
- **Económica:** Está diseñada para ser asequible para aquellos con recursos económicos limitados.
- **Ambiental:** Busca consolidarse verticalmente, liberando así espacios amplios para áreas recreativas, al tiempo que fomenta la conservación del agua y la energía.
- **Constructivo:** Utiliza áreas necesarias según las necesidades del usuario, optimizando así el uso de materiales en la construcción.



La vivienda social se define como una opción accesible para aquellos que no poseen un elevado nivel de ingresos y puede ser adquirida o arrendada. Este modelo habitacional ha experimentado un incremento global como respuesta a los cambios socioeconómicos que se han presentado en diferentes naciones, representando una alternativa crucial para familias sin acceso a viviendas adecuadas (Krezlik, 2018).

2.1.9. Características de los niveles socioeconómicos en el Perú

El propósito primordial del informe "perfiles socioeconómicos Perú 2019" es detallar la caracterización de datos socioeconómicos (NSE), así como exponer la distribución de estos niveles. Los condominios, apartamentos de las zonas urbanas en las ciudades principales del Perú. Esta información se ha extraído de los procesos censales (ENAHO). El 34% de los peruanos pertenecen al NSE E, su ingreso en promedio es de 1300 s/. al mes.

Figura 29

Clasificación socioeconómica



Nota: En la figura se muestra la caracterización socioeconómica. Fuente: Informe perfiles socioeconómicos Perú (2019).

2.1.10. Tecnologías constructivas

Las tecnologías constructivas constituyen un campo de estudio esencial dentro de la arquitectura, ya que engloban los métodos, procesos, materiales y herramientas empleados con el fin de proponer modelos para construir casas y



otro tipo de edificaciones. Su importancia radica en que no solo definen la viabilidad técnica de una obra, sino también su eficiencia, sostenibilidad, costo y durabilidad (Ching, 2014).

Según Rapoport (1972) afirma que, la vivienda tradicional responde a factores climáticos, materiales del entorno y necesidades sociales. Con el desarrollo industrial, se incorporaron insumos o componentes que transformaron radicalmente la forma de construir, permitiendo mayores alturas, luces estructurales más amplias y tiempos de ejecución más cortos.

El marco teórico de las tecnologías constructivas evidencia que estas trascienden la mera aplicación de técnicas de edificación, constituyendo un sistema integral orientado a la innovación, la sostenibilidad y el confort, que tienen la capacidad de responder oportunamente a los desafíos, económicos y sociales de la actualidad. Su análisis resulta esencial para plantear alternativas habitacionales seguras, asequibles y en armonía con el entorno.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. Eficiencia energética

Consiste en emplear la mínima cantidad de energía con el fin de alcanzar el mismo resultado. Esto conlleva la optimización de procesos y la utilización óptima de los insumos, lo que reduce el gasto de la energía, disminuye los costos y mitiga el impacto ambiental. Con el empleo de tecnologías más avanzadas es posible reducir los impactos ambientales, económicos y sociales; así como optimizar la gestión en la construcción de edificaciones además de utilizar la



energía de manera eficiente. Se busca optimizar el ahorro energético aplicando métodos tecnológicos, mejores prácticas y un diseño adecuado, reduciendo así los costos y el impacto ambiental (Martínez y Gassinski, 2022).

Determina procesos que buscan minimizar el uso de la energía generada por los fósiles y a la vez elevar el empleo de energías renovables con el fin de mejorar los procedimientos. Cuando la energía se utiliza con eficiencia se mejoran los procesos productivos. Cuando se utiliza con eficiencia la energía se mejoran los servicios energéticos en cualquier proceso de producción, pero sin afectar el bienestar ni la comodidad de las personas así como la protección de los sistemas ecológicos (León, 2016).

La eficiencia energética implica utilizar menos energía para lograr el mismo resultado, lo que significa mejorar los procesos y utilizar los recursos disponibles de forma más eficiente. Esto reduce el consumo de energía y los costos y es respetuoso con el medio ambiente. Esto se puede lograr mediante el uso de tecnología moderna, infraestructura y sistemas eficientes y una gestión energética responsable.

2.2.2. Confort térmico

La comodidad ambiental significa la percepción del individuo de los requerimientos de temperatura y humedad en relación con su satisfacción de vida. Influye en esto la temperatura, la humedad, la circulación del aire, la radiación térmica, la ropa y la actividad física, entonces es la sensación de comodidad que se experimenta cuando el ambiente tiene una temperatura y condiciones, como



humedad y circulación de aire, que son agradables y no requieren cambios en la calefacción o refrigeración (Rojas et al., 2022).

Asimismo, Cerrón (2022) afirma que las edificaciones que brindan confort y salud se construyen con un enfoque holístico a partir de la conservación del calor, las funciones de circulación y ventilación y el propio aprovechamiento de la energía solar, el control de la humedad interna y la reducción de unos tóxicos de hornos y cocinas mejorando la alimentación familiar con la construcción de invernaderos familiares.

Los procesos constructivos son considerados factores con gran impacto ambiental y energético por lo que, los arquitectos e ingenieros deben enfocar su trabajo iniciando con la protección ambiental y en el caso de los diseños arquitectónicos deben incorporar procesos y técnicas sostenibles desde las primeras fases de los procesos constructivos sin prescindir la climatización interior en las edificaciones (Flores, 2021).

Cuando se habla de confort termino se hace referencia a la satisfacción de la persona que habita un ambiente determinado como por ejemplo una percepción neutra en la cual se presenta un equilibrio entre calor y frio, es decir condiciones ambientales y de temperatura muy aceptables. Por el contrario, el malestar térmico que existe en algunos ambientes se inicia cuando no se cumplen con las especificaciones técnicas ni las normas de seguridad y salud básicas. En este caso estamos hablando de ambientes de ambientes muy fríos o calurosos lo que requiere ejecutar los procesos a partir de medidas ergonómicas de prevención en la medida en que se debe tener en cuenta que trabajar con excesivo calor o frio



influye en el rendimiento de cada trabajador, en su atención y concentración lo que genera la reiteración de errores y accidentes (Martínez, 2016).

Cuando se hace referencia al confort térmico es necesario conjugar tanto la isotérmica con la integración de las funciones en los ambientes como la circulación, ventilación, además del aprovechamiento de la energía solar. En este sentido se sugiere la construcción de invernaderos familiares y mejorar las condiciones familiares para enfrentar los cambios climáticos severos (CARE, 2010).

Confort termino significa una climatización aceptable, cuando no hay excesivo calor ni demasiado frio, con una temperatura y humedad saludables y que no afecten el medio ambiente, por lo que implica ejecutar procesos complejos para alcanzar esta variable, sin embargo hay variables que pueden alterarse o cambiar y que influyen en las condiciones térmicas y la relación persona y entorno (Guasch, 2007).

El confort térmico se refiere a la sensación de bienestar cuando la temperatura ambiente es agradable, es decir, no hace demasiado calor ni demasiado frío. Esta sensibilidad está influenciada por factores como la temperatura del aire, la humedad, el viento. En una vivienda no se trata sólo de mantener una temperatura interior confortable, se trata de tener un diseño integral. Esto incluye la conservación térmica, la ventilación adecuada, el uso eficiente de la energía solar (luz y calor), la asignación adecuada del espacio, el control de la temperatura.



2.2.3. Vivienda

El concepto hace referencia a la construcción en la cual las personas habitan para llevar a cabo su rutina diaria por lo que se hace necesario construirlas de manera ecológica, con aceptables condiciones climáticas (Rapopot, 2003).

La vivienda es considerada un espacio familiar, con espacios internos y externos limpios y seguros que permite a sus habitantes vivir dentro de ella para su rutina diaria pero deben proteger a las personas del frío y los factores climáticos severos, además de posibles riesgos (Robledo, 2015).

Una vivienda es una estructura diseñada principalmente para proporcionar a las personas refugio y abrigo, y para protegerlas de las inclemencias del tiempo y de posibles peligros.

2.2.4. Vivienda de interés social

“Es la que cumple con el espacio mínimo suficiente para albergar con calidad y dignidad las actividades sociales, privadas e íntimas del núcleo familiar” (Alderete, 2010).

Es aquella que se ofrece a precios más bajos que los del mercado, dirigida a personas con bajos ingresos o con necesidades especiales. Estas viviendas suelen ser promovidas por el estado o por organizaciones sin fines de lucro y pueden ser alquiladas o vendidas a precios subsidiados. El objetivo principal es garantizar el acceso a una vivienda digna para aquellos que no pueden permitirse una vivienda en el mercado libre (López, 2017).



Una vivienda adecuada proporciona el espacio mínimo necesario para que una familia lleve a cabo sus funciones sociales, personales e íntimas con dignidad e integridad. Además, contribuye a la estabilidad social y mantiene una relación armoniosa con el entorno cultural y social.

2.2.5. Tecnologías constructivas

Las tecnologías constructivas se refieren al conjunto de herramientas, técnicas, procesos y materiales que se utilizan en la construcción de edificios, infraestructuras y otros proyectos de ingeniería. Incluyen desde los métodos tradicionales hasta las innovaciones digitales más recientes, buscando mejorar la eficiencia, seguridad, calidad y sostenibilidad en el sector de la construcción (Agustí, 2017).

Las tecnologías constructivas son herramientas, métodos y procesos digitales que se utilizan para optimizar todos los aspectos de la construcción, desde la planificación hasta la entrega final, así mismo ocasionan colisiones de degradación en el medio ambiente. Lo que resulta en la utilización de insumos naturales que o son renovables. En la práctica se ha podido determinar que el uso de material reciclado es bajo, en tanto son residuos provenientes de demoliciones de viviendas como es el caso de hormigones utilizado como agregado (Gaggino, 2014).

Las tecnologías aplicadas a la construcción engloban los recursos, procedimientos, métodos y materiales utilizados en la realización de edificaciones, obras de infraestructura y otros proyectos de ingeniería. Estas



tecnologías van desde enfoques tradicionales hasta soluciones digitales de última generación, con la finalidad de mejorar la eficacia, la seguridad, la calidad y la sostenibilidad en el sector de la construcción.

2.3. MARCO REFERENCIAL

2.3.1. A nivel internacional

Según Herminia & Guillermo (2021) en su investigación se seleccionaron cinco casos representativos de los principales tipos de viviendas, de un total de veintiún prototipos individuales desarrollados por operadores oficiales desde 2004 en las principales ciudades del nordeste Argentino. Se realizaron cien encuestas a los habitantes de estas viviendas, investigando sus sensaciones, preferencias y actividades diarias. Se conocen categorías como las formas de uso como es el caso de cerrar las ventanas y puertas, empleo de climatización artificial, técnicas de acondicionamiento y percepción de las comodidades térmicas. Se han podido verificar relación entre algunas variables, pero se visualizó un criterio incorrecto de la apertura de ventanas en épocas calurosas en el caso de empleo de material de refrigeración en toda la vivienda no hubo resultados, lo que solo se presentó en ellos dormitorios. De acuerdo con las encuestas, la sensación térmica de los participantes demostró gran capacidad de adaptación cuando surgen las estaciones de verano.

Según Kuchen & Kozak (2020) en su investigación, se determina que el sector de la construcción, implica un 40% en la oferta y demanda de energía en Argentina, con el objetivo de ser inclusivo y lograr una transición para el año



2050. La finalidad de esta investigación es realizar un análisis respecto del desempeño en el aspecto del uso de la energía y el confort térmico de un modelo de edificación de Barrio Papa Francisco y sus propuestas de optimización “retrofit” y “ex ante”, de acuerdo con la normativa vigente. En este caso se analizan y evalúan dimensiones procesos constructivos, elementos de la envolvente y equipos requeridos para la climatización interior, así como para el uso eficiente de la energía solar. Se halló que el indicador de eficiencia energética es de 132 kWhPrim./m². año. Las propuestas mejoradas anteriormente mencionadas brindan beneficios económicos muy notables, lo que significa el uso correcto de programas de análisis en la etapa del proyecto.

Según Escorcía et al. (2012) en su investigación titulada “*Diseño Integral para la Reconstrucción de Viviendas Energéticamente Eficientes*”, se presenta un diagnóstico de las condiciones energéticas y constructivas de viviendas en tres zonas en Chile. El estudio examina las características principales de las envolventes de edificios en 22 ciudades. Evalúa el rendimiento energético y sugiere mejoras térmicas para viviendas en construcción o ya ocupadas, esenciales para el ahorro y la eficiencia energética. Propone estrategias para mejorar la eficiencia energética mediante envolventes verticales, utilizando un caso base y dos escenarios comparativos. Asimismo, brinda métodos respecto del planeamiento económico, en los procedimientos constructivos, el diseño arquitectónico priorizando el interés social y económico para optimizar el uso eficiente de la energía.



Según Calderón (2019) en su investigación indica que el balance térmico y la respuesta de los materiales utilizados a las condiciones climáticas fueron analizados. Con el fin de optimizar a la comodidad ambiental sustentable con uso de insumos sustentables. El ambiente analizado presentó deficiencias en las fases constructivas a causa del uso de materiales utilizados. Se determinó en términos sesgados que solo se mejoró la cubierta a causa de limitaciones de tiempo y el presupuesto insuficiente.

Según Castañeda et al. (2021) en su investigación que el gasto de energía en el edificio se incrementó en un 30% en el 2018 por la influencia de los procesos de sistemas de aire acondiciona en viviendas populares. Estudios sobre VIS unifamiliares reportaron sensaciones térmicas “muy calurosas” usando el modelo PMV-PPD en climas cálidos. Se buscó analizar las condiciones térmicas y de confort respecto de los modelos 1) PMV-PPD y 2) adaptativo. Los procesos metodológicos se realizaron en dos etapas. Primero la supervisión del entorno VIS, el análisis de los prototipos indicados, por lo que de acuerdo con los hallazgos se demostró que existe insatisfacción térmica por exceso de calor de día en las dos propuestas, pero con el ahorro del 35% de energía para el modelo adaptativo. Por otra parte, se visualizó la carencia de protección solar en las ventanas además de que las temperaturas altas del aire demostraron que el aislamiento térmico de las envolventes es deficiente y no permite alcanzar un aceptable confort térmico.

Según Rodríguez et al. (2021) la investigación que los procesos electromecánicos de ambientación climática en viviendas están dirigidos a



conservar la comodidad térmica lo que implica. Para reducir este consumo, se puede aprovechar el clima regional en el diseño arquitectónico. Debido a la falta de soporte numérico que permita optimizar el comportamiento térmico de las casas y el incremento de edificaciones en serie en México, esta investigación analizó una propuesta arquitectónica bioclimática para viviendas de interés social. Se alteraron las variables inercia térmica, absorción y emisividad, disposición de las acristaladas, se utilizó el programa de simulación de Open Studio, considerando las dimensiones del edificio, los factores climáticos, las propiedades de los insumos, las horas de habitabilidad y los factores térmicos. Al realizar el cuadro comparativo para registrar temperatura de entre 20°C a 27°C, se alcanzó una disminución del 77% en el consumo de energía por año.

Las alteraciones en el clima y los insuficientes recursos significan retos mundiales por lo que el rubro de la construcción es un consumidor de recursos muy importante y frente a ello hay una orientación mundial hacia el desarrollo de iniciativas dirigidas a reducir sustancialmente el consumo de energía y recursos. Se subraya la relevancia de aplicar procedimientos a lograr rangos notables de eficiencia energética en la medida en que contribuyen a atenuar las alteraciones del clima y generar ahorros económicos importantes respecto del consumo de energía. En los procesos constructivos de edificaciones es necesario aprovechar al máximo las fuentes alternativas de energía pero teniendo en cuenta la protección ambiental y el confort térmico (Calle & Ortiz, 2016).

Figura 30

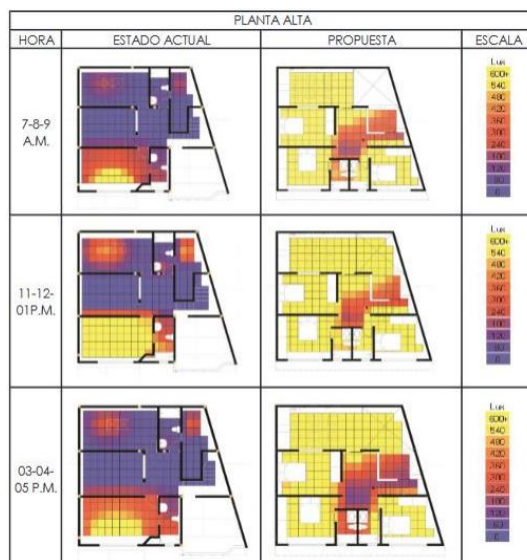
Propuesta de posibles elementos aplicados



Nota: Fuente: Análisis del gasto de la energía en edificios residenciales en Cuenca, diseño de estrategias para un modelo de vivienda eficiente (2016).

Figura 31

Cantidad de lux que ingresa a los ambientes por horarios



Nota: Descripción del nivel de absorción de energía para las casas residenciales en Cuenca, diseño de estrategias ara un modelo de vivienda eficiente (2016).

El entorno habitacional surge como un componente relevante para presentar métodos dirigidas al ahorro de energía en tanto significan factores

vinculados con esta variable, lo que se ubica en el lugar 3 en el ámbito global y en el lugar 2 en Latinoamérica. Para tal fin, se han diseñado instructivos y normal a partir de los métodos de cálculo de medición de eficiencia energética en la construcción de viviendas con indicativos máximas y mínimas al respecto (Ferreira, 2010).

Respecto del ahorro de energía en una vivienda es posible alcanzar rangos mínimos aun cuando no existan los suficientes recursos materiales, evaluando el uso de estrategias enfocadas a optimizar las condiciones en las estaciones extremas como en invierno y verano siempre que se mejore el desempeño térmico en los interiores de las viviendas (Rodríguez & Nájera, 2018).

Sin embargo es necesario enfatizar que la disminución del consumo de energía no debe el bienestar de los habitantes aun cuando construir casas populares, es decir teniendo en cuenta el confort térmico las condiciones bioclimáticas aceptables, entre otras (Alías & Jacobo, 2004).

Figura 32

Zonas térmicas definidas



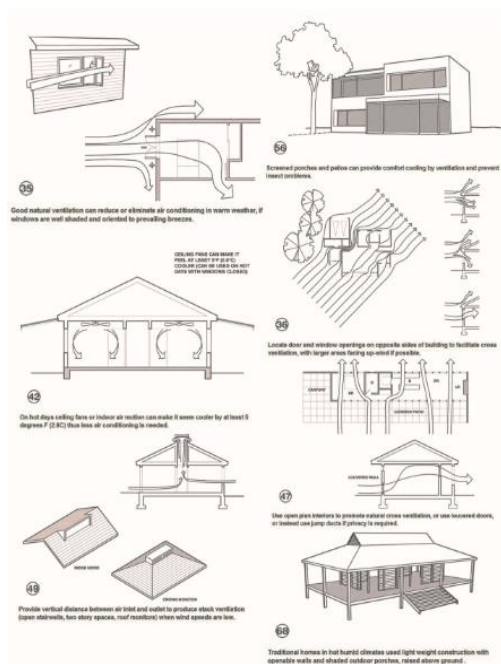
Nota: Fuente: Eficiencia energética en viviendas (2004).

El estudio del confort térmico se aborda mediante la integración de dos enfoques de interpretación térmica, que difieren en sus fundamentos, perspectivas

y métodos de aplicación: el enfoque "adaptativo" y el "estático". En primer lugar se tiene en cuenta la física y la fisiología además de la percepción térmica de la persona y plantea que la confortabilidad está de acuerdo con las alteraciones del clima y las características geográficas y culturales, por el contrario, el enfoque estático considera al poblador como un elemento pasivo que recibe estímulos térmicos y se sustenta en una lógica determinística con respecto al análisis de los hallazgos se sugiere al uso de instrumentos como la técnica de FANGER que hace posible conocer los rangos de incomodidad en las edificaciones además de evaluar la capacidad de adaptación de las personas a los problemas térmicos (Iturre, 2013).

Figura 33

Posibles estrategias de acondicionamiento pasivo a aplicar



Nota: Fuente: Proyectar mejoras de confort térmico en la vivienda de interés social Buenaventura (2013).

El confort térmico de una construcción se logra a través de su diseño estructural y el uso de tecnologías de calefacción. No obstante que las viviendas ecológicas analizadas no presentan parámetros aceptables de confort térmico



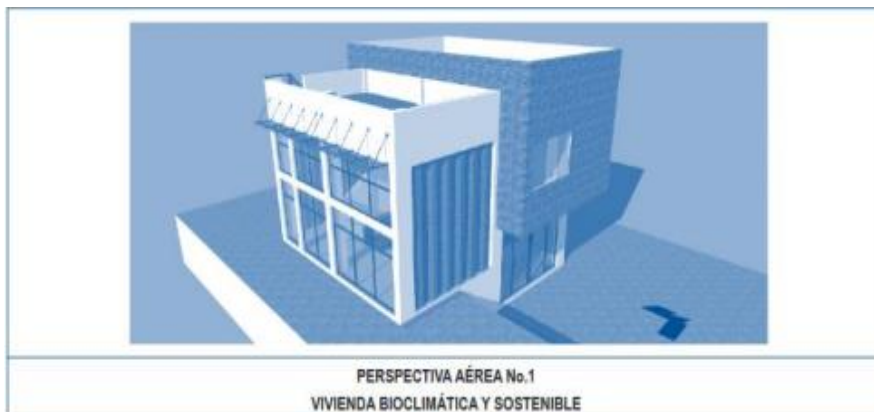
debido a su infraestructura la aplicación de tecnologías de calefacción como la cama caliente, el piso radiante, el muro trombe es posible alcanzar niveles aceptables de confort térmico con temperaturas interiores de 18°C (Endara et al., 2019).

El inadecuado confort térmico, principalmente se dan por el descuido de los materiales que se usan en la construcción y la orientación de los vanos, por lo contrario, para un buen confort térmico se considera la utilización de materiales adecuados, y una buena solución de techos. Estos autores obtuvieron un buen resultado con la utilización de tabiques huecos, recomendando los más gruesos posibles y a la vez cubrirlos con pinturas de absorción solar (Silva & Domínguez, 2018).

Hoy en día, no todos los niveles socioeconómicos tienen acceso a los avances tecnológicos, ya que se necesitan ciertos recursos financieros para incorporarlos en los diseños. Por lo que, no se descarta la posibilidad de alcanzar las ventajas de los diseños bioclimáticos sustentables y sostenibles en las poblaciones de bajos recursos económicos (Vidal, 2011).

Figura 34

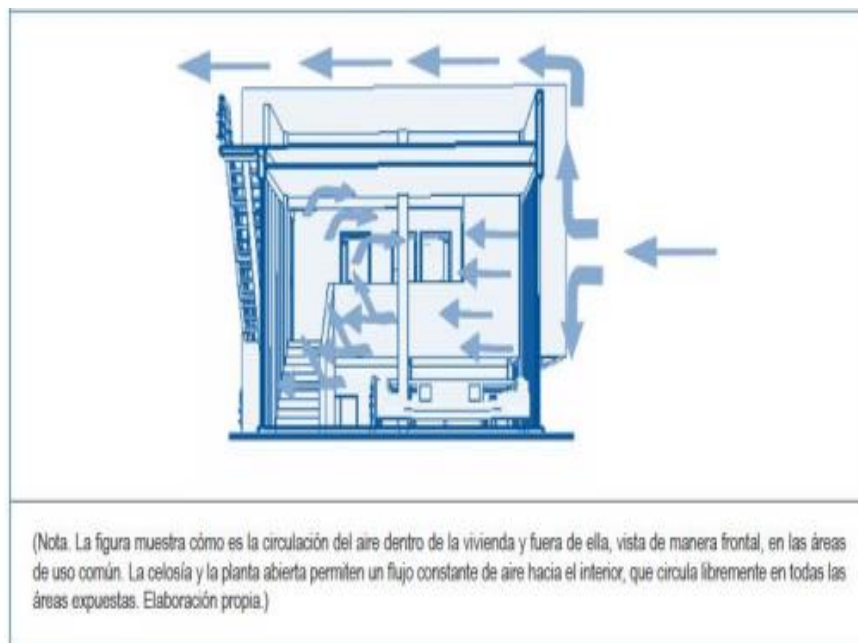
Perspectiva aérea vivienda bioclimática y sostenible



Nota:Fuente: Diseño de una vivienda bioclimática y sostenible (2011).

Figura 35

Esquema de flujo de aire dentro y fuera de la vivienda



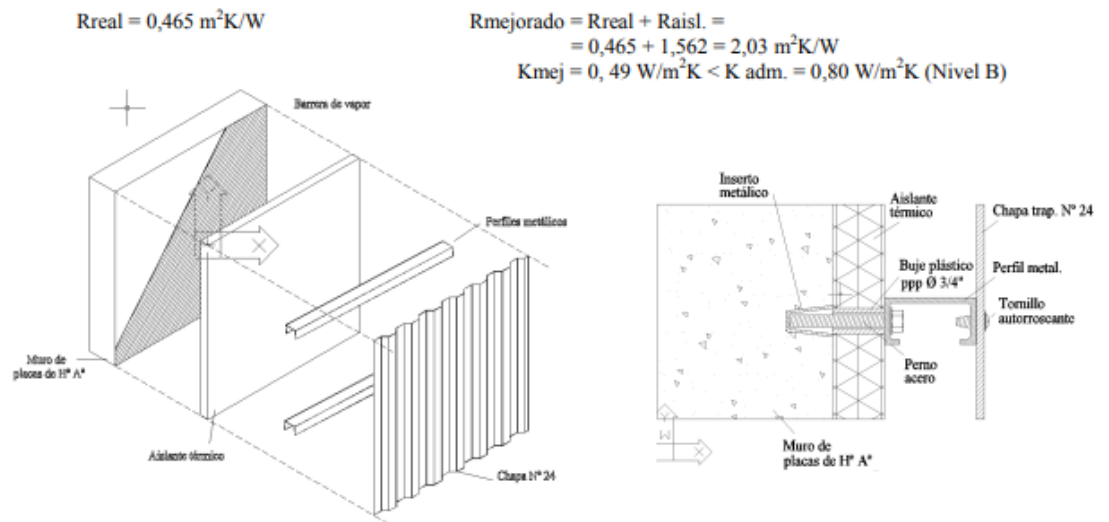
Nota: Fuente: Diseño de una vivienda bioclimática y sostenible (2011).

Las casas fabricadas en masa por el gobierno muestran una serie de desafíos en términos de adecuación al clima, lo que a menudo resulta en una calidad de vida deficiente en términos de confort térmico y un consumo excesivo de energía, atribuible a deficiencias en el diseño tanto en su estructura como en

los materiales utilizados. Las mencionadas características se hacen más notables en la región sur del Perú por lo que, alcanzar niveles adecuados de confort térmico se priorizan para mejorar la calidad de vida de sus pobladores (Díaz, 2004).

Figura 36

Detalles del muro con los elementos de propuesta

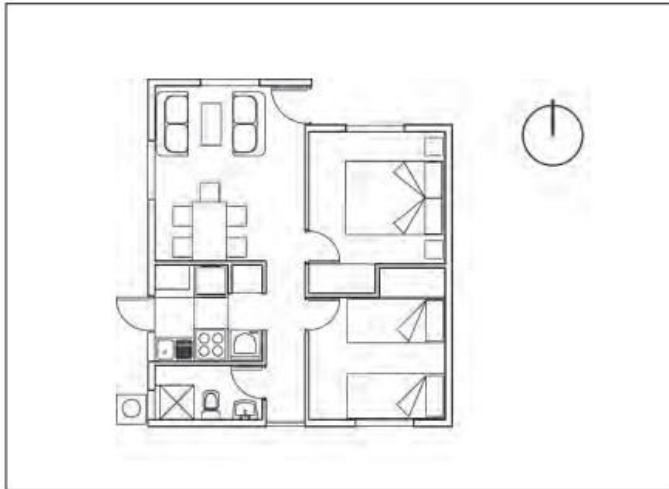


Nota: Fuente: Comportamiento térmico en viviendas populares en tierra del fuego Argentina (2004).

Es fundamental analizar la implementación de las normativas térmicas en los proyectos de vivienda de bajo costo y evaluar si los sistemas constructivos disponibles en el mercado se utilizan adecuadamente, así como si se instalan de manera correcta los materiales aislantes. Es esencial que este proceso de supervisión genere acciones concretas para complementar las políticas establecidas en las regulaciones térmicas actuales. De acuerdo con estas referencias se hace necesario usar modelos de certificación de calidad enfocados en la evaluación integral de los diseños arquitectónicos y sus fases posteriores de edificación (Bustamante et al., 2009).

Figura 37

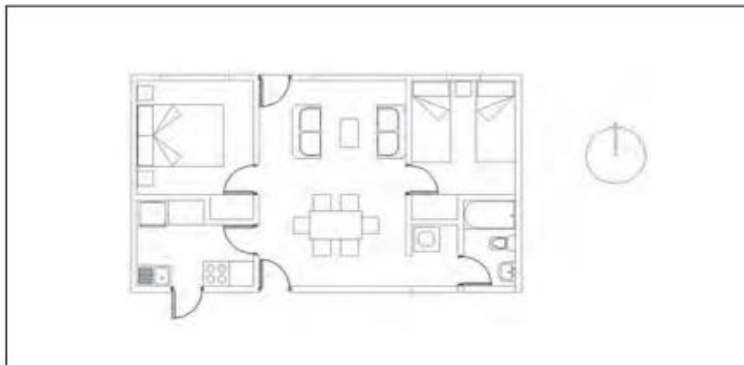
Vivienda social tipo



Nota: Fuente: Eficiencia energética en viviendas sociales un desafío posible (2009).

Figura 38

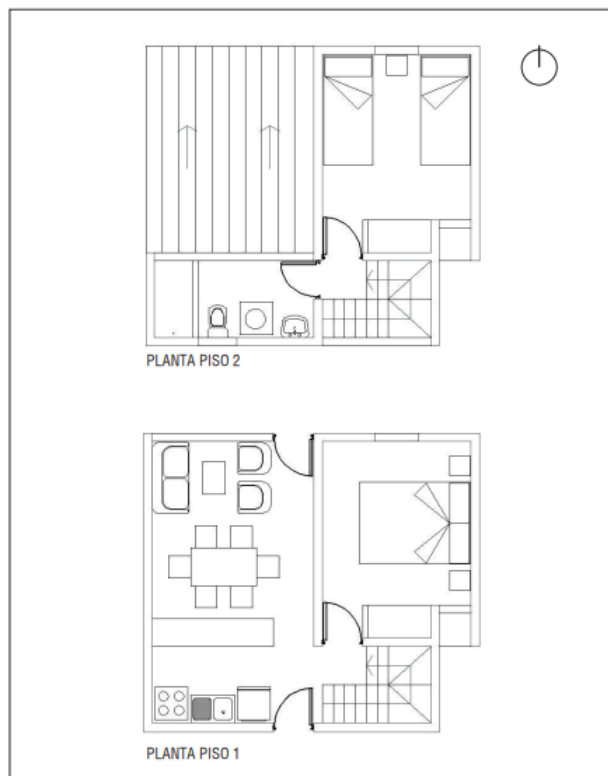
Vivienda social de un piso con criterios de eficiencia energética



Nota: Fuente: Eficiencia energética en viviendas sociales un desafío posible (2009).

Figura 39

Vivienda social de dos pisos con criterios de eficiencia energética



Nota: Fuente: Eficiencia energética en viviendas sociales un desafío posible (2009).

La vivienda Munita está ubicada en Lampa y es para una sola familia con un área de aproximadamente de 270 m². La familia, compuesta por 6 personas, ha diseñado un programa enfocado en la ubicación espacial propia de este tipo de viviendas y con las correctas vinculaciones y conexiones entre los pisos 1 y 2.

Asimismo, la vivienda incluye un dormitorio con baño con baño privado en el primer nivel y el segundo nivel con tres dormitorios además de un dormitorio de servicio. Otra de las características relativas al confort térmico es el muro construido con tapias con tierra de grandes propiedades térmica y cuya distribución implica la cocina del salón y la localización de una estufa lenta que permite generar calor en las estaciones frías. En cuanto a las aberturas y vanos sus marcos están elaboradas con roble reutilizado.



Con respecto a los acabados y a las técnicas constructivas han sido seleccionados con mucho cuidado porque se buscó utilizar insumos de reuso. El enfoque del proyecto se centra en minimizar el impacto ambiental y maximizar los beneficios de la absorción de la energía. Entonces, se han tomado modelos constructivos utilizando la tierra en forma de paneles con aditivo de malla de acero plegada y con relleno de tierra aligerada encima de una viga y pilar de acero. En relación al tratamiento de las aguas residuales se emplea el sistema Tohá lo que permite el reuso de las aguas de riego. La propuesta arquitectónica se concibió con el fin de asegurar y garantizar la privacidad, una correcta protección del revestimiento de la tierra y el confort térmico. Es necesario mencionar que la erosión causada por el viento y la lluvia es un factor de impacto negativo sobre el muro por lo que se han incluido aleros norte y sur. En lo que concierne a la orientación para el sur que significa el acceso principal de la casa se han construido vistas hacia el patio orientadas al norte y fracturas en la cubierta con el objetivo de que ingrese luz natural suficiente en los pasillos a la vez que, se logra una habitabilidad cómoda en el interior. Este tipo de viviendas significa un modelo contemporáneo en diseño y espacialidad a partir del uso de la tierra como material de construcción térmico (Arias Arquitectos, 2010).

Figura 40

Vista frontal



Nota: Fuente: El suelo cemento como material de construcción (2019).

2.3.2. A nivel nacional

Según Mori (2018) en su investigación se enfocó en desarrollar técnicas para mejorar el clima interior y determinar un recurso renovable viable con el fin de ejecutar los procesos eléctricos en los CP de la zona rural. Se llegó a concluir que los diseños arquitectónicos bioclimáticos mejoran sustancialmente el confort de casas ubicadas en climas fríos. Aplicando estos principios, se puede reducir la pérdida de calor hasta en un 77%, incrementando la temperatura interior. La propuesta bioclimática tiene un costo aproximado de 7698.6 € por vivienda de 36 m².

Según Quenaya (2022) el objetivo principal de su investigación fue conocer las condiciones técnicas de funcionalidad y ambiental para proponer casas bioclimáticas con comodidad ambiental en el Alto Perú mejorando el bienestar de los pobladores. Los resultados revelaron un bajo confort térmico en las viviendas actuales, influenciado por factores ambientales. Se hicieron propuestas con tres prototipos de casas bioclimáticas de diversas orientaciones en el CP de Alto Perú teniendo en cuenta principalmente factores ambientales. La conclusión fue que la



aplicación de estos criterios aumentó el confort ambiental, alcanzando un confort térmico de 18 a 21 °C durante el día, además de un confort lumínico adecuado.

Es factible intervenir desde las fases iniciales de los procedimientos constructivos para influir en los aspectos ambientales en todo tipo de espacios arquitectónicos, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de confort para los usuarios y lograr una vivienda que presente niveles altos de eficiencia energética. Se asegura que las normas vigentes peruanas respecto del uso de la energía indica considerandos principales como variables de transmisión térmica, rangos de permisibilidad orientados a reducir el empleo de energía (Palma, 2017).

La arquitectura bioclimática no solo debe estar visto desde un punto confortable y económico, sino también que vayan de la mano con el medio ambiente, el autor desarrollo tres experimentos para lograr un buen diseño bioclimático: medición de temperatura ambiental, construcción de una maqueta virtual (comportamiento del recorrido solar) y la elaboración de un túnel de viento, para dar inicio a un diseño bioclimático se debería tomar en cuenta el lugar donde se situará la vivienda, pero por motivos económicos, sociales, culturales y demás no se toman en cuenta en la actualidad, a pesar de estas dificultades es posible lograr una arquitectura bioclimática en diferentes estatus sociales. Con el fin de encontrar hallazgos deseables las casas térmicas están repartidas por zonas de acuerdo con las funciones y labores que se realizan en cada habitación. Asimismo, el modelo cuenta con una circulación aceptable entre los entornos abiertos y cerrados de forma armónica con el diseño, por lo que se concluye que el adobe es un material con gran resistencia al paso del calor y con gran capacidad aislante (Vidal, 2018).

Figura 41

Vistas de la vivienda bioclimática



Nota: Fuente: Diseño de una vivienda térmica, en la zona rural el Pinar – Huaraz – Ancash (2018).

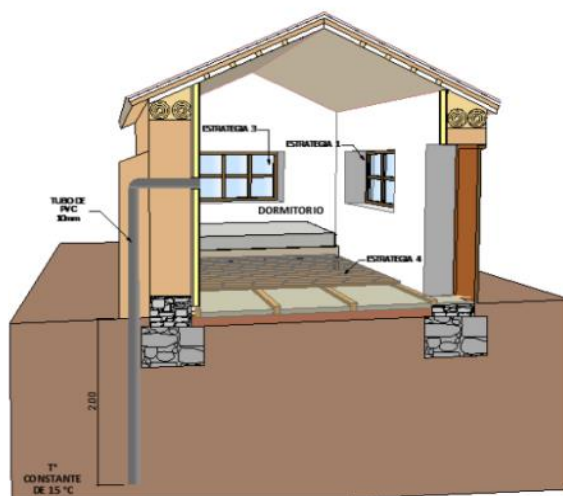
La consideración principal es el clima, que influye directamente en el bienestar del ser humano dentro de su vivienda. El clima desempeña un papel crucial en la generación de un ambiente confortable en la vivienda, para optimizar el bienestar de los pobladores. Estos aspectos se abordan desde una perspectiva que va más allá de la función y la materialización tradicional o convencional, incluyendo la calidad de los materiales, entre otros factores.

En tal sentido es posible afirmar que los diseños bioclimáticos son una opción aceptable en viviendas de interés social, en la medida en que el poblador busca un clima interno ideal, confort térmico aceptable que eleve su bienestar y calidad de vida lo que significa satisfacer al poblador en sus necesidades de interiores de vivienda (Gutiérrez, 2016).

Las técnicas utilizadas para alcanzar tipos de climatización son sencillas y se pueden utilizar en viviendas construidas con el fin de optimizar los requerimientos de absorción de energía solar. En el caso de los experimentos relativos a este tipo de construcciones viviendas están en función del potencial energético que tiene cada lugar (Umán, 2017).

Figura 42

Detalle de las casas con procesos de climatización



Nota: Estrategias de climatización pasiva y confort térmico en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta – Cusco (2017).

Se debe tener en cuenta la luz y la sombra dentro de la arquitectura bioclimática, para esto se debería hacer el cálculo del nivel de luz óptimo en los diferentes espacios, y cuales evitar, de igual manera en las sombras. Estos cálculos se realizan en tres horarios principales del día, diferentes estaciones y así obtener un confort de habitabilidad. Sobre la ubicación correcta de las aberturas para una correcta ventilación normal, a la vez menciona sobre la penetración del calor que debería ser moderado en todos los espacios, afirma lo que dice el autor (García, 2017). El valor del ingreso de los rayos solares que atraviesan las ventanas comunes varía según la latitud matutina y la estación del año. Cuando se trata de

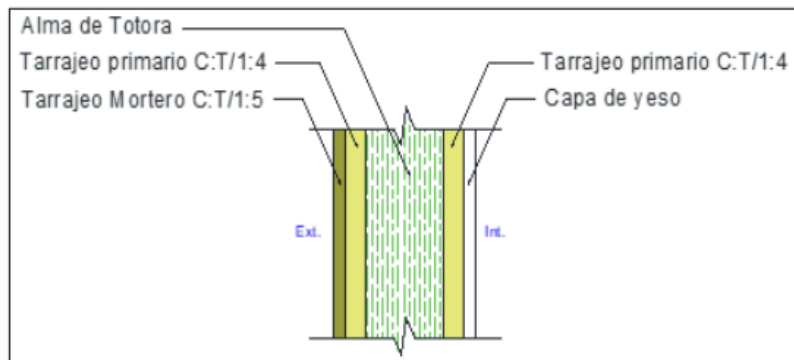


un espacio acondicionado se visualizan elementos de radiación directa en las ventanas por donde ingresa la luz solar, pero los elementos de radiación difuso permiten ganar calor prescindiendo de la posición de las ventanas (Diaz, 2004). En las zonas de Ayacucho con problemas de bajas temperaturas, para resolver este aspecto se toma en cuenta cómo se absorbe la radiación del sol, ya que es la energía natural resiliente y es con lo único que cuentan, a través de los materiales que reúnen calor en el día y lo liberan en la noche, este procedimiento se da tanto en muros, pisos y techos (Molina, 2016).

Es fundamental promover insumos y métodos en los procesos constructivos y aseguren óptimas condiciones de vida en diversas condiciones climáticas, al mismo tiempo que mantengan la estética tradicional de las comunidades. Existen propiedades térmicas más importantes de los materiales constructivos en relación con sus niveles de conducción de calor, transmisión térmica, inercia térmica y la propia capacidad para absorber calor. En relación con la convección se trata de la pérdida de calor (Cedeño, 2010). Los materiales de construcción que se requieren para lograr un ambiente térmicamente confortable en una vivienda no siempre están disponibles en las regiones de alta altitud, lo que conlleva a un aumento en los costos de compra y a desafíos logísticos adicionales. Es de gran relevancia tener en cuenta que el empleo de metales en los procesos constructivos de puertas y ventanas no es lo más correcto por lo que deben sustituirse por madera seca (Care, 2010). Por otra parte, los procesos constructivos no convencionales están dirigidos a utilizar materiales accesible, baratos, seguros y de gran calidad que proporcionan confort térmico y de menor gasto en la ejecución de las viviendas (Ayarquispe, 2019).

Figura 43

Descripción de las características de la pared externa con totora



Nota: Fuente: Propuesta de un sistema constructivo con aislamiento térmico utilizando totora, madera y revoque de mortero en zonas altoandinas (2019).

2.3.3. A nivel regional

En 2016, se realizó un estudio con el fin de conocer una casa con condiciones climáticas aceptables en Ilave. Este estudio consideró diversos factores, como las condiciones climáticas, la ubicación, la orientación, la distribución y las actividades cotidianas, con el fin de mejorar el confort habitacional de sus residentes. Las conclusiones obtenidas revelaron que en la comunidad campesina de Ccopachullpa existe un problema significativo relacionado con la función de las viviendas. Muchas de estas casas constan únicamente de una habitación designada como dormitorio, a pesar de que la mayoría de las familias están compuestas por tres o cuatro miembros. Esta situación evidencia un déficit habitacional. Además, se observó que las viviendas existentes en la comunidad no están adecuadamente construidas para un entorno rural, ya que no se tienen en cuenta consideraciones de confort térmico. El principal hallazgo indica que existen el ingreso de viento frío y aislantes de calefacción en las cubiertas y vanos lo que incide el enfriamiento de los ambientes interiores. Un máximo confort térmico en los interiores de la casa implica alcanzar



temperaturas de 18°C teniendo en cuenta la orientación de las casas de modo que se absorba calor suficiente (Acero, 2016).

A nivel regional en 2012, se realizó una investigación titulada “propuesta de un modelo de vivienda rural en la comunidad campesina Llachahui - Coata” con el objetivo general de proponer un modelo de vivienda rural que mejore las condiciones de habitabilidad de los residentes de la comunidad campesina de Llachahui - Coata, se han alcanzado las siguientes conclusiones: en el ámbito socioeconómico el CP Llachahui presenta casas con materiales propios del lugar y con propios estilos de vida de sus pobladores. Es esencial comprender cada una de estas características para desarrollar un modelo arquitectónico de casas dirigidas a mejorar el bienestar de los habitantes. En el distrito de Coata, en la localidad de Llachahui se utilizan materiales de construcción locales como el pasto y el adobe, la distribución de ambientes está vinculada directamente con los ingresos económicos de los pobladores (Belizario, 2012). En este estudio se observa que es un referente académico importante para analizar los diferentes diseños arquitectónicos que se proponen en zonas rurales sin ningún criterio técnico y que se sustentan solo en experiencias empíricas.

2.4. MARCO NORMATIVO

Para obtener la eficiencia energética en una vivienda, es imperativo crear ambientes que proporcionen un confort térmico adecuado. Existen pautas y estándares definidos en guías y regulaciones en los ámbitos locales e internacionales como aportes para optimizar el entorno que no lo cuentan.



2.4.1. A nivel internacional

Es crucial llevar a cabo una evaluación de las regulaciones y disposiciones actuales en lo que respecta a los análisis de confort térmico, dado que estas normativas proporcionan las directrices y restricciones que guían los estudios sobre el confort térmico en relación con los ocupantes de los espacios. Las indicadas normas se sustentan en investigaciones de las diversas propuestas de confort térmico considerando factores fisiológicos, de los habitantes, los materiales utilizados u el propio arropamiento además de su labor rutinaria (Godoy, 2012).

2.4.1.1. Norma Chilena INN - NCh 3136_1. (2008)

Hace referencia a la absorción de calor, características climáticas y las edificaciones respectivas.

2.4.1.2. CTE - Código técnico de la edificación. (2010)

Corresponde a los instructivos y normativas técnicas para la construcción de casas.

2.4.1.3. ASHRAE 55

En esta normativa ASHRAE 55 se analizan las técnicas para ejecutar las evaluaciones y mediciones de entornos térmicos modernos y moderados donde los habitantes se encuentran en situación vulnerable al clima (Standarization, 2006).

Esta regulación internacional se fundamenta en el análisis de un usuario específico, caracterizado por realizar actividades pasivas y



livianas, vistiendo prendas de colores claros o tonos suaves, y desempeñando labores en entornos de oficina u otros similares. Por otra parte, el rango de arropamiento de los habitantes se relaciona directamente con las labores rutinarias pero este instructivo servirá como referente para evaluar los parámetros metabólicos, las condiciones aislantes, la cantidad de ropa puesta, la humedad, entre otros (Standarization, 2006).

Una restricción de esta normativa es que no aborda niveles de actividad distintos a los analizados, como actividades moderadas o intensas, como las que se llevan a cabo en un gimnasio. Además, no contempla las diversas tipologías de espacios (Standarization, 2006).

2.4.1.4. ANSI/ASHRAE 55:2004 Condiciones del ambiente térmico para ocupación humana

En el 2004 el American National Standards Institute (ANSI), publicó la versión actualizada de la ANSI/ASHRAE 55:1992, se enfatiza en las condiciones ambientales como por ejemplo el número de habitantes para un entorno térmico aceptable desde los cálculos relativos al PMV y el PPD, las variables de adaptación y se relaciona con el diseño de los edificios teniendo en cuenta sistemas de aire acondicionado.

Para la implementación de este estándar se toman en cuenta varios componentes: la absorción solar, nivel de calentamiento de aire, nivel de humedad y rapidez del viento. Sin embargo, no se abordan aspectos metabólicos, el aislamiento proporcionado por la vestimenta, el rango de laboreo y un clima promedio para la comodidad ambiental. La omisión de estos aspectos puede entrar en conflicto con la sección del estándar que



menciona el efecto de adaptación; no obstante, la norma establece parámetros de ajuste para situaciones donde los valores estándar propuestos no sean aplicables debido a circunstancias particulares.

Aunque esta regulación se enfoca en evaluar actividades de tipo pasivo en entornos de oficina, es posible realizar adaptaciones para considerar análisis con actividades de intensidad moderada o alta. Esta normativa se dirige principalmente a adultos en buen estado de salud y en lugares con una presión atmosférica igual o superior a 3000 m.s.n.m. con un tiempo de permanencia mínimo de 15 minutos.

La norma ANSI/ASHRAE 55:2004 no contempla ajustes por las variaciones en la temperatura y la duración de la exposición, a pesar de que las condiciones climáticas, en promedio vinculados con la comodidad ambiental. Por otra parte, es necesario destacar en esta normatividad el análisis cuidadoso del confort térmico empleando técnicas de evaluación para espacios desocupados sin aire acondicionado.

2.4.2. A nivel nacional

2.4.2.1. Reglamento nacional de edificaciones

Esta regulación determina las recomendaciones requeridas a las edificaciones para fines educacionales deben cumplir para garantizar niveles óptimos de habitabilidad y seguridad.

a. Norma A-010 (RNE)

En esta normatividad se especifican las condiciones de las propuestas arquitectónicas basadas en criterios muy particulares de modo



que los pobladores puedan tener una aceptable habitabilidad con niveles de satisfacción altos.

Requerimiento mínimo

- Determinar el número de personas que albergará.
- Determinar niveles óptimos de circulación.
- Realizar la distribución correcta.
- Niveles de iluminación y ventilación funcionales.

Condiciones de las habitaciones

- Altura mínima 2.30 metros entre el piso terminado y cielo raso.
- Vigas no menos de 2.10 metros sobre el piso terminado.

Ventilación e iluminación natural en los ambientes

- Debe haber iluminación y ventilación adecuada, en relación con la iluminación se puede usar tragaluces o teatinas.
- En relación a la ventilación natural cada espacio debe contar por lo menos de un vano para el ingreso del aire.

b. Norma A-020 (RNE)

En este documento se indican las especificaciones técnicas mínimas en la construcción de viviendas de acuerdo con las necesidades e intereses de habitabilidad de los ocupantes.

Requerimiento según la tipología y densidad habitacional



- Según tipología de vivienda.
- Por 3 dormitorios el número son 4 usuarios.

Requerimiento de dimensión de espacios

- Los espacios deben contar con ambientes amplios de manera que cada habitante circule con comodidad y de acuerdo con sus características antropométricas

Requerimiento de vanos y puertas

Teniendo en cuenta las condiciones climáticas las puertas y ventanas deben ser operativas para evitar el ingreso brusco del aire y permitir su mantenimiento

Requerimiento de materiales y acabados

- Al utilizar los insumos y materiales debe tenerse en cuenta sus características acústicas, térmicas y filtraciones de agua
- En relación a las paredes y tabiques divisorios se debe tener en cuenta características y propiedades en función al clima externo
- Los techos deben estar contruidos para adaptarse a las lluvias con la pendiente mínima.

Requerimiento de la sostenibilidad en una vivienda

- En relación al riego es mejor utilizar agua residuales previamente tratadas y filtradas.



- Considerar que las aguas residuales para inodoros requieren un sistema adicional que no sea para el consumo.

2.4.2.2. Reglamento especial de habilitación urbana y edificación

Dispuesto por el decreto supremo 013-2013-vivienda, con actualización en el decreto supremo 010-2018-vivienda.

2.4.2.3. Norma em 110 confort térmico y lumínico con eficiencia energética.

La finalidad de la normativa peruana implica considerar el ahorro de energía utilizando elementos y componentes eficientes y efectivos para permitir el uso de energía regulado.

Estas normativas consisten normativas específicas de cumplimiento obligatorio en el Perú, si bien están sujetas a adaptaciones periódicas. Para el propósito de este estudio, se detallarán aquellas normas relacionadas con la temática del proyecto.

2.4.2.4. Asociación peruana de energía solar y el centro de energías renovables y uso racional de energía de la UNI

De acuerdo con la normatividad de la Universidad Nacional de Ingeniería se propone el uso racional de la energía con rangos para la ciudad de Puno 16.5°C y los 21.6°C. y en relación a la humedad se sugiere que la confortabilidad se ubique debajo del 70% pero no del 10%.

2.4.2.5. E 0.50 suelos y cimentaciones (RNC)



El reglamento nacional de construcciones aprobada con resolución ministerial N° 406-2018-vivenda y su última actualización del 2020. La mencionada legislación describe las necesidades mínimas correspondientes a estructuras.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. METODOLOGÍA

3.1.1. Tipo de investigación

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, metodológicamente de tipo descriptivo, ya que se midió y describió características de las viviendas, determinando los parámetros de confort térmico, materiales y sistemas constructivos, a la vez se identificó a la población que enfrenta vulnerabilidad económica en esta área.

El estudio combina métodos de investigación de campo y gabinete, ya que se requiere recopilar datos cuantitativos directamente en el sitio de estudio. Esto implica la medición de variables climáticas y las temperaturas tanto dentro como fuera de las viviendas.

3.1.2. Diseño de investigación

La investigación usa un diseño observacional, transversal y analítico con un enfoque descriptivo. Esto permitirá evaluar las condiciones actuales en el barrio Héroes del Cenepa sin intervenir directamente, analizar cómo podrían cambiar en el futuro, y documentar las características específicas en un momento dado. Este enfoque proporciona una comprensión detallada de las condiciones de pobreza extrema, ayudando a desarrollar soluciones adaptadas a las necesidades locales (Hernández et al., 2013).

3.2. PROCESOS METODOLÓGICOS

El estudio utiliza el siguiente modelo de investigación no experimental, descriptiva; esta propuesta “indagan la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población, son estudios puramente descriptivos” (Hernández et al., 2013).

3.2.1. Recolección de datos

Durante esta fase inicial, nos concentraremos en el propósito del proyecto, lo que nos facilitará el recojo de los datos recogidos con el fin de describir el problema.

3.2.2. Análisis de datos y diagnóstico

En esta segunda etapa llegaremos a definir el confort térmico, materiales y sistemas constructivos en las viviendas. Después de examinar los datos recopilados en la fase inicial, podremos desarrollar estrategias de diseño eficientes y rentables para nuestra propuesta. Esto incluirá la selección de materiales y sistemas constructivos que estén en línea con los avances tecnológicos, con la finalidad de lograr un confort térmico adecuado en las viviendas de la ciudad de Macusani.

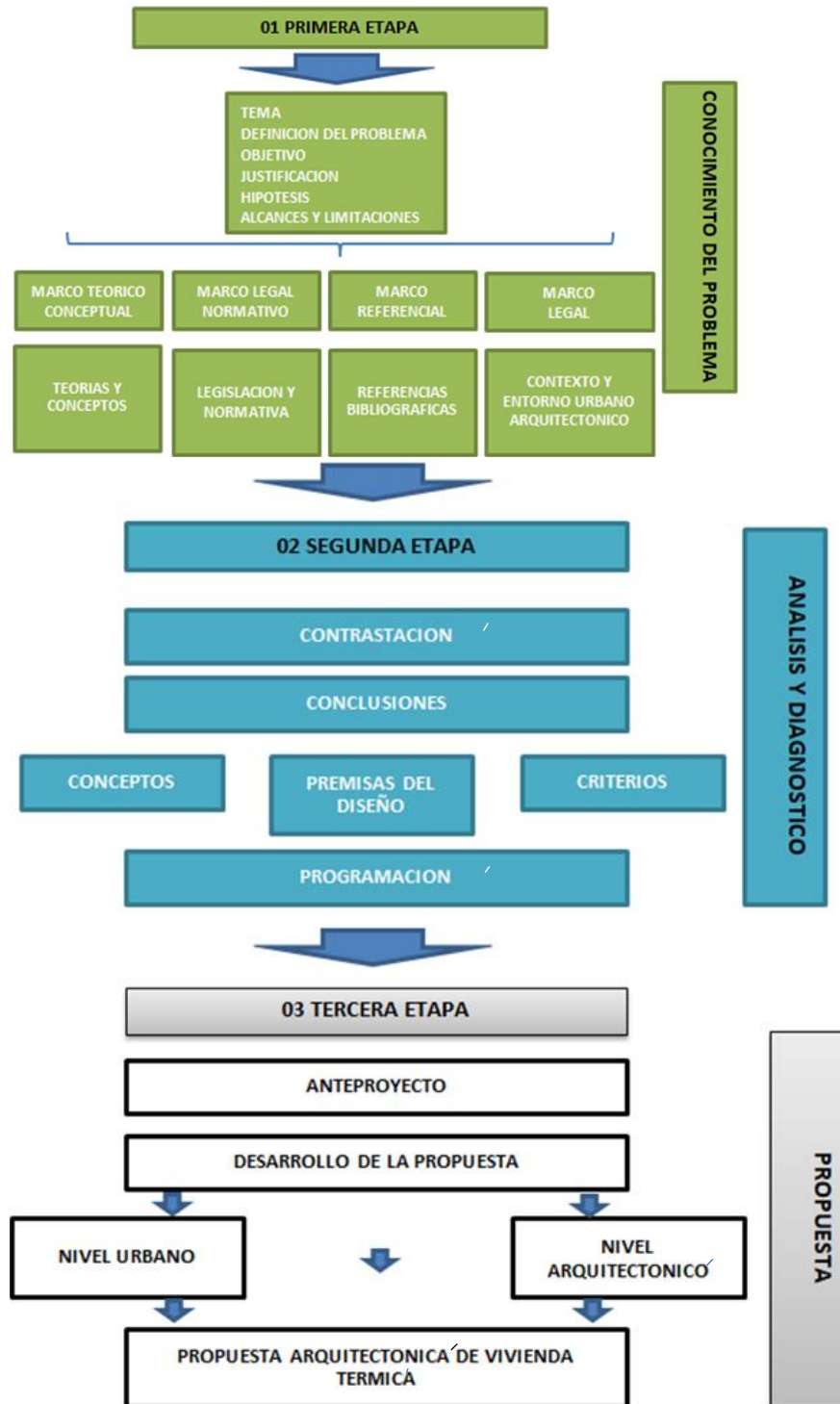
3.2.3. Propuesta de tipos de vivienda en la ciudad de Macusani

En esta fase siguiente, se llevará a cabo la formulación de la propuesta, la cual se fundamentará en el análisis exhaustivo de las dos etapas precedentes. Esta propuesta constituirá el resultado combinado de ambas fases de investigación.

3.2.4. Esquema metodológico

Figura 44

Esquema metodológico



3.2.5. Población y muestra de la investigación

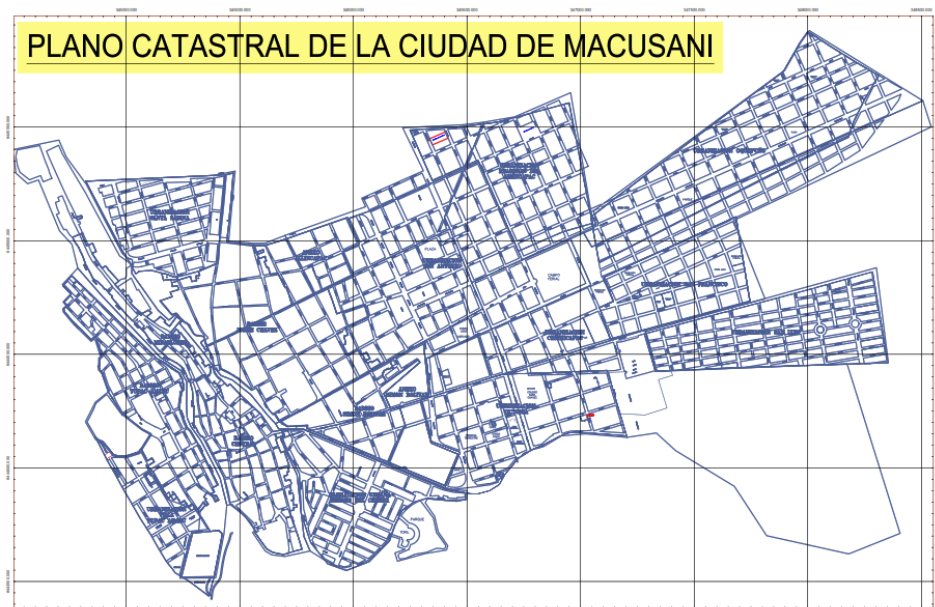
Según Tapia (2010) refiere que la población significa el total de un grupo de personas o elementos involucrados en la investigación, mientras que la muestra es una parte de la misma.

3.2.5.1. Población

El distrito de Macusani ubicada en la región de Puno, el 21.4% de la población total de la ciudad se encuentran en pobreza extrema, siendo 1957 personas distribuidos en los diferentes barrios y urbanizaciones de la ciudad (INEI, 2017).

Figura 45

Plano catastral de la ciudad de Macusani



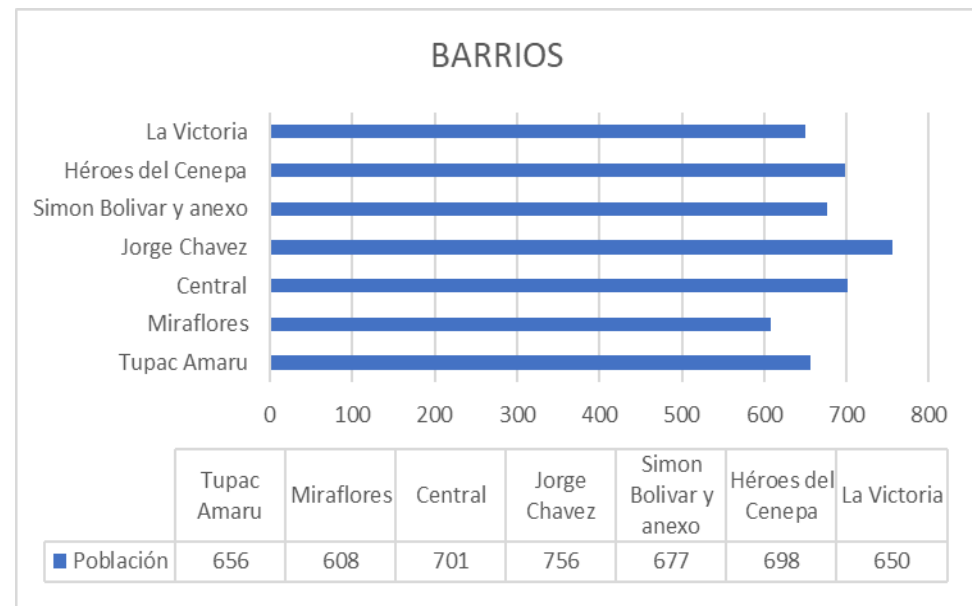
Nota: Fuente: Plano catastral de COFOPRI (2017).

El distrito de Macusani cuenta con siete barrios entre ellos el barrio Jorge Chávez, el barrio la Victoria, barrio Simón Bolívar, barrio Héroes del Cenepa todos estos ubicados en la zona denominada Pata Pampa cabe

recaltar que el barrio Jorge Chávez es el más antiguo y con mayor población del distrito, por otro lado, el barrio Miraflores, barrio Central y el barrio Tupac Amaru se ubica en la zona baja del distrito.

Figura 46

Barrios de la ciudad de Macusani

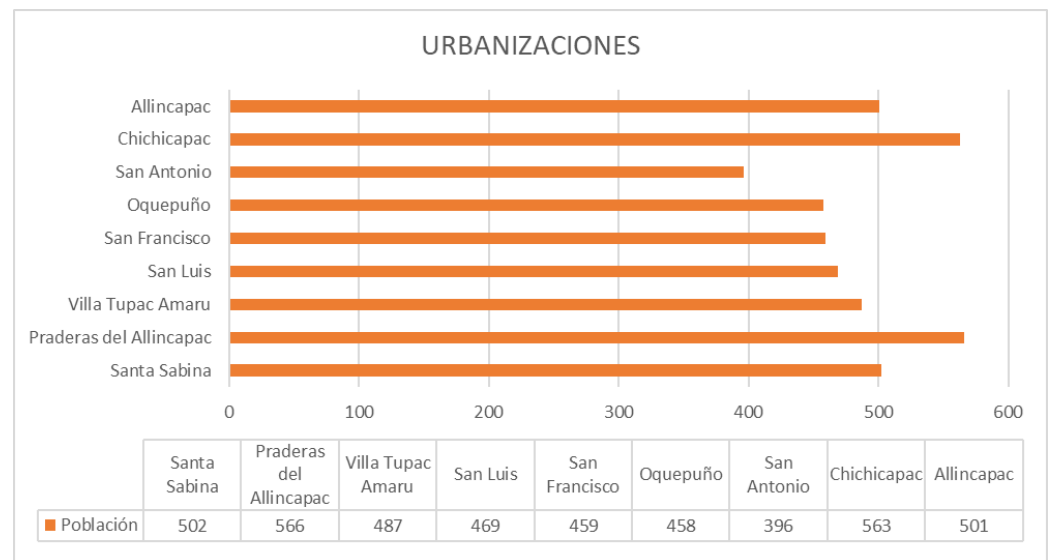


Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de INEI (2017).

A la vez cuenta con nueve urbanizaciones creadas en los últimos años como son la urbanización Santa Sabina, urbanización San Francisco, urbanización San Antonio, urbanización Allincapac, urbanización Praderas del Allincapac, urbanización San Luis, urbanización Oquepuño, urbanización Chichicapac todos estos ubicados en la zona de Pata Pampa por la extensión urbanística de la superficie del distrito y la urbanización Villa Tupac Amaru ubicada en zona baja.

Figura 47

Urbanizaciones de la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de INEI (2017).

3.2.5.2. Muestra

En este aspecto se hizo uso del tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, en tanto hace posible elegir los elementos que acepten ser incluidos en la investigación. Se fundamenta en la intencionalidad o conveniencia del investigador (Otzen & Manterola, 2017).

Por lo que se eligió al barrio Héroes del Cenepa, ya que es el barrio con mayor concentración de familias en extrema pobreza dentro de la ciudad, este barrio alberga un total de 75 familias que presentan una situación socioeconómica crítica, caracterizada por altos índices de vulnerabilidad y escasos recursos, por tal razón se selecciona con el fin de evaluar el recojo de información.

La elección de este barrio permite un análisis precisa de las características sociodemográficas y la identificación de necesidades



específicas para el desarrollo de soluciones efectivas y adaptadas a las realidades de los pobladores vulnerables.

3.2.6. Técnicas e instrumentos

Los métodos constituyen las herramientas prácticas empleadas para obtener datos. En el contexto de este estudio se utilizó:

3.2.6.1. Observación estructurada

Esta técnica se empleó para recabar datos de temperatura utilizando dispositivos de medición en los ambientes de las viviendas, se seleccionarán las viviendas según los materiales y sistemas constructivos utilizados, y se analizará cómo influyen en los resultados de las mediciones de temperatura.

3.2.6.1.1. Fichas de Observación

La medición y recolección de datos se hizo durante los meses más fríos según SENAMHI, tomando horarios de mañana, tarde y noche, teniendo en cuenta el material y sistema constructivo de cada vivienda, además la elaboro croquis de distribución de las viviendas.

3.2.6.2. Encuesta

Este instrumento se empleó para recopilar datos y está diseñado con preguntas de opción múltiple, con el propósito de obtener información económica básica del encuestado.



3.2.6.2.1. Cuestionario

El cuestionario abarca preguntas de tipo cerradas de información básica de los responsables de cada familia en el barrio Héroes del Cenepa, su diseño permite recabar información que será posteriormente analizada y comparada con los resultados cuantitativos obtenidos. Se llevo a cabo entrevistas con las familias para comprender las condiciones de vida en sus hogares y cómo estas pueden afectar el confort de sus residentes.

El resultado es una recopilación de datos y observaciones relevantes sobre la vida en los hogares, que abarcan aspectos tecnológicos como la ventilación, la exposición solar y la iluminación, la información sobre áreas de reunión familiar, el uso de espacios y las percepciones sobre los hogares que han sido especialmente significativa en este estudio.

CAPÍTULO IV

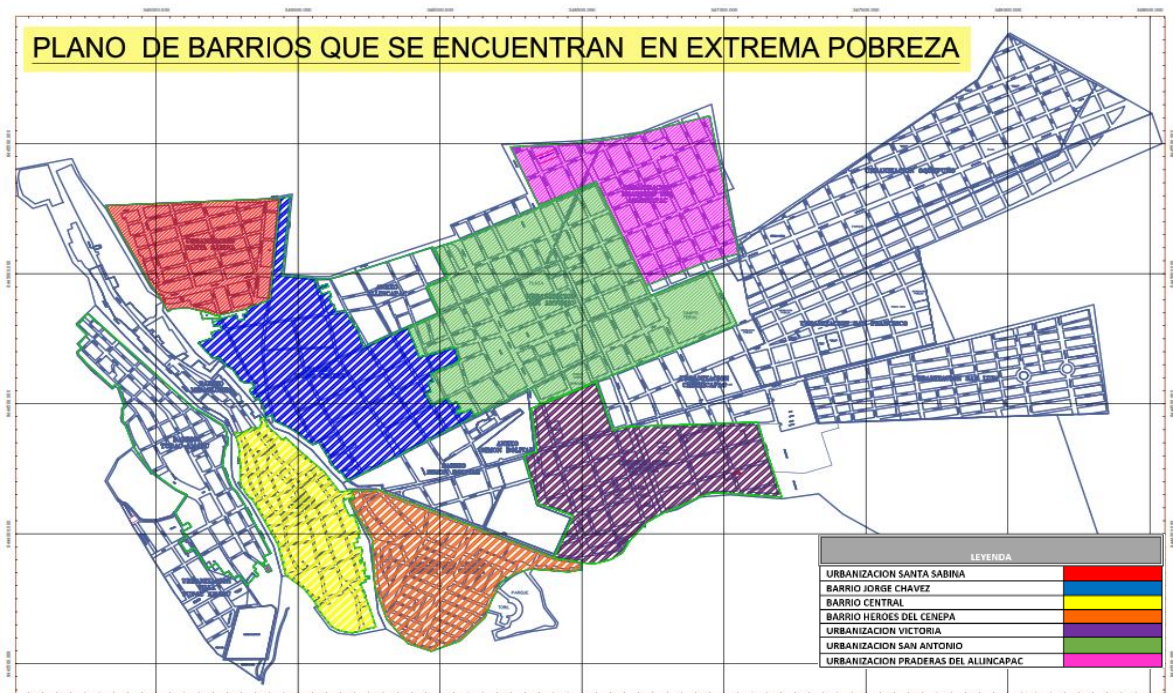
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ÁREA DE ESTUDIO

Para la elección del área de estudio, se consideró el plano catastral de la ciudad de Macusani, donde señala barrios y urbanizaciones en condiciones de extrema pobreza, según la “Gerencia de Desarrollo Humano y Social” a través de la “Subgerencia de Participación Ciudadana” de la municipalidad provincial de Carabaya.

Figura 48

Plano de barrios que se encuentran en extrema pobreza



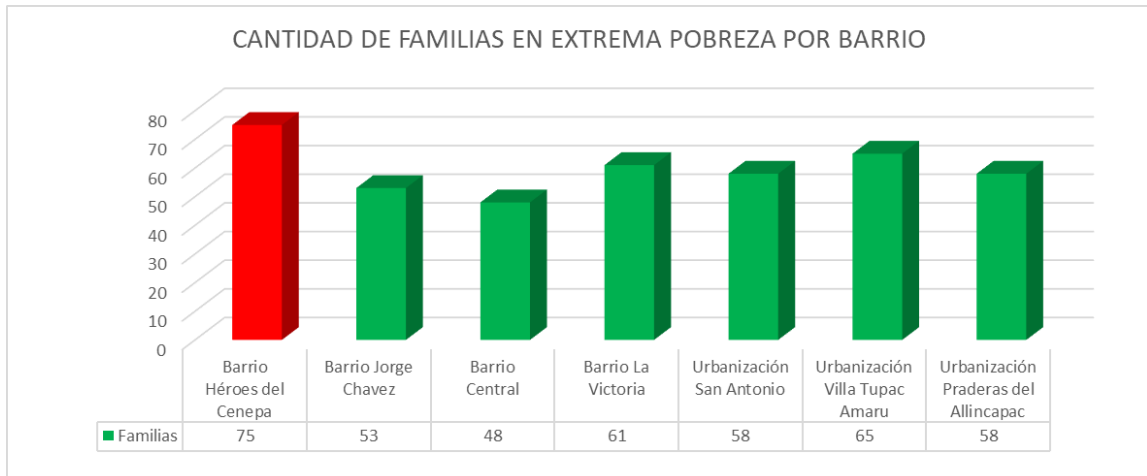
Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de INEI (2017).

En la figura se observa el número de familias que radican en cada uno de los barrios y urbanizaciones en condiciones de extrema pobreza, se muestra que el “Barrio Héroes del Cenepa”, es donde incide mayor cantidad de familias en condiciones de

extrema pobreza con una cantidad de 75, es por eso que se toma este barrio para el análisis y recolección de datos.

Figura 49

Cantidad de familias en extrema pobreza por barrio

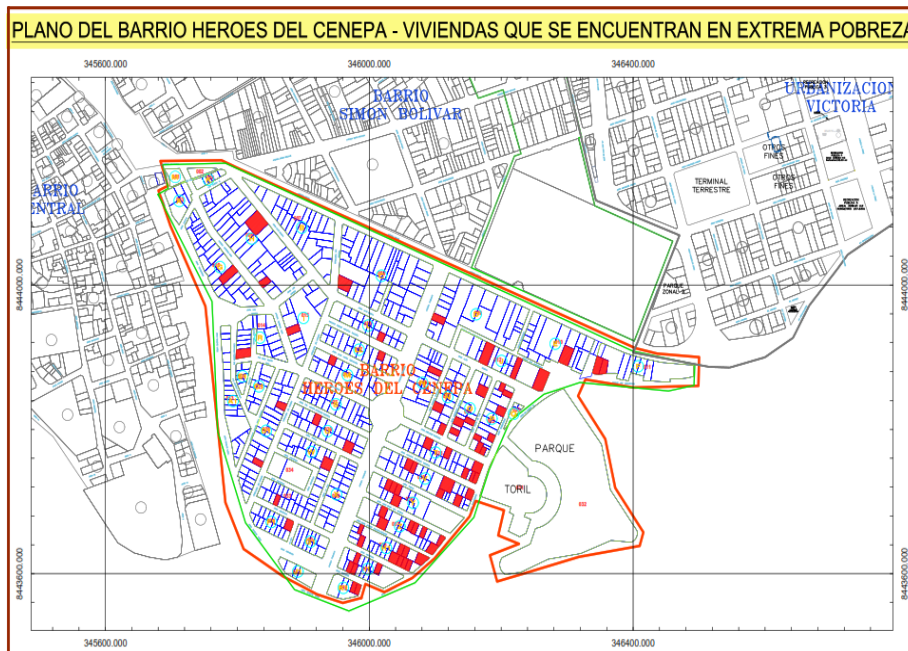


Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de INEI (2017).

El plano catastral (COFOPRI) del barrio Héroes del Cenepa, donde se puede apreciar las manzanas y lotes representadas con áreas de color rojo de los 75 casas que se hallan en una situación de extrema pobreza, albergando a un total de 302 individuos de los cuales viven en malas condiciones debido a su ingreso económico mensual.

Figura 50

Plano del barrio Héroes del Cenepa- viviendas que se encuentran en extrema pobreza



Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de INEI (2017).

Figura 51

Perfil de elevación del barrio Héroes del Cenepa



Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de Google Earth.



En la imagen superior se observa el perfil de elevación del barrio Héroes del Cenepa, también conocido como Patapampa, la cual es una extensión urbana ya saturada, esta se encuentra en la parte más alta y llana de la ciudad.

4.1.1. Barrio Héroes del Cenepa

El Barrio Héroes del Cenepa dispone de facilidades de acceso y alternativas de transporte que reducen los tiempos de traslado y promueven una mejor conexión entre las diversas áreas de actividades diarias.

En cuanto a servicios básicos, todos los hogares tienen acceso a agua potable y electricidad como servicios esenciales. Sin embargo, únicamente el 23% dispone de alcantarillado en las partes más transitadas del barrio.

Los espacios públicos con los que cuenta el barrio héroes del Cenepa son: áreas verdes y parques, que generan seguridad y fomenta la cohesión comunitaria, sino que también promueve el bienestar general y ofrece oportunidades recreativas. Además, contribuye a la disminución de la contaminación ambiental. Estas instalaciones, que incluyen servicios educativos, culturales y comerciales, entre otros, son fundamentales para contrarrestar la disparidad social.

Figura 52

Condiciones adecuadas del lugar



4.1.2. Análisis de las características climáticas

4.1.2.1. Descripción del clima

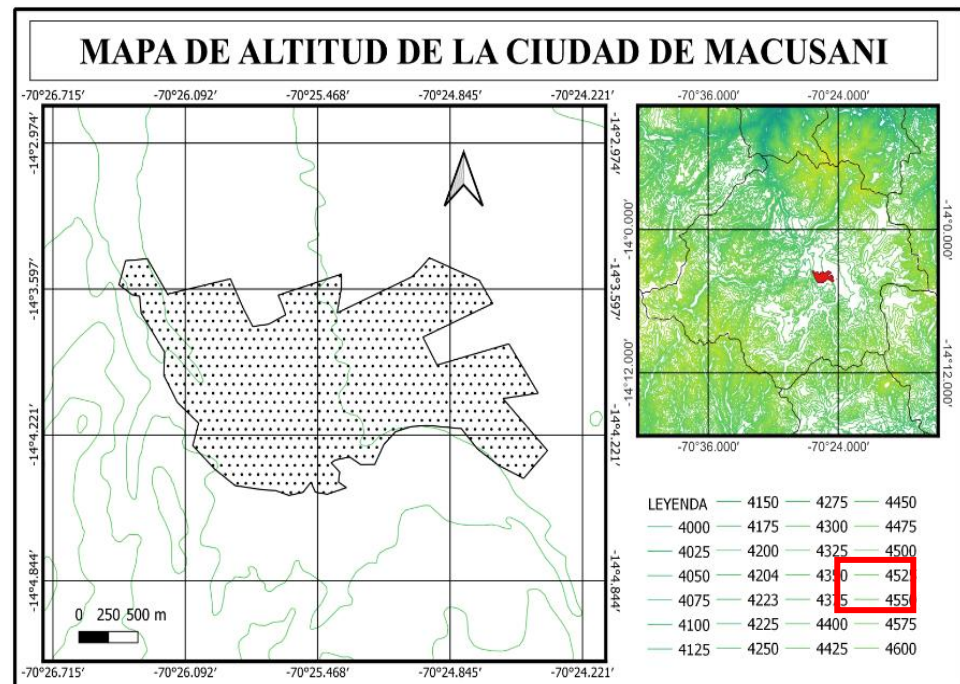
El diagnóstico se realizó en la ciudad de Macusani, específicamente en el barrio Héroes del Cenepa que se encuentra en el área más alta de la población, cabe resaltar que los datos del diagnóstico climático en toda la ciudad y el barrio son constantes.

4.1.2.1.1. Altitud

Conforme al INEI, la ciudad de Macusani se encuentra geográficamente ubicada en la región andina, a una altitud de 4315 m.s.n.m.

Figura 53

Altitud del distrito de Macusani según ArcMap – ArcGIS



Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de INEI (2017).

De acuerdo con la imagen superior se observa la altitud de la ciudad de Macusani se ubica entre los 4,300 m.s.n.m y 4,325 m.s.n.m en su punto más elevado, su topografía es montañosa de altitudes moderadas, este mapa temático se pudo lograr gracias a GEO GPS PERÚ y la sobreposición de la ciudad de Macusani en el programa QGIS.

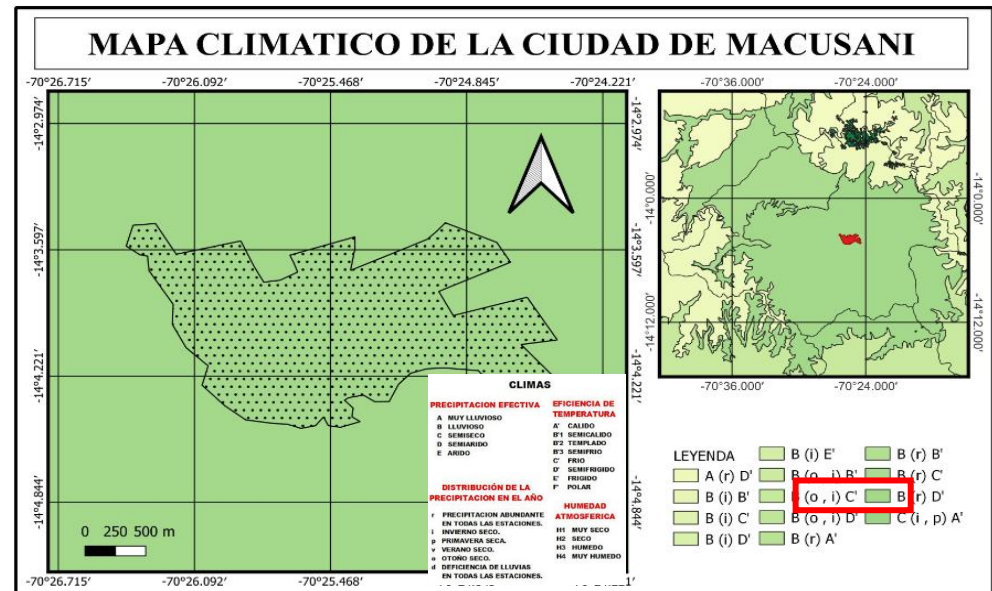
4.1.2.1.2. Clima

En Macusani, los períodos estivales son breves y frescos, mientras que los invernales son cortos, extremadamente fríos y lluviosos, con una persistente nubosidad a lo largo del año. La temporada más despejada en Macusani, por lo general empieza a partir de mayo y dura por lo menos 4 meses hasta el 16 de setiembre. El mes más despejado es Julio,

parcialmente nublado en estimaciones mayores al 56%. A partir de setiembre se inicia la temporada más nublada y dura caso 8 meses.

Figura 54

Mapa climático de la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia con apoyo de la base de datos obtenidos de GEO GPS PERÚ.

En la ilustración mostrada arriba, se aprecia que la ciudad de Macusani experimenta un clima caracterizado por lluvias abundantes en todas las estaciones, además de presentar una eficacia en cuanto a temperaturas frías y, por último, exhibe una atmósfera con humedad baja.

4.1.2.1.3. Temperatura

A lo largo del año, las temperaturas en general oscilan entre -8°C y 11°C , rara vez descendiendo por debajo de -10°C o superando los 14°C .

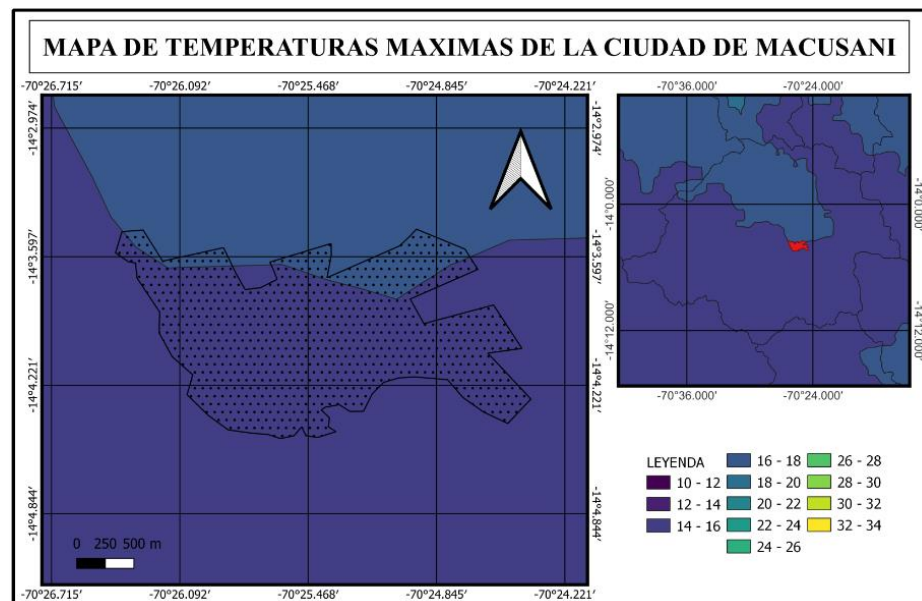
En épocas de calor que corresponden a aproximadamente a dos meses de octubre a diciembre se registra un clima intermedio de 10°C .

Por otro lado, la temporada fría se extiende alrededor de 3 meses desde enero hasta marzo, con parámetros máximo e inferiores desde 9°C a -10°C.

Las siguientes imágenes muestran detalladamente las temperaturas registradas en la ciudad de Macusani, las cuales fueron analizadas utilizando cartas meteorológicas proporcionadas por el SENAMHI.

Figura 55

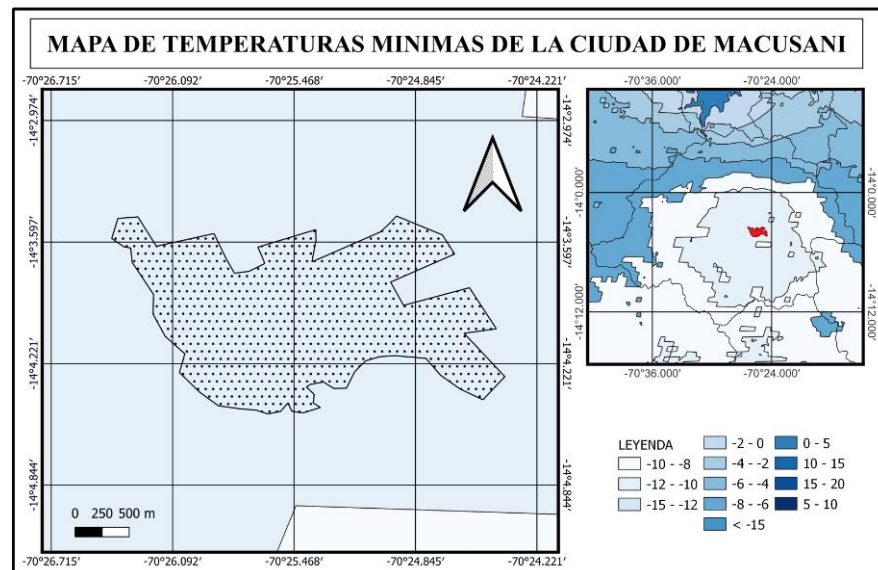
Mapa de temperaturas máximas de la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia, procesado en ArcGIS, con apoyo de la base de datos obtenidos en la página oficial de <https://www.senamhi.gob.pe>.

Figura 56

Mapa de temperaturas mínimas de la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia, procesado en ArcGIS con apoyo de la base de datos obtenidos en la página oficial de <https://www.senamhi.gob.pe>.

En las imágenes anteriores se puede apreciar claramente el intervalo de temperaturas máximas y mínimas en Macusani, donde se constata que la temperatura máxima oscila entre 12 °C y 14 °C, mientras que la mínima varía entre -10 °C y -8 °C.

4.1.2.1.4. Humedad

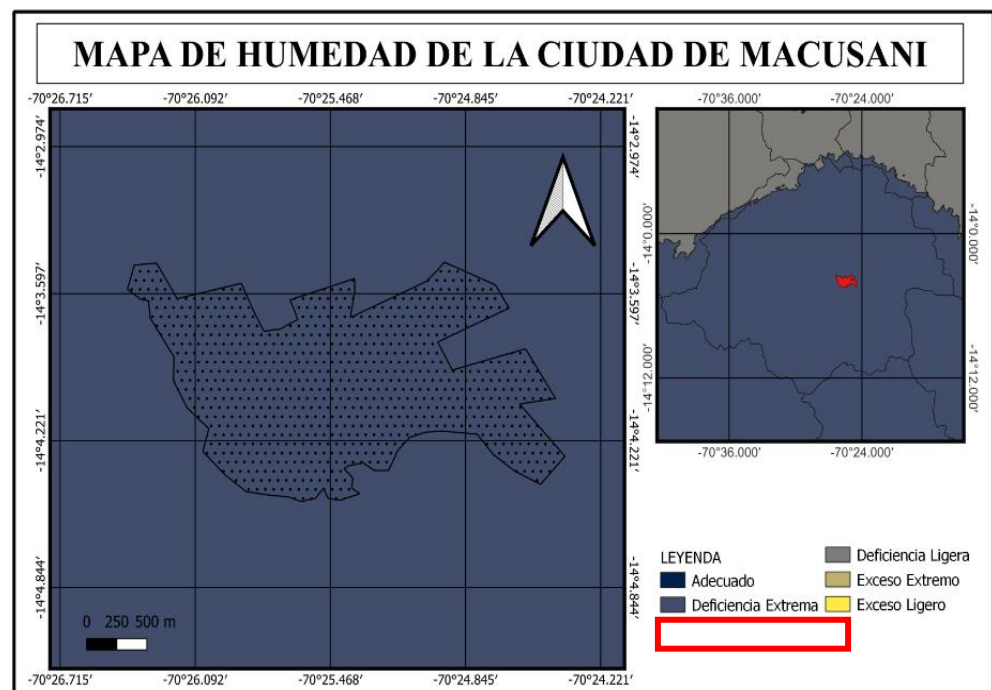
Para esta variable se sustenta en los niveles de humedad, el sudor de cada habitante, el rango de enfriamiento corporal en la medida en que, cuando son más bajos, el ambiente se torna mas seco y por el contrario se registra mayores niveles de humedad. El punto de rocío cambia notablemente entre la noche y el día, pero de forma lenta por lo que, en el día se registra mayores niveles de humedad.

Específicamente el nivel de humedad que se observa en Macusani en relación a la duración, el confort y la presencia de humedad es incomoda y bochornosa hasta cierto punto insoportable durante casi todo el año, es decir no se altera sustancialmente durante el año (0% clima seco).

Para corroborar la información anterior se procesó datos de las cartas meteorológicas del Perú, de los cuales se obtuvo el siguiente resultado.

Figura 57

Mapa de humedad de la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia, procesado en ArcGIS con apoyo de la base de datos obtenidos en la página oficial de <https://www.senamhi.gob.pe>.

En la imagen superior se visualiza con claridad que la humedad en la ciudad de Macusani es de deficiencia extrema, esto quiere decir que no existe humedad.

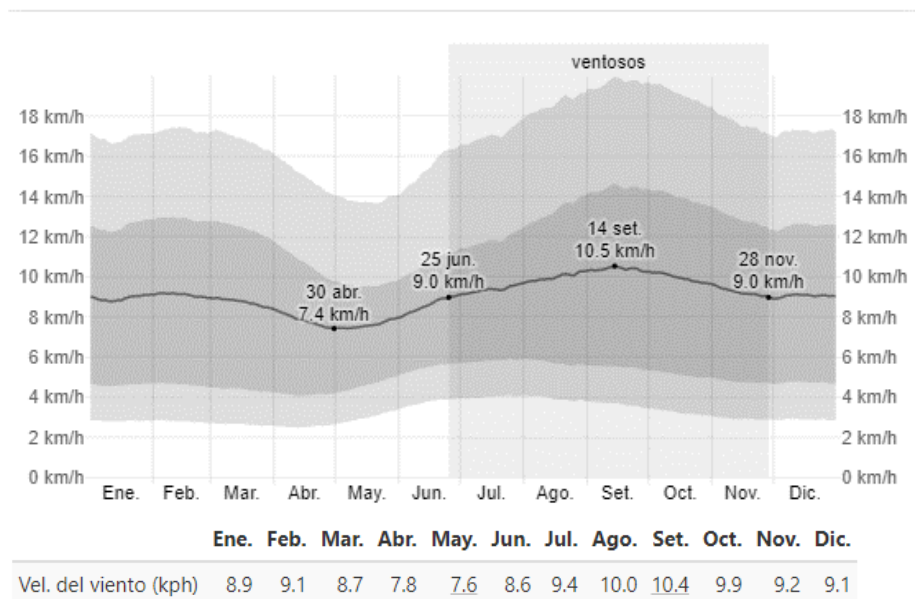
4.1.2.1.5. Vientos

Esta parte aborda el viento promedio por hora en términos de su vector (velocidad y dirección) y una altitud de 100 centímetros. El comportamiento del aire en un lugar muy marcado puede fluctuar considerablemente en comparación con los promedios por hora.

Con respecto al viento su velocidad promedio indica supera rangos de 9.0 kilómetros por hora, mientras que en septiembre sube a 10.4 k/h, en el mes de mayo desciende a 7.6 kilómetros por hora.

Figura 58

Velocidad promedio del viento en Macusani



Nota: Fuente: Weather Spark, n.d.

El viento tiene un rumbo de norte hacia el sur durante el año y en menor concurrencia del este al oeste.

4.1.2.1.6. Precipitaciones

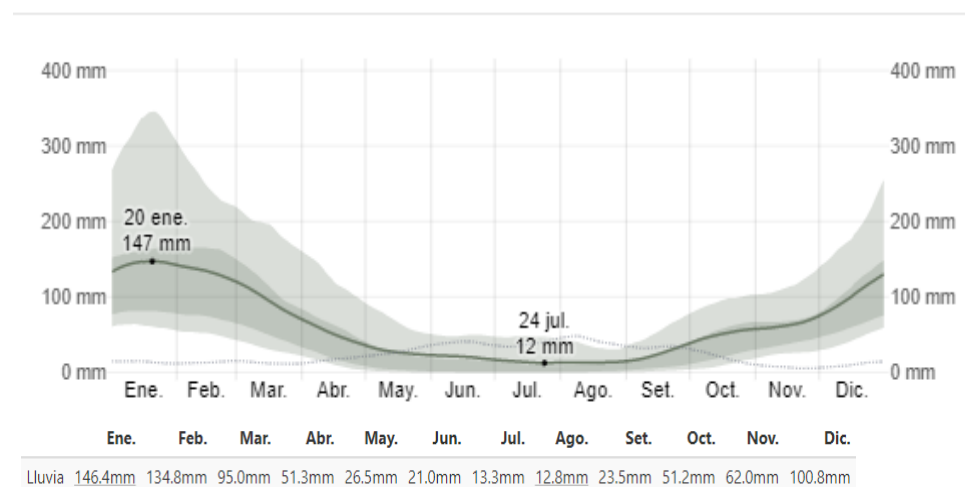
Con el fin de representar la variación dentro de un mes y no todos los meses, se presenta un nivel acumulado de lluvias en aproximadamente 30 días. En Macusani, la cantidad de lluvia mensual varía significativamente entre estaciones.

La precipitación es constante a lo largo del año en Macusani. Enero registra la mayor cantidad de lluvia, con un promedio de 146 milímetros.

Agosto presenta un promedio de 13mm de precipitaciones, el mes con menos lluvia en Macusani.

Figura 59

Promedio mensual de lluvia en Macusani



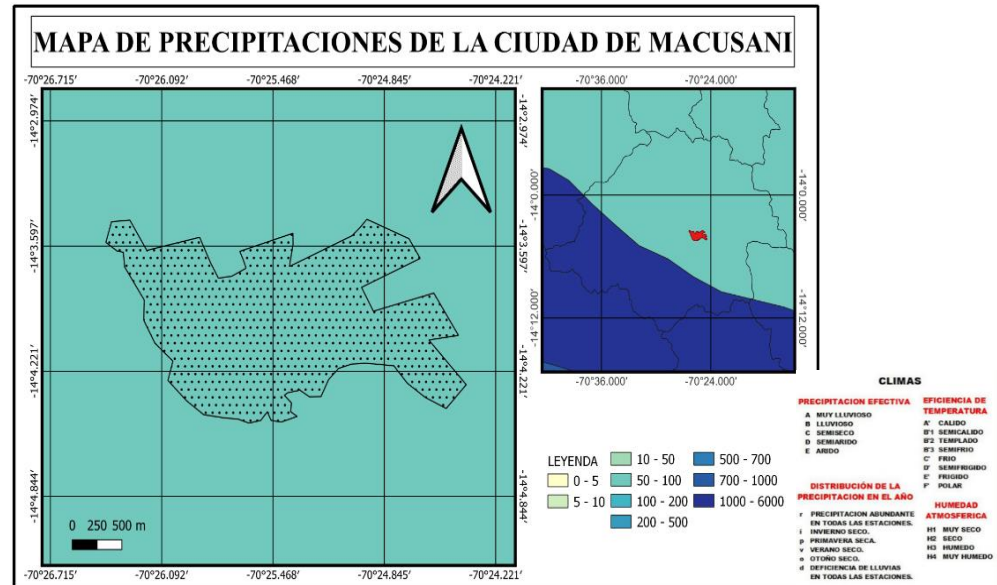
Nota: Fuente: Weather Spark, n.d.

Se observa nieve acumulada aproximadamente en 31 días con variaciones intermedias respecto de la cantidad de nieve. En Macusani, se observan fluctuaciones moderadas en la cantidad de nieve que cae mensualmente durante las diferentes estaciones del año.

Las épocas de nevadas se extienden por 150 días, desde mayo hasta octubre con pocas lluvias y caída de nieve de por lo menos 25 mm en un tiempo de 30 días. El parámetro mínimo es de 5mm.

Figura 60

Mapa de precipitaciones de la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia, procesado en ArcGIS con apoyo de la base de datos obtenidos de Weather Spark, n.d.

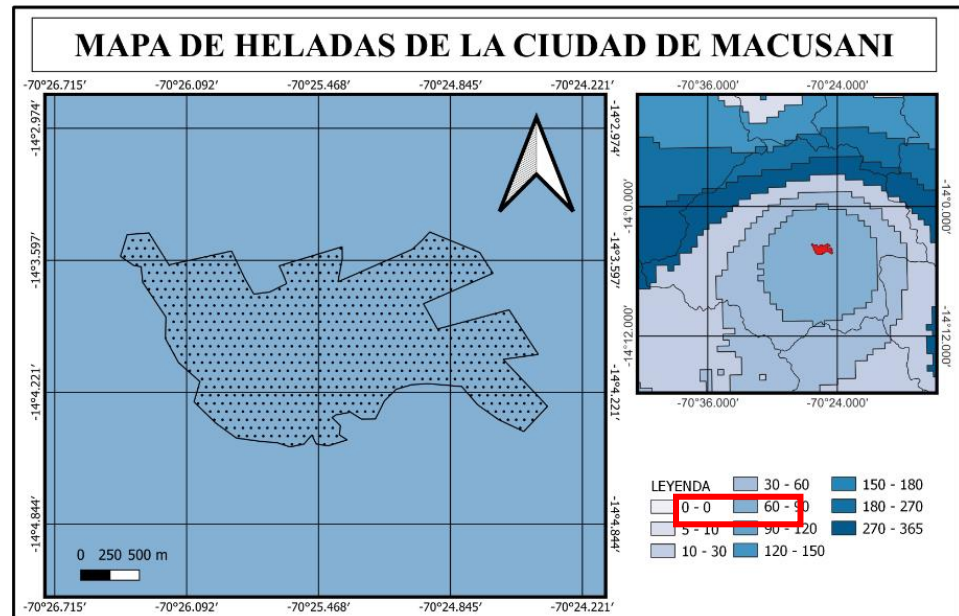
En la imagen que se muestra arriba se aprecia claramente que la precipitación efectiva en la ciudad de Macusani es lluvioso y tiene precipitaciones abundantes en todas las estaciones con un rango de 100mm hasta los 200mm.

4.1.2.1.7. Heladas

La incidencia de heladas en el Perú abarca todo el tramo de la cordillera de los Andes, siendo más pronunciada en la región sur del país, donde puede ocurrir hasta 365 veces al año. En el gráfico siguiente se presentará la frecuencia de heladas en la ciudad de Macusani.

Figura 61

Mapa de helada de la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia, procesado en ArcGIS con apoyo de la base de datos obtenidos en la página oficial de <https://www.senamhi.gob.pe>.

En la imagen superior se aprecia claramente que frecuencia de heladas en la ciudad de Macusani es de 120 hasta 150 veces por año. En los extremos de su ubicación, se registra una frecuencia de heladas que oscila entre 270 y 365 veces al año.

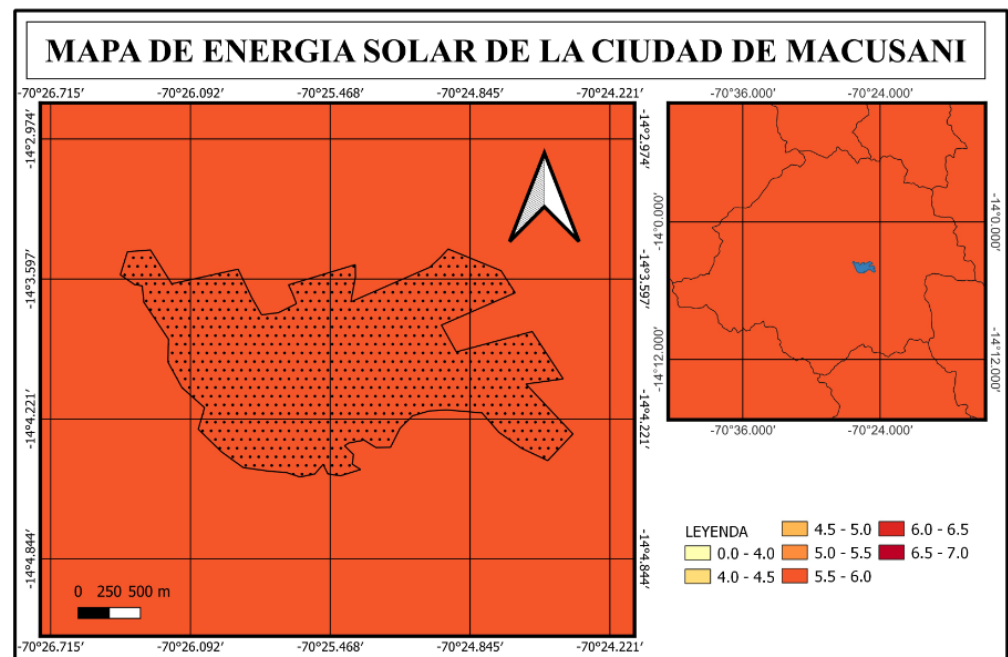
4.1.2.1.8. Energía solar

En promedio el clima indica un parámetro aceptable entre los meses de junio y diciembre en los cuales se absorbe gran cantidad de energía solar.

El sol inicia su salida a las 05:02 horas en noviembre y por el contrario en el mes de julio inicia a las 06:06 horas. La puesta más temprana 17:19 y tardía 18:17 en el mes de enero.

Figura 62

Mapa de radiación solar en la ciudad de Macusani



Nota: Elaboración propia, procesado en ArcGIS con apoyo de la base de datos obtenidos de Weather Spark, n.d.

En la imagen muestra el promedio de radiación solar entre 5.5 y 6.0 kilovatios-hora por metro cuadrado. Este valor especifica el valor de los rayos solares en la superficie terrestre luego de atravesar la capa

atmosférica. Los niveles definidos facilitan evaluar y analizar la conductividad solar en Macusani.

4.1.2.1.9. Posición solar

Durante el transcurso del día, el sol se desplaza de este a oeste, alcanzando su punto más alto en el sur del cielo. A lo largo del año, su trayectoria varía conforme a las estaciones. En Macusani, la posición solar se presenta de la siguiente manera: Coordenadas: $14^{\circ} 4' 6''$ Sur, $70^{\circ} 25' 53''$ oeste.

Figura 63

Geometría solar de la ciudad de Macusani - otoño

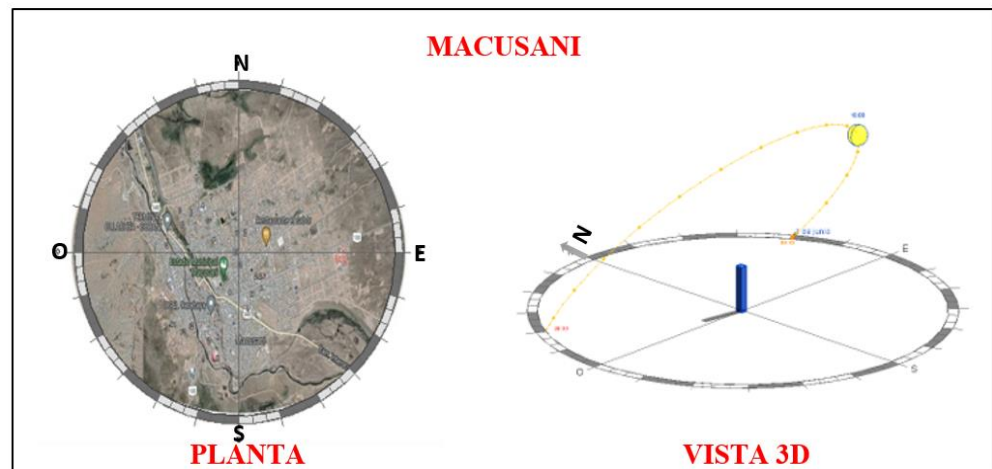
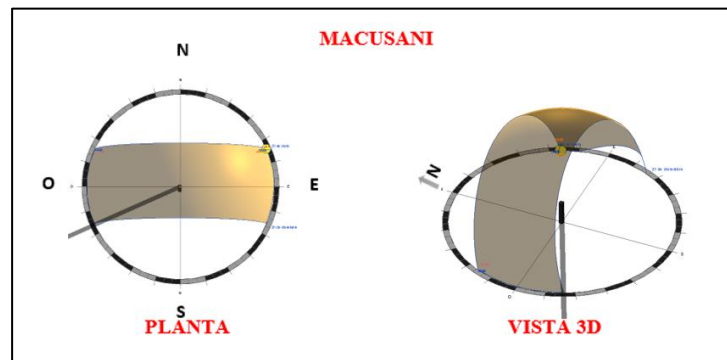


Figura 64

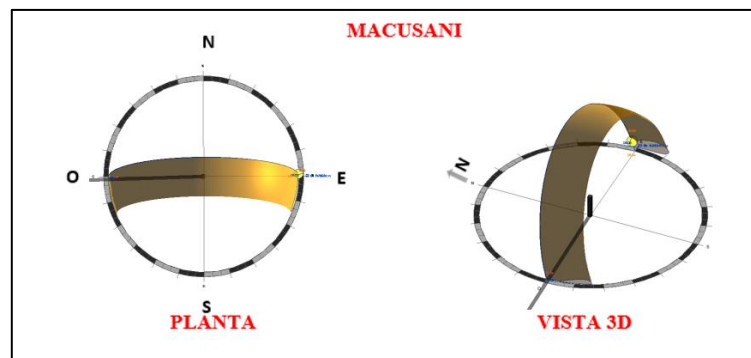
Geometría solar del 21 de junio al 21 de diciembre de 6 am a 6pm-



verano

Figura 65

Geometría solar del 23 de setiembre al 21 de marzo de 6 am a 6 pm



4.2. RESULTADOS DEL OBJETIVO 01: ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El resultado del objetivo uno, se basa en el análisis bibliográfico del cual surge la aplicación de exponer la mayor área posible a la radiación solar y el control de temperatura, por consiguiente, se identifican y se proponen las estrategias de eficiencia energética:



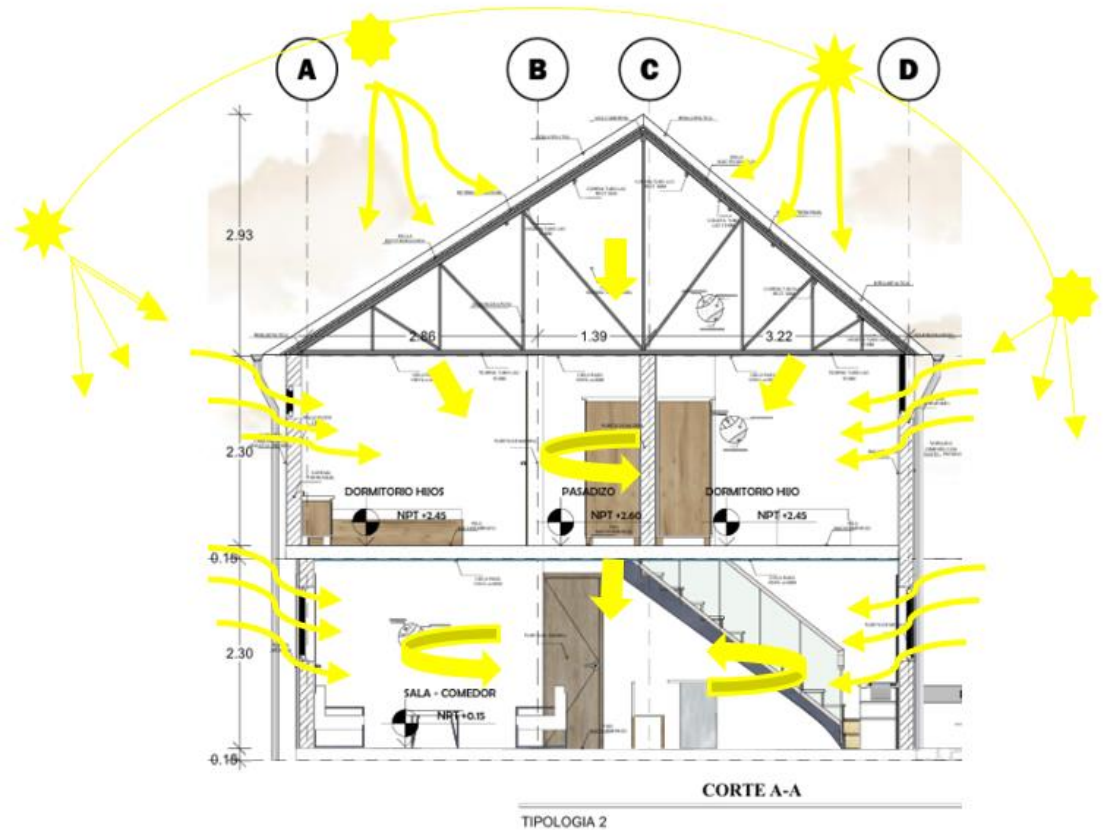
4.2.1. Estrategia N°01: Exponer la mayor área posible a la radiación

Es necesario desarrollar métodos que proporcionen calefacción natural en la casa durante todo el día y el año, de acuerdo con las determinantes climatológicas, se debe controlar la transferencia de energía para crear una ganancia térmica y evitar la disipación de calor en la envolvente y el interior del edificio.

Macusani tiene un clima frío, con temperaturas extremas pero alta radiación solar durante el día. Esta medida permite aprovechar al máximo la energía solar disponible, disminuyendo la relación directa con los dispositivos calefactores. Como resultado, se mejora significativamente la comodidad ambiental dentro de las casas, al mantener una temperatura más estable y cálida durante el día y la noche, contribuyendo además a una mayor eficiencia energética y un adecuado diseño arquitectónico.

Figura 66

Calor - Energía solar



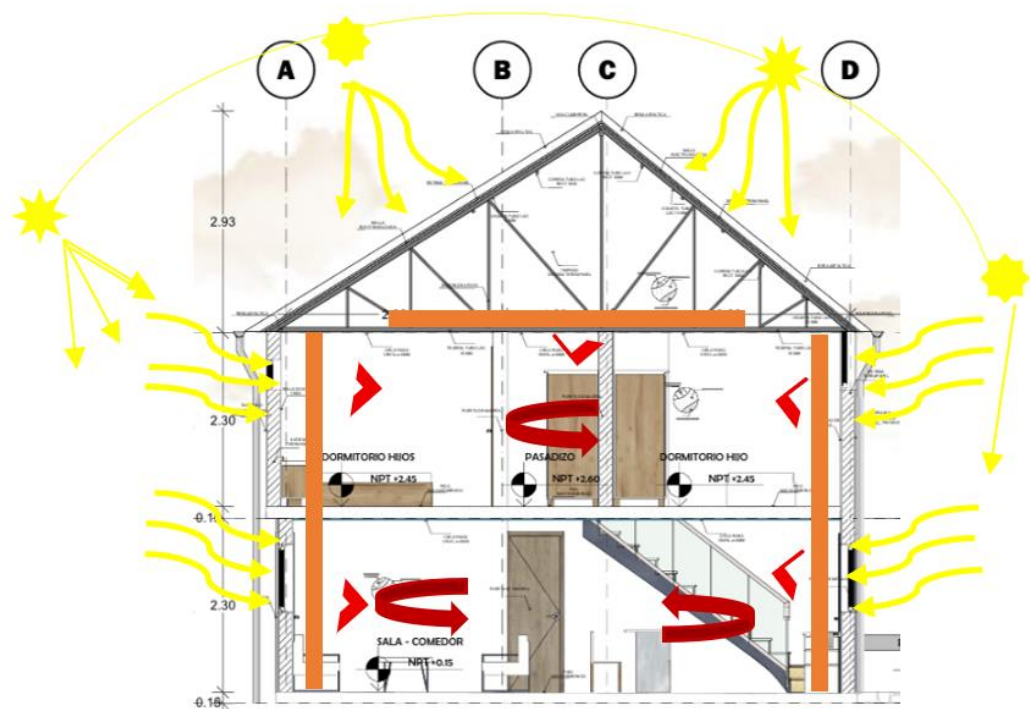
4.2.2. Estrategia N°02: Control de temperatura

Es fundamental restringir los cambios de temperatura en los ambientes de una estructura, así como regular la entrada de luz solar. Para lograrlo, se puede empezar por ubicar correctamente las aberturas en la envolvente de la vivienda. Luego, se pueden considerar otras opciones como la instalación de ventanas de doble acristalamiento, entre otras alternativas disponibles. Para aprovechar la radiación solar, se pueden emplear materiales densos que posean una inercia térmica adecuada para acumular, irradiar y conducir el calor, como la madera, la piedra, el hormigón, el ladrillo, el adobe, entre otros.

Resulta esencial para lograr el confort térmico dentro de las viviendas. El uso de técnicas pasivas como el aislamiento térmico, el uso de materiales con inercia térmica y un diseño arquitectónico adaptado al entorno permite conservar el calor acumulado durante el día y minimizar su pérdida durante la noche. Esto no solo optimiza la habitabilidad, sino reduce el uso de los sistemas de calefacción significativamente.

Figura 67

Estrategias de eficiencia energética



En la imagen superior, indica la incidencia de los rayos solares en la mayor parte y la restricción de las alteraciones climáticas en los ambientes, la regularización de la entrada de luz solar, ubicando correctamente las aberturas en la cubierta de la casa y la aplicación de materiales con propiedades térmicas adecuadas, cumpliendo con las dos estrategias de eficiencia energética, exponiendo la mayor área posible a la radiación y el control de temperatura, logrando el confort térmico.

Discusión

Herrera (2017) concluye que en la arquitectura y los sistemas pasivos vienen estrechamente ligados a la utilización eficiente de la energía solar, ya que prescinden de componentes. Son mecánicos, centrándose en estrategias aplicadas a la cobertura de la casa. En resumen, los sistemas pasivos hacen uso del sol, el viento y el diseño arquitectónico para mejorar el confort interior sin requerir sistemas electromecánicos adicionales. Por otro lado (Montoro Cavero, 2003) indica que espacio calentado, es transformado en calor en las superficies absorbentes y es dispersada por el espacio hacia las distintas superficies delimitantes y volúmenes espaciales. Por lo que se implementaron estas estrategias de eficiencia energética en el diseño para lograr el confort térmico.

4.3. RESULTADOS DEL OBJETIVO 02: TECNOLOGÍAS EN MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

4.3.1. Análisis de la vivienda

La manera más frecuente de obtener una vivienda es a través de la auto construcción, donde los usuarios adquieren habilidades de construcción a través de su experiencia personal o de conocimientos transmitidos por familiares o amigos. El tiempo de construcción varía, pero la mayoría de los encuestados no recuerda con precisión el lapso exacto, aunque suele oscilar entre uno y seis meses.

En los entornos urbanos actuales, el proceso de construcción de viviendas conserva sus características históricas y culturales, especialmente en lo que respecta al uso de materiales de construcción como tierra, piedra, madera y paja. Estos materiales se seleccionan en función de sus propiedades físicas y de su



disponibilidad en el entorno natural. Esta práctica se explica por la abundancia de materia prima en el entorno natural, la preservación de la tecnología tradicional de construcción y la necesidad de protección contra el clima frío.

Según los propietarios de las viviendas, estas construcciones surgieron de manera espontánea para satisfacer necesidades inmediatas, sin un plan previo ni conformidad con las regulaciones técnicas existentes. En el caso de la vivienda, por lo general, consta de cuatro espacios (dormitorio, área común, ss.hh y patio), de dimensiones mínimas que no necesariamente siguen un diseño funcional establecido. Las viviendas identificadas se desarrollan en un solo nivel, los cuatro espacios, construidos en momentos distintos, muestran una variedad de materiales utilizados, incluyendo paja, calamina en los techos, adobe, piedra, madera y plástico.

La característica más destacada es la falta de acabados y la ausencia de un diseño ordenado en la distribución de los espacios inadecuado y sistema constructivo inadecuado. A su vez cabe resaltar que la orientación de las viviendas es inadecuada debido a su emplazamiento en las manzanas del barrio. El grado de satisfacción encuestada se tuvo como resultado -3 y -4 en promedio, dando frío y muy frío en el interior de las viviendas en la escala de sensación térmica, usando el método de Fanger para evaluar el confort térmico.

Debido a la similitud de los ambientes que cuentan las viviendas en el barrio y la cantidad de integrantes de las familias, se identificaron dos tipos de vivienda.



4.3.1.1. Tipos de vivienda por número de integrantes

Existen familias conformadas por 3 a 4 integrantes y 5 a 6 integrantes, siendo identificados dos tipos de viviendas, las ocupaciones de estos grupos generalmente implican el uso de un número limitado de espacios, lo que conduce a la creación de casas pequeñas de solo dos niveles. La tipología de vivienda suele estar influenciada por la cantidad de personas que la habitan, lo que convierte al número de residentes en un indicador relevante para determinar el tipo de vivienda adecuado. Al analizar las condiciones de las familias, identificamos situaciones comunes que a menudo no son consideradas por quienes diseñan viviendas.

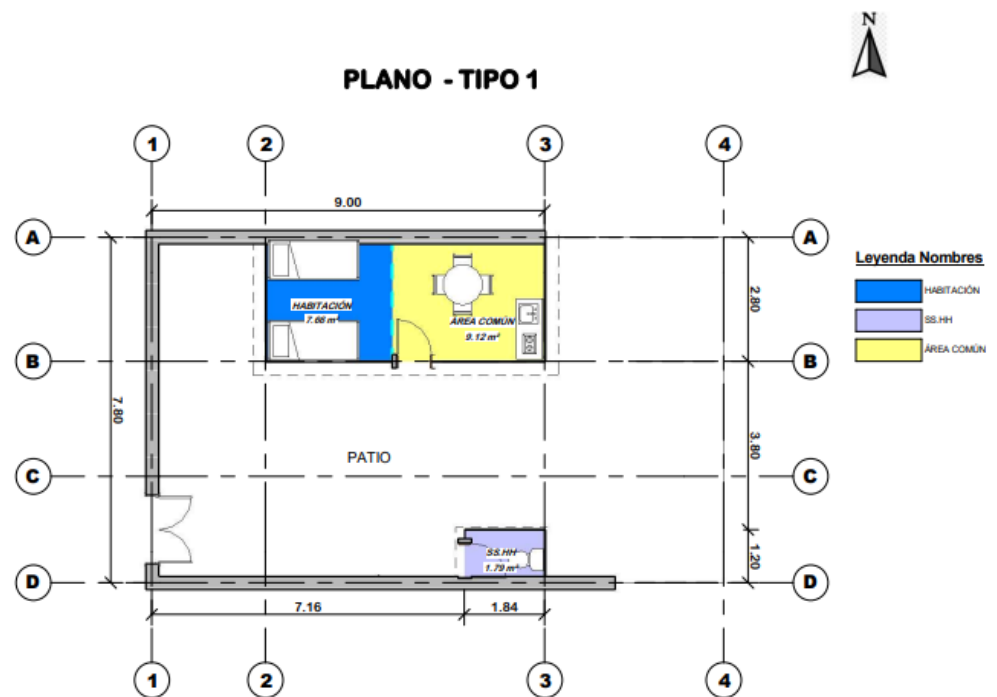
4.3.1.1.1. Tipología de vivienda N° 01

Esta vivienda está conformada por 3 a 4 integrantes; Su dependencia económica proviene en mayor parte de sí mismos y no de agentes externos, se dedican a la construcción, comercio y diversos oficios, para recibir un pago diario que les ayuda con sus gastos o alimentación diaria, cuentan con espacios como: Área común, habitación, ss.hh y patio. Estos espacios son los más comunes dentro de los domicilios de las familias que se hallan en extrema pobreza.

- Habitación = 7.66 m²
- Área común = 9.12 m²
- Baño = 1.90 m²
- Patio = 57.11 m²

Figura 68

Plano de tipología de vivienda N°01



4.3.1.1.2. Tipología de vivienda N° 02

Vivienda conformada por 5 a 6 integrantes); su dependencia económica proviene en mayor parte de sí mismos y no de agentes externos, se dedican a la construcción, comercio y transportes, para recibir un pago diario que les ayuda con sus gastos o alimentación diaria, cuentan con espacios como: Área común, habitación de padres y habitación de hijos, ss.hh y patio - lavandería. Estos espacios son los más comunes dentro de los domicilios de las familias que se encuentran en extrema pobreza.

- Habitaciones padres = 7.65 m²
- Habitación hijos = 5.54 m²
- Área común = 7.15 m²
- Baño = 1.54 m²

- Patio = 62.12 m²

Figura 69

Plano de tipología de vivienda N°02

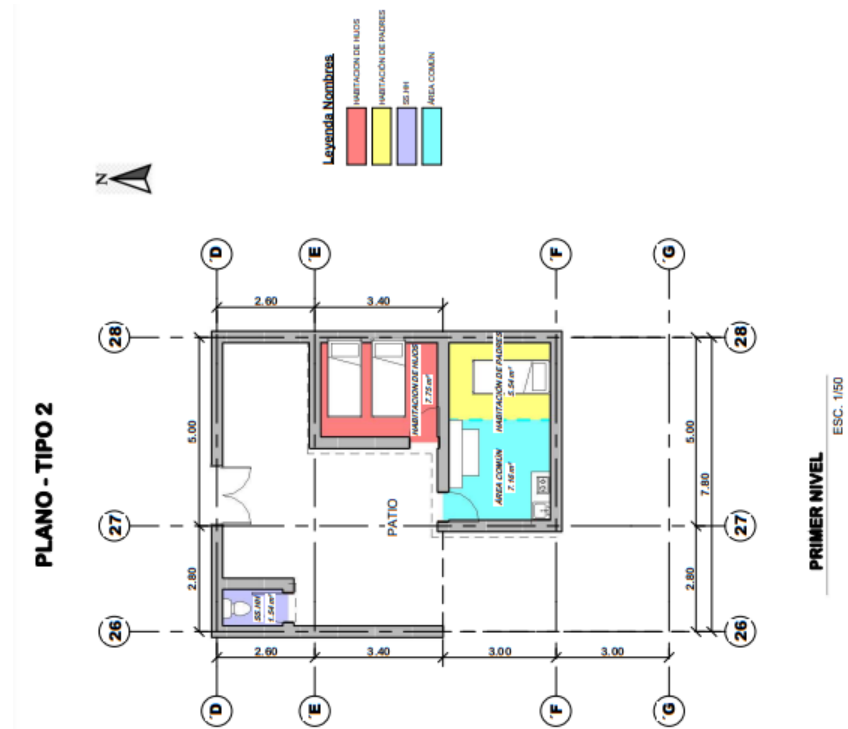


Figura 70

Ambientes con los cuales cuentan las tipologías de vivienda

IMAGEN	ESPACIOS	DESCRIPCION
	HABITACION - PATIO	<p>Se trata de un lugar para descansar, deposito o trabajos caseros de los padres. Este espacio generalmente posee unas pocas sillas, camas y en algunos casos anaqueles, es un espacio de la familia o parientes.</p>
	AREA COMUN	<p>Se trata de un lugar para hacer las tareas, realizar algunas de las tareas domésticas o trabajos caseros de los padres. Este espacio generalmente posee unas pocas sillas, bancas largas y una mesa que en muchos casos sirve como comedor, es un espacio de la familia o invitados, amigos o parientes.</p>
	PATIO - SS.HH	<p>Se trata de un lugar para hacer reuniones, recreación, actividades familiares, también usado como área de alavandería. También cuentan con un espacio de SS.HH.</p>

4.3.1.2. Materiales

En cuanto al material de las viviendas, es precario, debido a las paredes y estructuras de materiales no permanentes, con malas condiciones, este es consecuencia de la vulnerabilidad de los pobladores y la discriminación existente, cuyo lugar y ambiente denotan carencia de






comodidad en el ambiente de la casa y a su alrededor, por lo tanto, la necesidad es evidente, ya que, el material debería satisfacer la necesidad, la disponibilidad, accesibilidad al usuario con el fin de sentirse bien en su ambiente y su entorno con calidez de vida.

En la cubierta, las láminas galvanizadas son los materiales más manipulados (94%); muy por debajo se encuentran las coberturas de plástico con un 3%; en ciertas instancias, se detectó la presencia de paja en aproximadamente el 3% de las cubiertas. Esta situación se atribuye a que la mayoría de las estructuras de techado no están compuestas por un único material, sino por una combinación de varios, ya que frecuentemente las reparaciones se llevan a cabo con los materiales disponibles en ese momento. Las estructuras de las cubiertas están hechas de madera en un 95% y metal en un 5%. En una proporción equiparable, se observó que el 74% de las puertas y ventanas estaban elaboradas con madera, mientras que un 15% eran de metal y un 11% estaban hechas de láminas galvanizadas.

Figura 71

Materiales utilizados en cubiertas en las viviendas en extrema pobreza

IMAGEN	ZONA	DESCRIPCION
	CUBIERTA	Cubierta de lamina galvanizada con estructura de madera.
	CUBIERTA	Cubierta de paja con estructura de rollisos de madera.
	CUBIERTA	Cubertura de plastico con estructura de rollisos de madera

Los muros son hechos de adobe 57%, seguido de bloques de concreto con un 26%, laminas galvanizadas un 15% y materiales como plástico un 2%. Del mismo modo que la cubierta, las paredes están conformadas por una variedad de materiales.

Figura 72

Materiales utilizados en muros de las viviendas en extrema pobreza



IMAGEN	ZONA	DESCRIPCION
	<p>MUROS</p>	<p>Muro de lamina galvanizada con estructura de rollisos de madera.</p>
	<p>MUROS</p>	<p>Muro de lamina galvanizada y plastico con estructura de rollisos de madera.</p>
	<p>MUROS</p>	<p>Muros de madera y adobe, con cimentaciones tradicionales.</p>

	MUROS	Muro de loquetas prefabricadas son columnas ni estructura de soporte.
	MUROS	Muro de adobe con sistema constructivo tradicional.

Generalmente la superficie es de tierra, abarcando un 90% del total, seguido por un 10% de pisos de piedra. Respecto a los cimientos, el 83% está constituido por mampostería de piedra de contrapiso y el 17% que falta no tiene cimientos. Esta última situación se observa en algunas viviendas que utilizan láminas galvanizadas y plástico, donde las estructuras de madera se fijan directamente en el suelo de tierra.

Figura 73

Materiales utilizados en pisos en las viviendas en extrema pobreza

IMAGEN	ZONA	DESCRIPCION
	PISOS	Piso natural con incrustaciones de piedra de río.
	PISOS	Piso natural compactado.

Aparentemente, el adobe es el material más utilizado para contrarrestar la temperatura que se da, pero no es utilizado de manera óptima, se observó que los desafíos más frecuentes asociados a los materiales incluyen: El deterioro, formato irregular, entre otros.

Desde un enfoque amplio, se nota que la principal razón para la selección de los materiales radica en su accesibilidad, lo que conduce a menudo a la utilización de materiales desechados o abandonados. A pesar de su susceptibilidad, estos materiales tienen la ventaja de ser altamente versátiles basándonos en estos hallazgos, consideramos que los criterios clave para la selección de materiales en la propuesta deben ser la economía, así como la disponibilidad y el montaje sencillo.

Cuando se indagó sobre si se habían cambiado los materiales originales, el 90% de los encuestados respondió negativamente, mientras que el 10% restante justificó tales cambios por razones de seguridad. Se

encontró que la madera y el adobe son los materiales más propensos a ser reemplazados. Los usuarios expresaron preferencia por materiales como el bloque o el ladrillo, percibiéndolos como más duraderos, cálidos y seguros.

Respecto a las reparaciones, se descubrió que el 54% de las viviendas nunca han sido sometidas a reformas, principalmente debido al elevado costo asociado, del restante 46%, la mayoría de las modificaciones (87%) fueron realizadas por los propietarios, prescindiendo de la necesidad de mano de obra especializada.

Figura 74

Reparaciones con diferentes materiales en las viviendas en extrema pobreza



Estos datos señalan que, considerando la relevancia de la autoconstrucción para el grupo objeto de estudio, dada su practicidad, rapidez y economía, es esencial que el diseño de la vivienda propuesta se oriente hacia una construcción sencilla, de fácil ejecución y accesible para cualquier individuo.

4.3.1.2.1. Confort térmico según los materiales identificados

Se realizó el análisis de las viviendas de acuerdo a tipologías identificadas por materiales constructivos, así como la medición de temperaturas en cada una de estas viviendas. La medición de las

temperaturas se realizó en el mes más frígido del año (agosto), en 6 diferentes horarios del día (2 en la mañana, 2 en la tarde y 2 en la noche), de los cuales se encontraron los siguientes resultados:

Figura 75

Confort térmico según materiales identificados para su construcción

VISTA	MATERIALES	MEDICION DE TEMPERATURA	
	1 MURO DE LAMINAS GALVANIZADAS	HORA	T. (°C)
	2 COBERTURA DE LAMINAS GALVANIZADAS CON TIJERALES DE MADERA	5:15 a.m.	-1.36
	3 PUERTA DE MADERA	9:30 a.m.	9.28
	4 PISO NATURAL TIERRA EN INTERIOR Y EXTERIOR	12:00 p.m.	11.45
		3:15 p.m.	10.86
		6:30 p.m.	5.31
		9:30 p.m.	3.11

EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL (MATERIALES LIVIANOS)

La temperatura más baja registrada alcanzó los -1.36°C a las 5:15 a.m., mientras que la temperatura más alta registrada fue de 11.45°C en el horario de las 12:00 p.m., estas temperaturas se obtuvieron con materiales de la vivienda como: muro de láminas galvanizadas, coberturas de láminas galvanizadas con armazones de madera, puerta de madera y piso natural de tierra en interiores y exteriores.

Figura 76

Confort térmico según materiales identificados para su construcción

VISTA	MATERIALES	MEDICION DE TEMPERATURA	
	1 MURO DE ADOBE	HORA	T. (°C)
	2 COBERTURA DE LAMINAS GALVANIZADAS CON TIJERALES DE MADERA	5:15 a.m.	5.01
	3 PUERTA DE LAMINAS GALVANIZADAS	9:30 a.m.	10.25
	4 PISO NATURAL TIERRA EN INTERIOR Y EXTERIOR	12:00 p.m.	14.45
		3:15 p.m.	12.86
		6:30 p.m.	7.31
		9:30 p.m.	4.11
SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL EN TIERRA CRUDA			

X

La temperatura más baja registrada es de 5.01°C a horas de las 5:15 a.m. y la temperatura más alta registrada es de 14.45°C a horas de las 12:00 p.m., estas temperaturas se obtuvieron con materiales de la vivienda como: muro de adobe, cobertura de láminas galvanizadas con armazones de madera, puerta de láminas galvanizadas y piso natural de tierra en interior y exterior.

Figura 77

Confort térmico según materiales identificados para su construcción

VISTA	MATERIALES	MEDICION DE TEMPERATURA	
	1 MURO DE PLASTICO	HORA	T. (°C)
	2 COBERTURA DE LAMINAS GALVANIZADAS CON TIJERALES DE MADERA	5:15 a.m.	-3.29
	3 PUERTA DE LAMINA GALVANIZADA	9:30 a.m.	6.93
	4 PISO NATURAL TIERRA EN INTERIOR Y EXTERIOR	12:00 p.m.	10.51
		3:15 p.m.	9.82
		6:30 p.m.	4.27
		9:30 p.m.	3.27
EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL (MATERIALES LIVIANOS)			

Se registra un parámetro de -3.29°C a partir de las 5 de la mañana, mientras que el nivel máximo de 10°C a las doce de la noche, estas temperaturas se obtuvieron con materiales de la vivienda como: muro de plástico, cobertura de láminas galvanizadas con tijerales de madera, puerta de lámina galvanizada y piso natural de tierra en interior y exterior.

Figura 78

Confort térmico según materiales identificados para su construcción

VISTA	MATERIALES	MEDICION DE TEMPERATURA	
	<p>1 MURO DE BLOQUETA DE CONCRETO</p> <p>2 COBERTURA DE LAMINAS GALVANIZADAS CON TIJERALES DE MADERA</p> <p>3 VENTANA DE VIDRIO SIMPLE</p> <p>4 PUERTA METALICA</p> <p>5 PISO NATURAL TIERRA EN INTERIOR Y EXTERIOR</p>	HORA	T. ($^{\circ}\text{C}$)
		5:15 a.m.	-2.01
		9:30 a.m.	8.23
		12:00 p.m.	12.11
		3:15 p.m.	10.04
		6:30 p.m.	6.08
		9:30 p.m.	5.49

La temperatura mínima registrada es de -2.01°C en el horario de las 5:15 a.m. y la temperatura máxima registrada es de 12.11°C en el horario de las 12:00 p.m., estas temperaturas se obtuvieron con materiales de la vivienda como: muro de bloqueta de concreto, cobertura de láminas galvanizadas con tijerales de madera, ventana de vidrio simple, puerta metálica y piso natural de tierra en interior y exterior.

A partir de estos datos, concluimos que la sensación de comodidad está vinculada en parte al tipo de materiales utilizados, esto se refiere especialmente a la baja temperatura, que resulta de las aberturas entre las



conexiones de las paredes o suelos, de la ausencia de aislamiento en el techo y del uso inadecuado de materiales que no son aptos para las condiciones climáticas de la zona, entre otros aspectos.

El resultado del objetivo dos, se basa en identificar las tecnologías en materiales y sistemas constructivos, acordes al avance tecnológico, por consiguiente, se identifican y se proponen.

4.3.2. Tecnología en materiales y sistema constructivo identificados

4.3.2.1. Materiales

Los materiales considerados en los tipos de viviendas son algunos de ellos tradicionales y también acordes a la actualidad con características térmicas, por todas las propiedad y bondades que contienen, son aquellos que en su utilización capte calor y esta pueda liberar para el confort térmico de un ambiente determino, al mismo tiempo, reduzca el consumo energético requerido la compra y el traslado de los insumos con el fin de mejorar el nivel de inercia térmica, incluyendo:

Naturales

- Tierra: Bloque te tierra comprimida.
- Pétreos: Piedra.
- Áridos: Arena, hormigón.
- Conglomerantes: Yeso.
- Orgánicos: Madera.
- Fibra: Paja.

Procesados

- Conglomerantes: Concreto.
- Vidrios: Insulado laminado.
- Metales: Acero, aluminio.
- Plásticos: Tubería PVC, policarbonato.
- Pinturas: Pintura ecológica.
- Impermeabilizante: Membrana asfáltica (brea).

4.3.2.2. Sistema constructivo

- **Cimentación**

Para la ejecución de la cimentación de las viviendas se utilizará concreto armado dejando arranque para el anclaje de las columnas metálica.

Figura 79

Detalle - corte zapata típica

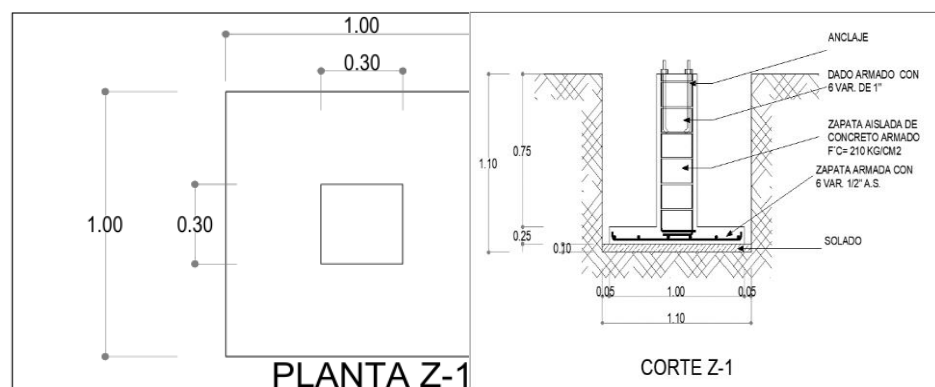
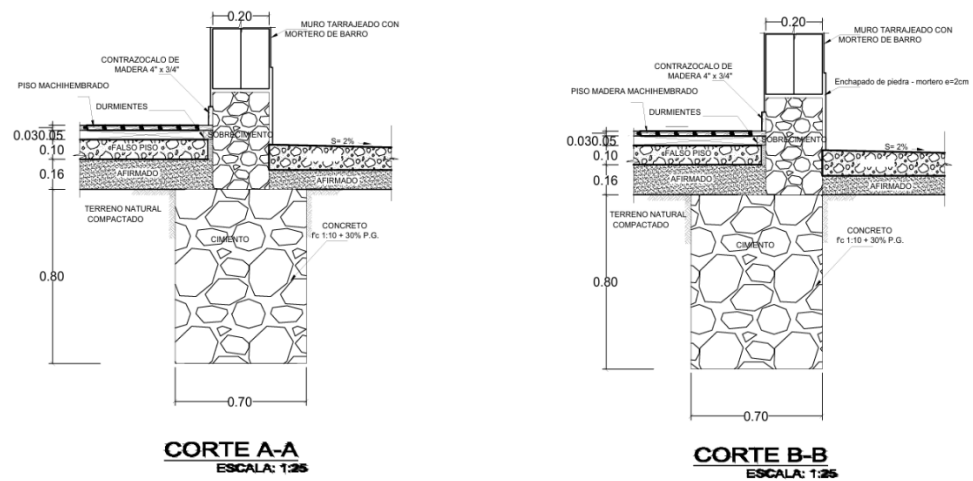


Figura 80

Detalle - cimiento y sobrecimiento



Al proponer tipos de viviendas a menor costo, se considera medidas mínimas según norma E 0.50 suelos y cimentaciones, capítulo profundidad de cimentación, hace mención la profundidad mínima de cimentación será 0.80 m, sin embargo, se recomienda hacer el estudio mecánica de suelo para calcular las cargas admisibles y el asentamiento diferencial las cuales determinaran la profundidad de la cimentación.

- **Estructura**

La estructura de columnas y vigas será metálica, estas serán soldadas y ancladas según sea el caso, para los tipos se considera el acero laminado con sección “H”, correspondientes al modelo ASTM A36, ASTM A572 Grado 50 o la ASTM A992.

Figura 81

Detalles de anclaje de estructura metálica

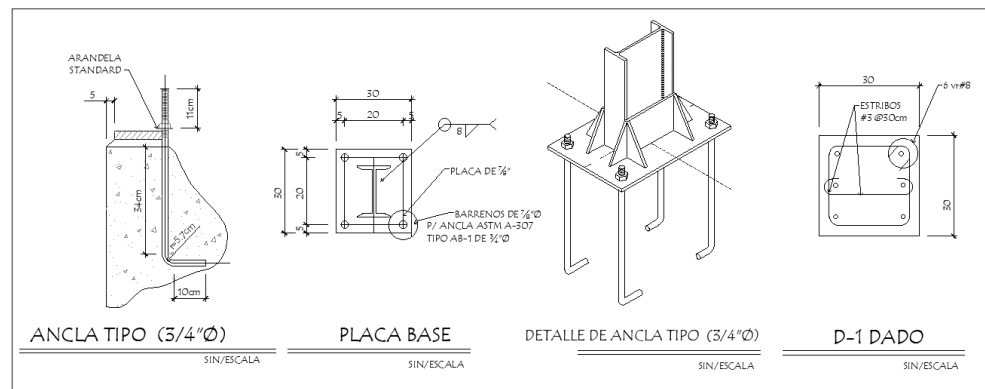
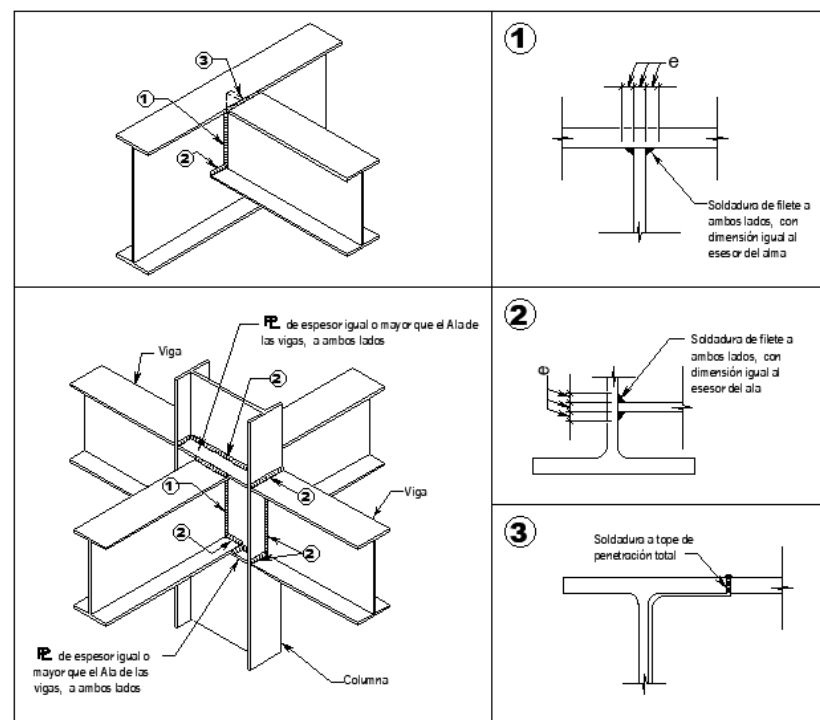


Figura 82

Especificación general de uniones soldadas



- **Muro**

Sistema terrapanel reforzados con malla electrosoldada en la parte central, ancho de 0.20 metros que incluye acabados, tomado en consideración la norma GH.020 donde menciona que, para la zona

altoandina, es recomendable usar un ancho mínimo entre el rango de 0.15 a 0.20 metros. La altura se consideró 2.30 metros según lo dispuesto por la norma A 0.20. Acabado con elucido de yeso en interior y tarrajeo con cemento y granito en exterior.

Figura 83

Detalle de construcción de muros - sistema terrapanel

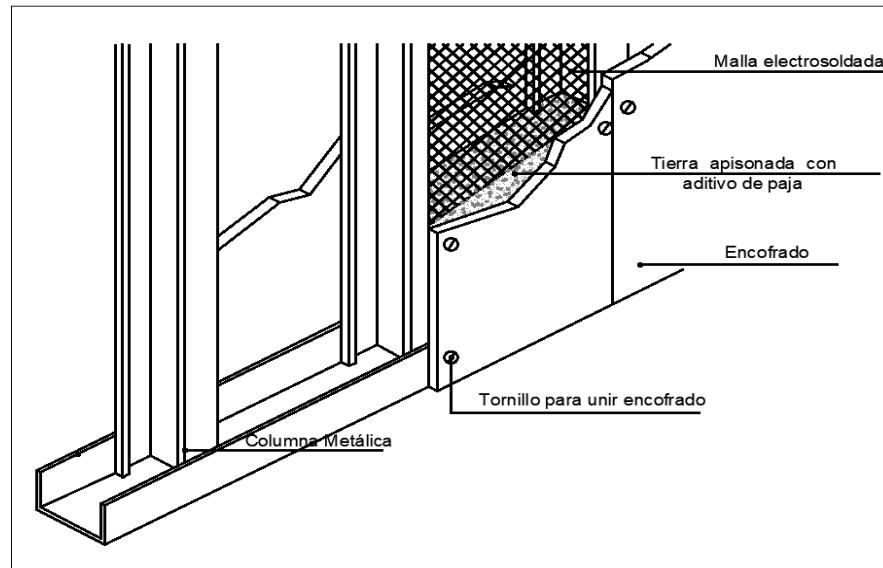
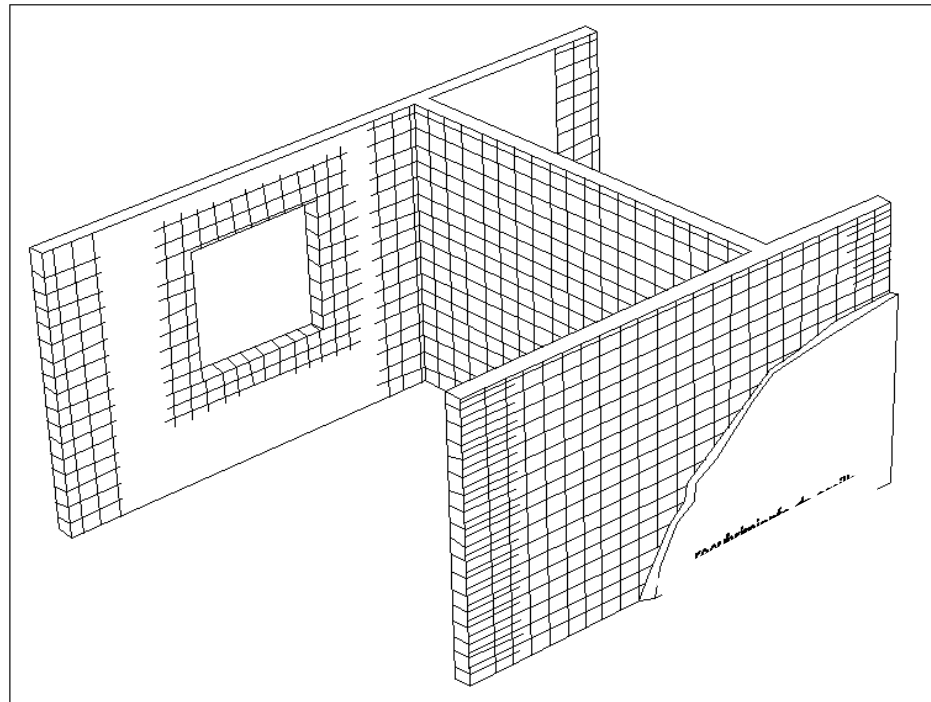


Figura 84

Vista isométrica de muro - sistema terrapanel



- **Piso**

Se propone piso machihembrado debido a que se requiere mayor conservación del calor y sus bondades térmicas.

Figura 85

Detalle de piso machihembrado

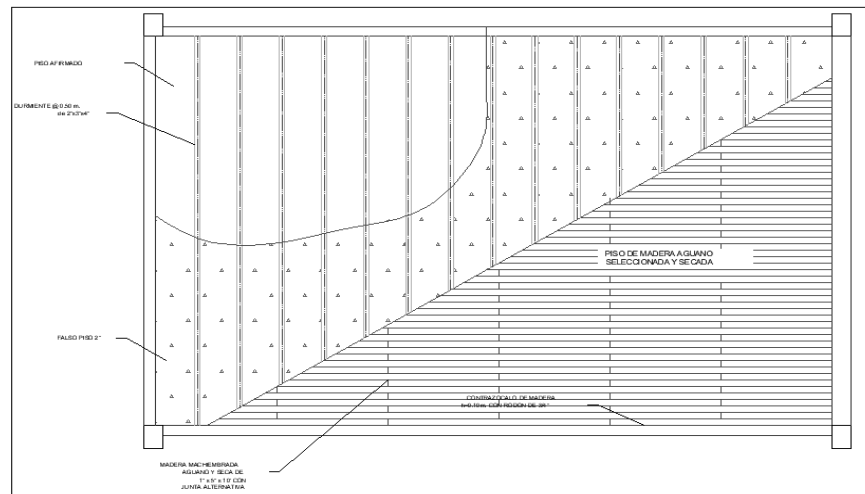
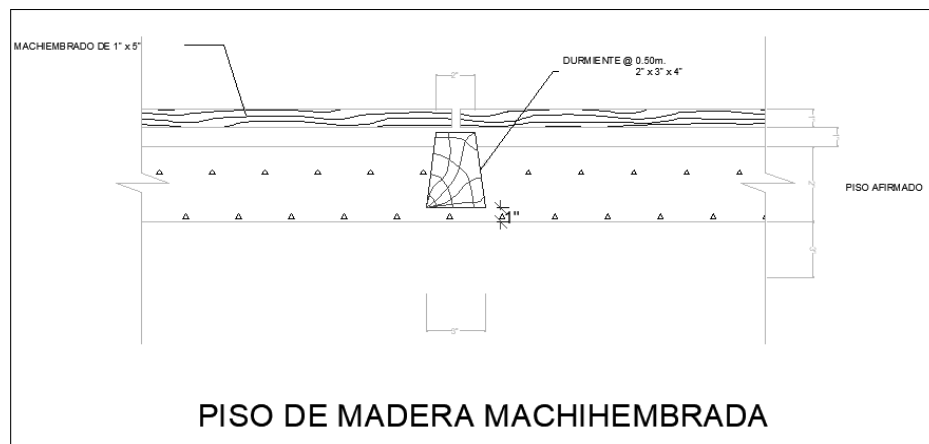


Figura 86

Detalle de piso machihembrado



- **Cubierta**

Para la estructura se considera tijerales y correas metálicas, bloque de tierra comprimida y una capa asfáltica considerado un material con buenas propiedades térmicas, para la inclinación se consideró la norma técnica CE.040 drenaje pluvial, donde menciona se debe considerar 30%

para zonas lluviosas, un cielorraso de baldosas sobre la estructura metálica y canales para las precipitaciones pluviales.

Figura 87

Detalle de tijerales en cubierta

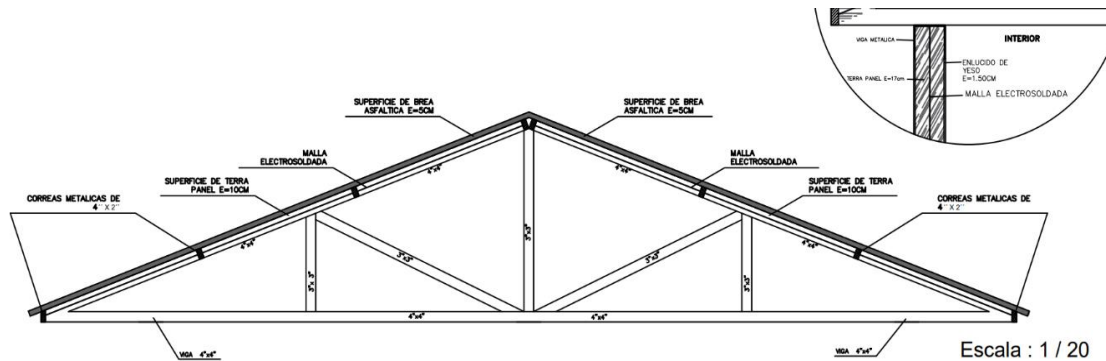
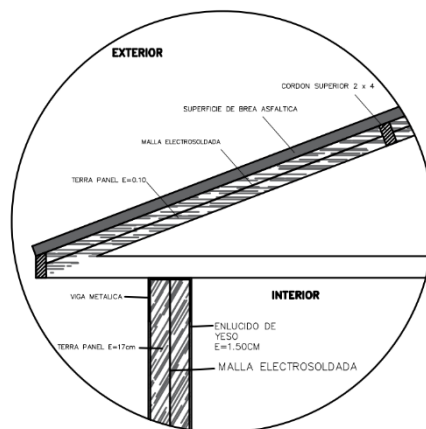


Figura 88

Detalle de cubierta



- **Ventana y puertas**

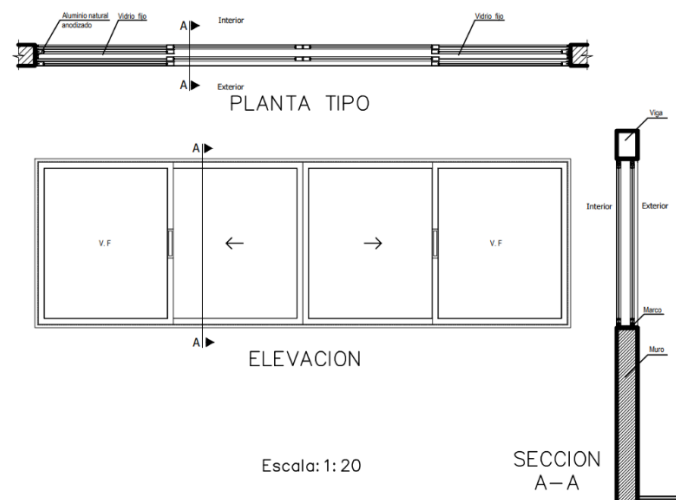
Las ventanas presentan marcos de aluminio y vidrio insulated laminado, conocido también como doble vidrio y laminado para el control de los rayos UV, por otro lado, las puertas y listones de madera por sus características térmicas, considerando la Norma A.020, en las viviendas las aberturas como ventanas y puertas, ocupan entre el 10% y el 15% del

área total de los muros, una consideración importante para la ventilación, iluminación natural, y también para la estructura del edificio. Por lo que en los tipos de vivienda se considera el 15% de abertura.

Ventana de vidrio insulado laminado

Figura 89

Detalle de ventana - vidrio doble



Puerta de madera contra placada

Figura 90

Detalle - puerta madera contra placada

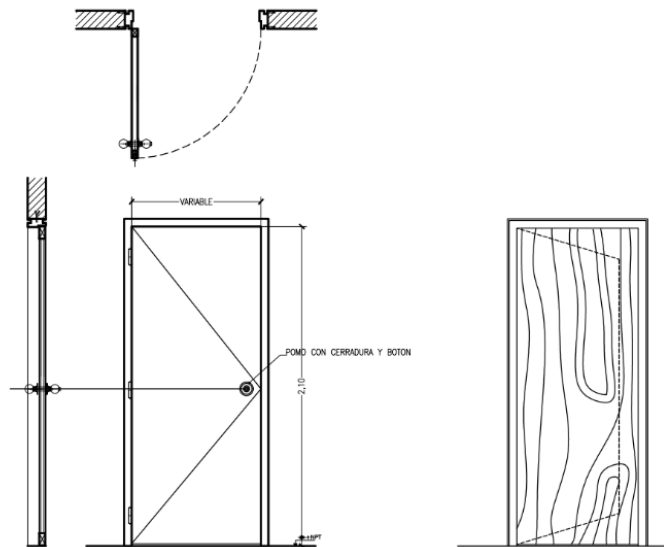
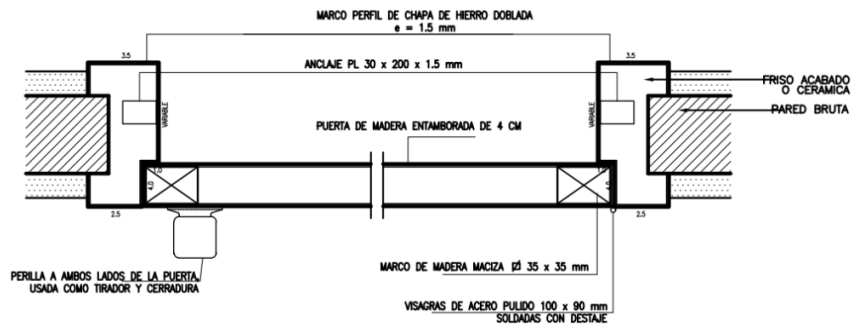


Figura 91

Detalle de puerta.



- **Detalle de graderío**

La normativa A.010 menciona que, el ancho mínimo de las escaleras interiores de viviendas en Perú, puede tener un ancho mínimo de 0.90 metros. Por lo que se considera la medida respectiva.

Figura 92

Detalle de escalera

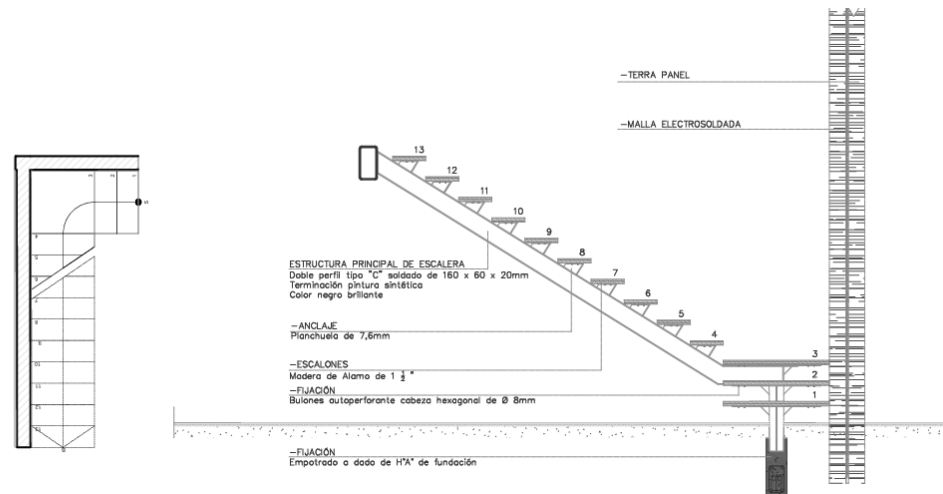
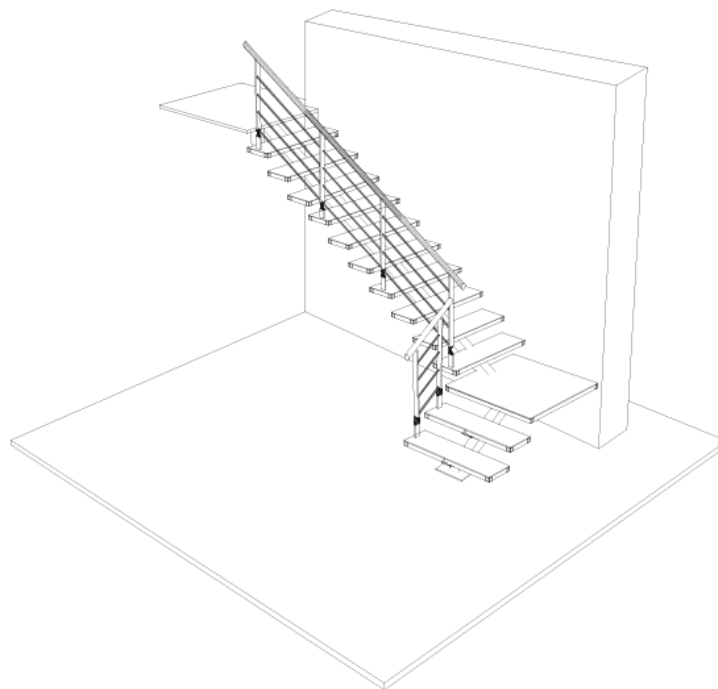


Figura 93

Detalle de escalera



- **Acabado interior**

Se considera enlucido con yeso, refiere a la aplicación de una capa de yeso sobre la pared, para crear un acabado liso y uniforme que sirve como base para la pintura o la decoración.

- **Acabado exterior**

Se considera tarrajeo de cemento y granito, para crear un acabado y aplicar la pintura respectiva.

4.3.2.3. Análisis de simulación de temperatura de sistemas constructivos y materiales propuestos

Para la simulación se consideraron materiales y datos según tabla.

N° 4, según Palomino, 2017.

Tabla 9

Propiedades de los materiales propuestos

Materiales	Principales características		
	Densidad Kg/m ³	Calor Específico J/kg °C	Conductividad Térmica W/mK
a. Muro: Sistema terrapanel.	1600	950	0.5
b. Techo: Brea asfáltica.	1400	963	0.7
c. Ventana: Vidrio doble laminado.	2600	833	0.81
d. Puerta: Madera.	700	1340	0.16
e. Piso: Machihembrado.	700	1340	0.16

f.	Acabado interior: Enlucido con yeso.	900	1000	0.3
g.	Estructura: Metálica	7850	510	45
g.	Cimentación: Concreto armado	2000	873	1.25

Nota: Obtenido de Palomino (2017).

Figura 94

Medición de temperatura con materiales y estructuras propuesto por días

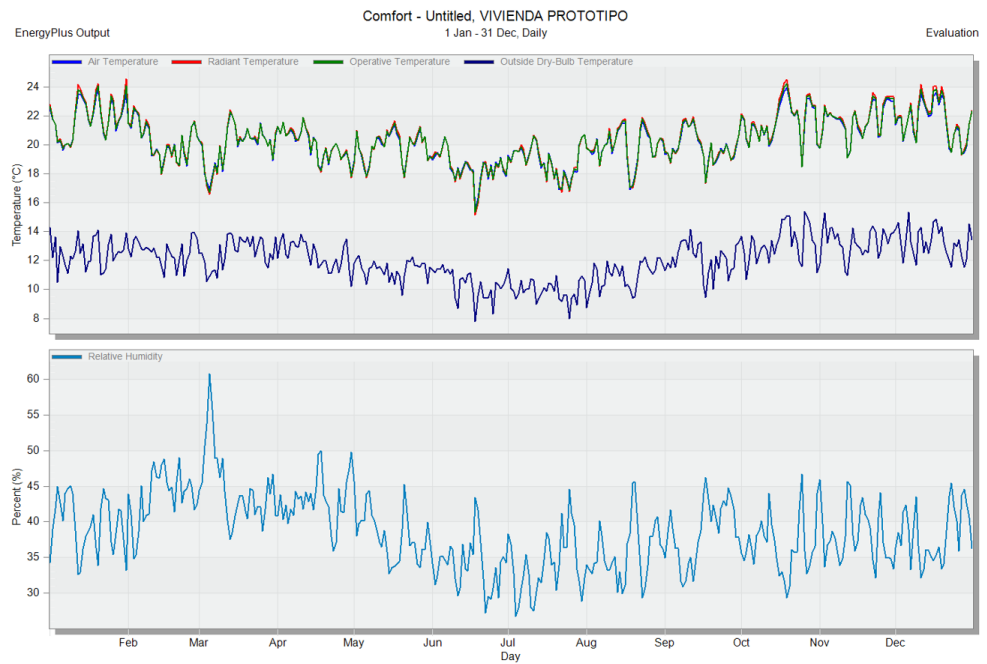


Figura 95

Medición de temperatura con materiales y estructuras propuesto por hora

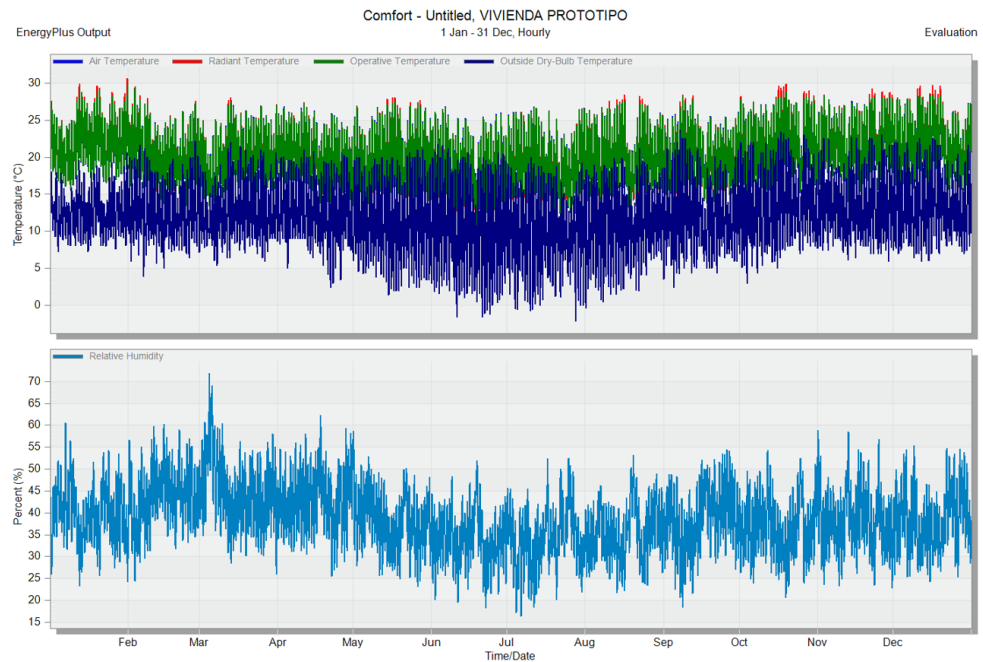
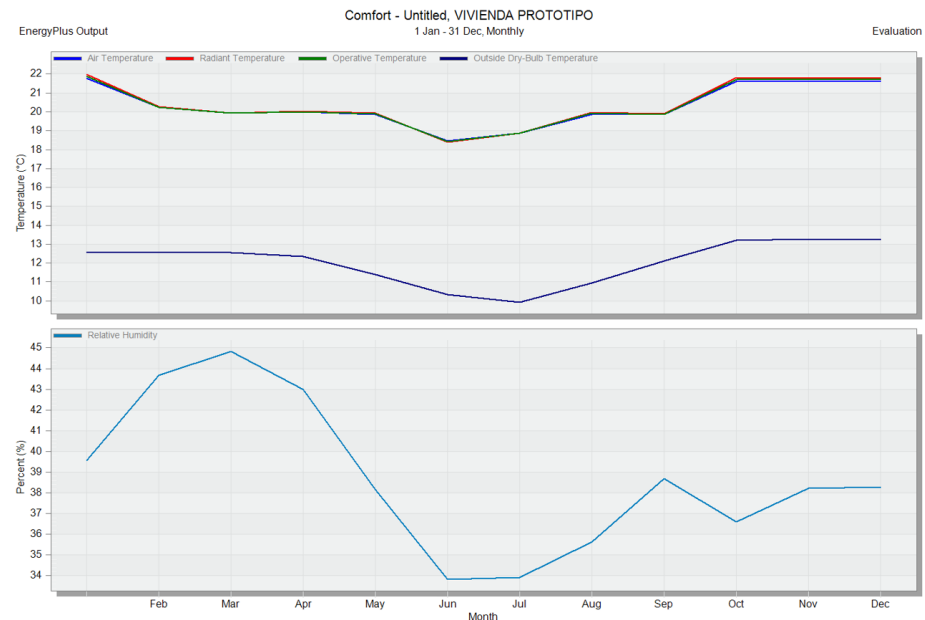


Figura 96

Medición de temperatura con materiales y estructuras propuesto por meses



En las imágenes superiores se muestra la simulación del comportamiento térmico, por días, horas y meses respectivamente en el



interior de la vivienda mediante los materiales y sistema constructivos propuestos que mejora el confort térmico actual en las viviendas analizadas, alcanzando una temperatura máxima 25° y 21.5° en promedio, procesado en DESING BUILDER.

Discusión

Roux (2018) verificó que las paredes construidas con tierra pueden ser parte de unas viviendas con condiciones térmicas más cálidas en invierno de acuerdo con sus características térmicas. Asimismo, ahorran bastante energía porque es un material natural donde no interviene ningún tipo de industrialización. El material que estabiliza en función de las características de la superficie implica afectación mínima sobre el medio ambiente además de que de reducen los costos en los procesos constructivos con una adecuada funcionalidad arquitectónica con beneficios comparativos respecto de otros materiales. Según investigaciones bioclimáticas llevadas a cabo por la asociación peruana de energía solar y el centro de energías renovables y uso racional de energía de la UNI se establece el intervalo de confort térmico entre los 16.5°C y los 21.6°C . En nuestro estudio obtuvimos como resultado fundamental que los materiales que poseen mejor calidad térmica son los muros de tierra y por el contrario el concreto, las placas galvanizadas y otros que tienen menor capacidad técnica. Estos resultados se obtuvieron con el software Desing Builder donde se afirma que la construcción mejora el confort



térmico de las viviendas respecto a los materiales y sistemas constructivos propuestos.

La tierra, en particular, se destaca como un material de construcción de bajo costo con excelentes propiedades térmicas y estructurales en comparación con otros materiales.

4.4. RESULTADOS DEL OBJETIVO 03: TIPOS DE VIVIENDAS A MENOR COSTO

4.4.1. Usuario

En la actualidad se encuentran viviendas precarias, donde no presentan un buen confort en sus ambientes, ya que sus ambientes internos hacen parte del espacio público, por lo tanto, esto hace que este espacio interno no sea íntimo ni privado, además no existe el buen habitar del espacio interno por lo mismo que sus espacios lo usan de forma independiente y precaria, esto es debido a que las individuos de bajos recursos construyen sus propias viviendas sin tener los conocimientos previos y por la necesidad misma de vivir bajo un techo, para identificar las características fundamentales del grupo social al cual está destinada nuestra propuesta, hemos examinado una variedad de aspectos socioeconómicos.

Basándonos en investigaciones previas, se notó que las viviendas no solo albergaban a una unidad básica familiar, sino que también presentaban otros tipos de relaciones. En este sentido, se clasificaron dos tipos de convivencia para el estudio, que se describirán a continuación:



- Estructura familiar biparental: se refiere a la unidad familiar compuesta por los padres y los hijos.
- Estructura familiar monoparental: corresponde a aquellas familias encabezadas por una sola persona, ya sea con o sin hijos. Este tipo también incluye a las familias desintegradas, donde uno de los jefes de hogar está ausente. Por lo general, en este tipo de viviendas el proceso de crecimiento es más lento debido a las mayores dificultades para ampliar o mejorar la vivienda.
- Estructura familiar extendida: conformada por la familia biparental que convive con otros parientes familiares. En este grupo también se incluyen las viviendas en las que cohabitan varias familias relacionadas por parentesco.
- Estructura familiar mixta: en este contexto se refiere a las viviendas donde conviven varias familias que no están relacionadas por parentesco y que no forman parte de la misma unidad familiar, como los inquilinos que pagan un alquiler.

Las unidades familiares están compuestas por 3, 4, 5 o 6 miembros, con un porcentaje de 29.30 % de 3 integrantes, 37.30% de 4 integrantes, 21.30% de 5 integrantes y un 12.00% de 6 integrantes dentro de nuestras muestras. Estas familias incluyen tanto a padres e hijos como a padres o madres solteros. Estas familias en su totalidad demandan una propiedad propia, cabe resaltar que tienen la intención de adquirir, realizar mejoras para el confort de sus viviendas.

Los hogares aún el responsable es el padre de la familia con un 61.30%, seguidamente la madre con un 13.30%, padre y madre un 25.30%. También es importante tener en cuenta que en la mayoría de estas residencias trabaja una sola persona y en algunos casos ambos. Por otro lado, se puede mostrar la variación de edades dentro de la familia, en primer lugar, se observa que el 51% de los residentes son adultos, seguido por el 43% de menores de 18 años y un 6% de adultos mayores.

Figura 97

Cantidad de integrantes por familia

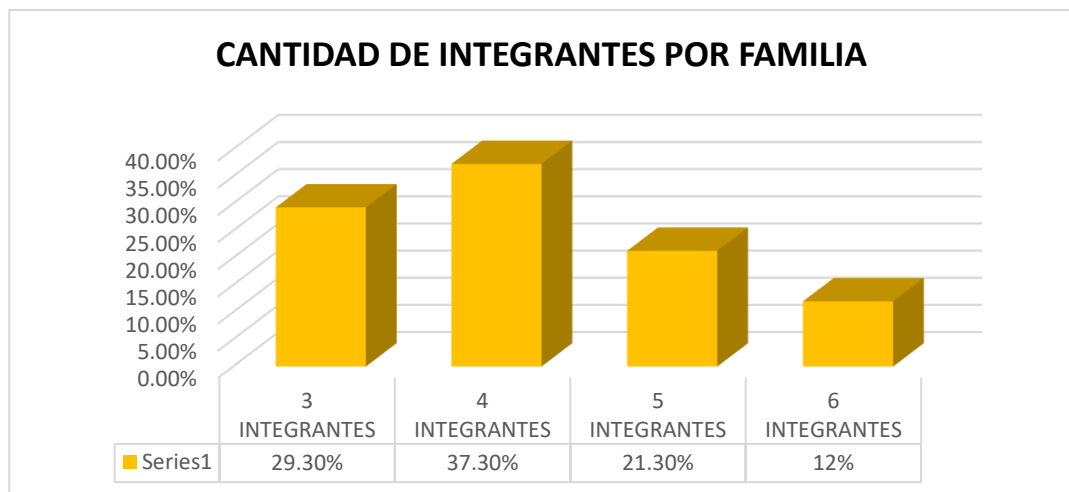


Figura 98

Responsables de hogar

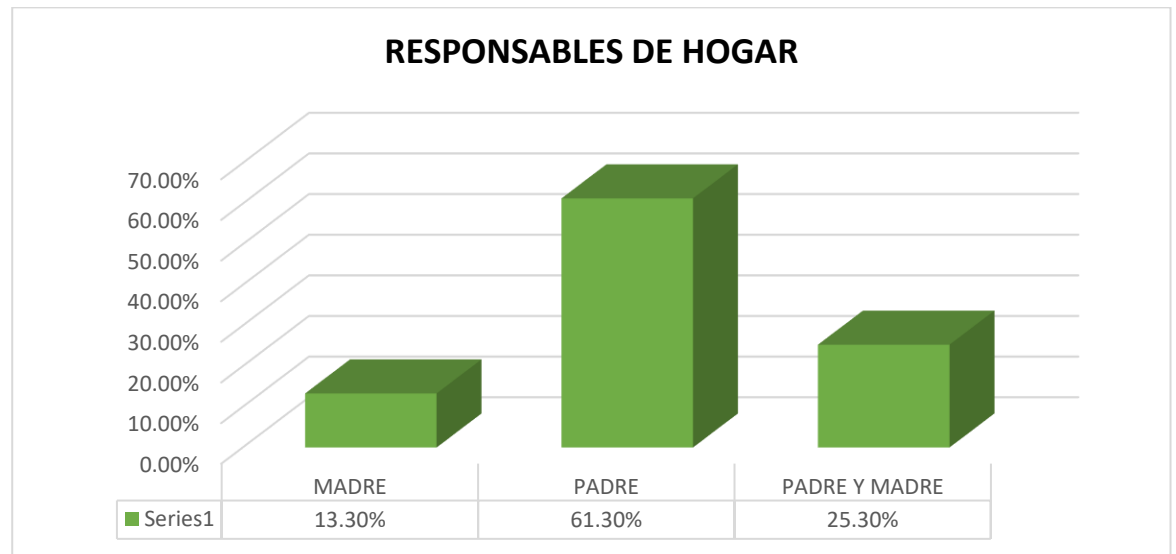
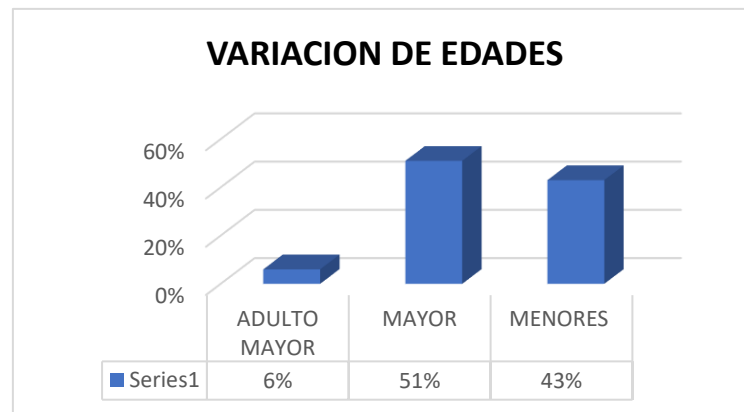


Figura 99

Variación de edades

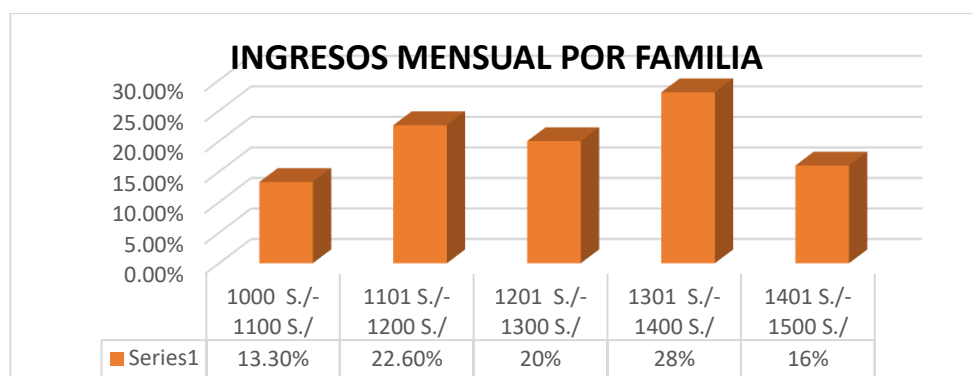


Las familias en este barrio se ubican en niveles socioeconómicos entre D-E, esto quiere decir de muy bajos recursos residiendo sin ningún confort y a la vez con nivel adquisitivo de vivienda por familia bajo, quienes tienen un ingreso promedio de 1,300 y 1200 soles mensuales, más del 50% de esos ingresos lo usan en alimentación, como resultado el porcentaje restante no les alcanza para las

demás necesidades básicas como la vivienda y la educación. En el gráfico se muestra que en su mayoría el 28% de las familias tiene un ingreso de 1300 a 1400 soles mensuales, cabe recalcar que el ingreso mayor es de 1400 a 1500 soles y el ingreso menor es de 1000 a 1100 soles. Los ingresos no logran solventar los gastos mensuales necesario que tienen las familias. Se debe tener en cuenta que el precio de la vivienda debe estar vinculado al ingreso mensual promedio, el cual asciende a 1314 soles.

Figura 100

Ingreso mensual por familia

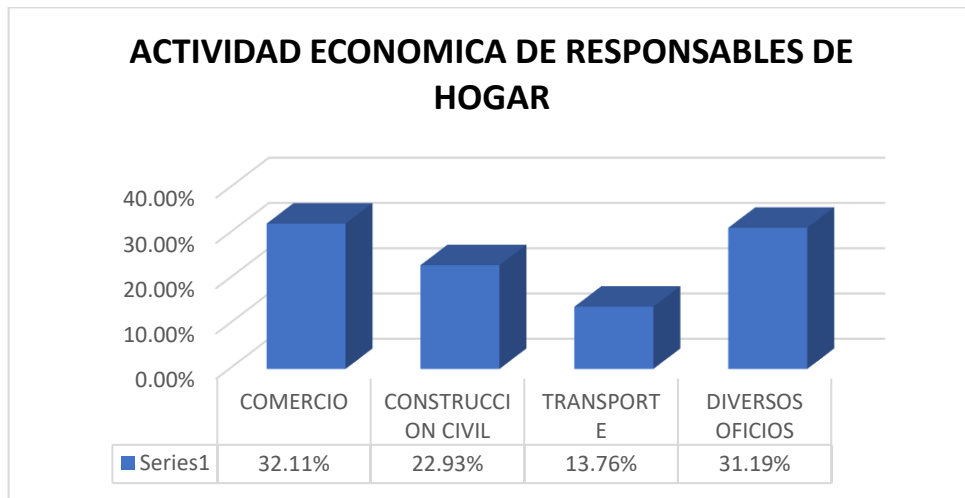


El 65% indican laborar de forma autónoma, comúnmente en algún tipo de emprendimiento o comercio, como comerciantes y de más oficios, la mayoría de las personas encuestadas dicen no contar con una vivienda confortable, cabe mencionar que al referirnos que sus viviendas no cuentan con un confort adecuado y estar en condiciones precarias son debido a la falta de ingreso económico.

Como se puede observar en el gráfico el 32.11% de las personas entrevistadas se dedican al comercio, diversos oficios 31.19%, construcción civil 22.93% y al área de transportes 13.76%.

Figura 101

Actividad económica de responsables de hogar



- **Presupuesto de vivienda de albañilería**

Figura 102

Análisis de precios unitarios de una vivienda convencional

PRESUPUESTO DE OBRA						
PROYECTO	: PROYECTO DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA EN LA CIUDAD DE MACUSANI 2024					
ETAPA 1.0	: VIVIENDA CON SISTEMA DE ALBAÑILERIA					
PROPIETARIO	: NO IDENTIFICADO					
UBICACION	: DPTO.PUNO PROV.CARABAYA DIST.MACUSANI LOC.BARRIO HÉROES DEL CENEPA					
FECHA PROYECTO	: 12/05/2025					
Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
1.0	VIVIENDA CON SISTEMA DE ALBAÑILERIA					91,070.01
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES					96.24
1.1.1	Trazo de niveles y replanteo	m ²	54.07	1.78	96.24	
1.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,390.12
1.2.1	Excavación de zanjas para cimientos hasta 1.00 m	m ³	28.19	28.02	789.88	
1.2.2	Relleno con Material Propio	m ³	4.93	16.02	78.98	
1.2.3	Eliminación de material excedente con carretilla	m ³	23.26	22.41	521.26	
1.3	CONCRETO SIMPLE					9,092.48
1.3.1	Solado para Zapatas y Cimentación, e=3' CH- 1:12	m ²	37.19	28.82	1,071.82	
1.3.2	Cimientos Corridos 1:10 + 30% de Piedra Grande	m ³	28.19	207.39	5,846.32	
1.3.3	SOBRECIMENTOS					2,174.34
1.3.3.1	Concreto en sobrecimientos Fc=210 Kg/cm ²	m ³	3.52	327.40	1,152.45	
1.3.3.2	Encofrado y Desencofrado en Sobrecimientos	m ²	28.19	36.25	1,021.89	
1.4	CONCRETO ARMADO					27,945.72
1.4.1	ZAPATAS					4,238.36
1.4.1.1	Concreto en Zapatas Fc=210 Kg/cm ²	m ³	5.40	490.19	2,647.03	
1.4.1.2	Encofrado y Desencofrado en Zapatas	m ²	21.60	36.25	783.00	
1.4.1.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm ² G-60	kg	96.23	8.40	808.33	
1.4.2	COLUMNAS					3,899.67
1.4.2.1	Concreto en Columnas Fc=210 Kg/cm ²	m ³	1.63	594.50	969.04	
1.4.2.2	Encofrado y Desencofrado en Columnas	m ²	26.10	36.25	946.13	
1.4.2.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm ² G-60	kg	236.25	8.40	1,984.50	
1.4.3	VIGAS					7,867.14
1.4.3.1	Concreto en Vigas Fc=210 Kg/cm ²	m ³	4.37	608.74	2,660.19	
1.4.3.2	Encofrado y Desencofrado en Vigas	m ²	47.48	36.06	1,712.13	
1.4.3.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm ² G-60	kg	416.05	8.40	3,494.82	
1.4.4	LOSAS ALIGERADAS					11,940.56
1.4.4.1	Concreto en Losa Aligerada Fc=210 Kg/cm ²	m ³	4.97	614.48	3,053.97	
1.4.4.2	Encofrado y Desencofrado en Losas Aligeradas	m ²	60.69	42.39	2,572.65	
1.4.4.3	Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm ² G-60	kg	541.18	8.40	4,545.91	
1.4.4.4	Ladrillo hueco de Arcilla 15x30x30 cm para Losa Aligerada	und	474.00	3.73	1,768.02	
1.5	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA					22,020.46
1.5.1	Muro de Ladrillo KK de Arcilla 9x13x24 - Cabeza	m ²	117.48	187.44	22,020.46	
1.6	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					10,766.74
1.6.1	Tarrajeo en Interiores o/mortero 1.5x1.5 cm	m ²	163.15	34.24	5,586.26	
1.6.2	Tarrajeo Exterior con Mortero 1:4 x 1.5 cm	m ²	61.50	44.98	2,766.27	
1.6.3	Tarrajeo de Columnas o/mortero 1.5 x 1.5 cm.	m ²	13.05	41.41	540.40	
1.6.4	Tarrajeo de Vigas o/mortero 1.5 x 1.5 cm.	m ²	34.99	44.29	1,549.71	
1.6.5	Bruña de 1 cm. en Vigas y Columnas	m	46.00	7.18	332.10	
1.7	CIELOFRASCOS					2,025.46
1.7.1	Cieloraso con mezcla cemento-arena	m ²	54.07	37.46	2,025.46	
1.8	PISOS Y PAVIMENTOS					8,281.90
1.8.1	Falso Piso e=4" C.A.P - 1:4:8	m ²	54.07	47.99	2,594.82	
1.8.2	Contrapiso de 2"	m ²	54.07	35.26	1,906.51	
1.8.3	Piso de Porcelanato	m ²	54.07	69.92	3,780.57	
1.9	CONTRAZÓCALOS					1,139.73
1.9.1	Contrazócalo de Porcelanato	m	65.26	15.67	1,022.62	
1.9.2	Contrazócalo Cemento s/ocrear h=0.15m, Exteriores	m	10.55	11.10	117.11	
1.10	CARPINTERIA					4,410.00
1.10.1	Puerta de Madera	und	7.00	450.00	3,150.00	
1.10.2	Ventana de Aluminio	und	6.00	210.00	1,260.00	
1.11	PINTURA					3,902.17
1.11.1	Pintura Látex 2 Manos en Interiores y Exteriores	m ²	224.65	17.37	3,902.17	

Costo Directo		91,070.01
Gastos Generales	0%	0.00
Utilidad	10.00%	9,107.00
Parcial		100,177.01
I.G.V.	18.00%	18,031.86
TOTAL :		118,208.87

Nota: Elaboración de los investigadores obtenidos de CAPECO.

- Presupuesto de vivienda propuesta

Figura 103

Análisis de precios unitarios de una vivienda propuesta

PRESUPUESTO DE OBRA						
PROYECTO	: PROPUESTA DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA EN LA CIUDAD DE MACUSANI 2024					
ETAPA 2.0	: VIVIENDA CON SISTEMA TERRA PANEL					
PROPIETARIO	: NO IDENTIFICADO					
UBICACION	: DPTO.PUNO PROV.CARABAYA DIST:MACUSANI LOC:BARRIO HÉROES DEL CENEPA					
FECHA PROYECTO	: 12/05/2025					
Item	Descripción	Unid.	Cant.	Precio	Parcial	Sub Total
2.0	VIVIENDA CON SISTEMA TERRA PANEL					81,501.65
2.1	TRABAJOS PRELIMINARES					96.24
2.1.1	Trazo de niveles y replanteo	m ²	54.07	1.78	96.24	
2.2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					1,390.12
2.2.1	Excavación de zarjas para cimientos hasta 1.00 m	m ³	28.19	28.02	789.88	
2.2.2	Relleno con Material Propio	m ³	4.93	16.02	78.98	
2.2.3	Eliminación de material excedente con carretilla	m ³	23.26	22.41	521.26	
2.3	CONCRETO SIMPLE					7,772.33
2.3.1	Solado para Zapatas y Cimentación, e=3" C.H - 1:12	m ²	37.19	27.07	1,006.73	
2.3.2	Cimientos Corridos 1:10 + 30% de Piedra Grande	m ³	28.19	188.54	5,314.94	
2.3.3	SOBRECIMENTOS					1,450.66
2.3.3.1	Concreto en sobrecimientos F _c =210 Kg/cm ²	m ³	2.81	260.95	733.27	
2.3.3.2	Encofrado y Desencofrado en Sobrecimientos	m ²	19.79	36.25	717.39	
2.4	ESTRUCTURA					36,305.23
2.4.1	ZAPATAS					3,305.23
2.4.1.1	Concreto en Zapatas F _c =210 Kg/cm ²	m ³	5.40	392.72	2,120.69	
2.4.1.2	Encofrado y Desencofrado en Zapatas	m ²	21.60	36.25	783.00	
2.4.1.3	Acero de Refuerzo F _y =4200 Kg/cm ² G-60	kg	64.35	6.24	401.54	
2.4.2	COLUMNAS					8,000.00
2.4.2.1	Suministro e Instalación de Columna Metálica Segun Diseño(A todo Costo)	gib	1.00	8,000.00	8,000.00	
2.4.3	VIGAS					15,000.00
2.4.3.1	Suministro e Instalación de Viga Metálica Segun Diseño(A todo Costo)	gib	1.00	15,000.00	15,000.00	
2.4.4	COBERTURA					10,000.00
2.4.4.1	Suministro e Instalación de Tijerales y correas metálicas(A todo Costo)	gib	1.00	10,000.00	10,000.00	
2.5	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA					11,900.30
2.5.1	Muro Sistema Terra Panel	m ²	117.48	16.52	1,940.77	
2.5.2	Encofrado y Desencofrado en Muros	m ²	234.95	42.39	9,959.53	
2.6	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS					4,329.98
2.6.1	Tarrajeo Exterior con Mortero 1:4 x 1.5 cm	m ²	61.50	44.01	2,706.62	
2.6.2	Enlucido Interior con Yeso	m ²	163.15	9.95	1,623.34	
2.7	CIELOS RASOS					2,475.32
2.7.1	Falso Cielo Raso O/Balobas Acústicas y Tabiquería Seca	m ²	54.07	45.78	2,475.32	
2.8	PISOS Y PAVIMENTOS					8,805.30
2.8.1	Falso Piso e=4" C:AP - 1:4:8	m ²	54.07	39.41	2,130.90	
2.8.2	Contrapiso de 2"	m ²	54.07	30.26	1,636.16	
2.8.3	Piso Machihembrado Pulido y Laqueado	m ²	54.07	93.18	5,038.24	
2.9	CONTRAZÓCALOS					114.68
2.9.1	Contrazócalo Cemento s/od crear h=0.15m, Exteriores	m	10.55	10.87	114.68	
2.10	CARPINTERÍA					4,410.00
2.10.1	Puerta de Madera	und	7.00	450.00	3,150.00	
2.10.2	Ventana de Aluminio	und	6.00	210.00	1,260.00	
2.11	PINTURA					3,902.17
2.11.1	Pintura Látex 2 Manos en Interiores y Exteriores	m ²	224.65	17.37	3,902.17	
Costo Directo						81,501.65
Gastos Generales						0%
Utilidad						10.00%
Parcial						89,651.82
I.G.V.						18.00%
TOTAL :						105,789.15

Nota: Información de los investigadores con datos de CAPECO.



Se evalúa los precios unitarios con información de CAPECO de ambas viviendas procesadas en el software Delphin Express resultó: Para una vivienda convencional el costo de 118.208.87 Soles y para la vivienda propuesto con sistema terrapanel con estructura de acero 105.789.15 Soles.

El resultado del objetivo tres, se basa proponer el diseño de tipos de vivienda a menor costo en su construcción, para la población en condiciones de vulnerabilidad económica, por consiguiente, se propone.

4.4.2. Proyecto arquitectónico

4.4.2.1. Programa arquitectónico

La propuesta de programa arquitectónico resalta lo importante que es una vivienda, logrando el confort en espacios mínimos y a menor costo, indicando que el diseño es más adecuado para una familia de cuatro miembros.

Figura 104

Programa arquitectónico

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO														
TIPO DE VIVIENDA		OCUPACIÓN	ZONA	NIVEL	ESPACIO	AMBIENTES	CANTIDAD	AREA PARCIAL (m ²)	SUB TOTAL (m ²)	SUB TOTAL	CIRCULACION Y MUROS 30%(RNE)	TOTAL		
TIPO I	FLAT	PARA 3 INTEGRANTES	OTROS	PRIMER NIVEL	SOCIAL	PREPARACION-COMER	COCINA - COMEDOR	1	830	14.30	122.15	36.665	158.80	
					ESTAR	SALA	1	600						
					NEC. FISIOLOGICAS	BAÑO	1	325						
			SERVICIO	SERVICIO	PATIO DE SERVICIOS	1	800							
			RECREACION	ÁREA LIBRE	1	6900								
			PRIVADA	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO PRINCIPAL	1	980							
		DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO SECUNDARIO	1	980									
		DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO DE PROTECCION	1	800									
		COMERCIO	PRIMER NIVEL	SOCIAL	PREPARACION-COMER	COCINA-COMEDOR	1	830	14.80	14.80	81.25	125.15	37.565	162.70
				ESTAR	SALA	1	650							
				NEC. FISIOLOGICAS	BAÑO	1	325							
			SERVICIO	SERVICIO	PATIO DE SERVICIOS	1	1200							
	RECREACION		ÁREA LIBRE	1	5600									
	PRIVADA		DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO PRINCIPAL	1	1065								
	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO SECUNDARIO	1	925										
	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO DE PROTECCION	1	920										
	PARA 4 INTEGRANTES	OTROS	PRIMER NIVEL	SOCIAL	PREPARACION-COMER	COCINA-COMEDOR	1	830	14.80	14.80	79.25	124.70	37.41	162.11
				ESTAR	SALA	1	650							
				NEC. FISIOLOGICAS	BAÑO	1	325							
			SERVICIO	SERVICIO	PATIO DE SERVICIOS	1	900							
			RECREACION	ÁREA LIBRE	1	6700								
			PRIVADA	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO PRINCIPAL	1	1065							
		DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO SECUNDARIO	2	1000									
		DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO DE PROTECCION	1	1000									
COMERCIO		PRIMER NIVEL	SOCIAL	PREPARACION-COMER	COCINA-COMEDOR	1	830	14.80	14.80	82.25	125.25	37.575	162.83	
			ESTAR	SALA	1	650								
			NEC. FISIOLOGICAS	BAÑO	1	325								
		SERVICIO	SERVICIO	PATIO DE SERVICIOS	1	1200								
	RECREACION	ÁREA LIBRE	1	6000										
	PRIVADA	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO PRINCIPAL	1	965									
DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO SECUNDARIO	2	965											
DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO DE PROTECCION	1	890											
TIPO II	DUPLEX	PARA 5 INTEGRANTES	OTROS	PRIMER NIVEL	SOCIAL	PREPARACION-COMER	COCINA-COMEDOR	1	1150	21.95	123.10	36.90	160.03	
					ESTAR	SALA	1	1045						
					NEC. FISIOLOGICAS	BAÑO	1	325						
			SERVICIO	SERVICIO	PATIO DE SERVICIOS	1	900							
			RECREACION	ÁREA LIBRE	1	6700								
			PRIVADA	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO PRINCIPAL	1	965							
	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO SECUNDARIO	2	965										
	DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO DE PROTECCION	1	900										
	COMERCIO	PRIMER NIVEL	SOCIAL	PREPARACION-COMER	COCINA-COMEDOR	1	1150	21.95	21.95	88.90	129.50	38.85	168.35	
			ESTAR	SALA	1	1045								
			NEC. FISIOLOGICAS	BAÑO	1	325								
		SERVICIO	SERVICIO	PATIO DE SERVICIOS	1	900								
RECREACION		ÁREA LIBRE	1	6700										
PRIVADA		DESCANSAR - VESTIDOR - SS.HH	DORMITORIO PRINCIPAL	1	965									
DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO SECUNDARIO	2	965											
DESCANSAR - VESTIDOR	DORMITORIO DE PROTECCION	1	900											

Nota: Elaboración propia con apoyo de datos de RNE.

4.4.2.2 Zonificación

Se tienen en cuenta la distribución y la integración espacial con las necesidades específicas mínimas para una casa unifamiliar, a la vez esta sea adaptado para una habitabilidad confortable y a menor costo, siendo propuestas de la siguiente forma:



- **Privada:** se presentan los ambientes para dormir tanto de construcción y proyección, servicios higiénicos en el tipo dúplex, la caja de escaleras y ambientes articuladores.
- **Social:** Corresponde al área de interacción y compartir, se tiene espacios como la sala, cocina – comedor y halla de ingreso.
- **Servicio:** Estas áreas sirven para las labores rutinarias en el hogar, se tiene el área de cocina, patio de servicio, lavandería, servicios higiénicos y el patio o área verde (libre).

Tabla 10

Cuadro de áreas de zonificación

Zonas	Área aprox. M2
Zona privada	30.00
Zona social	15.00
Zona de servicio	79.25

4.4.2.3. Niveles proyectados

El modelo se determina en 1 nivel y 2 niveles, siendo y propuestas en flat y dos en dúplex, con la correspondiente repartición de las áreas de acuerdo a la funcionalidad espacial.

4.4.2.3.1. Zonificación – propuestas FLAT

Figura 105

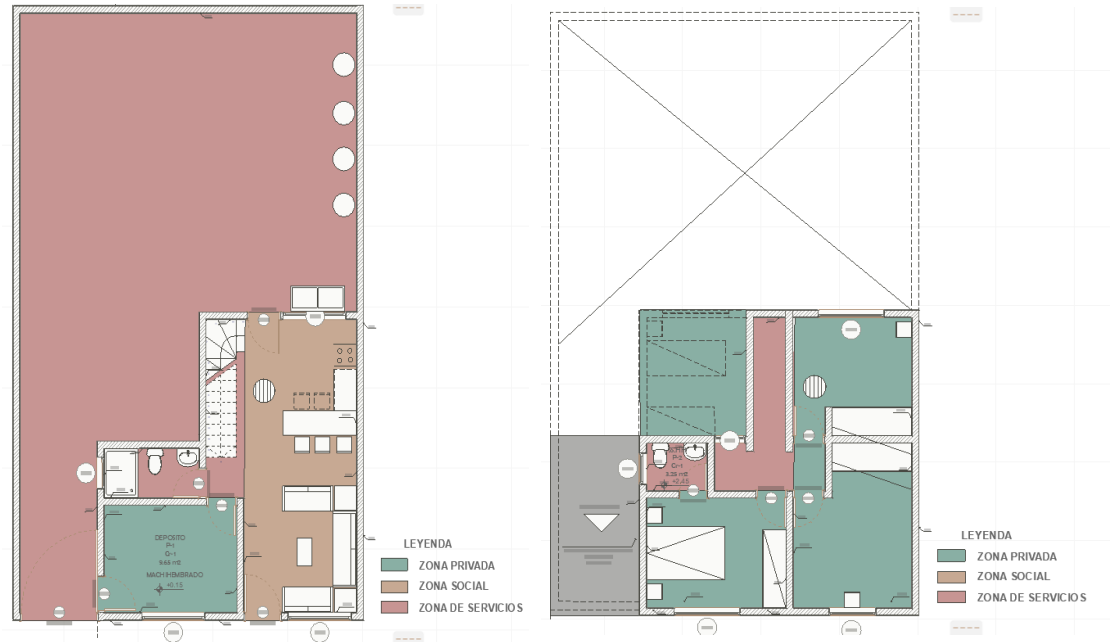
Zonificación flat



4.4.2.3.2. Zonificación – propuestas DUPLEX

Figura 106

Zonificación dúplex



4.4.2.4. Diagrama funcional

Figura 107

Diagrama de correlaciones

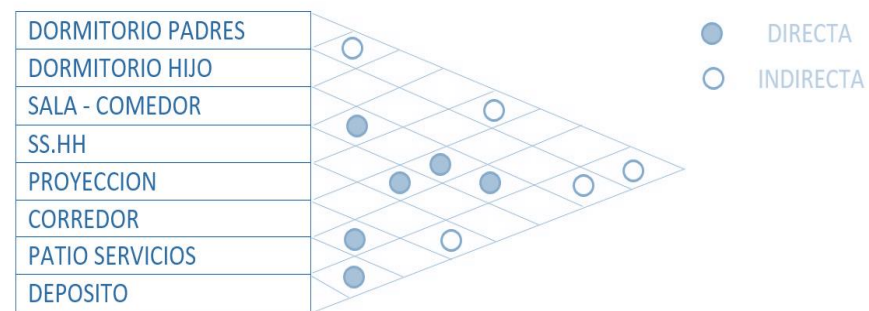
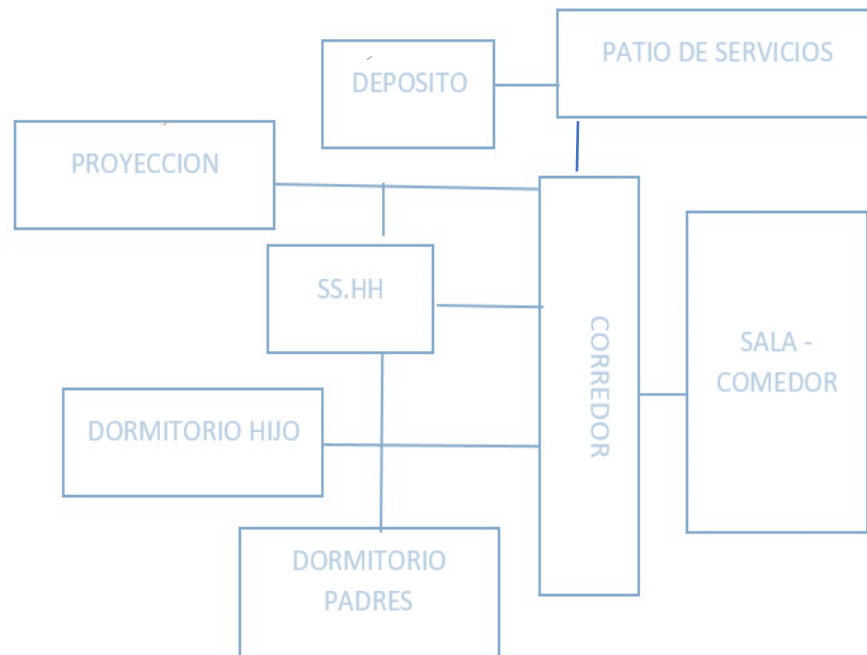


Figura 108

Organigrama por relación



4.4.2.5. Propuestas de tipos de viviendas según cantidad de integrantes

Se tiene dos tipos de propuestas, en flat y dúplex esto a su vez según la cantidad de integrantes en las familias identificadas, se detalla a continuación.



Tabla 11

Propuesta tipo N° 01 flat

TIPO N°01 - FLAT		
NÚMERO DE INTEGRANTES	ACTIVIDAD ECONOMICA	ESPACIOS
3	OTROS	Sala - Comedor Dormitorios padres Dormitorio hijos Ss.hh Patio de servicios Área proyectada Pasadizo
	COMERCIO	Sala-Comedor Dormitorios padres Dormitorio hijos Ss.hh Patio de servicios Área proyectada Pasadizo Deposito
4	OTROS	Sala - Comedor Dormitorios padres Dormitorio hijos Dormitorio hijos Ss.hh Patio de servicios Área proyectada Pasadizo
	COMERCIO	Sala - Comedor Dormitorios padres Dormitorio hijos Dormitorio hijos Ss.hh Patio de servicios



Área proyectada

Pasadizo

Deposito

Tabla 12

Propuesta tipo N° 02 dúplex

TIPO N° 02 - DUPLEX			
NÚMERO DE INTEGRANTES	ACTIVIDAD ECONOMICA	NIVEL	ESPACIOS
			Sala - comedor
		Primer nivel	Ss.hh
			Patio de servicios
	OTROS		Dormitorios padres
			Dormitorio hijos
		Segundo nivel	Dormitorio hijos
			Área proyectada
5			Sala - comedor
		Primer nivel	Deposito
			Ss.hh
			Patio de servicios
	COMERCIO		Dormitorio padres +
			baño
		Segundo nivel	Dormitorio hijos
			Dormitorio hijos
			Área proyectada



a. Planos de distribución

En la distribución se visualiza las formas espaciales teniendo en cuenta los hallazgos en nuestro estudio que significan factores principales de nuestra propuesta, estrategias de eficiencia energética, donde se plantean espacios mínimos y a menor costo, lo que se indica en respectivo programa antes mencionado. Repartida por áreas de esparcimiento y de interacción. Las paredes que se proponen están construidas en terrapanel de acuerdo con la propuesta nuestra de acuerdo con los instructivos de modelo de diseño relativos a los procedimientos de construcción.

Figura 109

Tipo de vivienda N° 01 de 3 integrantes "a"

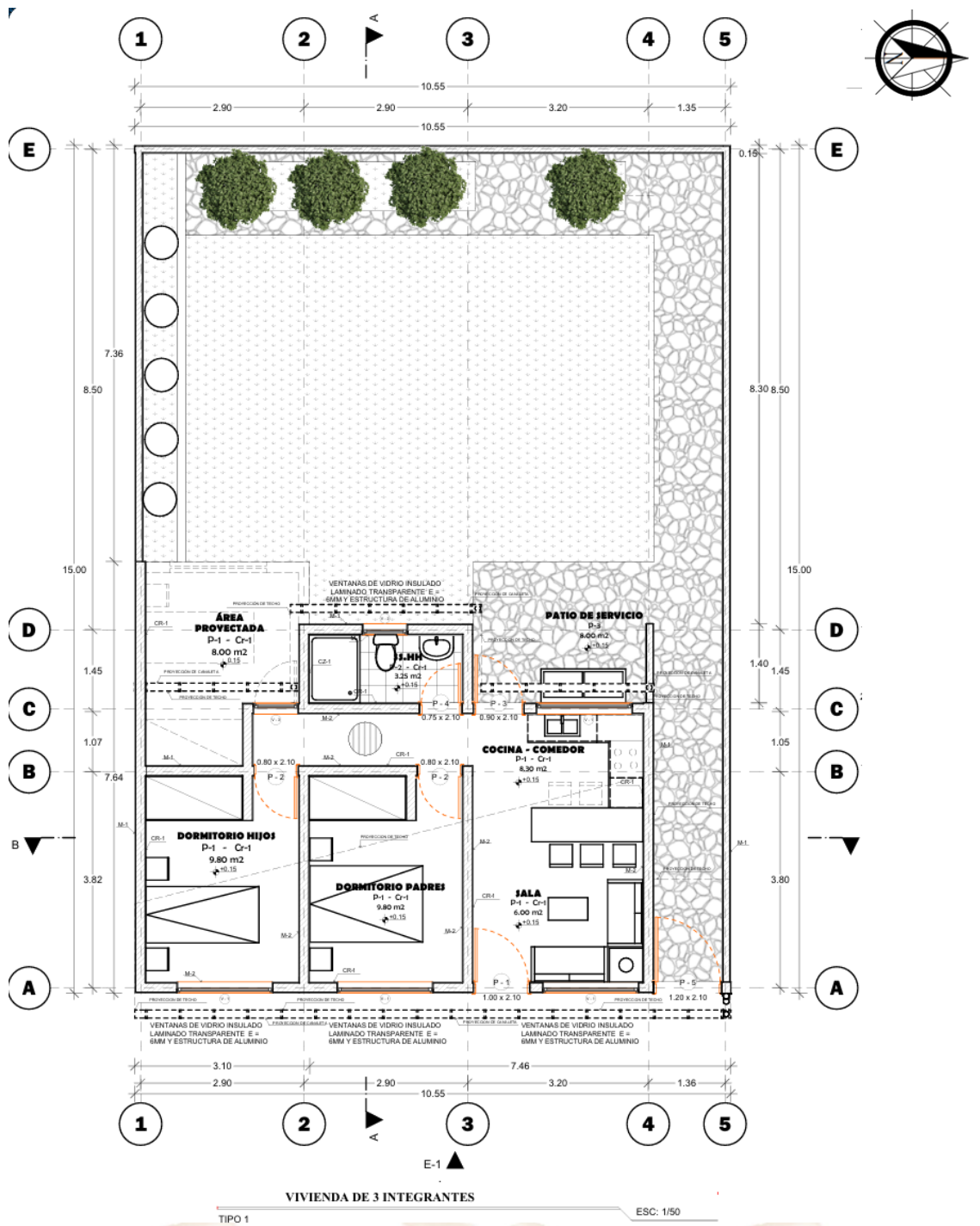


Figura 110

Tipo de vivienda N° 01 de 3 integrantes "b"

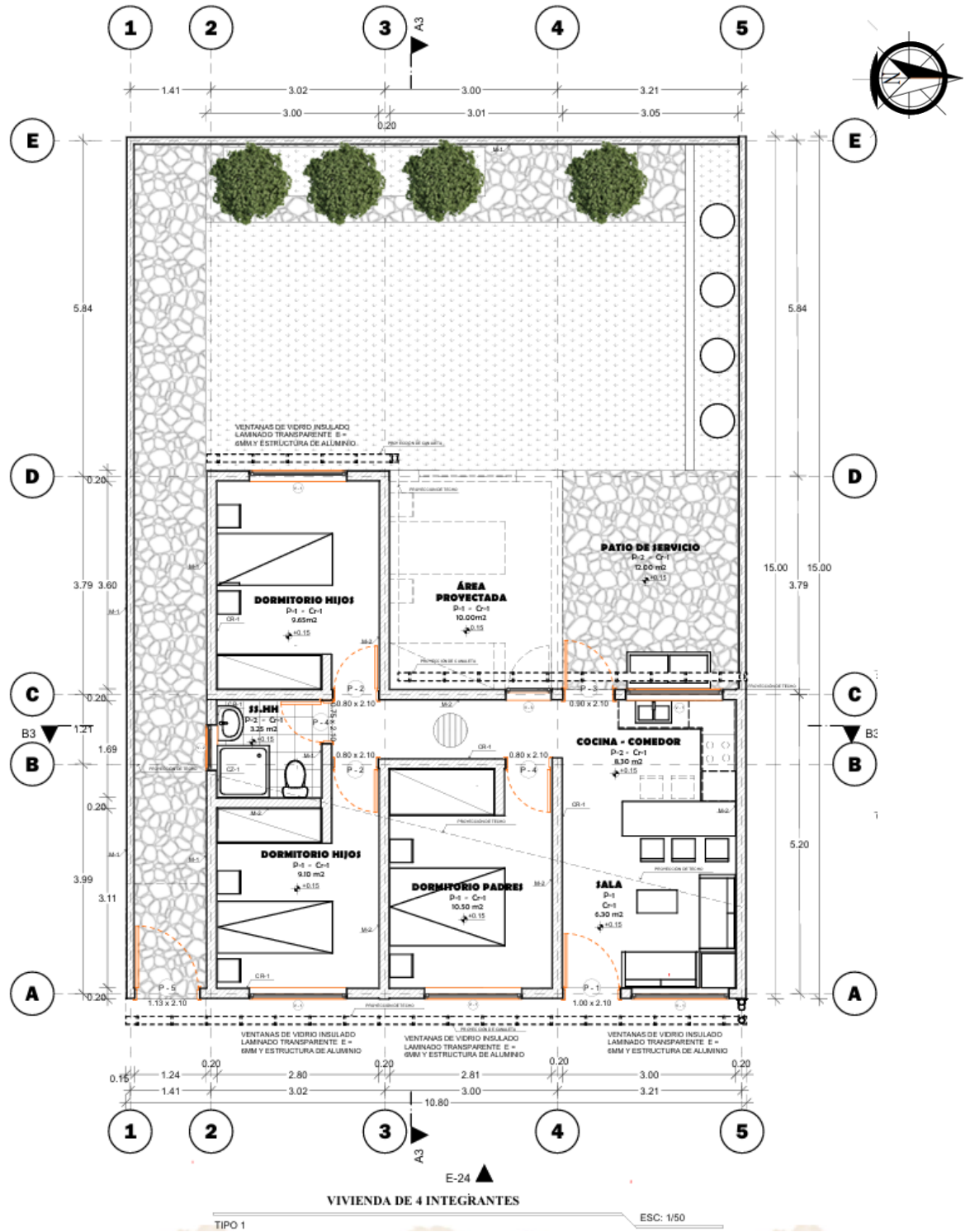


Figura 111

Tipo de vivienda N° 01 de 4 integrantes "a"

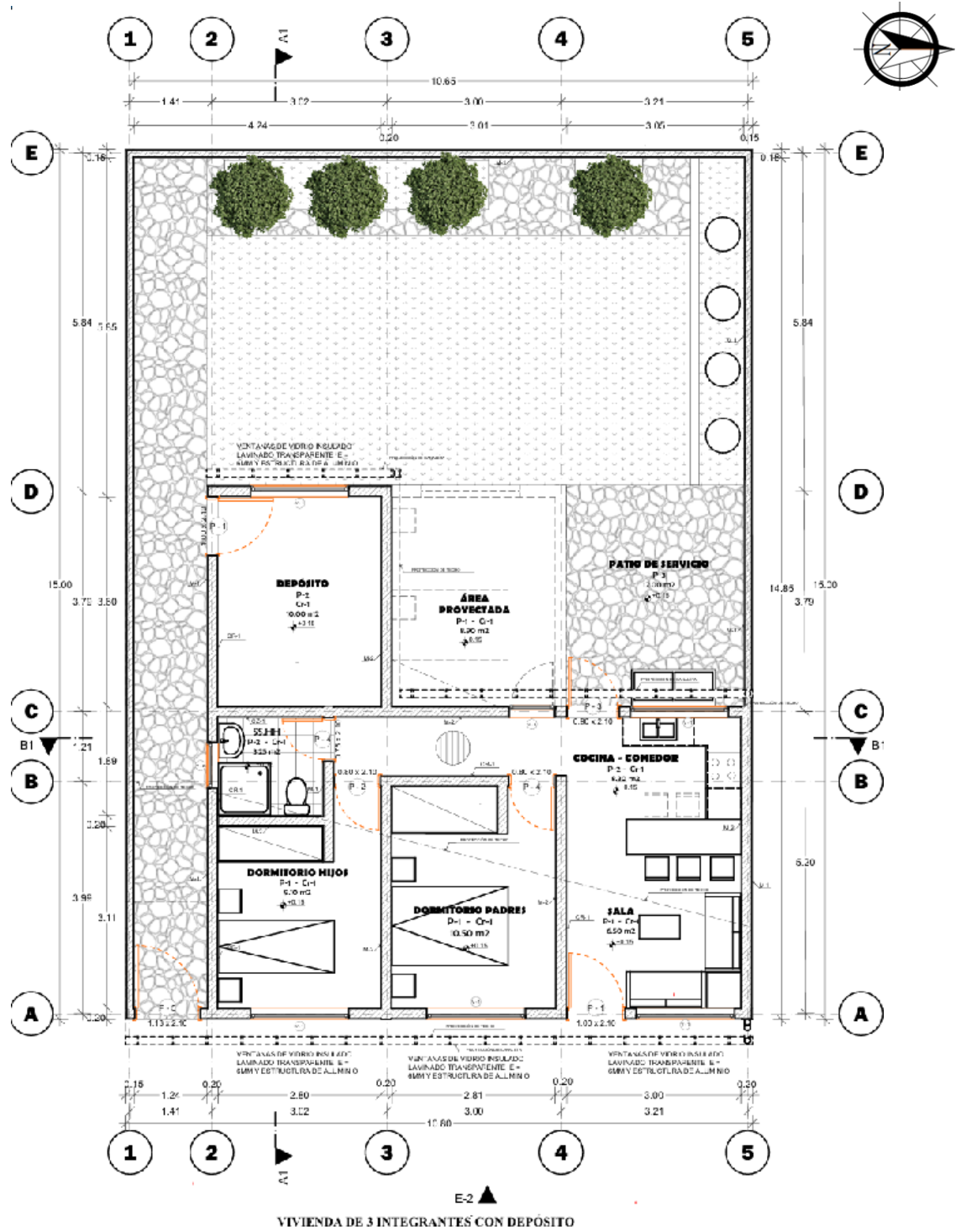


Figura 112

Tipo de vivienda N° 01 de 4 integrantes "b"

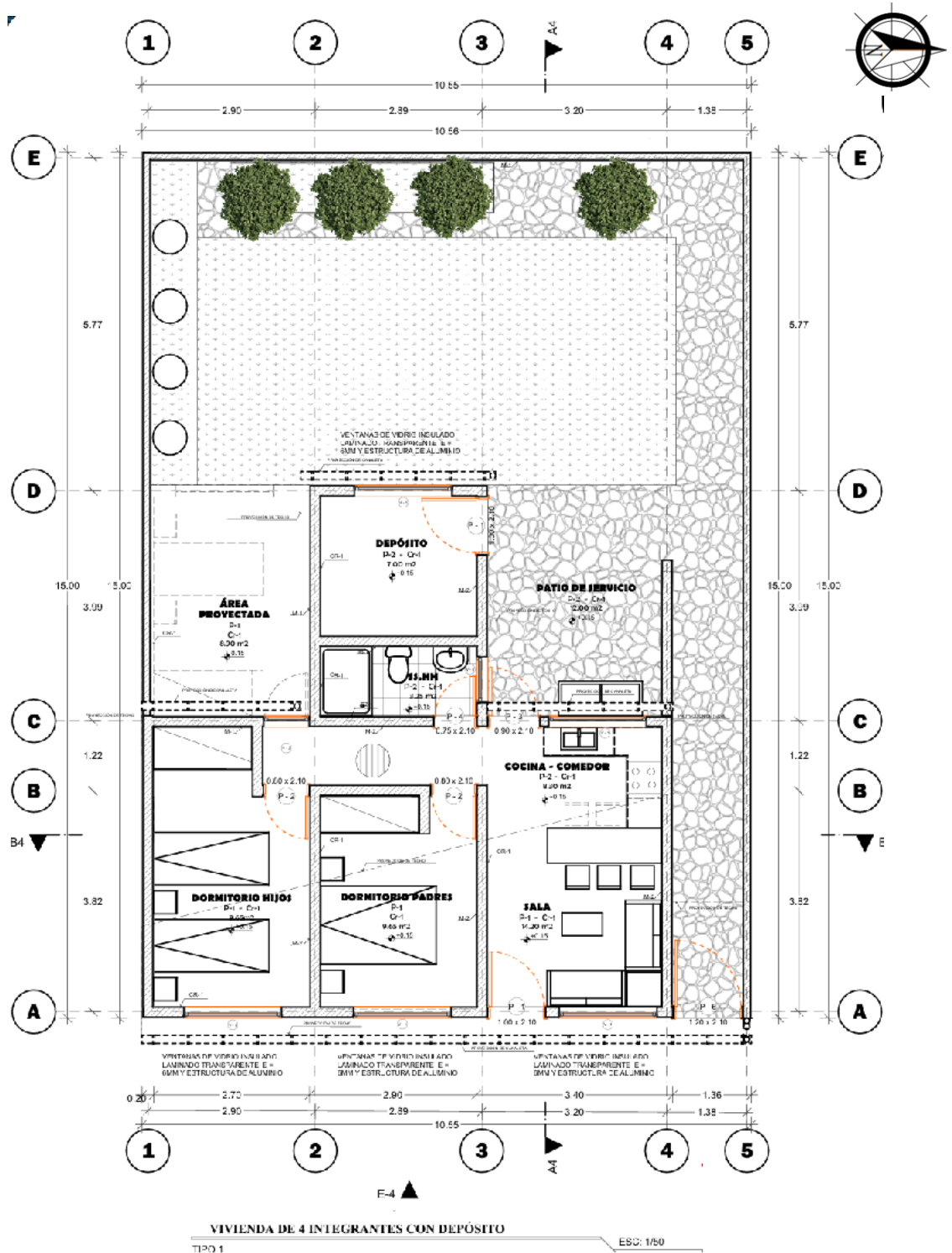


Figura 114

Tipo de vivienda N° 02 de 5 integrantes "a"- segunda planta

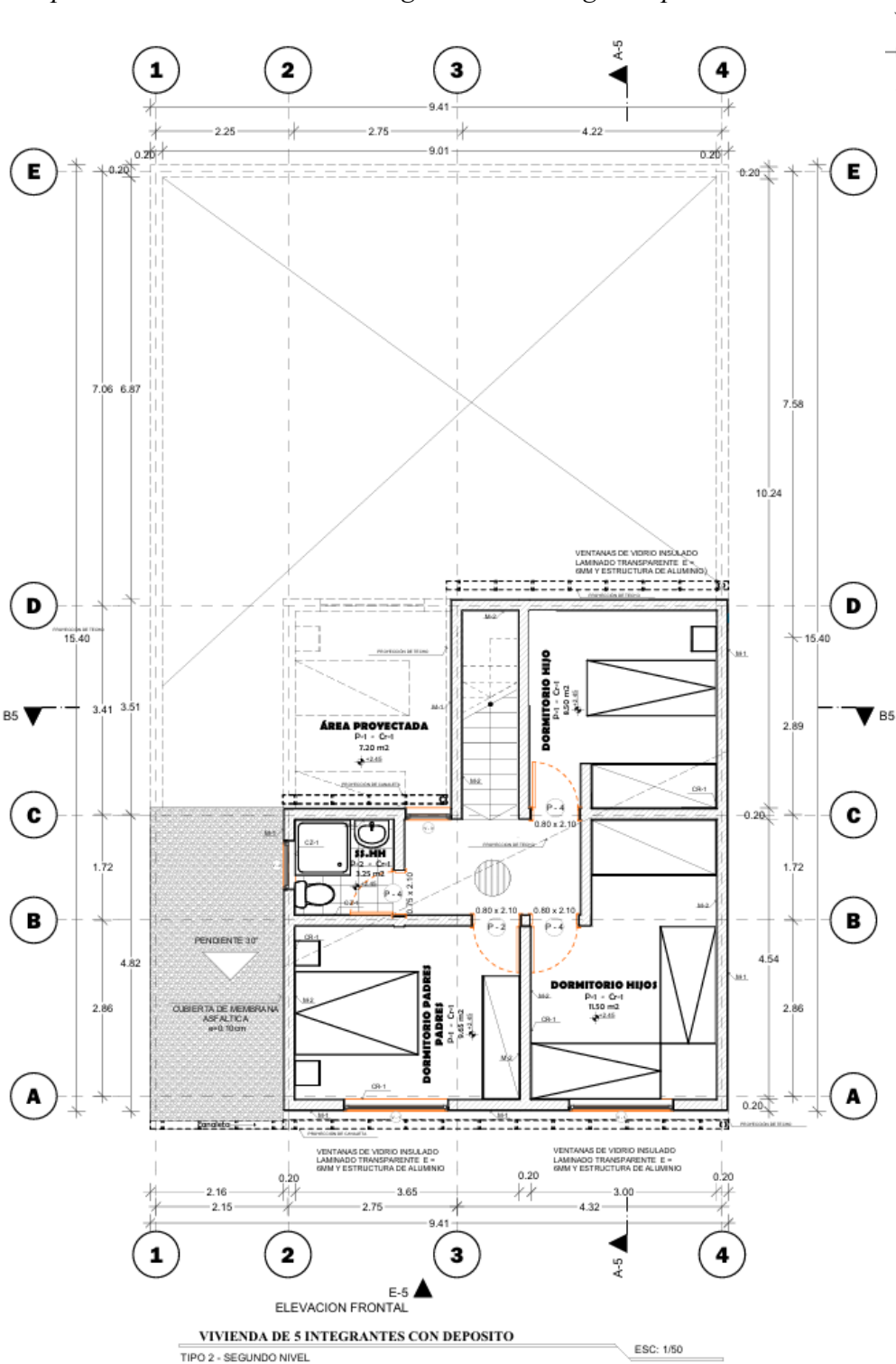
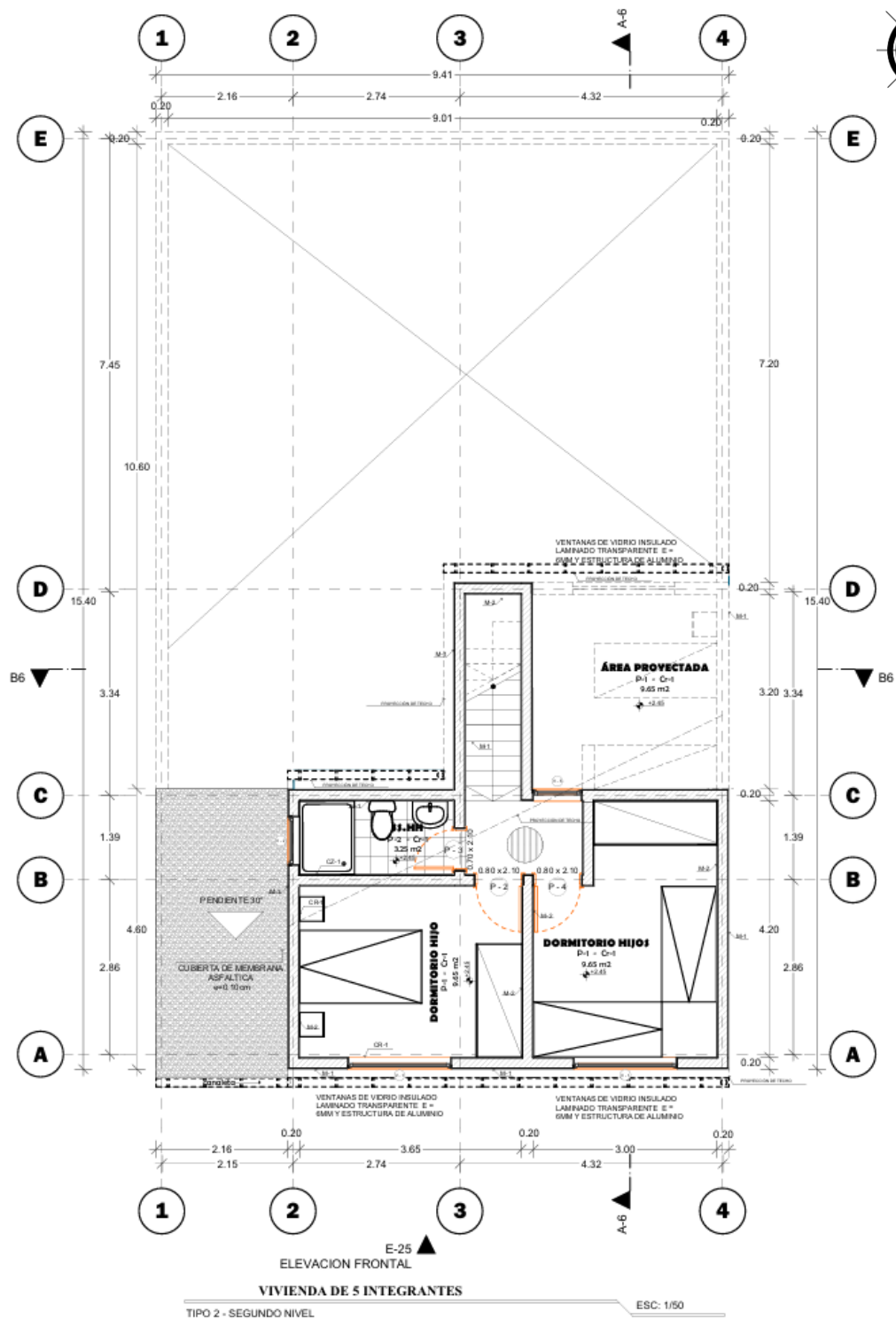


Figura 116

Tipo de vivienda N° 02 dúplex de 5 integrantes "b"- segunda planta



b. Elevaciones

En este tipo de vistas se nos permite observar el espaciamiento de la casa tal y como se muestra en tipo flat y dúplex.

Figura 117

Elevación en perfil urbano

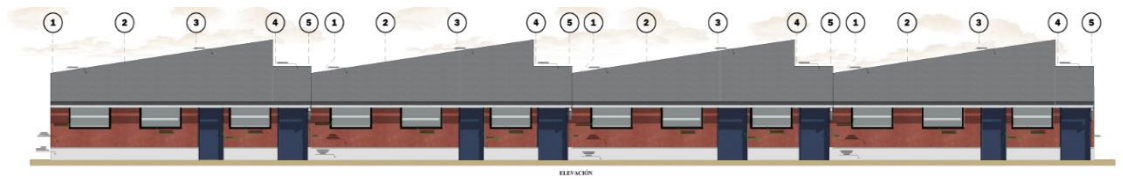


Figura 118

Elevación en perfil urbano

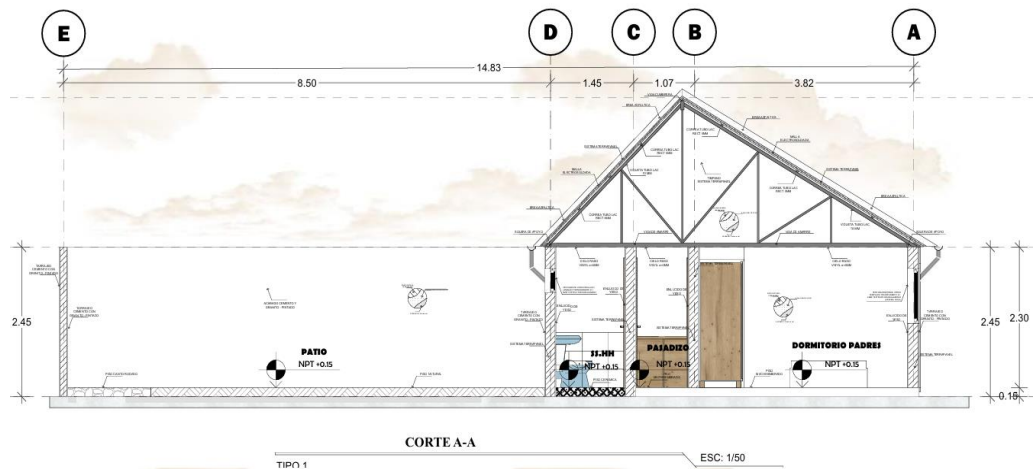


c. Cortes

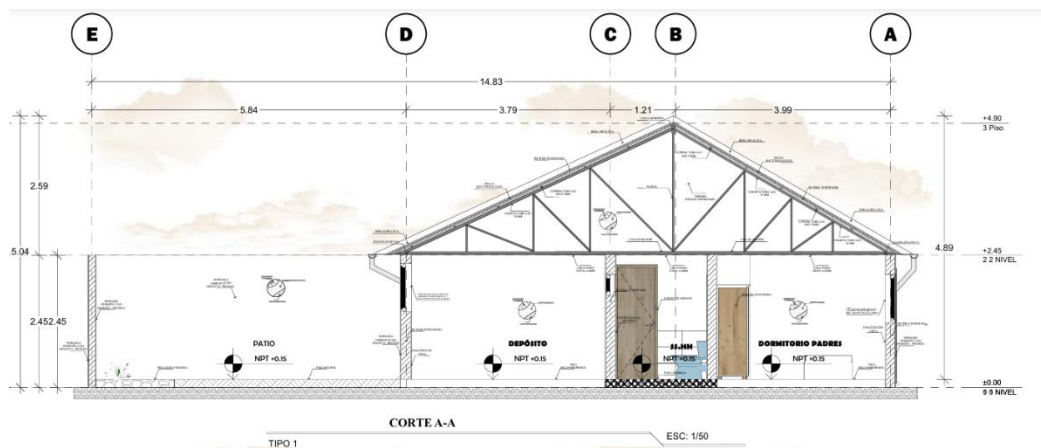
En las secciones se verifican de forma rigurosa el modelo propuesto con la funcionabilidad adecuada como se muestra en la sección A-A.

Figura 119

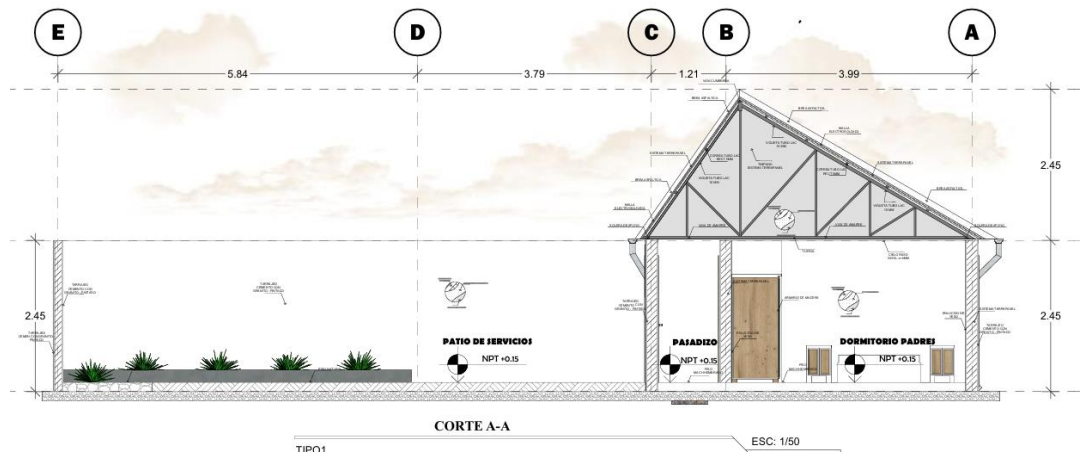
Corte A-A'' vivienda tipo N° 1 flat



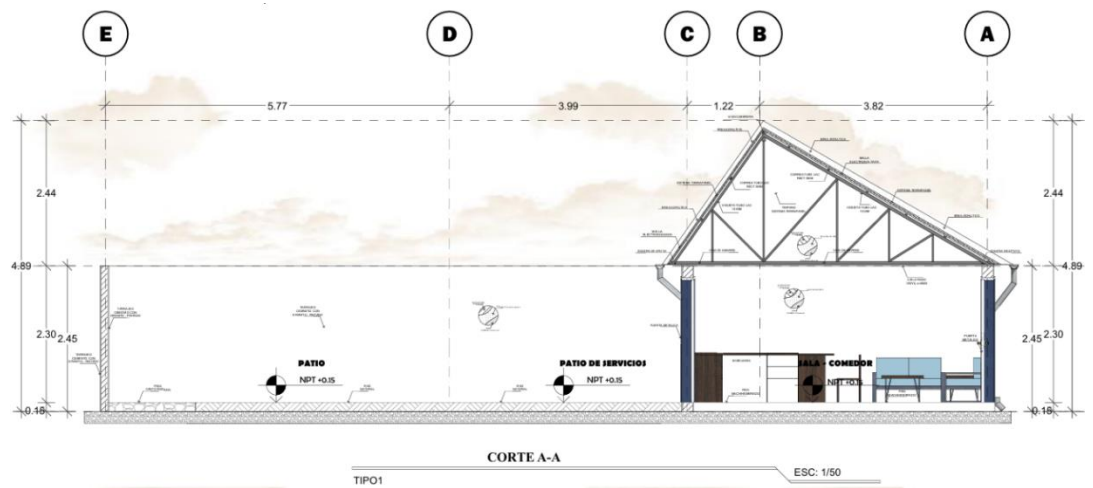
Nota: Se observa el corte A- A'' de 3 integrantes "a"



Nota: Se observa el corte A- A'' de 3 integrantes "b"



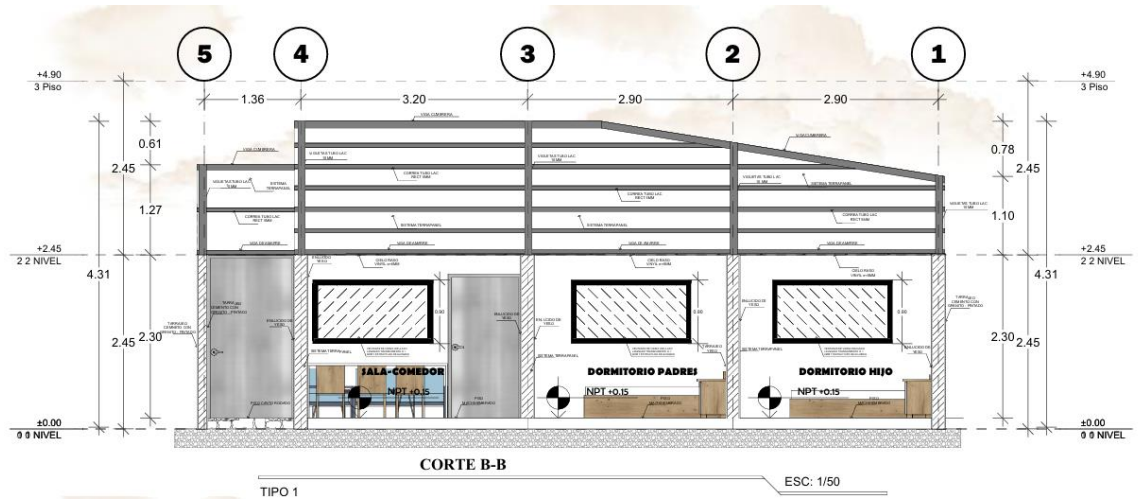
Nota: Se observa el corte A- A” de 4 integrantes “a”



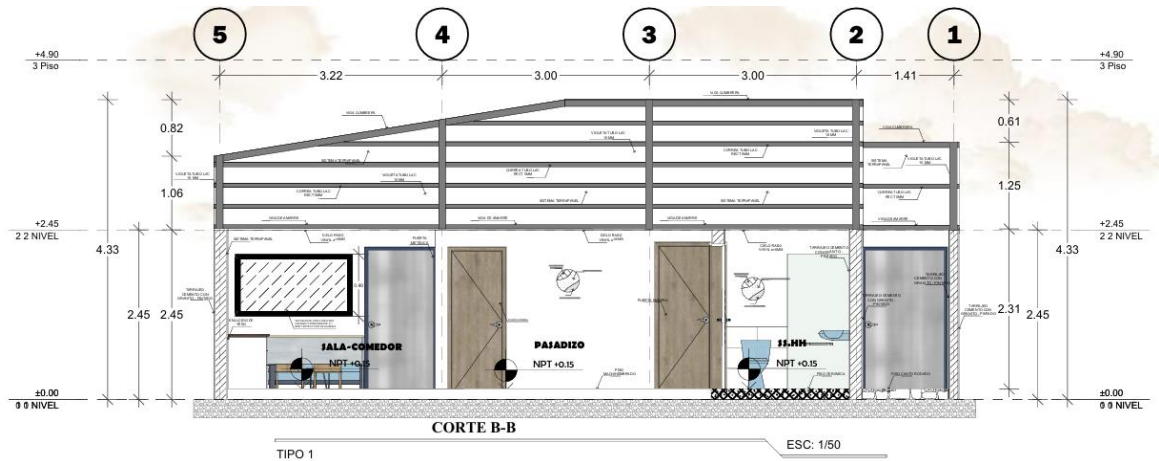
Nota: Se observa el corte A- A” de 4 integrantes “b”

Figura 120

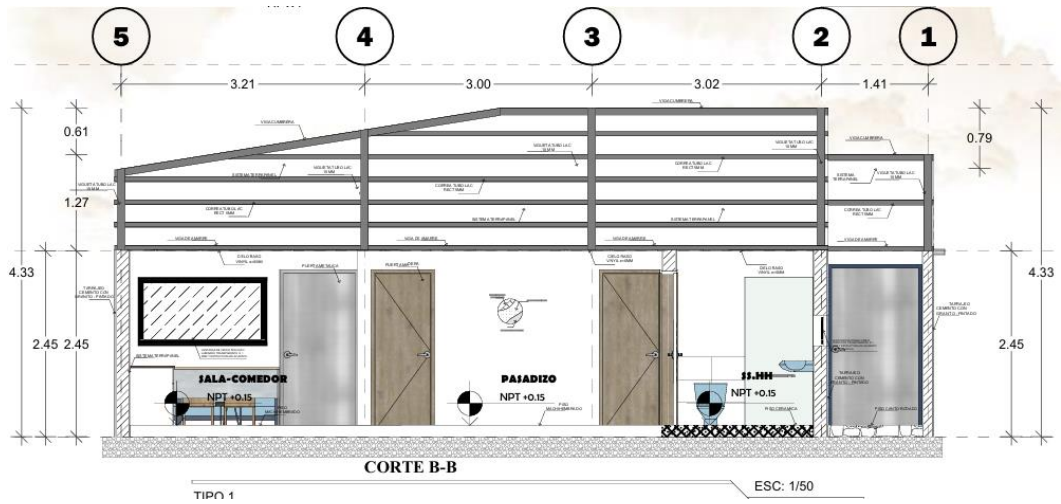
Corte B-B'' vivienda tipo N° 1 flat



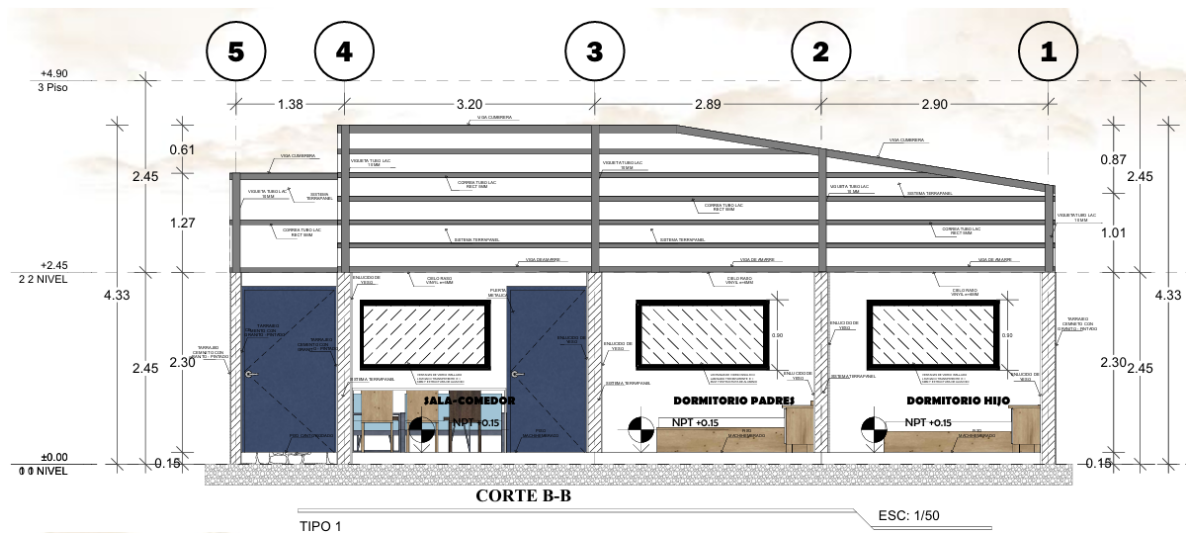
Nota: Se observa el corte B-B'' de 3 integrantes "a"



Nota: Se observa el corte B-B'' de 3 integrantes "b"



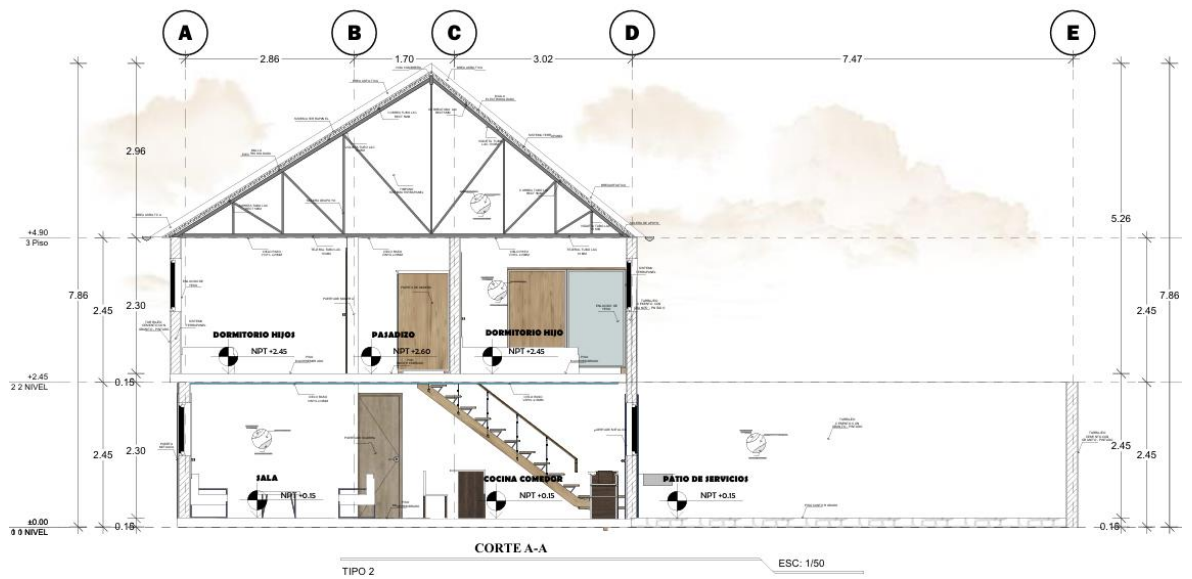
Nota: Se observa el corte B-B” de 4 integrantes “a”



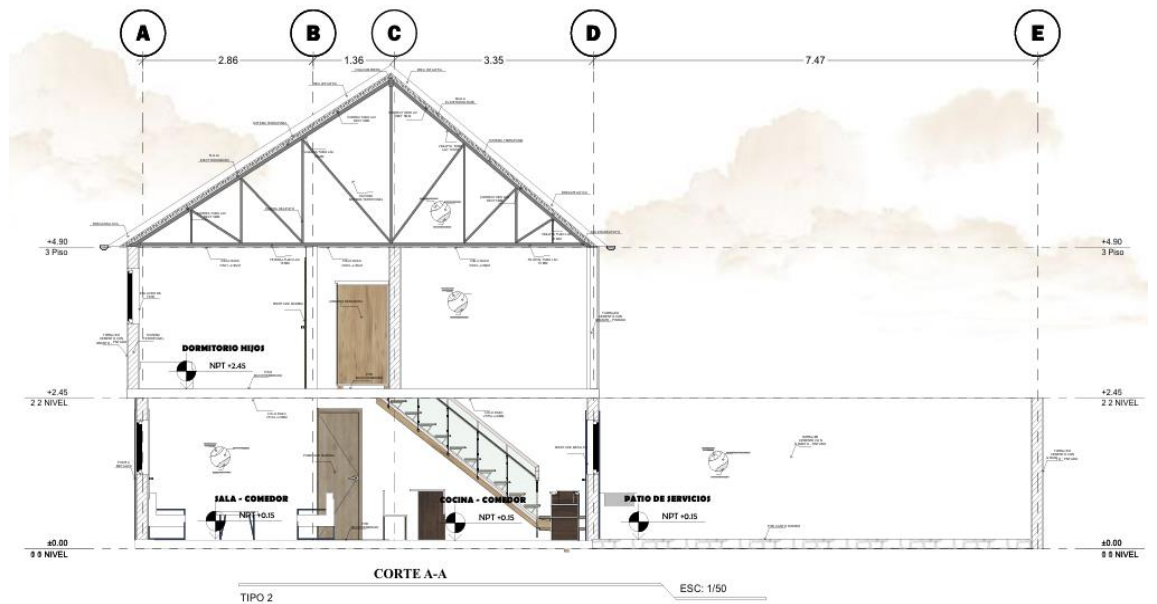
Nota: Se observa el corte B-B” de 4 integrantes “b”

Figura 121

Corte A-A'' vivienda tipo N° 2 dúplex



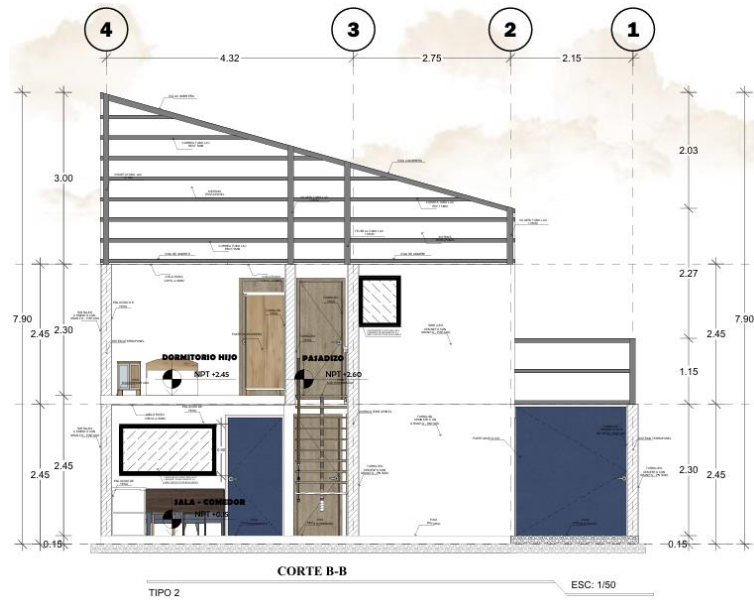
Nota: Se observa el corte A-A'' de 5 integrantes "a"



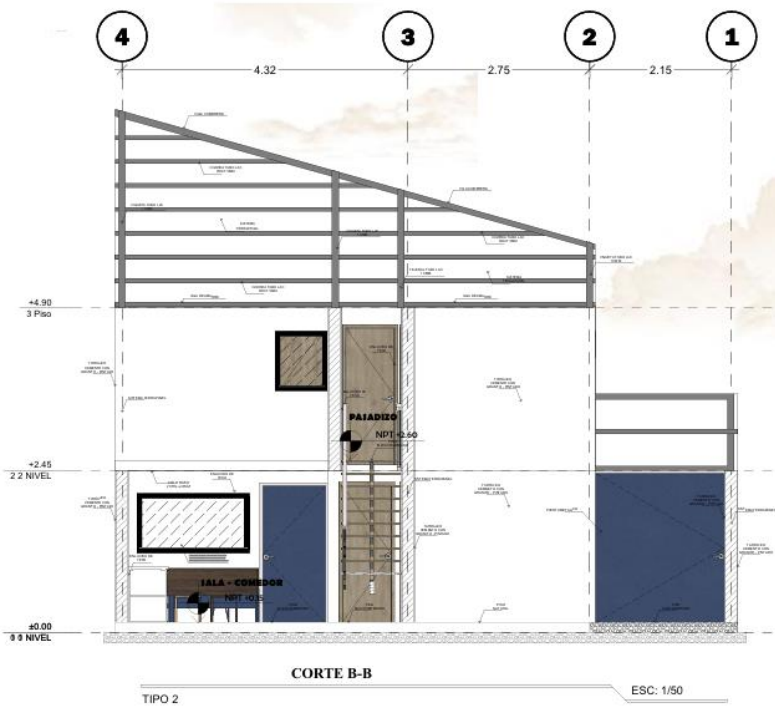
Nota: Se observa el corte A-A'' de 5 integrantes "b"

Figura 122

Corte B-B'' vivienda tipo N° 2 dúplex



Nota: Se observa el corte B-B'' de 5 integrantes "a"



Nota: Se observa el corte B-B'' de 5 integrantes "b"



DISCUSIÓN

Krezlik (2018) concluye que el diseño de una casa debe ser moldeable, con respuestas efectivas a las características sociodemográficas de los pobladores. En nuestra investigación se pudo comprobar que los tipos de viviendas propuestos, el costo de la vivienda resultó 10.51% menor en comparación a las construcciones con materiales convencionales. Así mismo se realizó el metrado, el análisis de precio unitario de cada uno, obtenido a partir de las tablas de análisis de precios unitarios que propone el instituto de CAPECO como las cuadrillas, rendimientos e incidencia y los precios actuales del mercado para mano obra, equipos y materiales. Se detalla el análisis de precios unitarios.



V. CONCLUSIONES

- Se identificaron y aplicaron estrategias de eficiencia energética, estas son: Exponer la mayor área posible a la radiación solar y control de temperatura, las cuales reducen el gasto energético a partir de consideraciones térmicas, logrando un diseño eficiente en los tipos de viviendas diseñados para la ciudad de Macusani.
- Se identificaron las tecnologías en materiales y sistema constructivo: Para muros (sistema terrapanel), en columna, vigas y tijerales (estructura metálica), en techo (brea asfáltica), en piso (machihembrado), falso cielo raso (baldosa acústica), en ventanas (vidrio insulado laminado), en puerta (madera), acabado interior (enlucido con yeso), acabado exterior (tarrajeo con cemento y granito) alcanzando una temperatura promedio de 21.5 C° interiormente, las cuales fueron simuladas en el software Desingn Builder, acordes al avance tecnológico, logrando mejorar el confort térmico a diferencia de viviendas con materiales convencionales en el diseño de una vivienda en la ciudad de Macusani.
- Se plantea seis diseños de vivienda a menor costo de acuerdo al número de integrantes por familia, el costo de la vivienda propuesto resulto 10.51% menor en comparación a las construcciones convencionales, por lo que mejorará el bienestar de los habitantes en condiciones de vulnerabilidad económica de la ciudad de Macusani.



VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, para obtener resultados más claros, realizar las respectivas mediciones de temperatura en diferentes estaciones de años y horas durante el día, así poder verificar si la variación entre la temperatura tanto interior y exterior se mantiene o varíe considerablemente.
- Se recomienda hacer análisis básico de cálculo estructural y estudio de suelos, previo a la ejecución de las viviendas, ya que de estos estudios depende evitar las fallas estructurales en cada tipo de vivienda.
- Se recomienda que, con respecto a los tipos de viviendas propuestas, deben proyectarse experimentalmente, para verificar las propuestas teóricas que se establecieron en el proyecto de investigación. Por otro lado, se recomienda capacitar al personal obrero relacionados al sistema constructivo ya que no es conocido en el sector de la construcción.
- Se recomienda a las instituciones públicas competentes, tomar en consideración el proyecto de investigación para su aplicación de las propuestas en las zonas de igual o similar condición climática, para mitigar los problemas que causa las bajas temperaturas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, N. (2016). *Evaluación y diseño de vivienda rural bioclimática en la comunidad campesina de Ccopachullpa del distrito de Ilave*.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/unap/5441/acero_clavitea_nativo_jesus.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Agustí, F. (2017). *Tecnologías y materiales de construcción para el desarrollo*.
https://www.researchgate.net/publication/260189867_Tecnologias_y_materiales_de_construccion_para_el_desarrollo
- Alderete, J. (2010). *Vivienda de interés social*.
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/37771/rua3%20913.pdf;jsessionid=d0873b10e3fdc155581b622a714f63ed?sequence=1>
- Alías, H. & Jacobo, G. (2004). *Eficiencia energetica en viviendas sociales* (Vol. 05). American National Standards Institute. (2004). Norma ANSI ASHRAE 55.
<https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standard-55-thermal-environmental-conditions-for-human-occupancy>
- Arias A. (2010). *Casa Munita Gonzalez / Arias Arquitectos + Surtierra Arquitectura*.
<https://www.archdaily.pe/pe/02-264070/casa-munita-gonzalez-arias-arquitectos-surtierra-arquitectura>
- Ayarquispe, E. (2019). *Propuesta de un sistema constructivo con aislamiento térmico utilizando totora, madera y revoque de mortero en zoas altoandinas*.
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/17839>
- belizario , H. (2012). *Propuesta de un modelo de vivienda rural en la comunidad campesina Llachahui - Coata*.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/unap/5437/belizario_quispe_hedy.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Bustamante, W., Cepeda, R., Martínez, P., & Santa María, H. (2009). *Eficiencia energetica en viviendas sociales un desafio posible*.



- Calderon, U. (2019). *Evaluación del mejoramiento del confort térmico con la incorporación de materiales sostenibles en viviendas en autoconstrucción en Bosa, Bogotá, Colombia*. Revista Hábitat Sustentable.
- Calle, A., & Ortiz, J. (2016). *Evaluación del consumo energético en la fase de uso de la edificación residencial en cuenca. diseño de estrategias para un modelo de vivienda eficiente*.
- CARE. (2010). *Confort térmico en viviendas altoandinas un enfoque integral*. [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5a46acf04e4a955b052582ce00717713/\\$file/12.confort-termico-en-viviendas-altoandinas-un-enfoque-integral1.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/5a46acf04e4a955b052582ce00717713/$file/12.confort-termico-en-viviendas-altoandinas-un-enfoque-integral1.pdf)
- Castañeda, W., Czajkowski, J., & Gómez, A. (2021). *Confort térmico en vivienda social multifamiliar de clima cálido en Colombia*. *Revista de Arquitectura*, 23(1). <https://doi.org/10.14718/revarq.2021.2938>
- Diaz, C. (2004). *Comportamiento térmico de viviendas populares en tierra del fuego (Argentina)*. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/81701/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escorcía, O., García, R., Trebilcock, M., Celis, F., & Bruscatto, U. (2012). *Mejoramientos de envolvente para la eficiencia energética de viviendas en el centro-sur de Chile*. *Informes de La Construcción*, 64(528). <https://doi.org/10.3989/ic.11.143>
- Ferreira, C. (2010). *El transporte en el balance energético de los países miembros de Olade*. <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0252.pdf>
- Flores, L. (2021). *Comportamiento térmico de invierno y verano de viviendas de interés social en la provincia de Salta*. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/92868/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Gaggino, R. (2014). *Salubridad, sustentabilidad ecológica y costo de tecnologías constructivas para la vivienda de interés social*. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185336552014000200006&script=sci_arttext&tlng=en



- Galíndez, F. (2021). *Bloques de tierra comprimida sin adición de cemento (BTC)*.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3064962>.
- García, J. (2017). *Asoleamiento*. 07. <http://www.catedragarciacano.com.ar/wp-content/uploads/2016/08/2017-07-Asoleamiento.pdf>
- García, Z. (2017). *Arquitectura social* [Vidaurbana.net; recuperada el 18 de setiembre del 2019]. <https://blogvidaurbana.wordpress.com/>
- Godoy, A. (2012). *El confort térmico adaptativo. Aplicación en la edificación en España*.
- Gonzales, A. (2019). *El suelo - cemento como material de construcción*.
<https://www.redalyc.org/pdf/870/87012672003.pdf>
- Guasch, J. (2007). *Confort térmico*. IV, 99.
- Herminia M., & Guillermo J., J. (2021). *Preferencias y adaptaciones térmicas de habitantes de viviendas de producción estatal del clima cálido-húmedo del Nordeste Argentino*. <https://www.redalyc.org/journal/6997/699773385003/>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2013). *Metodología de investigación científica*. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Methodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Herrera, D. (2017). *Estrategias bioclimáticas orientadas al confort térmico para el diseño de un centro de diagnóstico y tratamiento alergológico en la zona rural de Simbal*.
<https://core.ac.uk/download/pdf/141539913.pdf>
- Instituto de la Construcción. (2012). *Manual de Diseño Pasivo y Eficiencia Energética en Edificios Públicos*.
https://arquitectura.mop.gob.cl/centrodocumental/Documents/Manual-de-diseno-pasivo-y-eficiencia-energetica-en-edif%20Publicos_Parte1.pdf
- Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción. (2010). *Código técnico de la edificación*. <https://www.codigotecnico.org/>



- Iturre, A. (2013). *Proyectar mejoras del confort térmico en la vivienda de interés social buenaventura caso: barrio ciudadela Nueva Buenaventura*.
<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/7238>
- Krezlik, A. (2018). *Vivienda social*. <https://arquine.com/obra/que-es-la-vivienda-social/>
- Kuchen, E., & Kozak, D. (2020). *Transición energética argentina. El nuevo estándar de eficiencia energética en la evaluación de la vivienda social. Caso de estudio: Barrio Papa Francisco*. *Revista Hábitat Sustentable*, 10(1).
<https://doi.org/10.22320/07190700.2020.10.01.04>
- León, E. (2016). *Estudio de la evolución del concepto de eficiencia energética y de su aplicación en los edificios*.
https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/97150/Vol.%201_TFG.pdf
- Lopez, E. (2017). *La vivienda social: Una historia*.
https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers14-11/010009233.pdf
- Martínez, F., & Gassinski, L. (2022). *La eficiencia energética y el papel del mantenimiento en la misma: Energy Efficiency and the Role of Maintenance on it*. *Ingeniería Energética*, 43(2).
<https://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE/article/view/658>
- Ministerio de Vivienda. (2017). *Reglamento nacional de edificaciones*.
https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm?srsltid=AfmBOorXe1_ZCjsF4s8Lorgez_tBP8b5BzNSOc2_LrqUcayKNJzjfXQV
- Ministerio de Vivienda y Urbanismo. (2008). *Norma Chilena INN - NCh 3136_1*.
<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=284069>
- Molina, J. (2016). *Evaluación bioclimática de una vivienda rural alto andina de la comunidad de San Francisco de Raymina de Ayacucho*.
- Montoro, G. (2003). *Criterios de diseño bioclimático en el Perú*.
<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/6039>
- Mori, D. (2018). *Proyecto de viabilidad de climatización y electrificación en viviendas de comunidades rurales en Zonas Alto Andinas(Puno-Perú)*.



http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/125005/1/TFM_MERSE_Diego_Mori_Acu%20c3%b1a.pdf

Navarrete, L. (2018). *Estrategias de diseño bioclimático en los espacios académicos para generar confort térmico y lumínico en un centro de innovación tecnológico productivo pecuario en el distrito de José Gálvez – Celendín, 2018.* <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13915/Navarrete%20Araujo%20Luis%20Ernesto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Otzen, & Manterola (2017). *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio.* <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v35n1/art37.pdf>

Palma, M. (2017). *Estrategias de eficiencia energética para la vivienda rural de la zona bioclimática mesoandina de Cusco- Perú* [Universidad Politécnica de Valencia]. http://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/152969/1/Palma_Quispe_%20Melissa_Katheryn_M.pdf

Palomino, M. (2017). *Aislantes térmicos criterios de selección por requisitos energéticos.* https://oa.upm.es/47071/1/tfg_palomo_cano_marta.pdf?fbclid=iwar2qcauu1qtuycllvmlp2z3a7c32n25kvhnjaoep_eqo_v2_4lik0xrrxd

Pattini, A. (1994). *Luz natural e iluminación de interiores.* <http://www.edutecne.utn.edu.ar/eli-iluminacion/cap11.pdf>

Rapopot, A. (2003). *Cultura, Arquitectura y Diseño. En A. Rapopot, Texto de la Arquitectura Cultural (pág. 37). Argentina: Bastera. 37.*

Robledo, J. (2000). *El Drama de la Vivienda en Colombia, y la Política del “Si se Puede”.* <https://biblat.unam.mx/fr/revista/lecturas-de-economia/articulo/robledo-je-el-drama-de-la-vivienda-en-colombia-y-la-politica-del-si-se-puede-bogota-el-ancora-editores-1985-200-p>

Rodriguez, S., Martínez, O., & González, C. (2021). *Evaluación por simulación dinámica del comportamiento térmico en una casa interés social con la incorporación de estrategias de arquitectura bioclimática en Guanajuato, México. Ingeniería Investigación y Tecnología, 22(1).* <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2021.22.1.004>



- Rodríguez, M., (2017). *Cómo influye el confort térmico en el envolvente arquitectónico*.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUPN_4157f71ef7c76035a7f9cc0174d8d62c
- Roux, R. (2018). *Bahareque y su Inercia Térmica para muros de viviendas de interés social*. <https://www.redalyc.org/journal/4779/477954382024/477954382024.pdf>
- Sánchez, C. (2007). *La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas*. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.09.133>
- Schwiontek, E. (2015). *Arquitectura social: comunitaria, económica y sólida* [Goethe Institut; recuperada el 18 de setiembre del 2019].
<https://www.goethe.de/ins/cl/es/kul/fok/ayu/14676590.html>
- Silva, A., & Domínguez, M. (2018). *Estudio del comportamiento térmico de casa habitación típicas de la región*. https://nanopdf.com/download/estudio-del-comportamiento-termico-de-casa-habitacion-tipicas-de-la_pdf
- Tapia, M. (2010). *Metodología de investigación*.
<https://www.studocu.com/latam/document/universidad-autonoma-de-santo-domingo/metodologia-de-la-investigacion-en-salud/apuntes/48525398>
- Umán, S. (2017). *Estrategias de climatización pasiva y confort térmico en la vivienda de adobe en la zona rural de Anta—Cusco*.
https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2860/ARQ_T030_72945971_M%20%20UM%C3%81N%20JUAREZ%20STEVE%20JASON.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vidal, G. (2018). *Diseño de una vivienda térmica, en la zona rural el Pinar - Huaraz - Ancash* - 2018.
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/usanpedro/8331/tesis_59747.pdf?sequence=1&isallowed=y
- Vidal, A. (2011). *Diseño de un modelo de vivienda bioclimática y sostenible*.
<https://doi.org/10.5377/entorno.v0i49.6974>
- Viñuales, G. (2007). *Tecnología y construcción con tierra*.
<http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v20n2/v20n2a04.pdf>



Wieser, M. (2013). *Consideraciones bioclimáticas en el diseño arquitectónico: El caso peruano. 7.*



ANEXOS

Anexo 1. Análisis de precios unitarios

Análisis de Costos Unitarios

PROYECTO : PROPUESTA DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, TECNOLÓGICA Y ECONÓMICA EN LA CIUDAD DE MACUSANI 2024
 ETAPA 1.0 : VIVIENDA CON SISTEMA DE ALBAÑILERIA
 PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO
 UBICACION : DPTO: PUNO PROV: CARABAYA DIST: MACUSANI LOC: BARRIO HÉROES DEL CENPEA
 FECHA PROYECTO : 12/05/2025

Partida: 1.1.1 Trazo de niveles y replanteo Rendimiento:500 m²/Dia
 Costo unitario por m² 1.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.26
471060006	Topógrafo	hh	1.0000	0.0160	25.00	0.40
471060001	Capataz	hh	1.0000	0.0160	18.00	0.29
471060036	Peón	hh	3.0000	0.0480	11.80	0.57
MATERIALES						0.23
301060025	Yeso en bolsas de 18 kg	bol	-	0.0500	2.50	0.13
431060055	Madera tornillo	p2	-	0.0200	5.00	0.10
EQUIPO						0.29
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.26	0.04
301060048	Nivel Topográfico	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
371060002	Wincha de lona de 30 mts.	und	0.0000	0.0030	28.80	0.09

Partida: 1.2.1 Excavación de zanjas para cimientos hasta 1.00 m Rendimiento:4 m²/Dia
 Costo unitario por m² 28.02

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						27.20
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.2000	18.00	3.60
471060036	Peón	hh	1.0000	2.0000	11.80	23.60
EQUIPO						0.82
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	27.20	0.82

Partida: 1.2.2 Relleno con Material Propio Rendimiento:7 m²/Dia
 Costo unitario por m² 16.02

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.55
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1143	18.00	2.06
471060036	Peón	hh	1.0000	1.1429	11.80	13.49
EQUIPO						0.47
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.55	0.47

Partida: 1.2.3 Eliminación de material excedente con carretilla Rendimiento:5 m²/Dia
 Costo unitario por m² 22.41

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						21.76
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1600	18.00	2.88
471060036	Peón	hh	1.0000	1.6000	11.80	18.88
EQUIPO						0.65
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	21.76	0.65



16.67
Partida: 1.3.1 Solado para Zapatas y Cimentación, e=3" C.H - 1:12

Rendimiento:80 m²/Día

Costo unitario por m² **28.82**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						11.66
471060001	Capataz	hh	0.2000	0.0200	18.00	0.36
471060035	Operario	hh	2.0000	0.2000	14.60	2.92
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.1000	13.00	1.30
471060036	Peón	hh	6.0000	0.6000	11.80	7.08
MATERIALES						14.31
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.2700	30.00	8.10
381060006	Hormigón	m³	-	0.0900	60.00	5.40
431060059	Regla de madera	p2	-	0.1120	7.25	0.81
EQUIPO						2.85
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	11.66	0.35
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.1000	25.00	2.50

Partida: 1.3.2 Cimientos Corridos 1:10 + 30% de Piedra Grande

Rendimiento:25 m³/Día

Costo unitario por m³ **207.39**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						43.78
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0320	18.00	0.58
471060035	Operario	hh	1.0000	0.3200	14.60	4.67
471060037	Oficial	hh	2.0000	0.6400	13.00	8.32
471060036	Peón	hh	8.0000	2.5600	11.80	30.21
MATERIALES						154.30
051060013	Piedra grande máximo 6"	m³	-	0.5000	35.00	17.50
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	2.9000	30.00	87.00
381060006	Hormigón	m³	-	0.8300	60.00	49.80
EQUIPO						9.31
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	43.78	1.31
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00

Partida: 1.3.3.1 Concreto en sobrecimientos Fc=210 Kg/cm2

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **327.40**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						91.19
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0667	18.00	1.20
471060035	Operario	hh	1.0000	0.6667	14.60	9.73
471060037	Oficial	hh	2.0000	1.3333	13.00	17.33
471060036	Peón	hh	8.0000	5.3333	11.80	62.93
MATERIALES						216.80
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m³	-	0.4200	90.00	37.80
041060005	Arena gruesa	m³	-	0.8500	80.00	68.00
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	3.7000	30.00	111.00
EQUIPO						19.41
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	91.19	2.74
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.6667	25.00	



0.47
Partida: 1.3.3.2 Encofrado y Desencofrado en Sobrecimientos

Rendimiento: 15 m²/Día

Costo unitario por m² **36.25**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.68
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0533	18.00	0.96
471060035	Operario	hh	1.0000	0.5333	14.60	7.79
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.5333	13.00	6.93
MATERIALES						20.10
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.1700	5.00	0.85
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	3.8500	5.00	19.25
EQUIPO						0.47
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.68	0.47

Partida: 1.4.1.1 Concreto en Zapatas F'c=210 Kg/cm²

Rendimiento: 18 m³/Día

Costo unitario por m³ **490.19**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						77.78
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0444	18.00	0.80
471060035	Operario	hh	2.0000	0.8889	14.60	12.98
471060037	Oficial	hh	2.0000	0.8889	13.00	11.56
471060036	Peón	hh	10.0000	4.4444	11.80	52.44
MATERIALES						394.53
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m ³	-	0.7500	90.00	67.50
041060005	Arena gruesa	m ³	-	0.5180	80.00	41.44
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	9.5000	30.00	285.00
391060004	Agua	m ³	-	0.1950	3.00	0.59
EQUIPO						17.88
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	77.78	2.33
491030051	Vibrador de Concreto 4 HP, 18 PL (2.40")	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.4444	25.00	11.11

Partida: 1.4.1.2 Encofrado y Desencofrado en Zapatas

Rendimiento: 15 m²/Día

Costo unitario por m² **36.25**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.68
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0533	18.00	0.96
471060035	Operario	hh	1.0000	0.5333	14.60	7.79
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.5333	13.00	6.93
MATERIALES						20.10
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.1700	5.00	0.85
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	3.8500	5.00	19.25
EQUIPO						0.47
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.68	0.47



Partida: 1.4.1.3 Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 G-60

Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **8.40**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.17
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0040	18.00	0.07
471060035	Operario	hh	1.0000	0.0400	14.60	0.58
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.0400	13.00	0.52
MATERIALES						7.19
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0600	6.00	0.36
031060021	Acero fy = 4200 Kg/cm2 Grado 60	kg	-	1.0500	6.50	6.83
EQUIPO						0.04
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.17	0.04

Partida: 1.4.2.1 Concreto en Columnas Fc=210 Kg/cm2

Rendimiento:10 m³/Día

Costo unitario por m³ **594.50**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						158.88
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0800	18.00	1.44
471060035	Operario	hh	2.0000	1.6000	14.60	23.36
471060037	Oficial	hh	2.0000	1.6000	13.00	20.80
471060036	Peón	hh	12.0000	9.6000	11.80	113.28
MATERIALES						402.85
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m³	-	0.8500	90.00	76.50
041060005	Arena gruesa	m³	-	0.4200	80.00	33.60
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	9.7400	30.00	292.20
391060004	Agua	m³	-	0.1840	3.00	0.55
EQUIPO						32.77
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	158.88	4.77
491030051	Vibrador de Concreto 4 HP, 18 PL (2.40")	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00

Partida: 1.4.2.2 Encofrado y Desencofrado en Columnas

Rendimiento:15 m²/Día

Costo unitario por m² **36.25**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.68
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0533	18.00	0.96
471060035	Operario	hh	1.0000	0.5333	14.60	7.79
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.5333	13.00	6.93
MATERIALES						20.10
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.1700	5.00	0.85
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	3.8500	5.00	19.25
EQUIPO						0.47
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.68	0.47



Partida: 1.4.2.3 Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 G-60

Rendimiento:200 kg/Dia

Costo unitario por kg **8.40**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.17
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0040	18.00	0.07
471060035	Operario	hh	1.0000	0.0400	14.60	0.58
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.0400	13.00	0.52
MATERIALES						7.19
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0600	6.00	0.36
031060021	Acero fy = 4200 Kg/cm2 Grado 60	kg	-	1.0500	6.50	6.83
EQUIPO						0.04
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.17	0.04

Partida: 1.4.3.1 Concreto en Vigas F'c=210 Kg/cm2

Rendimiento:10 m³/Día

Costo unitario por m³ **608.74**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						158.88
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0800	18.00	1.44
471060035	Operario	hh	2.0000	1.6000	14.60	23.36
471060037	Oficial	hh	2.0000	1.6000	13.00	20.80
471060036	Peón	hh	12.0000	9.6000	11.80	113.28
MATERIALES						417.09
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m³	-	0.8500	90.00	76.50
041060005	Arena gruesa	m³	-	0.5000	80.00	40.00
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	10.0000	30.00	300.00
391060004	Agua	m³	-	0.1950	3.00	0.59
EQUIPO						32.77
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	158.88	4.77
491030051	Vibrador de Concreto 4 HP, 18 PL (2.40")	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00

Partida: 1.4.3.2 Encofrado y Desencofrado en Vigas

Rendimiento:20 m²/Día

Costo unitario por m² **36.06**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						11.76
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0400	18.00	0.72
471060035	Operario	hh	1.0000	0.4000	14.60	5.84
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.4000	13.00	5.20
MATERIALES						23.95
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.2400	5.00	1.20
021060002	Alambre negro N° 8	kg	-	0.1500	5.00	0.75
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	4.4000	5.00	22.00
EQUIPO						0.35
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	11.76	0.35



Partida: 1.4.3.3 Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 G-60

Rendimiento:200 kg/Dia

Costo unitario por kg **8.40**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.17
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0040	18.00	0.07
471060035	Operario	hh	1.0000	0.0400	14.60	0.58
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.0400	13.00	0.52
MATERIALES						7.19
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0600	6.00	0.36
031060021	Acero fy = 4200 Kg/cm2 Grado 60	kg	-	1.0500	6.50	6.83
EQUIPO						0.04
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.17	0.04

Partida: 1.4.4.1 Concreto en Losa Aligerada F'c=210 Kg/cm2

Rendimiento:10 m³/Dia

Costo unitario por m³ **614.48**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						180.96
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0800	18.00	1.44
471060035	Operario	hh	3.0000	2.4000	14.60	35.04
471060037	Oficial	hh	3.0000	2.4000	13.00	31.20
471060036	Peón	hh	12.0000	9.6000	11.80	113.28
MATERIALES						400.09
051090248	Piedra chancada de 3/4"	m³	-	0.8500	70.00	59.50
041060005	Arena gruesa	m³	-	0.5000	80.00	40.00
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	10.0000	30.00	300.00
391060004	Agua	m³	-	0.1950	3.00	0.59
EQUIPO						33.43
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	180.96	5.43
491030051	Vibrador de Concreto 4 HP, 18 PL (2.40")	hm	1.0000	0.8000	10.00	8.00
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.8000	25.00	20.00

Partida: 1.4.4.2 Encofrado y Desencofrado en Losas Aligeradas

Rendimiento:10 m²/Dia

Costo unitario por m² **42.39**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						22.56
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0800	18.00	1.44
471060035	Operario	hh	1.0000	0.8000	14.60	11.68
471060036	Peón	hh	1.0000	0.8000	11.80	9.44
MATERIALES						19.15
021060002	Alambre negro N° 8	kg	-	0.2500	5.00	1.25
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.0800	5.00	0.40
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	3.5000	5.00	17.50
EQUIPO						0.68
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	22.56	0.68



Partida: 1.4.4.3 Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 G-60

Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **8.40**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.17
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0040	18.00	0.07
471060035	Operario	hh	1.0000	0.0400	14.60	0.58
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.0400	13.00	0.52
MATERIALES						7.19
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0600	6.00	0.36
031060021	Acero fy = 4200 Kg/cm2 Grado 60	kg	-	1.0500	6.50	6.83
EQUIPO						0.04
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.17	0.04

Partida: 1.4.4.4 Ladrillo hueco de Arcilla 15x30x30 cm para Losa Aligerada

Rendimiento:1200 und/Día

Costo unitario por und **3.73**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.07
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0007	18.00	0.01
471060035	Operario	hh	1.0000	0.0067	14.60	0.10
471060037	Oficial	hh	2.0000	0.0133	13.00	0.17
471060036	Peón	hh	10.0000	0.0667	11.80	0.79
MATERIALES						2.63
171090251	Ladrillo p/techo 15 x 30 x 30 cm, 8 huecos	und	-	1.0500	2.50	2.63
EQUIPO						0.03
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.07	0.03

Partida: 1.5.1 Muro de Ladrillo KK de Arcilla 9x13x24 - Cabeza

Rendimiento:5 m²/Día

Costo unitario por m² **187.44**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						86.72
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1600	18.00	2.88
471060035	Operario	hh	1.0000	1.6000	14.60	23.36
471060037	Oficial	hh	2.0000	3.2000	13.00	41.60
471060036	Peón	hh	1.0000	1.6000	11.80	18.88
MATERIALES						98.12
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.0220	5.00	0.11
021060002	Alambre negro N° 8	kg	-	0.4500	5.00	2.25
041060005	Arena gruesa	m³	-	0.0650	80.00	5.20
171090273	Ladrillo K.K. de Arcilla 9x12x24 cm.	und	-	69.0000	1.00	69.00
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.6200	30.00	18.60
391060004	Agua	m³	-	0.0200	3.00	0.06
431060055	Madera tornillo	p2	-	0.5800	5.00	2.90
EQUIPO						2.60
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	86.72	2.60



Partida: 1.6.1 Tarrajeo en Interiores c/mortero 1.5x1.5 cm

Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **34.24**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						28.54
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0667	18.00	1.20
471060035	Operario	hh	2.0000	1.3333	14.60	19.47
471060036	Peón	hh	1.0000	0.6667	11.80	7.87
MATERIALES						4.84
041060001	Arena fina	m ³	-	0.0300	30.00	0.90
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.1310	30.00	3.93
391060004	Agua	m ³	-	0.0040	3.00	0.01
EQUIPO						0.86
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	28.54	0.86

Partida: 1.6.2 Tarrajeo Exterior con Mortero 1:4 x 1.5 cm.

Rendimiento:7.5 m²/Día

Costo unitario por m² **44.98**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						26.93
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1067	18.00	1.92
471060035	Operario	hh	1.0000	1.0667	14.60	15.57
471060036	Peón	hh	0.7500	0.8000	11.80	9.44
MATERIALES						17.24
041060001	Arena fina	m ³	-	0.0200	30.00	0.60
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.1500	30.00	4.50
391060004	Agua	m ³	-	0.0040	3.00	0.01
431060055	Madera tornillo	p2	-	2.4250	5.00	12.13
EQUIPO						0.81
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	26.93	0.81

Partida: 1.6.3 Tarrajeo de Columnas c/mortero 1:5 x 1.5 cm.

Rendimiento:8 m²/Día

Costo unitario por m² **41.41**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						35.50
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1000	18.00	1.80
471060035	Operario	hh	1.5000	1.5000	14.60	21.90
471060036	Peón	hh	1.0000	1.0000	11.80	11.80
MATERIALES						4.84
041060001	Arena fina	m ³	-	0.0300	30.00	0.90
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.1310	30.00	3.93
391060004	Agua	m ³	-	0.0040	3.00	0.01
EQUIPO						1.07
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	35.50	1.07



Partida: 1.8.1 Falso Piso e=4" C:A:P - 1:4:8

Rendimiento:100 m²/Día

Costo unitario por m² **47.99**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						10.22
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0080	18.00	0.14
471060035	Operario	hh	2.0000	0.1600	14.60	2.34
471060037	Oficial	hh	2.0000	0.1600	13.00	2.08
471060036	Peón	hh	6.0000	0.4800	11.80	5.66
MATERIALES						35.06
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m ³	-	0.0850	90.00	7.65
041060005	Arena gruesa	m ³	-	0.0420	80.00	3.36
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.8000	30.00	24.00
391060004	Agua	m ³	-	0.0180	3.00	0.05
EQUIPO						2.71
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	10.22	0.31
491030051	Vibrador de Concreto 4 HP, 18 PL (2.40")	hm	0.5000	0.0400	10.00	0.40
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.0800	25.00	2.00

Partida: 1.8.2 Contrapiso de 2"

Rendimiento:80 m²/Día

Costo unitario por m² **35.26**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.76
471060004	Operador de equipo liviano	hh	1.0000	0.1000	14.60	1.46
471060001	Capataz	hh	0.3000	0.0300	18.00	0.54
471060035	Operario	hh	3.0000	0.3000	14.60	4.38
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.1000	13.00	1.30
471060036	Peón	hh	6.0000	0.6000	11.80	7.08
MATERIALES						18.00
391060004	Agua	m ³	-	0.0100	3.00	0.03
041060005	Arena gruesa	m ³	-	0.0510	80.00	4.08
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.4550	30.00	13.65
431060059	Regla de madera	p2	-	0.0600	4.00	0.24
EQUIPO						2.50
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.1000	25.00	2.50

Partida: 1.8.3 Piso de Porcelanato

Rendimiento:10 m²/Día

Costo unitario por m² **69.92**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						16.55
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0800	18.00	1.44
471060035	Operario	hh	1.0000	0.8000	14.60	11.68
471060037	Oficial	hh	0.3300	0.2640	13.00	3.43
MATERIALES						52.87
391060004	Agua	m ³	-	0.0070	3.00	0.02
301090319	Pegamento gris para porcelanato (Bolsa 25 Kg)	m ²	-	0.2500	21.50	5.38
431060059	Regla de madera	p2	-	0.0550	4.00	0.22
301090320	Porcelanato de 0.60 x 0.60 mt	m ²	-	1.0500	45.00	47.25
EQUIPO						0.50
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	16.55	0.50



Partida: 1.9.1 Contrazócalo de Porcelanato

Rendimiento:18 m/Día

Costo unitario por m 15.67

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.91
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0444	18.00	0.80
471060035	Operario	hh	1.0000	0.4444	14.60	6.49
471060036	Peón	hh	0.5000	0.2222	11.80	2.62
MATERIALES						5.46
041060001	Arena fina	m ³	-	0.0020	30.00	0.06
391060004	Agua	m ³	-	0.0040	3.00	0.01
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.0190	30.00	0.57
301090320	Porcelanato de 0.60 x 0.60 mt	m ²	-	0.1070	45.00	4.82
EQUIPO						0.30
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	9.91	0.30

Partida: 1.9.2 Contrazócalo Cemento s/colorear h=0.15m, Exteriores

Rendimiento:17 m/Día

Costo unitario por m 11.10

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.55
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0471	18.00	0.85
471060035	Operario	hh	1.0000	0.4706	14.60	6.87
471060036	Peón	hh	0.3300	0.1553	11.80	1.83
MATERIALES						1.26
041060001	Arena fina	m ³	-	0.0060	30.00	0.18
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.0360	30.00	1.08
EQUIPO						0.29
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	9.55	0.29

Partida: 1.10.1 Puerta de Madera

Rendimiento:4 und/Día

Costo unitario por und 450.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						450.00
301090321	Puerta de madera (Incl. colocación, cerrajería y acabados)	m ²	-	1.0000	450.00	450.00

Partida: 1.10.2 Ventana de Aluminio

Rendimiento:4 und/Día

Costo unitario por und 210.00

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						210.00
391060067	Ventana de aluminio (incl. Colocación, cerrajería y acabados)	m ²	-	1.0000	210.00	210.00

Partida: 1.11.1 Pintura Látex 2 Manos en Interiores y Exteriores

Rendimiento:40 m²/Día

Costo unitario por m² 17.37

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						5.64
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0200	18.00	0.36
471060035	Operario	hh	1.0000	0.2000	14.60	2.92
471060036	Peón	hh	1.0000	0.2000	11.80	2.36
MATERIALES						11.56
371090259	Brocha de 4"	und	-	0.0066	8.00	0.05
541090254	Imprimante	gln	-	0.0500	40.00	2.00
541060047	Pintura latex	gln	-	0.0543	60.00	3.26
551060001	Pintura al temple	kg	-	4.0000	1.50	6.00
391090277	Lija de Fierro #100	plg	-	0.0500	5.00	0.25
EQUIPO						0.17
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	5.64	0.17



0.65

Analisis de Costos Unitarios

PROYECTO : PROPUESTA DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA, TECNOLÓGICA Y ECONOMICA EN LA CIUDAD DE MACUSANI 2024
 ETAPA 2.0 : VIVIENDA CON SISTEMA TERRA PANEL
 PROPIETARIO : NO IDENTIFICADO
 UBICACION : DPTO:PUNO PROV:CARABAYA DIST:MACUSANI LOC:BARRIO HÉROES DEL CENEPA
 FECHA PROYECTO : 12/05/2025

Partida: 2.1.1 Trazo de niveles y replanteo

Rendimiento:500 m²/Día

Costo unitario por m² 1.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.26
471060006	Topógrafo	hh	1.0000	0.0160	25.00	0.40
471060001	Capataz	hh	1.0000	0.0160	18.00	0.29
471060036	Peón	hh	3.0000	0.0480	11.80	0.57
MATERIALES						0.23
301060025	Yeso en bolsas de 18 kg	bol	-	0.0500	2.50	0.13
431060055	Madera tornillo	p2	-	0.0200	5.00	0.10
EQUIPO						0.29
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.26	0.04
301060048	Nivel Topográfico	hm	1.0000	0.0160	10.00	0.16
371060002	Wincha de lona de 30 mts.	und	0.0000	0.0030	28.80	0.09

Partida: 2.2.1 Excavación de zanjas para cimientos hasta 1.00 m

Rendimiento:4 m³/Día

Costo unitario por m³ 28.02

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						27.20
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.2000	18.00	3.60
471060036	Peón	hh	1.0000	2.0000	11.80	23.60
EQUIPO						0.82
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	27.20	0.82

Partida: 2.2.2 Relleno con Material Propio

Rendimiento:7 m³/Día

Costo unitario por m³ 16.02

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.55
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1143	18.00	2.06
471060036	Peón	hh	1.0000	1.1429	11.80	13.49
EQUIPO						0.47
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.55	0.47

Partida: 2.2.3 Eliminacion de material excedente con carretilla

Rendimiento:5 m³/Día

Costo unitario por m³ 22.41

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						21.76
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1600	18.00	2.88
471060036	Peón	hh	1.0000	1.6000	11.80	18.88
EQUIPO						0.65
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	21.76	0.65



Partida: 2.3.1 Solado para Zapatas y Cimentación, e=3" C:H - 1:12

Rendimiento:80 m²/Día

Costo unitario por m² **27.07**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						11.66
471060001	Capataz	hh	0.2000	0.0200	18.00	0.36
471060035	Operario	hh	2.0000	0.2000	14.60	2.92
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.1000	13.00	1.30
471060036	Peón	hh	6.0000	0.6000	11.80	7.08
MATERIALES						12.56
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.2700	23.50	6.35
381060006	Hormigón	m ³	-	0.0900	60.00	5.40
431060059	Regla de madera	p2	-	0.1120	7.25	0.81
EQUIPO						2.85
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	11.66	0.35
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.1000	25.00	2.50

Partida: 2.3.2 Cimientos Corridos 1:10 + 30% de Piedra Grande

Rendimiento:25 m³/Día

Costo unitario por m³ **188.54**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						43.78
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0320	18.00	0.58
471060035	Operario	hh	1.0000	0.3200	14.60	4.67
471060037	Oficial	hh	2.0000	0.6400	13.00	8.32
471060036	Peón	hh	8.0000	2.5600	11.80	30.21
MATERIALES						135.45
051060013	Piedra grande máximo 6"	m ³	-	0.5000	35.00	17.50
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	2.9000	23.50	68.15
381060006	Hormigón	m ³	-	0.8300	60.00	49.80
EQUIPO						9.31
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	43.78	1.31
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.3200	25.00	8.00

Partida: 2.3.3.1 Concreto en sobrecimientos F'c=210 Kg/cm²

Rendimiento:12 m³/Día

Costo unitario por m³ **260.95**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						91.19
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0667	18.00	1.20
471060035	Operario	hh	1.0000	0.6667	14.60	9.73
471060037	Oficial	hh	2.0000	1.3333	13.00	17.33
471060036	Peón	hh	8.0000	5.3333	11.80	62.93
MATERIALES						150.35
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m ³	-	0.4200	70.00	29.40
041060005	Arena gruesa	m ³	-	0.8500	40.00	34.00
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	3.7000	23.50	86.95
EQUIPO						19.41
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	91.19	2.74
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.6667	25.00	16.67



Partida: 2.3.3.2 Encofrado y Desencofrado en Sobrecimientos

Rendimiento: 15 m²/Día

Costo unitario por m² **36.25**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.68
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0533	18.00	0.96
471060035	Operario	hh	1.0000	0.5333	14.60	7.79
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.5333	13.00	6.93
MATERIALES						20.10
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.1700	5.00	0.85
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	3.8500	5.00	19.25
EQUIPO						0.47
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.68	0.47

Partida: 2.4.1.1 Concreto en Zapatas F'c=210 Kg/cm2

Rendimiento: 18 m³/Día

Costo unitario por m³ **392.72**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						77.78
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0444	18.00	0.80
471060035	Operario	hh	2.0000	0.8889	14.60	12.98
471060037	Oficial	hh	2.0000	0.8889	13.00	11.56
471060036	Peón	hh	10.0000	4.4444	11.80	52.44
MATERIALES						297.06
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m ³	-	0.7500	70.00	52.50
041060005	Arena gruesa	m ³	-	0.5180	40.00	20.72
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	9.5000	23.50	223.25
391060004	Agua	m ³	-	0.1950	3.00	0.59
EQUIPO						17.88
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	77.78	2.33
491030051	Vibrador de Concreto 4 HP, 18 PL (2.40")	hm	1.0000	0.4444	10.00	4.44
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.4444	25.00	11.11

Partida: 2.4.1.2 Encofrado y Desencofrado en Zapatas

Rendimiento: 15 m²/Día

Costo unitario por m² **36.25**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						15.68
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0533	18.00	0.96
471060035	Operario	hh	1.0000	0.5333	14.60	7.79
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.5333	13.00	6.93
MATERIALES						20.10
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.1700	5.00	0.85
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	3.8500	5.00	19.25
EQUIPO						0.47
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	15.68	0.47



Partida: 2.4.1.3 Acero de Refuerzo Fy=4200 Kg/cm2 G-60

Rendimiento:200 kg/Día

Costo unitario por kg **6.24**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						1.17
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0040	18.00	0.07
471060035	Operario	hh	1.0000	0.0400	14.60	0.58
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.0400	13.00	0.52
MATERIALES						5.03
021060006	Alambre negro N° 16	kg	-	0.0600	5.00	0.30
031060021	Acero fy = 4200 Kg/cm2 Grado 60	kg	-	1.0500	4.50	4.73
EQUIPO						0.04
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	1.17	0.04

Partida: 2.4.2.1 Suministro e Instalacion de Columna Metalica Segun Diseño(A todo Costo)

Rendimiento:1 glb/Día

Costo unitario por glb **8,000.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						8,000.00
301060192	Suministro e instalacion de columna metalica segun diseño (a todo costo)	glb	-	1.0000	8,000.00	8,000.00

Partida: 2.4.3.1 Suministro e Instalacion de Viga Metalica Segun Diseño(A todo Costo)

Rendimiento:1 glb/Día

Costo unitario por glb **15,000.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						15,000.00
301060193	Suministro e instalacion de viga metalica segun diseño (a todo costo)	und	-	1.0000	15,000.00	15,000.00

Partida: 2.4.4.1 Suministro e Instalacion de Tijerales y correas metalicas(A todo Costo)

Rendimiento:1 glb/Día

Costo unitario por glb **10,000.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
SUB-CONTRATOS						10,000.00
301060194	Suministro e instalacion de tijerales metalicos, incluye correas metalicas(a todo costo)	und	-	1.0000	10,000.00	10,000.00

Partida: 2.5.1 Muro Sistema Terra Panel

Rendimiento:25 m²/Día

Costo unitario por m² **16.52**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.09
471060001	Capataz	hh	0.2000	0.0640	18.00	1.15
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.3200	13.00	4.16
471060036	Peón	hh	1.0000	0.3200	11.80	3.78
MATERIALES						7.16
041060009	Mezcla preparada para muro	und	-	1.0500	0.20	0.21
460010298	Malla electrosoldada Q-84 de acero trefilado liso ASTM A 496-94	m²	-	1.0000	6.95	6.95
EQUIPO						0.27
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	9.09	0.27



Partida: 2.5.2 Encofrado y Desencofrado en Muros

Rendimiento:10 m²/Dia

Costo unitario por m² **42.39**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						22.56
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0800	18.00	1.44
471060035	Operario	hh	1.0000	0.8000	14.60	11.68
471060036	Peón	hh	1.0000	0.8000	11.80	9.44
MATERIALES						19.15
021060002	Alambre negro N° 8	kg	-	0.2500	5.00	1.25
021090245	Clavos para madera c/c 3"	kg	-	0.0800	5.00	0.40
431060029	Madera tornillo inc. corte para encofrado	p2	-	3.5000	5.00	17.50
EQUIPO						0.68
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	22.56	0.68

Partida: 2.6.1 Tarrajeo Exterior con Mortero 1:4 x 1.5 cm.

Rendimiento:7.5 m²/Dia

Costo unitario por m² **44.01**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						26.93
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.1067	18.00	1.92
471060035	Operario	hh	1.0000	1.0667	14.60	15.57
471060036	Peón	hh	0.7500	0.8000	11.80	9.44
MATERIALES						16.27
041060001	Arena fina	m ³	-	0.0200	30.00	0.60
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.1500	23.50	3.53
391060004	Agua	m ³	-	0.0040	3.00	0.01
431060055	Madera tornillo	p2	-	2.4250	5.00	12.13
EQUIPO						0.81
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	26.93	0.81

Partida: 2.6.2 Enlucido Interior con Yeso

Rendimiento:20 m²/Dia

Costo unitario por m² **9.95**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						7.97
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0400	15.00	0.60
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	13.12	5.25
471060003	PEON	hh	0.5000	0.2000	10.58	2.12
MATERIALES						1.74
301060001	Yeso (bolsa de 28 kg)	bol	-	0.2710	2.80	0.76
431060003	Andamio de madera	p2	-	0.2900	2.80	0.81
021060001	Clavos de 3"	kg	-	0.0220	3.80	0.08
431060059	Regla de madera	p2	-	0.0118	7.25	0.09
EQUIPO						0.24
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	7.97	0.24



Partida: 2.7.1 Falso Cielo Raso C/Baldosas Acústicas y Tabiquería Seca

Rendimiento:16 m²/Día

Costo unitario por m² 45.78

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						13.16
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0500	15.00	0.75
471060005	OPERARIO	hh	1.0000	0.5000	13.12	6.56
471060002	OFICIAL	hh	1.0000	0.5000	11.70	5.85
MATERIALES						31.96
521060011	Perfil TEE de Aluminio Principal	vrla	-	0.1200	10.09	1.21
521060012	Perfil TEE de Aluminio Secundario	vrla	-	0.7300	2.50	1.83
521060013	Angulo Perimetral	vrla	-	0.2300	5.05	1.16
141060001	Baldosa Acústica Georgia de 0.60 x 0.60 m	und	-	1.4600	16.80	24.53
521060014	Perfil TEE de Aluminio Terciaria	vrla	-	1.4600	1.43	2.09
301060103	Clavijas más Fulminantes	und	-	4.0000	0.25	1.00
021060040	Alambre galvanizado N° 14	kg	-	0.0200	7.15	0.14
EQUIPO						0.66
370010001	Herramientas	%mo	-	5.0000	13.16	0.66

Partida: 2.8.1 Falso Piso e=4" C:A:P - 1:4:8

Rendimiento:100 m²/Día

Costo unitario por m² 39.41

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						10.22
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0080	18.00	0.14
471060035	Operario	hh	2.0000	0.1600	14.60	2.34
471060037	Oficial	hh	2.0000	0.1600	13.00	2.08
471060036	Peón	hh	6.0000	0.4800	11.80	5.66
MATERIALES						26.48
051060023	Piedra chancada de 1/2"	m ³	-	0.0850	70.00	5.95
041060005	Arena gruesa	m ³	-	0.0420	40.00	1.68
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.8000	23.50	18.80
391060004	Agua	m ³	-	0.0180	3.00	0.05
EQUIPO						2.71
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	10.22	0.31
491030051	Vibrador de Concreto 4 HP, 18 PL (2.40")	hm	0.5000	0.0400	10.00	0.40
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.0800	25.00	2.00

Partida: 2.8.2 Contrapiso de 2"

Rendimiento:80 m²/Día

Costo unitario por m² 30.26

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						14.76
471060004	Operador de equipo liviano	hh	1.0000	0.1000	14.60	1.46
471060001	Capataz	hh	0.3000	0.0300	18.00	0.54
471060035	Operario	hh	3.0000	0.3000	14.60	4.38
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.1000	13.00	1.30
471060036	Peón	hh	6.0000	0.6000	11.80	7.08
MATERIALES						13.00
391060004	Agua	m ³	-	0.0100	3.00	0.03
041060005	Arena gruesa	m ³	-	0.0510	40.00	2.04
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.4550	23.50	10.69
431060059	Regla de madera	p2	-	0.0600	4.00	0.24
EQUIPO						2.50
481060015	Mezcladora de concreto T. trompo 8 HP, 9 p3, 500 kg	hm	1.0000	0.1000	25.00	2.50



Partida: 2.8.3 Piso Machihembrado Pulido y Laqueado

Rendimiento:12 m²/Día

Costo unitario por m² **93.18**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						19.60
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0667	18.00	1.20
471060035	Operario	hh	1.0000	0.6667	14.60	9.73
471060037	Oficial	hh	1.0000	0.6667	13.00	8.67
MATERIALES						72.99
431060059	Regla de madera	p2	-	0.0550	4.00	0.22
410690014	Machihembrado de 19mm capirona 4" y5"	m²	-	1.0500	69.30	72.77
EQUIPO						0.59
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	19.60	0.59

Partida: 2.9.1 Contrazócalo Cemento s/colorear h=0.15m, Exteriores

Rendimiento:17 m/Día

Costo unitario por m **10.87**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						9.55
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0471	18.00	0.85
471060035	Operario	hh	1.0000	0.4706	14.60	6.87
471060036	Peón	hh	0.3300	0.1553	11.80	1.83
MATERIALES						1.03
041060001	Arena fina	m³	-	0.0060	30.00	0.18
211060001	Cemento Portland tipo I (42.5 Kg)	bol	-	0.0360	23.50	0.85
EQUIPO						0.29
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	9.55	0.29

Partida: 2.10.1 Puerta de Madera

Rendimiento:4 und/Día

Costo unitario por und **450.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						450.00
301090321	Puerta de madera (Incl. colocación, cerrajería y acabados)	m²	-	1.0000	450.00	450.00

Partida: 2.10.2 Ventana de Aluminio

Rendimiento:4 und/Día

Costo unitario por und **210.00**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MATERIALES						210.00
391060067	Ventana de aluminio (incl. Colocación, cerrajería y acabados)	m²	-	1.0000	210.00	210.00

Partida: 2.11.1 Pintura Látex 2 Manos en Interiores y Exteriores

Rendimiento:40 m²/Día

Costo unitario por m² **17.37**

Código	Descripción	Unid.	Recursos	Cantidad	Precio	Parcial
MANO DE OBRA						5.64
471060001	Capataz	hh	0.1000	0.0200	18.00	0.36
471060035	Operario	hh	1.0000	0.2000	14.60	2.92
471060036	Peón	hh	1.0000	0.2000	11.80	2.36
MATERIALES						11.56
371090259	Brocha de 4"	und	-	0.0066	8.00	0.05
541090254	Imprimante	gln	-	0.0500	40.00	2.00
541060047	Pintura latex	gln	-	0.0543	60.00	3.26
551060001	Pintura al temple	kg	-	4.0000	1.50	6.00
391090277	Lija de Fierro #100	plg	-	0.0500	5.00	0.25
EQUIPO						0.17
370010001	Herramientas	%mo	-	3.0000	5.64	0.17



Anexo 2. Ficha de encuesta

I. DATOS DEL JEFE DEL HOGAR

1. Edad de la socio/a en años cumplidos.....
2. Número de miembros en el hogar.....
3. ¿Cuál es el último año o grado que aprobó en la institución educativa?:
 - Sin nivel - Educación inicial.....
 - Primaria incompleta..... -Primaria completa.....
 - Secundaria incompleta..... - Secundaria completa.....
 - Otro (especifique).....
4. ¿Cuál es su actividad económica principal?
 - Agricultor.....
 - Ganadero.....
 - Comercio.....
 - Artesanía.....
 - Otro (especifique).....
5. ¿Cuánto es su salario mensual?
.....



II. DATOS DE LA VIVIENDA

1. ¿Sin contar baño y cocina, cuantas habitaciones en total tiene la vivienda?

.....

2. El material predominante en paredes exteriores es:

- a. Ladrillo o bloque de concreto.....
- b. Mampostería de piedra.....
- c. Adobe.....
- d. Piedra con barro.....
- e. Otro material..... (Especifique)

3. El material predominante en pisos es:

- a. Parquet.....
- b. Losetas, terrazos o similares
- c. Madera entablada.....
- d. Concreto.....
- e. Tierra apisonada
- f. Otro material

4. El material predominante en los techos es:



- a. Losa de concreto armado
 - b. Calamina galvanizada.....
 - c. Paja con totora
 - d. Otro material..... (Especifique).
5. ¿A qué dirección se dirigen las puertas de su casa?
- a. La cocina.....
 - b. El dormitorio.....
 - c. Almacén.....
6. ¿A qué dirección se dirigen las ventanas de su casa?
- a. La cocina.....
 - b. El dormitorio.....
 - c. Almacén.....
7. ¿Por qué no utilizó los materiales propios de la zona en la construcción de sus viviendas?
- a. Los materiales son difíciles para preparar....
 - b. Es difícil para construir
 - c. Requiere más tiempo en la construcción



- d. No son presentables.....
- e. Las viviendas duran poco tiempo
- f. Se ensucian rápido
- g. Otros (especifique) La tierra no es favorable..... **De ser la construcción de sus viviendas o de construir con paredes de ladrillo o bloques de concreto, techos de calamina galvanizada o losas de concreto armado y pisos de concreto o madera.**

8. ¿Por qué utilizó los materiales indicados en la construcción de sus viviendas?

- a. Los materiales son fáciles de comprar
- b. Es fácil para construir
- c. Ahora tiempo en la construcción
- d. Es más presentable y bonito
- e. Las viviendas duran más tiempo
- f. Es más caliente
- g. Es más moderno para estos tiempos
- h. Otros (especifique) Costumbre.....

9. ¿En temporada de invierno (frío o heladas) que tipo de construcción es más caliente



o recomendable para vivir o dormir?

- a. Viviendas con pared de adobe y techo de paja
- b. Viviendas con pared de adobe y techo de calamina
- c. Viviendas con pared de bloque de concreto y techo de calamina
- d. Viviendas con pared de piedra con barro y techo de calamina
- e. Viviendas de material noble
- f. Otros (especifique)

10. ¿Cuál es el grado de satisfacción en el interior de su vivienda? Según escala.

	+3	Caliente	+4	Muy caliente	
	+2	Cálido	+3	Caliente	
	+1	Ligeramente cálido	+2	Cálido	
	0	Neutral	+1	Ligeramente cálido	
	-1	Ligeramente fresco	0	Neutral	
	-2	Fresco	-1	Ligeramente fresco	
	-3	Frio	-2	Fresco	
			-3	Frio	
			-4	Muy frio	



Anexo 3. Fichas de Observación

VISTA	MATERIALES	MEDICION DE TEMPERATURA	
		HORA	T. (°C)
foto		5:15 AM	
		9:30 AM	
		12:00 PM	
		3:15 PM	
		6:30 PM	
		9:30 PM	
SISTEMA CONSTRUCTIVO:			

FICHA DE REGISTRO									
SECTOR	PLANO DE UBICACIÓN - ORIENTACION								
BARRIO									
N° VIVIENDA									
SISTEMA CONSTRUCTIVO									
N°	PRIMER NIVEL			SEGUNDO NIVEL			TERCER NIVEL/ A MAS		
	PLANO			PLANO			PLANO		
	ESPACIO/USO	HORA	TEMPERATURA	ESPACIO/USO	HORA	TEMPERATURA	ESPACIO/USO	HORA	TEMPERATURA
01	DORMITORIO			DORMITORIO			DORMITORIO		
02	COCINA			COCINA			COCINA		
03	SALA - COMEDOR			SALA - COMEDOR			SALA - COMEDOR		
04	OTROS			OTROS			OTROS		
05	OBSERVACIONES			OBSERVACIONES			OBSERVACIONES		
06									



GRADO DE SATISFACCION								
MZ	LOTE		HORA					
			5:30 a. m.	7:00 a. m.	11:00 a. m.	12:30 p. m.	5:40 p. m.	9:30 p. m.
H	6	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	0	+1	-2
		DORMITORIO 2	-3	-2	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-2	-2	0	0	0	-1
	18	ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1
		COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO - ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-1	-1	0	0	+1	-2
G	4	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0
		DORMITORIO 1 - ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-1
		DORMITORIO 2	-3	-2	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-3	-1	0	+1	+1	-1
I	5	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	0	+1	-2
		ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1
		SS.HH.	-2	-1	+1	+1	0	-2
R	1	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2
C	16	SS.HH.	-1	-1	0	0	+1	-2
		COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-2	-1	+1	+1	0	-2
		DORMITORIO 2	-3	-2	0	+1	0	-2
L	17	ALMACEN	-1	-1	0	0	+1	-2
		SS.HH.	-3	-1	0	+1	+1	-1
		COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-2	0	+1	0	-2
LL	12	ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		SS.HH.	-1	-1	0	+1	0	-2
		PATIO	-3	-2	0	+1	0	-2
M	2	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0



		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1	
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2	
		SS.HH.	-1	-1	0	0	+1	-2	
U	5	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2	
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1	
			SS.HH.	-1	-1	0	0	+1	-2
	15	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1	
ALMACEN		-3	-2	0	+1	0	-2		
		SS.HH.	-1	-1	0	0	+1	-2	
W	4	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1 - ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2	
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	0	+1	-2	
			SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2
	19	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	0	+1	-2	
DORMITORIO 2		-1	-1	0	+1	0	-2		
ALMACEN		-2	-1	+1	+1	0	-2		
		SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2	
D1	7	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1	
		DORMITORIO 2	-2	-2	0	0	0	-1	
		ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2	
			SS.HH.	-2	-2	0	0	0	-1
	16	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	
DORMITORIO 1		-2	-2	0	0	0	-1		
ALMACEN		-2	-2	0	0	0	-1		
SS.HH.		-1	-1	0	0	+1	-2		
F1	7	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1	
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1	
		SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2	
D	14	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0	
		DORMITORIO 1	-3	-2	0	+1	0	-2	
		ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1	
		SS.HH.	-1	-1	0	+1	0	-2	
E	16	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	



		DORMITORIO 1 ALMACEN	-3	-1	0	+1	0	-2
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	0	+1	-2
		SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2
F	1	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-1	-1	0	0	+1	-2
		SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2
	2	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1
		SS.HH.	-1	-1	0	0	+1	-2
J	5	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1
		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-1
		SS.HH.	-2	-2	0	0	0	-1
J	12	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1
		DORMITORIO 2	-2	-1	+1	+1	0	-2
		ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1
		SS.HH.	-2	-2	0	0	0	-1
	14	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-2	-1	+1	+1	0	-2
N	8	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1
		ALMACEN	-1	-1	0	0	+1	-2
		SS.HH.	-1	-1	0	+1	0	-2
Ñ	17	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-2	-2	0	0	0	-1
	13	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	+1	0	-2
		ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-1	-1	0	+1	0	-2
O	4	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1



P		DORMITORIO 2	-2	-2	0	0	0	-1
		ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		SS.HH	-2	-1	+1	+1	0	-2
	9	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1
		ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		SS.HH	-1	-1	0	0	+1	-2
	13	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	+1	0	-2
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	0	+1	-2
		ALMACEN	-1	-1	0	0	+1	-2
		SS.HH	-2	-2	0	0	0	-1
	15	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1
		ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2
		SS.HH	-2	-1	+1	+1	0	-2
	2	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-2	-1	+1	+1	0	-2
ALMACEN		-2	-1	+1	+1	0	-2	
SS.HH		-2	-1	+1	+1	0	-2	
4		COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	+1	0	-2
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2
		SS.HH	-2	-2	0	0	0	-1
7		COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1
		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-1
		SS.HH	-1	-1	0	0	+1	-2
14	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
	DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1	
	DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1	
	ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2	
	SS.HH	-1	-1	0	+1	0	-2	
15	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
	DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1	
	ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3	
	SS.HH	-1	-1	0	+1	0	-2	
18	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	
	DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1	



T	19	DORMITORIO 2	-2	-2	0	0	0	-1
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-3	-1	0	+1	+1	-1
	6	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-2	-1	+1	+1	0	-2
		DORMITORIO 2	-2	-1	+1	+1	0	-2
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2
	8	SS.HH.	-1	-1	0	+1	+1	-2
		COCINA - COMEDOR	-3	-2	0	0	+1	-1
		DORMITORIO 1	-2	-1	+1	+1	0	-2
		ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2
	13	SS.HH.	-1	-1	0	+1	+1	-2
		COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	+1	0	-2
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2
	14	SS.HH.	-2	-1	+1	+1	0	-2
		COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1
		ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1
	15	SS.HH.	-2	-2	0	0	0	-1
		COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1
		ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1
	17	SS.HH.	-3	-1	0	+1	+1	-2
		COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-1
	5	ALMACEN	-1	-1	0	+1	+1	-2
SS.HH.		-2	-1	+1	+1	0	-2	
COCINA - COMEDOR		0	+2	+1	+2	+1	0	
DORMITORIO 1		-3	-1	0	+1	+1	-1	
6	ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2	
	DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1	



		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-1	
		SS.HH	-1	-1	0	+1	+1	-2	
	10	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3	
		SS.HH	-1	-1	0	+1	+1	-2	
		COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	
	14	DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1	
		ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2	
		SS.HH	-3	-1	0	+1	+1	-2	
	18	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1	-2	-1	+1	+1	0	-2	
		DORMITORIO 2	-2	-2	0	0	0	-1	
		ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2	
		SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2	
	21	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	
		DORMITORIO 1	-2	-2	0	0	0	-1	
		ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2	
		SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2	
Y	3	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1	-2	-1	+1	+1	0	-2	
		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-1	
		SS.HH	-3	-1	0	+1	+1	-2	
	4	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3	
		DORMITORIO 2	-2	-1	+1	+1	0	-2	
		SS.HH	-3	-1	0	+1	+1	-1	
	5	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1	-3	-2	0	+1	0	-2	
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	+1	+1	-2	
		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-1	
		SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2	
	12	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
		DORMITORIO 1	-3	-1	+1	0	+1	-3	
		ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1	
		SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2	
	Z	3	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
			DORMITORIO 1 ALMACEN	-1	-1	0	+1	+1	-2
			SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2
7		COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0	



		DORMITORIO 1	-1	-1	0	+1	0	-2
		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-2
		SS.HH.	-3	-1	+1	0	+1	-3
	8	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		DORMITORIO 2	-3	-1	+1	0	+1	-3
		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-1
		SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2
	10	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-1	-1	0	+1	+1	-2
	13	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-1
		ALMACEN	-2	-1	+1	+1	0	-2
		SS.HH.	-3	-1	0	+1	+1	-1
	14	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0
		DORMITORIO 1	-1	-1	0	+1	0	-2
		ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1
		SS.HH.	-3	-1	0	+1	+1	-1
	21	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	+1	0	+1	-3
		DORMITORIO 2	-2	-1	+1	+1	0	-2
		ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3
		SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2
H1	2	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	+1	0	+1	-3
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	+1	+1	-2
		ALMACEN	-2	-1	+1	0	+1	-3
		SS.HH.	-3	-2	0	+1	0	-2
H1	6	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-2	-1	+1	0	+1	-3
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	+1	+1	-2
		SS.HH.	-2	-1	+1	+1	0	-2
	7	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-1	-1	0	+1	0	-2
		SS.HH.	-3	-1	+1	0	+1	-3
	9	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1 ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3



11	DORMITORIO 2	-1	-1	0	+1	+1	-2	
	SS.HH	-3	-1	0	+1	+1	-2	
	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
	DORMITORIO 1	-2	-1	+1	+1	0	-2	
	ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3	
	SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2	
	12	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	+1	0	+1	-3
		DORMITORIO 2	-3	-1	0	+1	+1	-2
		ALMACEN	-2	-1	+1	0	+1	-3
		SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2
	13	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
DORMITORIO 1		-1	-1	0	+1	0	-2	
ALMACEN		-2	-1	+1	+1	0	-2	
SS.HH		-2	-1	+1	0	+1	-3	
14	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
	DORMITORIO 1	-3	-1	+1	0	+1	-3	
	ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2	
	DORMITORIO 2	-3	-2	0	+1	0	-2	
	SS.HH	-3	-1	0	+1	+1	-2	
20	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0	
	DORMITORIO 1	-3	-1	+1	0	+1	-3	
	ALMACEN	-3	-2	0	+1	0	-2	
	SS.HH	-1	-1	0	+1	0	-2	
I1	3	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	+1	0	+1	-3
		ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3
		SS.HH	-2	-1	+1	+1	0	-2
	7	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-1	0	+1	+1	-2
		ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3
		SS.HH	-2	-1	+1	0	+1	-3
	12	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+1	+1	0
		DORMITORIO 1	-3	-2	0	+1	0	-2
		DORMITORIO 2	-1	-1	0	+1	0	-2
		ALMACEN	-3	-1	0	+1	+1	-2
SS.HH		-2	-1	+1	0	+1	-3	
13	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0	
	DORMITORIO 1	-2	-1	+1	0	+1	-3	
	ALMACEN	-2	-2	0	0	0	-1	
	DORMITORIO 2	-2	-2	0	0	0	-1	
	SS.HH	-3	-2	0	+1	0	-2	
K1	4	COCINA - COMEDOR	0	+2	+1	+2	+1	0
		DORMITORIO 1	-2	-1	+1	0	+1	-3
		ALMACEN	-3	-1	+1	0	+1	-3
		SS.HH	-3	-1	0	+1	+1	-2
	5	COCINA - COMEDOR	+1	+2	+2	+2	+2	0
DORMITORIO 1		-2	-1	+1	+1	0	-2	
DORMITORIO 2		-1	-1	0	+1	0	-2	
ALMACEN		-3	-2	0	+1	0	-2	
SS.HH	-1	-1	0	+1	+1	-2		

LEYENDA SEGÚN TABLA 01

+3	Caliente	+4	Muy caliente
+2	Cálido	+3	Caliente
+1	Ligeramente cálido	+2	Cálido
0	Neutral	+1	Ligeramente cálido
-1	Ligeramente fresco	0	Neutral
-2	Fresco	-1	Ligeramente fresco
-3	Frío	-2	Fresco
		-3	Frío
		-4	Muy frío



ANEXO 3. Planos

- Lamina U - 01-Plano de ubicación.
- Lamina A - Plano Arquitectura
- Lamina E – Plano estructura
- Lamina IE – Plano de instalaciones eléctricas
- Lamina IS – Plano de instalaciones sanitaria

Link: https://drive.google.com/drive/folders/1AJUcdXggVjC_LNzu3n8ySp7c

[rEBb0n20](#)



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo CRISTIAN OSWALDO PEREZ
identificado con DNI 71550949 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 DE VIVIENDAS, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGETICA,
TECNOLOGICAS Y ECONOMICAS EN LA CIUDAD DE PUNO 2024 "

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 23 de Diciembre del 2025


FIRMA (obligatoria)


Huella



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo REDY RICHARD TURPO TURPO,
identificado con DNI 70413636 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 DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA
ENERGETICA, TECNOLÓGICA Y ECONOMICA EN LA CIUDAD DE
MACUSANI ”

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 23 de diciembre del 2025


FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo CHRISTIAN ANTON PEREZ
identificado con DNI 71550949 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 DE VIVIENDAS, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA
ENERGETICA, TECNOLOGICA Y ECONOMICA EN LA CIUDAD DE PUNO 2024 "

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 23 de diciembre del 2025


FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo REDY RICHARD TURPO TURPO,
identificado con DNI 70413636 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 DE VIVIENDA, APLICANDO ESTRATEGIAS DE EFICIENCIA ENERGETICA, TECNOLÓGICA Y ECONOMICA EN LA CIUDAD DE HUCUSANI ”

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 23 de diciembre del 2025


FIRMA (obligatoria)

