



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



**DISEÑO DE VIVIENDA RURAL SOSTENIBLE DE INTERES
SOCIAL CON IDENTIDAD CULTURAL EN LA C.P DE YAPURA -
CAPACHICA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. PANCCA PANCA JAVIER

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

ARQUITECTO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A mi padre Maurecio T. Pancca por su ejemplo como una persona perseverante en el trabajo, su apoyo incondicional económico y moral, a mi madre Nancy. Padres que me han permitido tener éxito como persona y profesional. A mis hermanas Lourdes y Yeni, por el apoyo durante toda la carrera universitaria. A todos mis familiares que directamente o indirectamente me brindaron su apoyo para ser una persona de bien.

Javier Pancca



AGRADECIMIENTOS

A Dios por darnos esa fuerza de voluntad para ser una persona de bien, por darnos salud y siempre guiarnos al camino del éxito

A los docentes de la Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura por brindarnos sabios conocimientos y formarnos profesionales con éxito en el campo laboral, en especial al Arq. M.Sc. Jorge Adan Villegas Abrill por su asesoría y a los demás miembros del jurado

A mis amistades de la Universidad por los consejos, apoyos en toda la etapa universitaria.

Javier Pancca



ÍNDICE GENERAL

Pág.

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT.....	15
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. REVISIÓN DE LITERATURA	18
2.1 MARCO TEORICO.....	18
2.1.1 Desarrollo sustentable	18
2.1.2 Conceptualizaciones de vivienda rural.....	19
2.1.3 Los materiales y sus propiedades térmicas	19
2.1.4 Vivienda rural peruana.....	38
2.1.5 Estrategia de diseño bioclimático.....	50
2.1.6 Cocina mejorada para vivienda rural	69
2.2 MARCO REFERENCIAL.....	73
2.2.1 Referencia internacional 1: paula eco-house – Madrid.....	73
2.2.2 Referencial internacional 02 MAGIC BOX (Proyecto solar Decathlon)	77
2.2.3 Referencial internacional 03 Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia, por FP Arquitectura.....	83
2.2.4 Referencia nacional 01 Vivienda alto andina con confort térmico y sismo resistencia.....	87
2.3 MARCO NORMATIVO.....	90
2.3.1 A Nivel internacional	90
2.3.2 A nivel nacional	93
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	104
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION	104



3.1.1	ALCANCES DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA	104
3.2	DISEÑO DE LA INVESTIGACION	105
3.2.1	Etapa información preliminar	105
3.2.2	Etapa proceso	105
3.2.3	Etapa de la propuesta	105
3.3	DISEÑO METODOLÓGICO.....	105
3.4	POBLACION Y MUESTRA.....	106
3.4.1	Población.....	106
3.4.2	Muestra.....	107
3.5	RECURSOS	108
3.5.1	Recursos humanos.....	108
3.5.2	Recursos físicos.....	108
3.5.3	Servicios.....	109
3.5.4	Otros recursos:	109
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		110
4.1	COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.....	110
4.1.1	Análisis térmico del adobe	110
4.1.2	Materiales predominantes de la vivienda.....	120
4.1.3	Sistema de eliminación de excretas.....	123
4.2	CONFORT TÉRMICO Y CONCEPCION SOCIOCULTURAL DEL POBLADOR REFLEJADA EN SU ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE LA VIVIENDA	124
4.2.1	Análisis de confort térmico	124
4.2.2	La vivienda como representación cultural del poblador	128
4.2.3	Caracterización de la vivienda rural.....	131
4.3	PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS	138
4.3.1	Aspectos climatológicos.....	138
4.3.2	Necesidades del usuario	145
4.3.3	Estrategias bioclimáticas	152
4.3.4	Metodología de cálculo para obtener confort térmico	161
4.3.5	Planos	163
4.3.6	Renders.....	166
4.4	DISCUSION	167



V. CONCLUSIONES.....	168
VI. RECOMENDACIONES.....	169
VII. REFERENCIAS.....	170
ANEXOS.....	174
ANEXO A: LISTA DE PLANOS.....	174
ANEXO B: CUADRO DE MATRIZ DE CONSISTENCIA	175
ANEXO C: ANÁLISIS TERMICO DEL ADOBE	176
ANEXO D: ENCUESTA SOBRE CONFORT TERMICO EN LA VIVIENDA ...	177
ANEXO E: INFORME DE EVALUACION DE RENDIMIENTO ENERGETICO	179

Área : Arquitectura, confort ambiental y eficiencia energética

Tema : Diseño rural sostenible

FECHA DE SUSTENTACION: 06 de enero del 2021.



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Desarrollo sustentable como interacción permanente entre lo económico, social y ambiental.....	18
Figura 2. Ejemplo de modo de distribución de calor, en marmita sobre fuego a leña....	22
Figura 3.Comportamiento térmico del vidrio	29
Figura 4. Aislamiento lana de oveja	31
Figura 5. Proceso aislamiento en muros	33
Figura 6. Aislamiento en puertas y ventanas	33
Figura 7.Resumen del marco histórico de la evolución de la vivienda rural peruana	40
Figura 8. Componentes de la vivienda Rural.....	41
Figura 9. Categorías arquitectónicas.....	41
Figura 10. Simbología para caracterización de las viviendas.....	43
Figura 11. Tipología de vivienda altoandina	44
Figura 12. Tipología Arquitectónica T-1	45
Figura 13. Tipología tradicional T-2.....	46
Figura 14. Tipología tradicional en transición contemporánea T-3.....	47
Figura 15. Envoltente dentro del concepto de la cosmovisión	48
Figura 16. La cabaña como elemento articulador de las tres dimensiones de la cosmovisión	49
Figura 17. Movimiento aparente del sol respecto de la superficie horizontal terrestre. .	51
Figura 18. Trayectoria del sol (hemisferio sur) respecto de la superficie horizontal terrestre. Vista lateral.	51
Figura 19. Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre proyectada en planta para equinoccios y solsticios.....	52
Figura 20. Ángulos de posición del sol.....	53
Figura 21. Diagrama de recomendación de orientación	54
Figura 22. Penetración de la luz lateral y cenital en invierno y verano	55
Figura 23.Claves para obtener un mayor beneficio de la luz natural.....	56
Figura 24. Factor solar (FS) y transmitancia térmica de diferentes tipos de ventanas ...	57



Figura 25.(a) Repisa de luz exterior monolítica; (b) Repisa de luz con una estructura tipo celosía; (c) Repisa de luz más celosía en la parte superior y cortina interior.	58
Figura 26. Esquema de organización de atrio en el edificio.	59
Figura 27. Distribución luminosa de diferentes formas de ventanas.	59
Figura 28. Esquema de invernadero adosado tipo veranda.	61
Figura 29.Principio de ciclo convectivo	62
Figura 30. Elementos de una envolvente térmica continua	63
Figura 31. Envolvente muro tipo 1A, 1B.....	64
Figura 32. Proceso de aislamiento y detalle de muro con aislamiento térmico de totora e = 0.05m.	64
Figura 33. Envolvente cubierta tipo 3A, 3B	65
Figura 34. Detalle solución cubierta 01	66
Figura 35. Detalle solución de cubierta 02	66
Figura 36. Envolventes losa según su tipología.....	68
Figura 37. Características mejoradas de losa $e= 36$ cm.....	68
Figura 38. clasificación de puentes térmicos en una edificación.....	69
Figura 39. Armado de la cámara de combustión	70
Figura 40. Planta de cocina mejorada inkawasi sujta-GTZ.	71
Figura 41. detalle de cámara de combustión.....	72
Figura 42. Elevación y corte	72
Figura 43. Distribución primera Paula eco-house	74
Figura 44. Distribución planta baja Paula eco-house	74
Figura 45. Vista isométrica Proyecto Paula eco-house.....	75
Figura 46. Propuesta de estrategias bioclimáticas verano, Proyecto Paula eco - house .	76
Figura 47. Propuesta de estrategias bioclimáticas Invierno, Proyecto Paula eco - house	77
Figura 48. Distribución general primera planta proyecto Magic box.....	78
Figura 49. Vista isométrica proyecto Magic box.....	79
Figura 50. Esquemas bioclimáticos en verano como invierno. Proyecto Magic box	80
Figura 51. Esquemas bioclimáticos en día invierno. Proyecto Magic box.....	80
Figura 52.Esquemas bioclimáticos en noche invierno. Proyecto Magic box	81
Figura 53. Esquema Situación climática de baja radiación solar en captadores.....	82
Figura 54.. Esquema Situación climática de baja radiación solar en captadores.....	82



Figura 55. Distribución primera planta.....	84
Figura 56, Distribución segunda planta.	84
Figura 57. Estrategias de diseño sostenible	85
Figura 58. Crecimiento para el desarrollo progresivo	86
Figura 59. Distribución primera.....	88
Figura 60. Modulo centro tierra: dos dormitorios y un hall.....	88
Figura 61. Esquema de diseño bioclimático	89
Figura 62. Propuesta de paquete tecnológico	90
Figura 63. Limites geométricos de muros y vanos	94
Figura 64. Esquema de refuerzos horizontal y vertical con caña o similar como máximos a cada 4 hiladas.	95
Figura 65. Esquema de cimentación	96
Figura 66. Esquema de posición en la instalación de válvulas	99
Figura 67. Esquema de diseño metodológico	106
Figura 68. resultado del tamaño de muestra	108
Figura 69. Caso A, planta de distribución y corte transversal.	111
Figura 70. Variación de temperatura en intervalos de una hora. Caso A, fecha: 11 de mayo.....	113
Figura 71. Caso B, planta de distribución y corte transversal.	114
Figura 72. Variación de temperatura en intervalos de una hora. Caso B, fecha: 11 de mayo.	116
Figura 73. Caso C, planta de distribución y corte transversal	117
Figura 74. Variación de temperatura en intervalos de una hora. Caso C, fecha: 11 de mayo.	119
Figura 75. Fotografía material predominante en techos en las viviendas del centro poblado de Yapura	121
Figura 76. Fotografía estado actual de los pisos en las viviendas del centro Poblado de Yapura.....	122
Figura 77. Fotografía Puertas y ventanas de las viviendas	123
Figura 78. Fotografía Módulos de baños sanitarios proyecto con código SNIP 254001	124
Figura 79. Gráfico de líneas de regresión de temperaturas medias y de -2DS, -1DS, Act., +1DS y +2DS	126
Figura 80. Diagrama psicométrico, Yapura-Capachica-Puno.	127



Figura 81. Las envolventes dentro del concepto de la cosmovisión en el C.P Yapura	129
Figura 82. La vivienda como articulador de las tres dimensiones de la cosmovisión..	130
Figura 83. Vivienda rural predominante de Tipología autóctona T-1 del centro poblado Yapura – Capchica	132
Figura 84. Configuración de la vivienda típica en C, asociado a la configuración sociocultural	132
Figura 85. Distribución espacial predominante en C. que consta de 02 habitaciones, 01 almacén, 01cocina-comedor organizados a través de un patio central	133
Figura 86. Distribución espacial predominante en C. que consta de 02 habitaciones, 01 almacén, 01cocina-comedor organizados a través de un patio central.	134
Figura 87.Fotografía estado actual de los dormitorios. Vivienda del jefe de familia Juan Pancca.	135
Figura 88. Fotografía estado actual de la cocina comedor. vivienda del jefe de familia Asunción Pancca.	136
Figura 89. Fotografía estado actual del almacén	136
Figura 90. Patio familiar sagrado en la vivienda	137
Figura 91. Fotografía estado actual de la vivienda con relación al patio comunitario	138
Figura 92. Temperatura media alta y baja. La temperatura media diaria alta (línea roja) y baja (línea azul), con las bandas de percentiles 25 a 75 y 10 a 90. Las líneas finas punteadas son las temperaturas percibidas promedio correspondientes.	139
Figura 93.dirección de vientos. El porcentaje de horas en que la dirección media del viento es de cada una de las cuatro direcciones cardinales del viento, excluyendo las horas en que la velocidad media del viento es inferior a 1.6 km/h.	141
Figura 94.incidencia diaria promedio de energía solar de onda corta. El promedio diario de energía solar de onda corta que llega al suelo por metro cuadrado (línea naranja), con las bandas de percentiles 25° a 75° y 10° a 90°.	143
Figura 95. Recorrido solar en su plaza del centro poblado de Yapura	143
Figura 96. Proyección polar Equidistante (izquierda), elevación y azimut (derecha) en latitud -15° Centro poblado de Yapura	144
Figura 97. Proyección cilíndrica latitud -15° Centro poblado de Yapura	144
Figura 98. Cuadro de necesidades o requerimientos	145
Figura 99. Cuadro poblacional.....	146



Figura 100. Cuadro de áreas	146
Figura 101. Cuadro de cualidades arquitectónicas	147
Figura 102. Diagrama de correlaciones	148
Figura 103. Organigrama.....	149
Figura 104. Diagrama de zonificación.....	150
Figura 105. Flujograma.....	151
Figura 106. Propuesta orientación NE aceptable.....	152
Figura 107. Iluminación cenital lucernario.....	153
Figura 108. invernadero adosado como captador solar	154
Figura 109. Vista isométrica - análisis de vientos y asoleamiento	155
Figura 110. Esquema de propuesta de estrategias bioclimáticas invierno.....	156
Figura 111. Esquema de propuesta de estrategias bioclimáticas verano	156
Figura 112. Vista isométrica detalle de la envolvente arquitectónica (piel del edificio)	157
Figura 113. Propuesta detalle de cubierta.....	158
Figura 114. Propuesta detalle de muro	159
Figura 115. Detalle vidrio insulado	160
Figura 116. Propuesta detalle de piso	161
Figura 117. Calculo de coeficiente de transmitancia térmica (U)	162
Figura 118. Cuadro comparativo valores límites máximos de transmitancia térmica. 163	
Figura 119. Plot plant.....	163
Figura 120. Plano de distribución primer nivel	164
Figura 121. Plano de distribución segundo nivel.....	164
Figura 122. Plano de cortes longitudinal y transversal.....	165
Figura 123. Plano de elevaciones	165
Figura 124. Vista isométrica ingreso a la vivienda rural	166
Figura 125. Vista isométrica de todo el conjunto	166



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Infecciones respiratorias agudas (IRAs) infancia periodo 01 de enero al 31 de diciembre del 2018 Capachica	17
Tabla 2 Nivel de metabólico o de actividad	91
Tabla 3 Valores Clo según combinación de ropa	91
Tabla 4 Zonificación bioclimática del Perú	100
Tabla 5 Ubicación de provincias por zona bioclimática.....	101
Tabla 6 Valores límites máximos de transmitancia térmica (U) en W/m ² K.....	101
Tabla 7 Población total en base al padrón de beneficiarios C.P Yapura 2013	107
Tabla 8 Análisis térmico del adobe, caso A, utilizando el termo higrómetro Beurer - HM 16. fecha: 11 de mayo	112
Tabla 9 Análisis térmico del adobe, caso B, utilizando el termo higrómetro Beurer - HM 16. fecha: 11 de mayo	115
Tabla 10 Análisis térmico del adobe, caso C, utilizando el termo higrómetro Beurer - HM 16. fecha: 11 de mayo.	118
Tabla 11 Tabla de frecuencias muros	120
Tabla 12 Tabla de frecuencias techos	121
Tabla 13 Tabla de frecuencias pisos	122
Tabla 14 Tabla de frecuencia vanos	123
Tabla 15 Índice de sensación térmica según la escala de Fanger	125
Tabla 16 Media aritmética y desviación estándar de sensaciones térmicas en el total de observaciones	126
Tabla 17 Temperatura y precipitación promedio mensual Yapura-Capachica 2015, 2016 y 2017.....	140
Tabla 18 Humedad relativa %	140



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ONU	Organización de las Naciones Unidas
MVCS	Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento de Perú
PNVR	Programa Nacional de Vivienda Rural
VRP	Vivienda Rural Peruana
PHI	Passive House Institute
RNE	Reglamento Nacional de Edificaciones
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
OMM	Organización Meteorológica Mundial



RESUMEN

En la actualidad el centro poblado de Yapura del Distrito de Capachica, se observa que el problema de las heladas que se presenta año tras año llegando a temperaturas por debajo de los 0 C° causando una serie de enfermedades respiratorias que a veces son mortales en sus habitantes. Además, se observa que los pobladores viven en situaciones precarias, sus viviendas totalmente rústicas con mínimas consideraciones de confort térmico, originan infiltraciones de aire frío y puentes térmicos dejados en la etapa de construcción en techos, puertas, ventanas o pisos que enfrían el interior de las viviendas. Es que el proyecto de investigación tiene como objetivo Diseñar una vivienda rural sostenible de interés social rural para garantizar el confort térmico con identidad cultural en el C.P de Yapura-Capachica, así mismo Determinar el comportamiento térmico de los materiales y sistemas constructivos de las viviendas actuales asociado al confort térmico en sus espacios interiores, Conocer estrategias de acondicionamiento bioclimático y Plantear niveles de confort térmico en los espacios interiores sin romper con la concepción sociocultural de la vivienda. Desarrollando la metodología Correlacional. Los resultados evidencian deficiencias, infiltraciones de aire, pérdidas de calor por conducción durante la noche. Los cuales generan condiciones de disconfort térmico dentro de los espacios interiores de la vivienda y que no estén en condiciones óptimas para vivir. La concepción sociocultural es muy particular, aún se conserva la vivienda rural peruana un patio comunitario como espacio de sociabilización, un patio familiar central como espacio articulador. Los cuales se asocian a la sensación de confort térmico. Las estrategias bioclimáticas que son eficientes para lograr confort térmico son: orientación del edificio; captación solar a través de lucernario, invernadero; diseño de una envolvente eficiente.

Palabras Clave: Confort térmico, eficiencia energética, identidad cultural, vivienda rural.



ABSTRACT

Currently the populated center of Yapura of the District of Capachica, it is observed that the problem of frost that occurs year after year reaching temperatures below 0 °C causing a series of respiratory diseases that are sometimes fatal in its inhabitants. In addition, it is observed that the inhabitants live in precarious situations, their totally rustic homes with minimal considerations of thermal comfort, cause infiltrations of cold air and thermal bridges left in the construction stage in roofs, doors, windows or floors that cool the interior of the houses. It is that the research project aims to design a sustainable rural housing of rural social interest to guarantee thermal comfort with cultural identity in the C.P of Yapura-Capachica, as well as to determine the thermal behavior of the materials and construction systems of the current homes associated with thermal comfort in their interior spaces, Know bioclimatic conditioning strategies and propose levels of thermal comfort in the interior spaces without breaking with the sociocultural conception of the house. Developing the Correlational methodology. The results show deficiencies, air infiltrations, heat loss by driving at night. Which generate thermal discomfort conditions within the interior spaces of the house and that are not in optimal condition to live. The sociocultural conception is very particular, peruvian rural housing is still preserved a community patio as a sociable space, a central family patio as an articulating space. Which are associated with the feeling of thermal comfort. Bioclimatic strategies that are efficient for achieving thermal comfort are: building orientation; solar uptake through skylight, greenhouse; design of an efficient envelope.

Keywords: Thermal comfort, energy efficiency, cultural identity, rural house.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Todos los años durante la temporada de bajas temperaturas la población de varios departamentos de las zonas Alto andinas y de la Amazonía de nuestro país, sufren los efectos adversos de las heladas y friaje. Estos efectos se manifiestan en afectaciones a la salud, con pérdidas humanas inclusive, así como en afectaciones a los medios de vida que constituyen el principal sustento económico de las poblaciones más vulnerables de nuestro país. Estas afectaciones se intensifican por la condición social (pobreza y pobreza extrema), edad (niños, niñas y adultos mayores), estado nutricional (anemia y DCI) y/o ubicación geográfica de la población más expuesta a estos fenómenos, muchas veces por encima de los cuatro mil metros y/o patrón disperso a lo largo del territorio nacional, y con poca presencia del Estado. (Plan Multisectorial ante Heladas y friaje, 2019, pág. 12)

Los descensos de temperaturas que se producen durante el periodo de frío, pueden hacer que las condiciones climáticas consideradas confortables para el ser humano “puedan sobrepasar los umbrales de adaptación, produciendo la pérdida de sensación de confort, pudiendo ocasionar daños a la salud, sobre todo si sus medios de vida no presentan las condiciones adecuadas para afrontarlas. Es en ese contexto (...) que se hace necesario situar el análisis de protección de la vida e integración física, siendo éstos los factores para conocer la mejora de las soluciones constructivas ante la ocurrencia de heladas y friaje en el territorio peruano” (CENEPRED, 2017, p. 10)

El Centro poblado de Yapura ubicado a una altitud de 3,818.24 m.s.n.m. (en su plaza principal). No es ajeno ante esta problemática cuya temperatura media máxima varía de 13.5°C. (Junio) a 16.1°C. (Noviembre) con una máxima absoluta de 21.2°C. La temperatura media mínima de -4.2°C. (Julio) a 4.6°C. (Enero). FUENTE SENAMHI).

Causando una serie de enfermedades, enfermedades respiratorias que a veces son mortales sus habitantes (entre niños y ancianos) ver tabla (Tabla 1)

Tabla 1:

Infecciones respiratorias agudas (IRAs) infancia periodo 01 de enero al 31 de diciembre del 2018 Capachica

DIAGNÓSTICOS	Grupo de Edad					Total
	< 29 Días	29 d a 59 Días	02 - 11 Meses	01 - 04 Años	05 - 11 Años	
1. Total de Casos de IRA (1+2+3)	5	8	101	173	120	402
1.1 N° casos de IRA sin complicaciones (a+b+c+d+e)	5	8	97	172	120	402
a. Infección Respiratoria Aguda (IRA) no complicada	3	6	46	64	34	153
b. Faringoamigdalitis Aguda	2	2	51	107	86	248

FUENTE: DIRESA- PUNO

El centro poblado de Yapura, se observa que los pobladores viven en situaciones precarias, sus viviendas totalmente rusticas con mínimas consideraciones de confort térmico, originando infiltraciones de aire frio y puentes térmicos dejados en la etapa de construcción en techos, puertas, ventanas o pisos que enfrían el interior de las viviendas, con insuficiente aislamiento térmico, salud e higiene hechos que dan que las poblaciones estén expuestos a adquirir cualquier tipo de enfermedad. En relación a ello, el objetivo general de la investigación es Diseñar una vivienda rural sostenible de interés social rural para garantizar el confort térmico con identidad cultural en el C.P de Yapura-Capachica; objetivos específicos Determinar el comportamiento térmico de los materiales y sistemas constructivos de las viviendas actuales en el C.P de Yapura –Capachica asociado al confort térmico en sus espacios interiores, Lograr confort térmico en los espacios interiores sin romper con la concepción sociocultural del poblador reflejada en su organización espacial en el C.P de Yapura- Capachica, Plantear estrategias de acondicionamiento bioclimático para garantizar el confort térmico en los espacios interiores en el C.P de Yapura-Capachica.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 Desarrollo sustentable

(Bustamante , 2009) En una visión holística depende de un conjunto de factores en permanente interacción y en que el ser humano juega un rol fundamental para lograr el equilibrio entre los social, económico y el medio ambiente. Cuyo objetivo es conservar la integridad presente y futura del medio ambiente, con toda su diversidad. (Figura 1)

La economía debe conseguir la gestión óptima de los recursos humanos, naturales y financieros para permitir la satisfacción de las necesidades de las comunidades humanas.

(p.29)

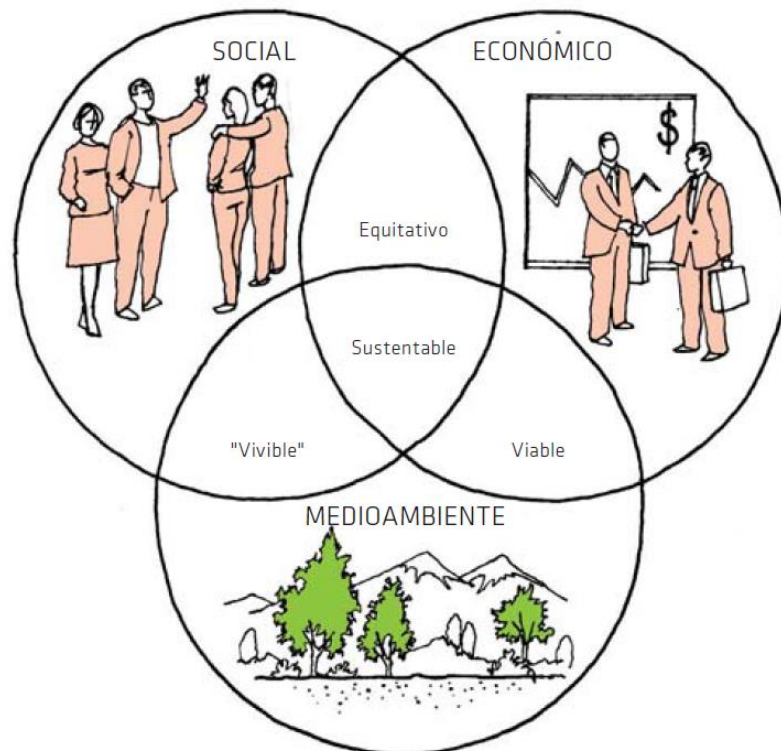


Figura 1 Desarrollo sustentable como interacción permanente entre lo económico, social y ambiental

FUENTE: (Bustamante, 2009)



2.1.2 Conceptualizaciones de vivienda rural

Los conceptos que se transcriben aportan conocimientos sobre la vivienda rural (VR) y revelan abstracciones de su esencia considerando a diferentes disciplinas.

Hay una fuerte influencia de las ciencias sociales en arquitectos y agrónomos, la conceptualización sobre la vivienda hecha por Heidegger (1992) en la que se basan Correa (2000) y Mellace (2000) es un lugar central de la existencia humana, donde la relación trabajo-producción-vida familiar está en clara interacción con el entorno, no sólo comprende la unidad de habitación, también el espacio de producción, la diseñan, construyen y modifican sus moradores con técnicas tradicionales, auto-producción de materiales y componentes básicos.

Sámano et al. (2001) enfatizan que es necesario concebir a lo rural y lo urbano como un complejo sistema de relaciones de intercambio, transferencias e interpenetraciones, en un ámbito no sólo nacional sino internacional.

Paredes (2000) encuentra que en los espacios correspondientes a actividades domésticas y productivas de la VR se reflejan los usos, disponibilidades sociales y culturales, como la educación y la religión. La vivienda se conceptualiza de diferentes maneras porque a medida que evolucionan los seres humanos, ella también lo hace (Rybczynski, 1986).

2.1.3 Los materiales y sus propiedades térmicas

Cámara de aire (en Muros, Techos o Pisos): Para efectos de la presente Norma, es una cámara cerrada por todos sus lados cuyos elementos de separación pueden estar en forma paralela o no. En donde se encuentre la denominación “cámara de aire” se deberá entender que es “no ventilada”.

Coefficiente de conductividad térmica (k): Cantidad de calor que atraviesa, por unidad de tiempo, una unidad de superficie de una muestra plana de caras paralelas y



espesor unitario, cuando se establece entre las caras una diferencia de temperatura de un grado.

Su valor puede depender de la temperatura y de una serie de factores tales como la densidad, porosidad, contenido de humedad, diámetro de fibra, tamaño de los poros y tipo de gas que encierre el material. Se expresa en Vatios por metro y grado Kelvin (W/mK).

Coefficiente de transmisión térmica lineal (λ): Es el flujo de calor que atraviesa un elemento por unidad de longitud del mismo y por grado de diferencia de temperatura.

Se suele emplear en elementos en los que prevalece claramente la longitud frente a las otras dimensiones, como, por ejemplo, un puente térmico lineal, el perímetro lineal, el perímetro del edificio, etc. Se expresa en Vatios por metro y grado Kelvin (W/m K)

Conductividad térmica (k): Capacidad de los materiales para dejar pasar el calor a su través. La inversa de la conductividad térmica es la resistividad térmica (capacidad de los materiales para oponerse al paso del calor). Se expresa en Vatio por metro grado Kelvin (W/m K).

Densidad (ρ): Cantidad de masa contenida en un determinado volumen. Se expresa en Kilogramo por metro cúbico (kg/m³).

Higrotérmico: Más utilizado como confort higrotérmico o comodidad higrotérmica, se define como la ausencia de malestar térmico. Cada material de construcción posee características higrotérmicas que lo definen.

Inercia térmica: Es la capacidad que tiene la masa de conservar la energía térmica recibida e ir liberándola progresivamente.

En una vivienda lleva aparejado dos fenómenos: el de retardo (de la temperatura interior respecto a la temperatura exterior), y el de amortiguación (la variación interior de temperatura no es tan grande como la variación exterior).

Puente térmico: Es la unión entre elementos constructivos o materiales de diferentes

características que produce una discontinuidad en la capacidad aislante de la envolvente de la edificación, que puede producir pérdidas de calor (debido, por ejemplo, a un cambio del espesor de la envolvente, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc.)

Resistencia térmica (R_t): capacidad del material para resistir el paso de flujo de calor que presenta una capa de cierto espesor (e) de un material de construcción. Se expresa en metros cuadrados y grados kelvin por vatio ($m^2 K/W$)

Transmitancia térmica (U): Flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento que se considera. Es la inversa de la resistencia térmica (R_t). Se expresa en vatios por Metro cuadrado y grado Kelvin ($W/m^2 K$). (Reglamento Nacional de Edificaciones EM. 110, 2016. P.786)

2.1.3.1 Tres modos fundamentales de distribución de calor

CONDUCCIÓN: Las moléculas de la parte más caliente chocan fuertemente entre sí y comunican esta energía de vibración (energía cinética) a las moléculas vecinas. El flujo de calor va siempre de las zonas calientes hacia las zonas frías.

La velocidad de propagación del flujo de calor por conducción es la característica principal de este modo de transferencia denominada conductividad térmica del material, designada por la letra griega λ (lambda). Ella caracteriza la capacidad del material para recibir y transmitir el calor.

CONVECCIÓN: La convección caracteriza todos los intercambios de energía calorífica entre una superficie y un fluido móvil en contacto con ella, o al interior de un fluido con el movimiento de sus moléculas de un punto a otro. Hace que el aire caliente ascienda y reemplace por el aire más frío.(Figura 2)

RADIACIÓN: Así como el sol, los materiales llevados a una cierta temperatura proporcionan a su entorno energía bajo la forma de ondas electromagnéticas (sin ayuda material). La intensidad de la radiación depende de la temperatura de la superficie radiante y de su *emisividad e (epsilon)*. (Francois & Guinebault, 1997, p.63)

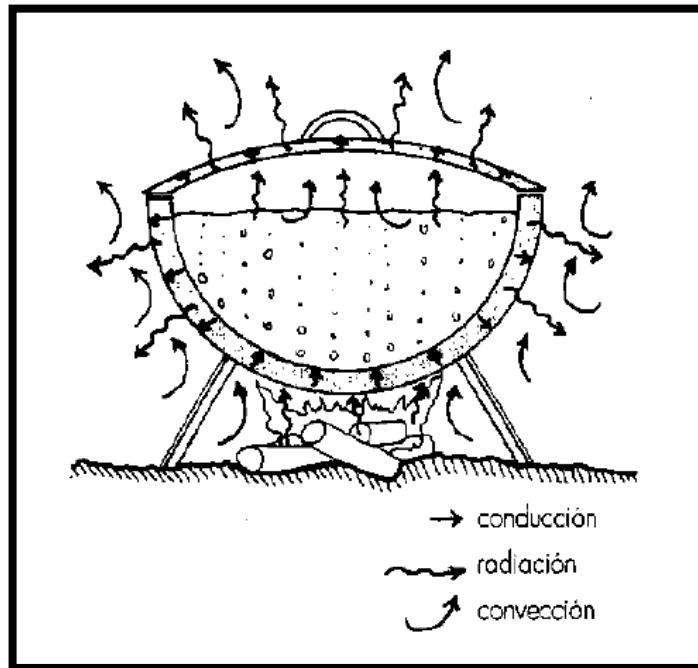


Figura 2. Ejemplo de modo de distribución de calor, en marmita sobre fuego a leña.

2.1.3.2 Impacto energético y medio ambiental de los materiales de construcción

2.1.3.2.1 Elección de los materiales

Para el bienestar de los habitantes y del medio ambiente, Desde el punto de vista bioconstrucción, es fundamental conocer su calidad biológica determinada por una serie de parámetros sostenibles:

- No deben ser tóxicos, ni para los usuarios ni para el medio ambiente.
- Debe tener capacidad de aislamiento, determinada por su estructura interna con aire ocluido en, su interior.



- Deben poseer inercia térmica o capacidad para almacenar calor o frío, para compensar así los contrastes de temperatura entre el día y la noche, creando un clima interior estable.
- Deben ser transpirables (permeables al vapor, con capacidad de difusión), e higroscópicos (capaces de absorber, retener y evaporar la humedad).
- Asimismo, existen otras opciones para reducir el consumo de energía, como la elección de aparatos de bajo consumo energético, el uso de aislantes térmicos, la adopción de procesos de fabricación de bajo consumo energético o la cogeneración.
- Los residuos generados por los materiales de construcción al final de su ciclo de vida, pueden originar serios problemas medioambientales ya que suelen almacenarse en vertederos, con la consiguiente emisión de sustancias nocivas en su degradación, siendo difícil su separación por su heterogeneidad. Por tanto, utilizar materiales reciclables o que contengan otros que lo sean, es un aspecto a tener en cuenta.

2.1.3.3 Uso de materiales en la construcción

Según su naturaleza son capaces de emitir una radiación particular, que se ve relacionado con la capacidad de almacenar, transmitir, y reflejar las radiaciones captadas.

2.1.3.3.1 Material: piedra y rocas

Las piedras pueden emplearse de tres maneras distintas: como elemento resistente-estructural, como elemento decorativo (enchapes) y como materia prima.

Dureza: resistencia que las rocas ponen a ser rayadas por otros cuerpos. Se clasifican en blandas, medianas, duras y muy duras.

Resistencia a la compresión: las rocas trabajan eficientemente a la compresión simple.



PIEDRAS LABRADAS

Concepto: consiste en dar a los bloques extraídos de la cantera la forma adecuada para su colocación en obra. Con grado de acabado basto, mediano y fino.

Aplicación Bioclimática: Los muros estructurales de piedra tienen alta resistencia a la humedad exterior y no permiten fácilmente su paso al interior.

Usos arquitectónicos: En pisos: para adoquinados mármoles, losetas y lajas regulares que confieren juegos de colores y texturas pisos de texturas resistentes a la erosión y el desgaste; En muros, de preferencia portantes para uso estructural O para enchapes y revestimiento de muros comunes.

PIEDRAS EN BRUTO

Concepto: Conservan su forma geológica natural, pero fragmentos arrancados de su cantera de origen por diversos métodos de extracción

Aplicación Bioclimática: Su textura rugosa ofrece un alto índice de refracción del calor que reciben, transmitiéndolo fácilmente hacia las superficies cercanas; Alta resistencia a la erosión del viento y el agua; Las rocas más oscuras y más porosas tienen un índice de refracción mayor (las andesitas entre ellas).

Usos arquitectónicos: En muros de mampostería ordinaria unidas con, morteros de cal, yeso o cemento. El espesor no debe ser, menor a 30 ó 40 cm; Cantos rodados, lajas y piedras poco trabajadas crean pisos de texturas rústicas muy interesantes. a veces combinadas con césped; Para cercos, jardineras, piletas ornamentales y otros elementos del mobiliario urbano.

Mercado disponible en Puno: roca volcánica – Andesita y basalto en Yanamayo, Taquile y Amantani; cantos rodados de cuarcita conocidos como huevo de paloma en Amantani.



ARENAS Y GRAVAS

Concepto: Las arenas, son rocas incoherentes, cuyos granos son inferiores a los 5mm de diámetro. Proceden del desmenuzamiento de otras rocas; Las gravas, son fragmentos de roca con diámetros menores a 15 cm. Además de aquellas que fueron troceadas por la naturaleza, se pueden obtener gravas a partir de rocas machacadas en la cantera

Aplicación Bioclimática: Las arenas y gravas, como material independiente, tienen un aporte bioclimático tendiente a la emisión del calor que absorben expuestos al calor; Al humedecerse aportan un alto grado de evaporación.

Usos arquitectónicos: La arena se utiliza en la confección de morteros y concretos. Cuando es muy fina se usa en tarrajados; La grava tiene aplicación en mampostería, confección de concretos y pavimentos, en líneas de ferrocarriles y carreteras.

Mercado disponible en Puno: En la actualidad se vienen explotando las canteras del km 23 Carretera a Moquegua, del río Malcomayo; en Putina, en el río llave y lago Umayo.

2.1.3.3.2 Materiales térreos: adobe y fibras vegetales

Concepto: Adobe bloque macizo hecho de barro sin cocer, eventualmente ligado con otros componentes como paja, ichu, etc.

Antecedentes: Las culturas primigenias hicieron uso de los materiales constructivos que el medio ponía a su alcance. Barro, piedra, madera y fibras vegetales, constituyeron los principios de una arquitectura que brotaba de la tierra y compartía con ella la responsabilidad de conservar un equilibrio regulado de los recursos que la naturaleza ponía a disposición del ser humano en una relación permanente de interacción.

Criterios estructurales: El adobe funciona muy bien como una estructura autoportante de muros gruesos (entre 0.30 y 0.50 m de espesor en relación directa con la altura), cuya estabilidad lateral está confiada a contrafuertes o a elementos de arriostre horizontales y verticales (como cañas o troncos) que impiden el libre deslizamiento de



sus bordes. Requiere obligatoriamente del uso de vigas soleras que conecten los muros al techo, el mismo que debe ser en lo posible liviano para aliviar las cargas.

Aplicación Bioclimática: Su mayor dimensionamiento, menor índice de conductividad térmica, y más porosidad le confieren al adobe más ventajas bioclimáticas en relación con el ladrillo cocido. Las limitaciones estructurales y constructivas que condicionan sus posibilidades se adaptan sin embargo a dos de los sistemas bioclimáticos más difundidos: la vivienda compacta y la casa patio.

Usos arquitectónicos: Inicialmente, los materiales térreos resolvían la construcción de muros de contención y cierre, techados, puentes Y otras obras de tecnología incipiente. En la actualidad, las mejoras introducidas en el uso constructivo de estos materiales dan lugar a que se amplíe el horizonte de posibilidades tecnológicas que pueden resolverse a partir de dichos materiales.

Tipos de obras ejecutadas: para la confección de muros de contención conviene el uso de champas, tapiales y muros de adobón que a veces requieren de encofrados y a veces no; para muros de cierre se utiliza el adobe: reforzado con paja. La paja y otras fibras vegetales añaden resistencia a dichos elementos. Las fibras vegetales en forma de sogas se usan para la construcción de puentes colgantes en algunos lugares alejados de la sierra, y en la construcción civil colaboran en la elaboración de juntas, amarres entre techo y muros y en la misma confección de los techos, los mismos que deben ser livianos para alivianar la carga de los muros portantes de adobe o adobón.

2.1.3.3.3 *Agglomerantes y concretos*

Concepto: Los aglomerantes son materiales que al ser amasados con agua tienen la propiedad de fraguar y endurecerse.

CAL: Es el producto resultante de la calcinación y descomposición de las rocas calizas. La cal hidráulica Es la más utilizada en la construcción, dado que es un



aglomerante de fraguado lento y escasa resistencia mecánica. Se emplea mayormente para enlucidos, revoques y colocación de pisos y revestimientos.

YESO: Es el aglomerante más antiguo de la historia, resultante de la deshidratación de la piedra de yeso, la cual es reducida a polvo y luego, al ser amasada con agua recupera su cristalización. Resiste mal la acción de los agentes atmosféricos, por lo cual su uso es preferente para interiores.

MORTEROS: Se denomina así a la mezcla de un agregado y un aglomerante de cualquier tipo (yeso, cal o cemento), que junto con agua forman una masa capaz de endurecer relativamente pronto ya sea en el aire o en el agua adhiriéndose fuertemente al material que unen. Su función principal es repartir las cargas entre las hiladas conformando un ente monolítico que se opone a la deformación.

2.1.3.3.4 *Madera*

Concepto: Es un material orgánico de amplio uso en la construcción desde épocas muy remotas. Son notables sus cualidades de resistencia en el comportamiento por compresión, tracción y flexión dada su ligereza y tenacidad, y eso sin olvidar sus importantes cualidades térmicas.

Aplicación Bioclimática: La madera tiene una conductividad térmica muy baja y en ello radican sus importantes cualidades aislante tanto térmico como acústico. Su uso es más recomendable en interiores manteniendo una humedad promedio entre el 10 y el 14%. En exteriores debe brindársele un tratamiento adecuado.

Usos arquitectónicos: En nuestro país, el uso de la madera en la construcción se da principalmente en la elaboración de andamiajes, pies derechos, casetonados y encofrados, durante la etapa de construcción, los mismos que se constituyen por piezas de madera que reciben varios usos consecutivos. Las maderas más recomendables para este trabajo son castañas, palo peruano, lagarto, lupuma, matapalo, eucalipto y pacay.

Mercado disponible en Puno: Los centros de explotación que abastecen al medio en la actualidad se encuentran en Pilcopata (Cusco), Sintuya, Chailhuamayo, Calsipunco, San Gabán y Puerto Maldonado; siendo este último el que encabeza la mejor producción.

2.1.3.3.5 Vidrio

Concepto: Desde su aparición en el campo constructivo el vidrio ha estado presente como un material insustituible, dadas sus cualidades de dureza, fragilidad y transparencia. El vidrio en sí puede definirse como una solución sólida, amorfa y sobrefundida formada por silicatos de metales alcalinos, alcalino térreos y pesados.

Propiedades del vidrio: Se caracteriza por la dureza, resistencia al rayado y a la abrasión, ya que se considera 116 veces más resistente que al granito.

Comportamiento bioclimático del vidrio: la conductibilidad térmica del vidrio es muy baja

Tipos de vidrios comerciales

Vidrios Simples, semidobles y Dobles: de 2.0, 2.4 y 3.0 mm como espesor mínimo respectivamente, son los más usados para recubrimiento de vanos en diseños simples. Tienen hasta un 90% de transparencia.

Vidrios insulados: Los dobles vidriados herméticos (DVH) o Insulados, son paneles compuestos por dos hojas de vidrio selladas herméticamente por una cinta termoplástico, existiendo entre ambas capas una cámara de aire deshidratado que brinda mayor aislamiento acústico y térmico en comparación a un vidrio monolítico. (Figura 3)

El Vidrio insulado cuenta con una cámara de aire deshidratado que le confiere al producto cualidades principalmente para lograr varias ventajas:

- Reducir la transferencia de calor o frío entre el interior y el exterior, reduciendo significativamente los gastos de energía. Maximiza el uso del espacio interior aumentando la comodidad cerca de ventanas.

- Reducir la intensidad del ruido (dB), esta característica se relaciona de forma directa con el espesor del vidrio y su separación.

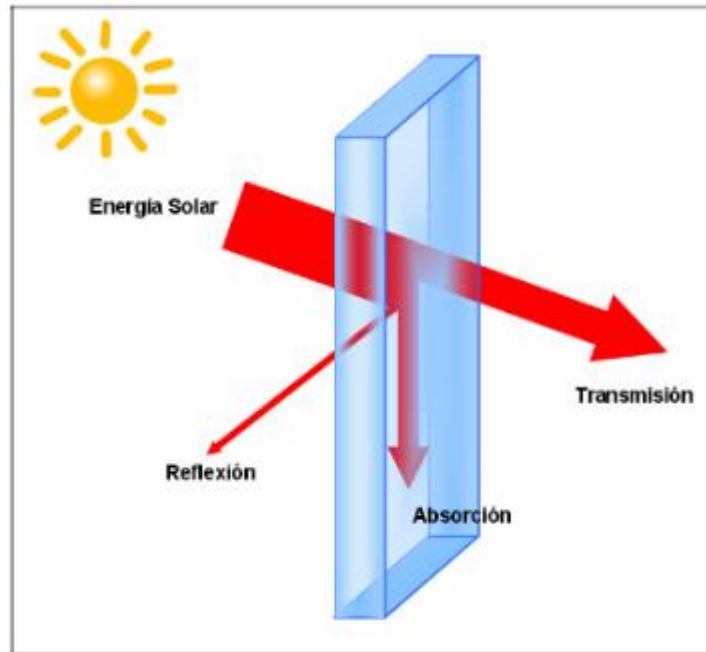


Figura 3. Comportamiento térmico del vidrio

2.1.3.3.6 Materiales aislantes e impermeabilizantes

Concepto: Los aislantes térmicos son sustancias que se comportan como malos conductores del calor con la función de eliminar, o reducir al máximo, la pérdida por transmisión de calor en edificaciones.

Objetivos que persigue el aislamiento térmico desde el punto de vista arquitectónico:

- Mantiene, una temperatura dentro del rango de confort en el interior de los ambientes.
- Procura la ausencia de tensiones térmicas en las viviendas.
- Mediante un aislamiento adecuado, se logra un menor consumo energético.

Aislamiento térmico en edificaciones: No existe hasta el momento ningún elemento puro cuya conductividad térmica sea igual a cero, por lo tanto, a la hora de elegir un buen aislante será el que presente la más baja conductividad. (EPAU-UNA- PUNO)



AISLANTES TERMICOS DE FIBRAS NATURALES

A diferencia de los aislantes térmicos convencionales los aislantes térmicos de origen natural tienen como materia prima productos vegetales o animales como madera, paja, cáñamo, corcho, lana de oveja, entre otros; este tipo de aislantes son fáciles de reciclar, reutilizables, no son tóxicos, su extracción genera menos impacto al medio ambiente y son biodegradables para la etapa de demolición. (Aza Medina, 2016)

A continuación, se describen algunos de los tipos de aislantes con fibras naturales, se indica el coeficiente de conductividad térmica y la energía incorporada, es decir, la cantidad de energía que se requiere para su fabricación.

FIBRA DE MADERA

Gracias a su estructura de poros abiertos son capaces de absorber las ondas sonoras y mejorar considerablemente la amortiguación del ruido de impacto, su uso produce un agradable clima interior: la estructura porosa de sus fibras, favorece la difusión de vapor; evitan el efecto de pared fría y regulan la humedad.

- Conductividad térmica: $\lambda=0,037 - 0,050\text{W}/(\text{m.K})$
- Energía incorporada: 492 wh/kg
- Densidad: 42 kg/m³

LANA DE OVEJA

Es renovable, también puede ser reciclado y reciclable. Reciclado, ya que algunos fabricantes usan residuos domésticos tales como colchones fuera de uso para su fabricación. Y es un material reciclable, porque la fibra puede ser recuperable después de la rehabilitación o demolición del edificio, luego de un tratamiento adecuado la lana puede incorporarse al ciclo de fabricación de nuevos mantos y a granel.(Figura 4)

Es un material higroscópico que absorbe y libera la humedad, gracias a estas propiedades evita que se generen daños en paredes y techos ya que permite que los ambientes se mantengan secos; es un termorregulador natural cuando la temperatura exterior sube las fibras se calientan, liberan humedad y se enfrían; cuando la temperatura exterior baja las fibras se enfrían, absorben humedad y se calientan. Tiene mejor comportamiento frente al fuego comparado con otros aislantes y es auto extingible.

- Conductividad térmica: $\lambda = 0,043 - 0,045 \text{ W/(m.K)}$
- Energía incorporada: 664 wh/kg



Figura 4. Aislamiento lana de oveja

TOTORA

Totora se conoce con el nombre científico de *Schoenoplectus tatora* que forma los totorales del lago Titicaca, situado en el corazón de Puno, Perú. También es una planta herbácea que crece erguido sobre las áreas, arroyos, humedales y zonas arenosas inundadas. composición de Totora contiene una alta fracción de sílice (SiO_2), lo que lo hace resistir altas y bajas temperaturas, ataque de hongos y depredadores de la planta.



Totora muestras de 2" (5 cm) y 7/16" (1 cm) de espesor fueron llevados a los EE.UU. de Perú y probado en condiciones de estado estacionario de la Universidad de Minnesota. El procedimiento de ensayo siguió la norma ASTM C1155 para determinar el valor R de los paneles de totora. Los resultados muestran que a (5 cm) panel 2" totora tiene un R-valor promedio de 2,11 (RSI 0.37) por pulgada, con R-valor que oscila entre 2,07 (RSI 0,36) y 2,20 (RSI 0.39) por pulgada. Esto es aproximadamente ocho veces mayor que una pulgada de adobe. (Ninaquispe, Weeks, Huelman, 2012)

Easton (como se citó en Ninaquispe, et al. 2012) y, las entrevistas con la población Pacaje, recomienda el aislamiento será mejor situado en la superficie exterior de las paredes de adobe y protegido con una capa de barro 1" (2,5 cm).

Hidalgo (Como se citó en (Aza Medina, 2016) se expone las propiedades físicas de la totora.

Densidad: 180Kg/m³.

Compresión: Un tallo de totora aislado, resiste alrededor de 15kg/cm³. La resistencia a la compresión aumenta si se trabaja con grupos de tallos de totora juntos y aumentará aún más si este grupo es sujetado con presión para conseguir un volumen compacto, pudiendo llegar hasta resistencias de 40kg/cm² o más.

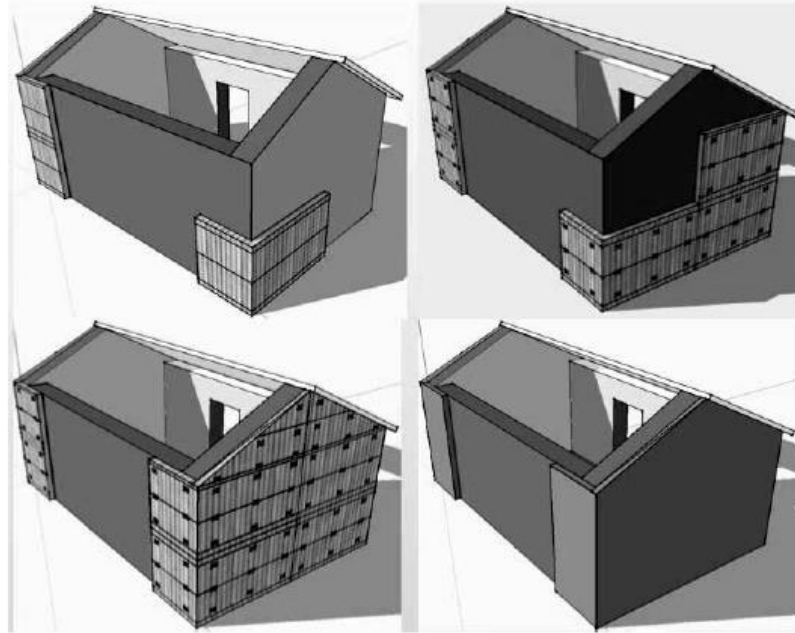


Figura 5. Proceso aislamiento en muros
FUENTE: Ninaquispe, et al. 2012

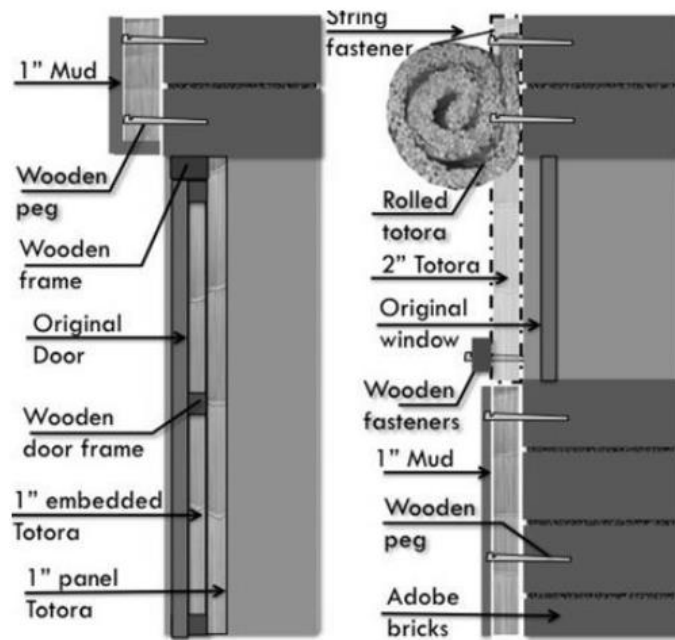


Figura 6. Aislamiento en puertas y ventanas
FUENTE: Ninaquispe, et al. 2012

2.1.3.4 Características higrotermicas de los materiales de construcción

N°	Material	Densidad ρ (kg / m ³)	Coeficiente de Transmisión		Transmitancia térmica U (W/m ² / K)	Calor Específico Cp (J / kg °C)	Factor de Resistencia a la difusión de vapor de agua μ (adimensional)
			Térmica o de Conductividad térmica k (W / m K)				
ROCAS Y SUELOS							
Rocas o suelos sedimentarios							
1	Gravas y arenas (arena fina, arena gruesa, etc.)	1700 - 2200	2.00	---	---	910 - 1180	50
2	Arcilla o limo	1200 - 1800	1.50	---	---	1670 - 2500	50
3	Arcilla refractaria	2000	0.46	---	---	879	---
4	Piedra canto rodado de 10 cm	---	3.50	---	---	---	---
Rocas ígneas							
5	Basalto	2700 - 3000	3.50	---	---	1000	10000
6	Granito	2500 - 2700	2.80	---	---	1000	10000
7	Piedra pómez	≤ 400	0.12	---	---	1000	6
8	Roca natural porosa (por ej. lava)	≤ 1600	0.55	---	---	1000	15
Tierra							
9	Tierra	≤ 2050	0.52	---	---	1840	---
10	Yeso	600 - 900	0.30	---	---	1000	4
11	Barro con paja de 2 cm.	---	0.09	---	---	---	---

CONCRETO									
12	Concreto armado	2400	1.63	---	1000	80			
13	Concreto simple	2300	1.51	---	1000	80			
14	Cemento pulido (pisos de 5 cm. de espesor)	---	0.53	---	---	---			
MAMPOSTERIA									
15	Bloque de arcilla - Ladrillo corriente	1700	0.84	---	800	10			
16	Bloque de arcilla - Ladrillo tipo King Kong	1000	0.47	---	930	10			
17	Bloque de arcilla - Ladrillo pandereta	900	0.44	---	---	10			
18	Bloque de arcilla - Ladrillo hueco de techo	600	0.35	---	---	10			
19	Bloque de arcilla - Ladrillo pastelero	1450	0.71	---	---	10			
20	Bloque de concreto - Unidad hueca	1200	0.50	---	1000	6			
21	Adobe	1100 - 1800	0.90	---	---	---			
MORTEROS Y ENLUCIDOS									
22	Mortero cemento-arena	2000	1.40	---	1000	10			
23	Mortero cemento y cal o yeso	1850	0.87	---	1000	10			
24	Enlucido de yeso	≤ 1000	0.40	---	1000	6			
METALES									
25	Acero	7800	50.00	---	450	∞			
26	Aluminio	2700	230.00	---	880	∞			
27	Bronce	8700	65.00	---	380	∞			
28	Cobre	8900	380.00	---	380	∞			
29	Zinc	7200	110.00	---	380	∞			
30	Calamina metálica de 2 mm.	---	237.00	---	---	---			
MADERAS									
31	Maderas densas: Capirona, Estoraque	750 - 870	0.230	---	1600	50			
32	Maderas muy densas: Algarrobo, Eucalipto, Shihuahuaco	≥ 870	0.290	---	1600	50			

33	Coníferas livianas: Cedro	≤435	0.13	---	1600	20
34	Coníferas de densidad media: Pino insignne	435 - 520	0.15	---	1600	20
35	Coníferas densas: Pino Oregón, Ciprés, Alerce	520 - 610	0.18	---	1600	20
36	Tablero de particulas: Melamina	640 - 820	0.18	---	1700	20
37	Tablero de virutas, tipo OSB	≤650	0.13	---	1700	30
38	Triplay	560	0.14	---	1400	---
39	Puerta de madera	0	0.12	0	0	0
40	Madera machihembrada o traslapada (Tornillo)	0	0.12	0	0	0
	REVESTIMIENTOS HOMOGENEOS					
	PARA PISOS, TECHOS					
	Y MUROS					
41	Baldosa cerámica	2000	1	---	800	30
42	Teja de arcilla	2000	1	---	800	30
43	Teja cerámica-porcelana	2300	1.3	---	840	---
	MATERIALES VARIOS					
44	Agua	1000	0.58	---	4186	---
45	Silicona	1200	0.35	---	1000	5000
46	Techo verde (14 cm espesor)	---	0.174	---	---	---
47	Paja (cama de 2 cm.)	---	0.090	---	---	---
48	Tela yute	1500	0.060	---	---	---
	MATERIALES AISLANTES					
49	Aire	1.2	0.026	---	1000	---
50	Corcho	100 - 150	0.049	---	1560	5
51	Fibra de vidrio	200	0.040	---	670	---
52	Feltro	120	0.050	---	1300	15
53	Lana de vidrio (baja densidad)	11 - 14	0.043	---	---	---
54	Lana mineral (baja densidad)	30 - 50	0.042	---	---	---

55	Poliestireno expandido (EPS)	30	0.033	---	1700	150
56	Poliestireno extruido (XPS)	55 - 60	0.035	---	---	100
57	Espuma elastomerica flexible	60 - 80	0.050	---	1500	10000
VIDRIOS						
Vidrio crudo						
58	Incoloro de 6 mm	---	---	5.700	---	---
59	Incoloro de 8 mm	---	---	5.600	---	---
Vidrio Insulado						
60	Incoloros (4) 4-6-(4.....10)	---	---	3.300	---	---
61	Incoloros (4) 4-9-(4.....10)	---	---	3.000	---	---
62	Incoloros (4) 4-12-(4.....10)	---	---	2.800	---	---
Otros tipos de vidrio						
63	Cuarzo	2200	---	1.400	750	∞
64	Vidrio prensado	2000	---	1.200	750	∞
65	Venta de vidrio doble incoloro de 3mm.	---	---	3.759	---	---
POLICARBONATOS						
66	Alveolar Estándar de 4 mm	---	---	3.900	---	---
67	Alveolar Estándar de 6 mm	---	---	3.600	---	---
68	Alveolar Estándar de 8 mm	---	---	3.300	---	---
69	Alveolar Estándar de 10 mm	---	---	3.000	---	---
70	Alveolar Estándar de 16 mm	---	---	2.300	---	---

FUENTE: (RNE Norma técnica E.M 110 ,2017)



2.1.4 Vivienda rural peruana

2.1.4.1 Antecedentes

La arquitectura de la (VRP) vivienda rural peruana, ubicada en los andes peruanos es el resultado del conocimiento empírico y experiencias de los pueblos que ahí se asentaron, de modo que, actualmente está fuertemente condicionada por las formas de vida, la geografía agreste, los materiales constructivos y sus tradiciones.

Carazas Aedo (2001), afirma que el origen de la tipología de la VRP tuvo inicio en las expresiones socioculturales de la historia peruana que están comprendidas entre el periodo Pre-inca e Inca. Por lo que, la VRP ha conservado plenamente las características morfológicas y funcionales del origen prehispánico, a diferencia de la vivienda urbana que es resultado de la superposición de las expresiones de la época prehispánica y del virreinato.

2.1.4.1.1 Evolución de la vivienda rural peruana

Época prehispánica

Antes de cristo; El hombre se emplazaba cerca del habitat natural de los camélidos sudamericanos para cazarlos, luego logra domesticarlos. Vivienda; refugio en cuevas con muros de piedra con planta irregular.

7000 a.C.-1532 d.C; Tenencia de tierra de propiedad familiar o individual. Vivienda; construcción de viviendas de un solo espacio de planta rectangular con muros de piedra vanos pequeños y techos de paja de 02 o 04 aguas.

Las ciudades incas se organizaron bajo el patrón de kancha, edificios emplazados alrededor de un patio.



Virreinato

1532-1824; Tenencia de tierra latifundios de propiedad española y reducciones para los indígenas. Las viviendas rurales continúan poseyendo las características de la vivienda inca.

República 1824

Hacienda; Caserío, agrupación de edificaciones principales en la hacienda. Tenencia de la tierra, la hacienda de la elite criolla y la comunidad campesina, propiedad de los indígenas. No se describe mayor evolución de la vivienda rural.

Reforma agraria; Caserío, centro administrativo de los asociativas. Tenencia de tierra; empresas asociativas de propiedad común para los antiguos trabajadores de las haciendas incluyendo a los huacchilleros, la comunidad campesina es propiedad de indígenas.

Ampliación de la vivienda en faenas comunales. Introducción de la calamina.

Actualidad

Postreforma-actualidad; Caserío, algunas viviendas temporales y edificaciones públicas. Tenencia de tierra, propiedad individual-familiar.

Vivienda, aparece más de un espacio para dormir, el patio es el elemento organizador de la vivienda.

De acuerdo con lo expresado, la historia de la arquitectura de la VRP demuestra que los pueblos originarios han sido capaces de encontrar respuestas con una racionalidad exitosa a las condiciones del medio geográfico en el que habitaron. (Figura 7).



Figura 7. Resumen del marco histórico de la evolución de la vivienda rural peruana
FUENTE: (Gayoso y Pacheco, 2015)

2.1.4.2 Características de la VRP

Las principales características de la arquitectura de la VRP, estas características se mantienen prácticamente inalterables desde el siglo XII hasta la actualidad. El planteamiento espacial, la estructura y la planimetría es semejante pese a que fueron apareciendo algunas modificaciones formales, sobre todo en las fachadas.

De acuerdo con Gayoso & Pacheco (2015), la vivienda rural físicamente está compuesta por cuatro elementos (Figura 8): el patio, como un espacio social que representa un eje de organización de la vivienda; los volúmenes, que albergan espacios destinados para cubrir las necesidades básicas del hombre; la letrina, que es un espacio de servicio que ha sido construido por el (MVCS) Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento del Perú a través del (PNVR) Programa nacional de vivienda rural; y por último los espacios para animales a los cuales se les denomina canchones o corrales.

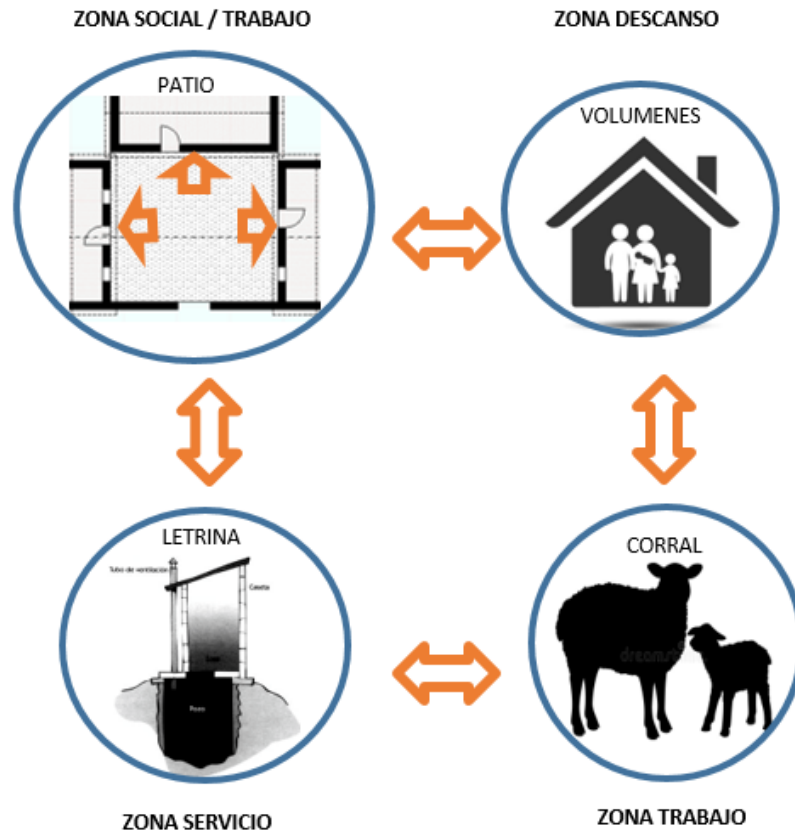


Figura 8. Componentes de la vivienda Rural
FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo

Según las categorías arquitectónicas se valoran cuatro:

Función, Espacio, forma, contenido.(Figura 9)

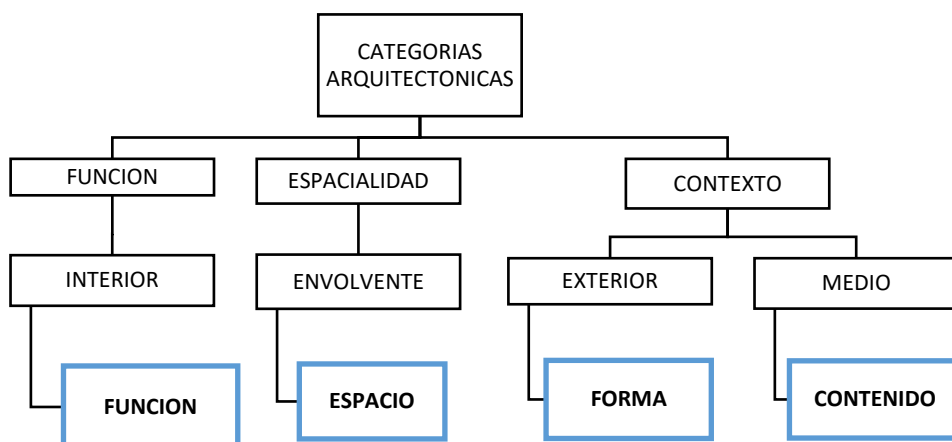


Figura 9. Categorías arquitectónicas
FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo



Función

El programa arquitectónico responde a fin de satisfacer las necesidades del usuario como: Descanso, un espacio para dormir; alimentación, un espacio para cocinar y comer este el más importante según la concepción andina; aseo un espacio para asearse; y por ultimo almacenamiento, un espacio para guardar los productos y cosechas.

Espacio

La VRP está compuesto por dos volúmenes a mas que están articulados alrededor de un patio central, en todos los casos el acceso a los espacios se realiza a partir del exterior.

Forma

La VRP está constituida en un solo nivel con dos o tres bloques de planta ortogonal y simétricas.

Contenido

“El arte de dar respuesta a una necesidad “de construir” cobijos sólidos para los humanos; pero también es el arte de responder a los deseos, sueños, y ahí es donde la arquitectura se convierte en arquitectura de verdad...”

(Renzo Piano)


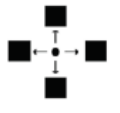
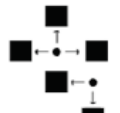
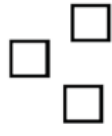






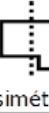








ORGANIZACIÓN ESPACIAL	Modelo de organización	 Agrupada por proximidad	 Radial a partir de un patio central	 A través de múltiples patios o un patio extendido
	Distribución de los espacios	 Próximos	 Contiguos o dentro del mismo volumen	
	Ingreso a los espacios	 Desde el exterior	 A través de otro espacio (vinculado interiormente)	
FORMA	Geometría	 Ortogonal	 Redondeado	
	Orden	 Simétrico	 Asimétrico	
MATERIALIDAD	Techo	 Tradicional	 Industrializado	
	Muros	 Tradicional	 Industrializado	
FUNCIÓN / PROGRAMA ARQUITECTÓNICO	 Espacio para dormir	 Espacio para cocinar-comer	 Espacio para almacenar	 Espacio para dormir-cocinar-comer

Figura 10. Simbología para caracterización de las viviendas
FUENTE:(Gayoso y Pacheco, 2015)

2.1.4.3 Definición de tipologías

Según GAYOSO & PACHECO (2015), de acuerdo a las características de la VRP en la actualidad existe 3 tipologías de VRP. (Figura 11): tipología autóctona; tipología tradicional que se subdivide en tradicional-simplificada, tradicional-base y tradicional-expandida; y la tipología tradicional en transición a contemporánea.

	TIPOLOGÍAS				
TIPO	AUTÓCTONA	TRADICIONAL			TRADICIONAL EN TRANSICIÓN A CONTEMPORÁNEA
NOMENCLATURA	T 1	T 2A	T 2B	T 2C	T 3
SIMBOLOGÍA					

Figura 11. Tipología de vivienda altoandina
FUENTE:(Gayozo y Pacheco, 2015)

2.1.4.3.1 Tipología autóctona (T-1)

Función: Respecto al programa arquitectónico existe uno o dos “espacios para dormir”, un “espacio para cocinar y comer” y como mínimo un “espacio para almacenar”.

Espacio: Espacialmente se conforma por la agrupación de cuatro volúmenes como máximo, organizados alrededor de un patio central distribuidor. En cada volumen se ubica un espacio, el ingreso se realiza desde el patio.

Forma: los volúmenes tienen planta ortogonal y simétrica, y se encuentran ubicados de forma próxima.(Figura 12)

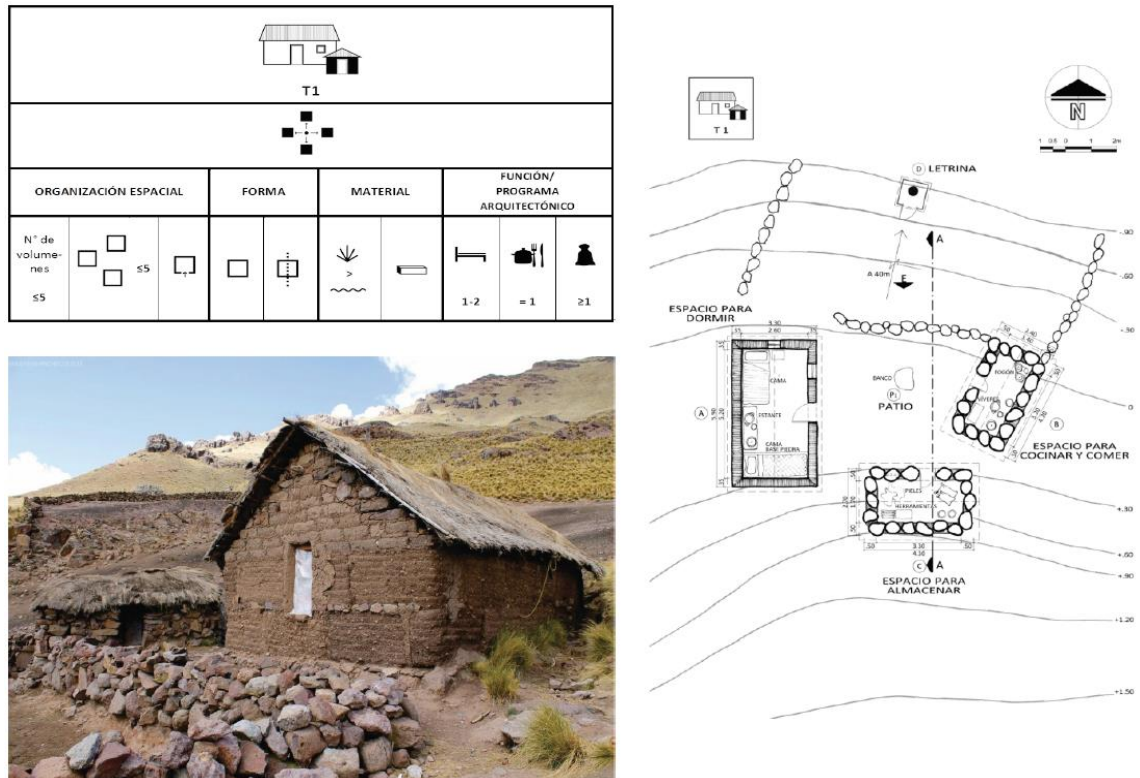


Figura 12. Tipología Arquitectónica T-1
FUENTE:(Gayozo y Pacheco, 2015)

2.1.4.3.2 Tipología tradicional (T-2)

Función: Respecto al programa arquitectónico existe un espacio para “dormir, cocinar y comer”, más de un “espacio para dormir”, uno o dos “espacios para cocinar y comer”, y al menos un “espacio para almacenar”.

Espacio: La vivienda está conformada por la agrupación de cinco o más volúmenes que se organizan a través de un patio extendido o múltiples patios distribuidores. El ingreso a cada volumen se realiza desde el patio.

Forma: los volúmenes tienen planta ortogonal y simétrica; mayoritariamente se encuentran emplazados de forma próxima, sin embargo, existen al menos dos volúmenes contiguos o con dos espacios interiores.(Figura 13)

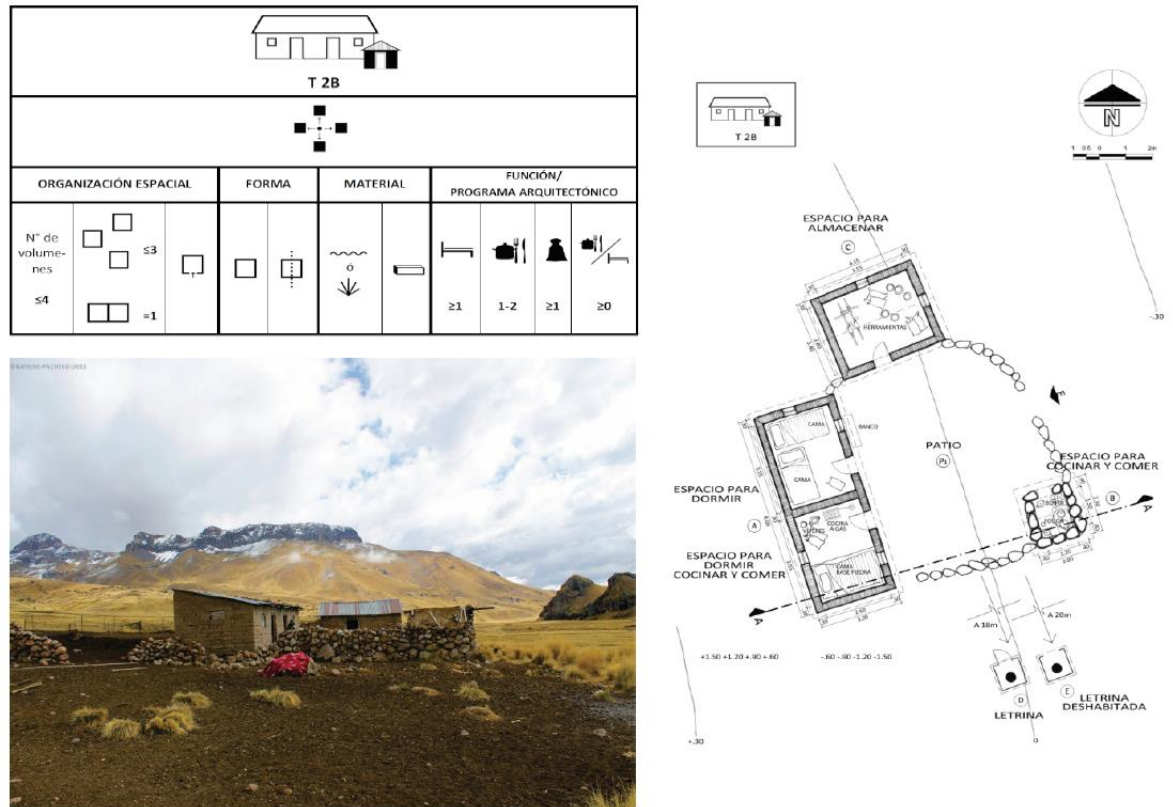


Figura 13. Tipología tradicional T-2
FUENTE:(Gayozo y Pacheco, 2015)

2.1.4.3.3 Tipología tradicional en transición contemporánea

Función: El programa arquitectónico está compuesto por un “espacio para dormir”, uno o dos “espacios para cocinar y comer”, uno o más “espacios para almacenar” y es indistinta la presencia de “espacios para dormir, cocinar y comer”

Espacio: Espacialmente este tipo de vivienda está conformada por la agrupación de tres volúmenes como mínimo que en su mayoría están organizados alrededor de un patio distribuidor. Se identifica al menos un volumen con dos o más espacios en su interior que, a diferencia de otras tipologías, se encuentran vinculados interiormente. Esto significa que el ingreso para al menos un espacio se realiza a través de otro espacio y no directamente desde el patio.

Forma: los volúmenes tienen planta ortogonal y algunas de los volúmenes pueden ser asimétricos.(Figura 14)

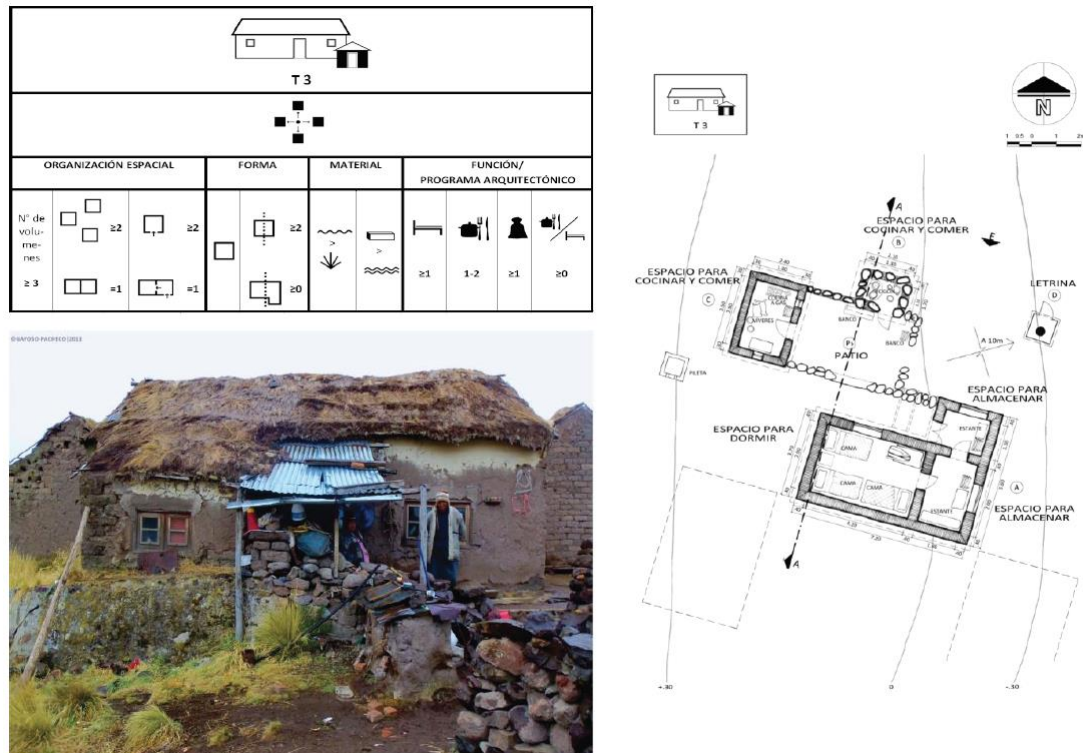


Figura 14. Tipología tradicional en transición contemporánea T-3
FUENTE:(Gayoso y Pacheco, 2015)

2.1.4.4 La vivienda como representación cultural del poblador

Según GAYOSO & PACHECO (2015) Estas sociedades de altura, en la actualidad conservan sus componentes filosóficos, en donde su población sostiene sus tradiciones, filosofía y cosmovisión, que hicieron posible el desarrollo de actividades y la adaptación a un territorio agreste, según una suerte de envolturas, que ayudan al ser humano de protegerse del exterior, ya sea del frío o el calor, de la lluvia o el viento, hasta de animales salvajes como el zorro, puma, cóndor, etc. Esta concepción hace admirable la adaptabilidad del poblador alto andino, que descubrió y aprendió hacer uso de los recursos que tenía a la mano, creando su propio cobijo, o en todo caso su vivienda convirtiéndose a partir de ese momento en su hogar, que le brindaría la protección, seguridad y expresión de fe, bajo la estructura mental de su espiritualidad y cosmovisión. Para entender mejor este asunto, sub-dividiremos en tres envolturas.

La primera envolvente está referida a la piel -órgano del ser humano- “la piel del mismo hombre que protege órganos vitales, la cual está compuesta por nutrientes que se obtienen por medio de la alimentación para soportar las inclemencias climáticas de la zona.

La segunda envolvente se refiere a la vestimenta, “la vestimenta estaría compuesta por tejidos de fibra de alpaca, llama, y lana de ovino que el poblador utiliza para protegerse del clima agreste de la zona.

Finalmente, la tercera envolvente está representada por la vivienda: “la cual está compuesta en principio, por la infraestructura y/o construcción de ambientes siendo estos de muros de piedra, adobe; techos de paja,calamina; pisos de tierra apisonada, y puertas angostas, tomada como una capa externa que sirve como seguridad, calor y protección de las inclemencias climáticas como demás peligros.

Según como establece la cosmovisión de la cultura andina, la madre naturaleza ha previsto a los seres vivos diversas formas de protección, las aves en su nido, las fieras en su guarida, los peces en el agua, y los humanos en sus viviendas; todos ellos han aprendido instintivamente o por sabiduría a elaborar sus envolventes.

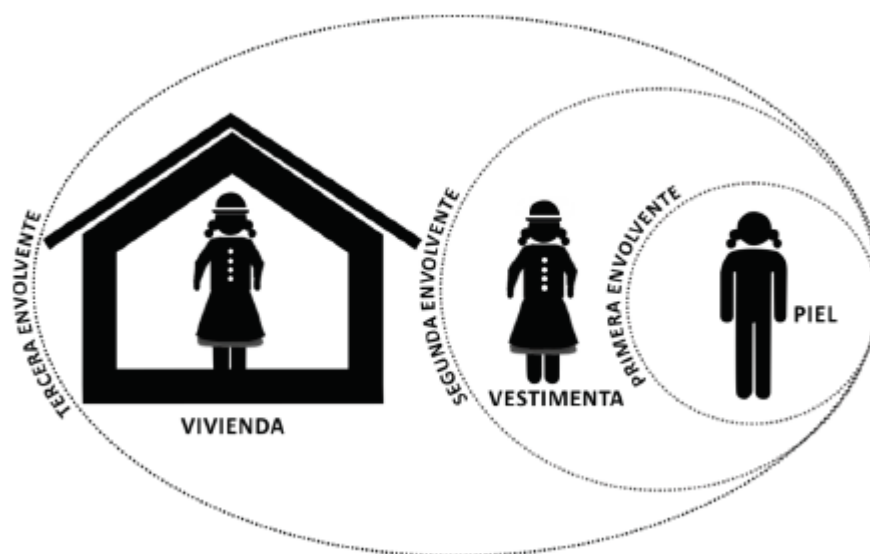


Figura 15. Envolvente dentro del concepto de la cosmovisión
FUENTE:(Gayozo y Pacheco, 2015)

2.1.4.4.1 Dimensiones de la cosmovisión

Según GAYOSO & PACHECO (2015) Las viviendas rurales (cabañas) de las comunidades de Santa Lucía integran en su diseño, distribución y uso; tres dimensiones que componen su cosmovisión y que forman parte de un todo.

La dimensión humana, está referida al estilo de vida del usuario, a la distribución de su tiempo y dinero; los valores, fiestas que celebra, entre otras. Es decir, todas las actividades que desarrolla el poblador, pues el principal lugar para realizar dichas actividades es dentro de la vivienda, finalmente la vivienda es el resultado de la interacción del hombre con el entorno.

La dimensión natural, es el entorno inmediato que rodea al hombre, es el ecosistema donde se ha establecido. Lo compone el suelo, aire, flora, fauna, entre otros.

La dimensión sagrada está representada por los procesos o actividades que permiten crear un vínculo, una relación de respeto, entre lo humano y lo natural. Estos rituales (actividades) son denominados IRANTA. “En las viviendas existen lugares considerados como sagrados, espacios en los cuales se realizan ceremonias rituales en honor a diversos fenómenos y/o actividades económicas – sociales y culturales.

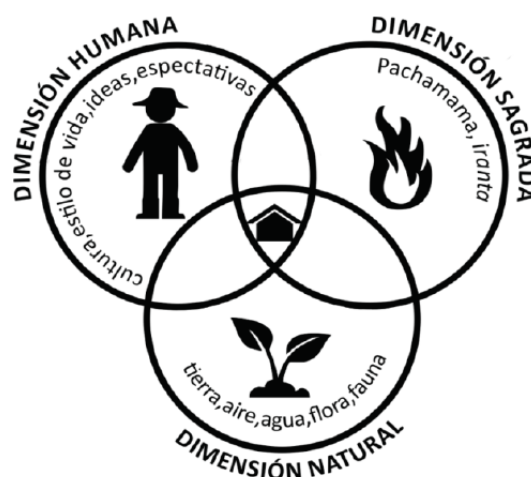


Figura 16. La cabaña como elemento articulador de las tres dimensiones de la cosmovisión

FUENTE:(Gayozo y Pacheco, 2015)

2.1.5 Estrategia de diseño bioclimático

Las estrategias bioclimáticas son en realidad tipologías arquitectónicas parciales y estructuras arquitectónicas parciales, que persiguen objetivos básicos tales como: generar calor, generar frío, acumular calor, transmitir calor, ventilar sin perder calor ... De este modo teniendo en cuenta la combinación correcta se pueden disponer estratégicamente los diferentes elementos arquitectónicos y espacios, de forma que el edificio resultante sea capaz de autorregularse térmicamente. (Garrido Talavera, 2014, pag. 14)

2.1.5.1 Estrategias de captación de energía

2.1.5.1.1 El sol y su trayectoria

El sol, principal FUENTE de energía en el planeta, es un recurso fundamental a tener en cuenta en el diseño de una vivienda bajo el concepto de la arquitectura bioclimática. En general el acceso al sol es favorable en invierno y desfavorable en verano. Lo que al respecto ocurre en estaciones intermedias depende mucho del clima de que se trate.

EL movimiento de rotación de la tierra alrededor de su eje (día-noche), movimiento de traslación (estaciones) y la inclinación constante del eje terrestre durante los movimientos mencionados, sumado a la ubicación del emplazamiento en la tierra, determinan las características del movimiento aparente del sol. (Figura 17)

Se dice aparente pues la tierra es la que gira sobre su eje y se mueve alrededor del sol. Pero en relación a la tierra y a nuestra percepción de ella, el sol es la que se desplaza sobre la bóveda celeste.

La proyección en el plano horizontal de la tierra de la trayectoria del sol en un lugar (con cierta latitud) se observa en la(Figura 19)

La trayectoria del sol representada en planta para diferentes días del año es lo que constituye el diagrama de trayectoria solar para diferentes latitudes. Este diagrama permite conocer la posición del sol en cualquier día y hora para tal. El círculo externo corresponde al horizonte (ángulo del sol a 0° respecto de la horizontal). El punto central representa un ángulo de altura solar de 90° . (Figura 20).

En el diagrama de trayectoria solar también es posible leer la hora del día en que se localiza el sol desde su salida en el Este hasta la puesta de sol en el Oeste. El diagrama se construye sin considerar la presencia de accidentes geográficos (montañas, por ejemplo). Estos accidentes se pueden representar en el diagrama, si se conoce la posición de diferentes puntos de su perfil respecto del observador.

De esta manera, conociendo la trayectoria del sol para un lugar determinado, es posible tomar decisiones referidas a la distribución de los espacios interiores de la vivienda, tamaño y ubicación de ventanas, protecciones solares, ubicación de sistemas de aprovechamiento de la energía solar y otros.

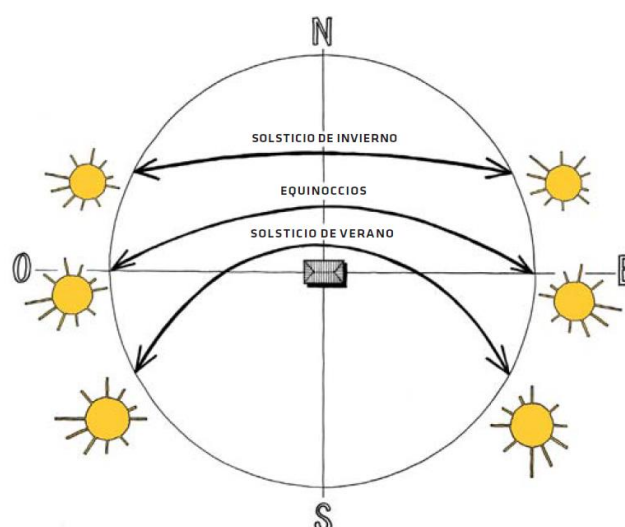


Figura 19. Trayectoria del sol respecto de la superficie horizontal terrestre proyectada en planta para equinoccios y solsticios.

FUENTE: (Bustamante,2009)

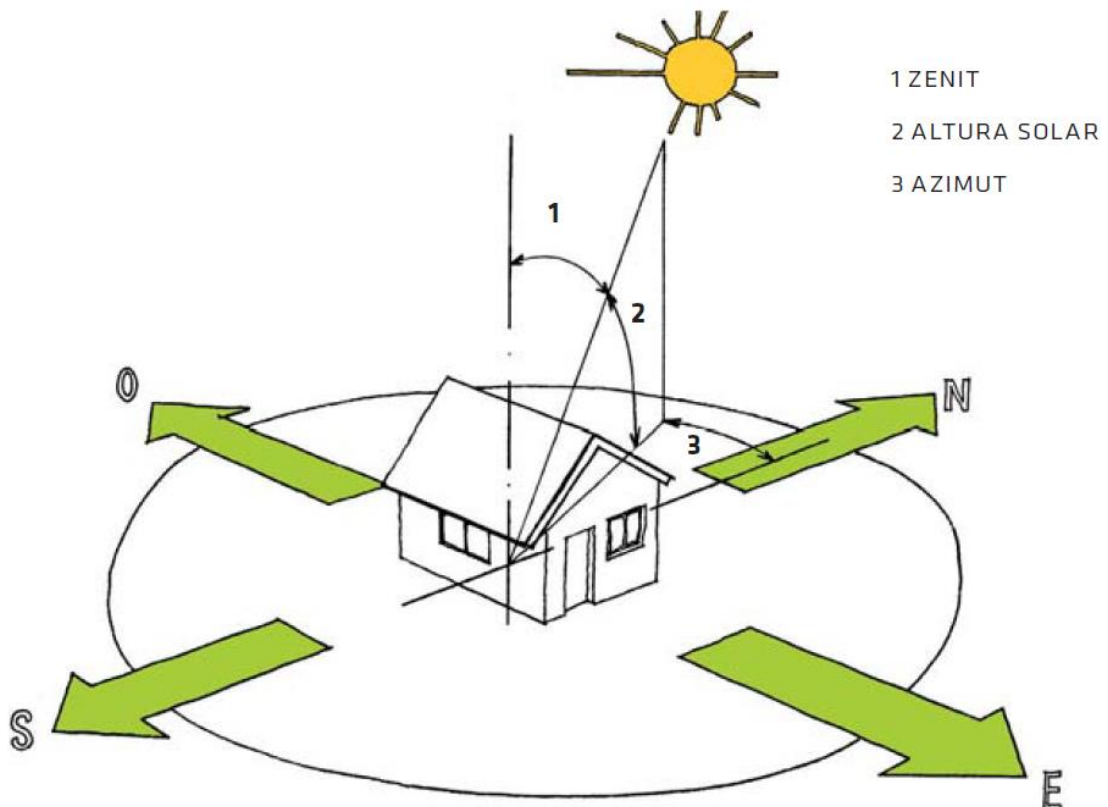


Figura 20. Ángulos de posición del sol.
FUENTE: (Bustamante, 2009)

2.1.5.1.3 Orientación favorable del edificio

(Instituto de la Construcción, 2012) afirma que la “orientación de los edificios determina gran parte de la demanda energética calefacción y refrigeración del mismo en un futuro” (p.22).

Las distintas fachadas de una edificación pública tienen diferentes condiciones de asoleamiento, por lo que pueden ser tratadas según las estrategias que se detallan a continuación: (Figura 21)

Fachada norte: recibe la radiación solar durante la mayor parte del día, dependiendo de la latitud que se encuentre y la época del año. En invierno el sol se encuentra más bajo con respecto al cenit por lo que tendrá una mayor penetración a través de superficies acristaladas.

Facha este: recibirá el sol por la mañana tanto en invierno como en verano. En esta orientación el sol es bajo ya que recién asoma por el horizonte. La presencia de superficies acristaladas en esta fachada puede generar sobrecalentamiento en determinados climas si no es protegida.

Fachada sur: no recibe radiación solar en forma directa durante gran parte del año. Sólo en verano puede recibir algo de sol, dependiendo de la latitud. Debido a esto, esta fachada no requiere de protección solar, pero sus superficies acristaladas deben lograr un adecuado balance que evite excesivas pérdidas de calor y logre una adecuada iluminación natural, dependiendo del clima en que se emplace.

Fachada oeste: La fachada oeste recibe radiación solar durante la tarde, lo que coincide con las más altas temperaturas del día. Debido a esto, esta fachada tiene los mayores riesgos de sobrecalentamiento en verano, por lo que es necesario proteger las superficies acristaladas que se encuentran sobre ésta. Las protecciones solares pueden ser exteriores, interiores, móviles, fijas, o incluso puede ser un vidrio con control solar.

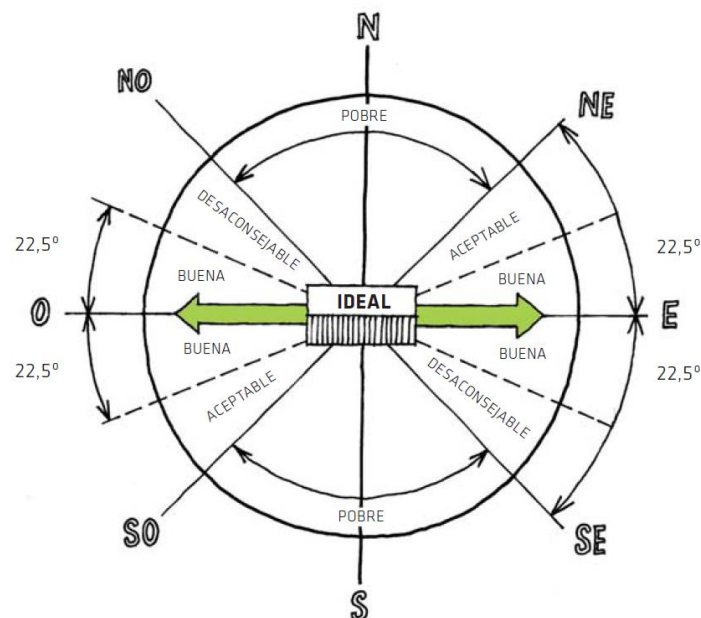


Figura 21. Diagrama de recomendación de orientación
FUENTE: Geohabitad. Como se citó en Bustamante, 2009

2.1.5.1.4 Estrategias de iluminación natural

La luz del día no sólo permite iluminar un espacio interior, sino que, a través de la abertura permite la conexión con el exterior a través de las vistas y a su vez permite la ventilación pasiva. Entonces, la cuestión es cómo manejarla y utilizarla para aumentar el confort de los ocupantes, el bienestar, y en última instancia, la productividad dentro de un espacio. (Instituto de la Construcción, 2012, pág. 93)

DISPOSICION DE ELEMENTOS DE CAPTACION

Para captar al máximo la radiación solar directa, los elementos captadores (aberturas) deben estar dispuestos lo más perpendiculares posible a los rayos solares.

La iluminación cenital es una excelente estrategia para lograr una mejor penetración de la luz en edificios de plantas profundas, mediante la introducción de más luz por medio de claraboyas, lucernarios, cúpulas u otros tipos de elementos. Los estudios demuestran que la iluminación cenital proporciona un excelente rendimiento de la luz del día, ya que, por lo general evita la luz directa del sol y los posibles focos asociados al deslumbramiento de las ventanas laterales, más aún si se combina con algún tipo de protección solar.

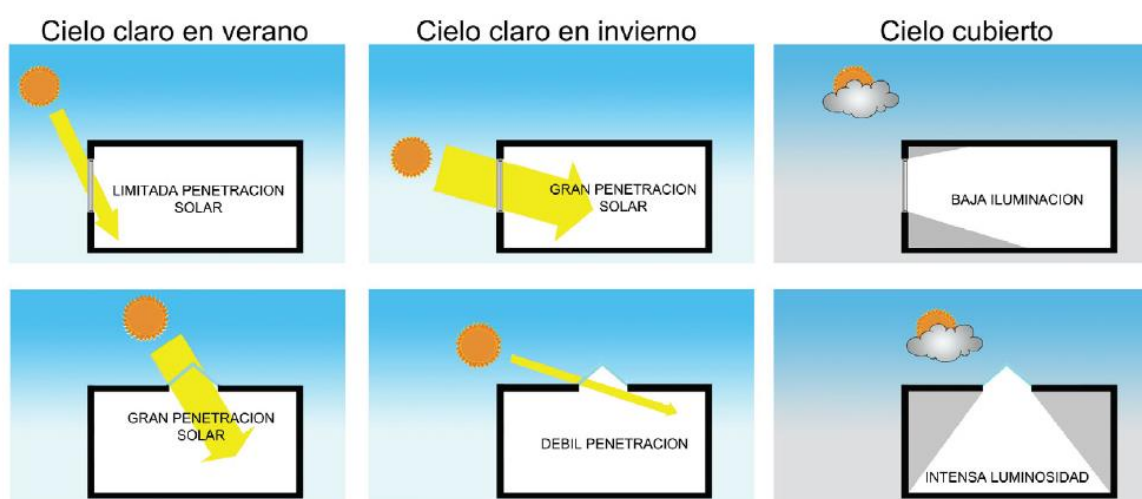
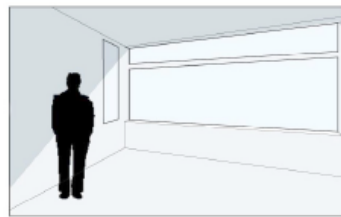


Figura 22. Penetración de la luz lateral y cenital en invierno y verano
FUENTE: (Instituto de la Construcción,2012)

ESTRATEGIAS DE TRANSMISION DE LUZ NATURAL

La transmisión de la luz natural está influenciada por las características de las aberturas tales como su posición, su dimensión, su forma y el material de transmisión utilizado en ellas.

El principal elemento arquitectónico transmisor de la luz es la ventana. Ésta permite iluminar, ventilar naturalmente y obtener ganancias solares. En cuanto mayor es el área de ventanas mayor es la cantidad de luz natural, pero también mayores es la pérdida y ganancias de calor, a menos que se introduzcan otros elementos para contrarrestar estos efectos.



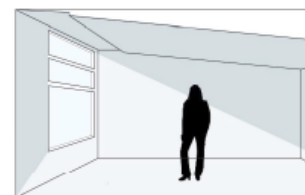
a- Ampliar el ancho de la ventana de pared a pared: los muros adyacentes reciben una mayor cantidad de luz y actúan como fuente de luz indirecta, lográndose una mayor penetración de la luz natural.



b- Ganar luz y vista creando una ventana en el muro divisoria: incrementa la luz día en el espacio entre un 50% a 60% más.



c- Alinear la ventana a cualquier muro divisorio: ayudará a maximizar la luz contribuyendo a obtener una iluminación más uniforme.



d- Elevar el cielo junto a la ventana hacia el perímetro: permite una mayor penetración de la luz.

Figura 23. Claves para obtener un mayor beneficio de la luz natural
FUENTE: (Instituto de la Construcción, 2012)

CARACTERISTICAS DE LOS CRISTALES

La radiación solar incide sobre un vidrio, una parte es reflejada hacia el exterior, otra es transmitida hacia el interior y la restante es absorbida por la masa del vidrio. Vásquez, 2006 (Como se citó en Instituto de la Construcción, 2012)

Para la transmisión de la luz natural a través de los vidrios debemos considerar en su elección dos factores: (Figura 24).

- Transmisión luminosa (TL): A mayor coeficiente mayor cantidad de luz pasa a través del cristal.
- Factor solar (FS): energía térmica total que pasa a través del acristalamiento por consecuencia de la radiación solar, por unidad de radiación incidente. Mientras su valor es menor tendremos menos ganancias solares.

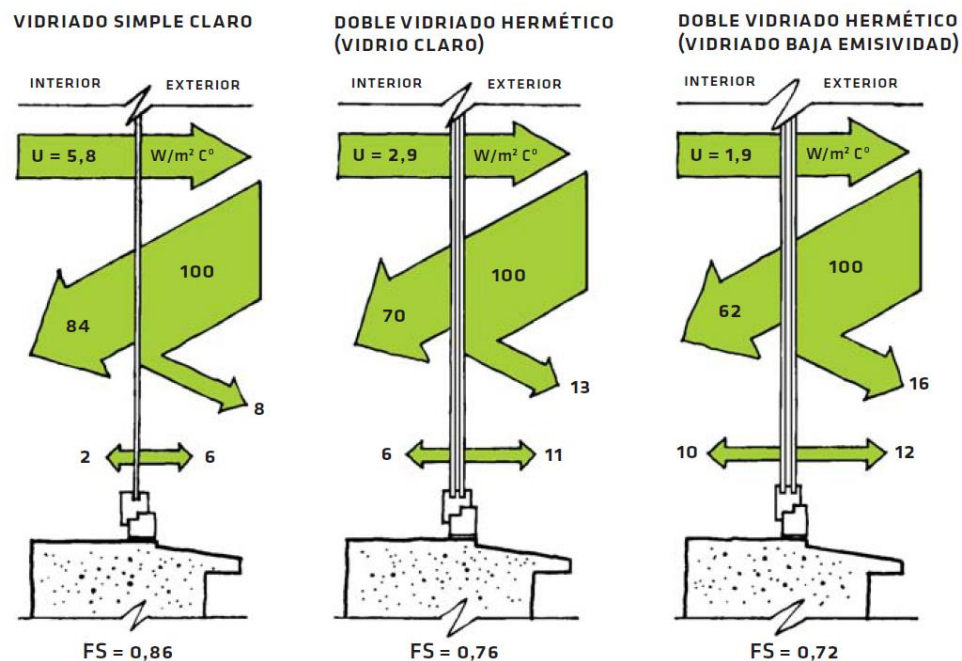


Figura 24. Factor solar (FS) y transmitancia térmica de diferentes tipos de ventanas
FUENTE: (Bustamante, 2009)

ESTRATEGIAS DE DISTRIBUCION DE LA LUZ NATURAL

Una distribución armónica de la luz en el interior de un edificio puede ser promovida a través de diferentes factores tales como: Elementos de distribución de luz, la repartición de las aberturas, las características de las superficies interiores y finalmente la organización del espacio interior. (Instituto de la Construcción, 2012, p. 107)

ELEMENTOS DE DISTRIBUCION DE LUZ

Repisas de luz: Permiten aumentar en el fondo del recinto, cuya función principal es reflejar la luz. Logrando una mayor penetración de la luz y una distribución más uniforme.

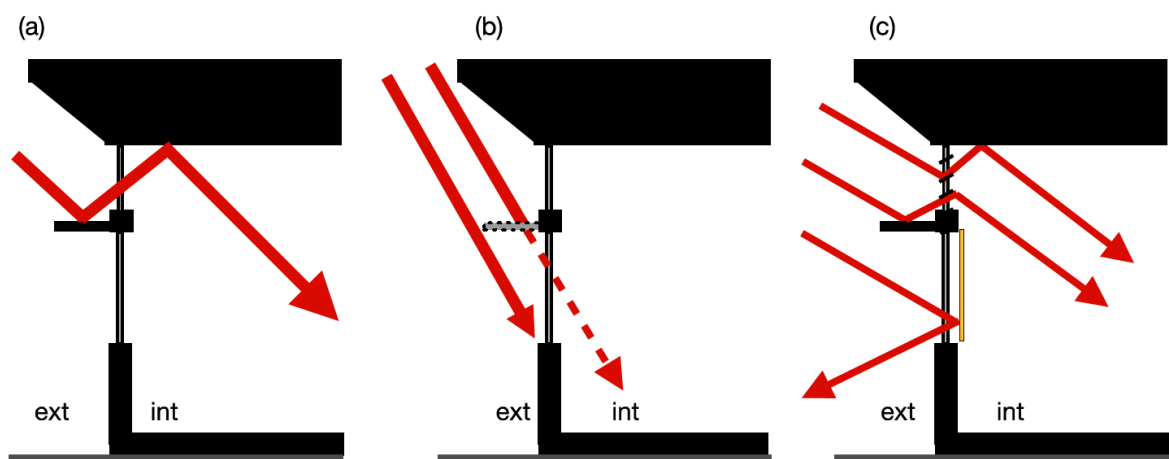


Figura 25. (a) Repisa de luz exterior monolítica; (b) Repisa de luz con una estructura tipo celosía; (c) Repisa de luz más celosía en la parte superior y cortina interior.

FUENTE: (Instituto de la Construcción, 2012)

Atrios: Permiten la distribución de la luz natural a otros espacios interiores contiguos a él que no tiene acceso a luz natural. Cuyos acabados interiores deben tener un coeficiente de reflexión elevado para lograr una mayor distribución de la luz.



Figura 26. Esquema de organización de atrio en el edificio.
FUENTE: (Instituto de la Construcción, 2012)

Forma de la ventana: La forma de las ventanas influye en la repartición luminosa. En el caso de una ventana continua la distribución de la luz será de manera homogénea en el espacio.

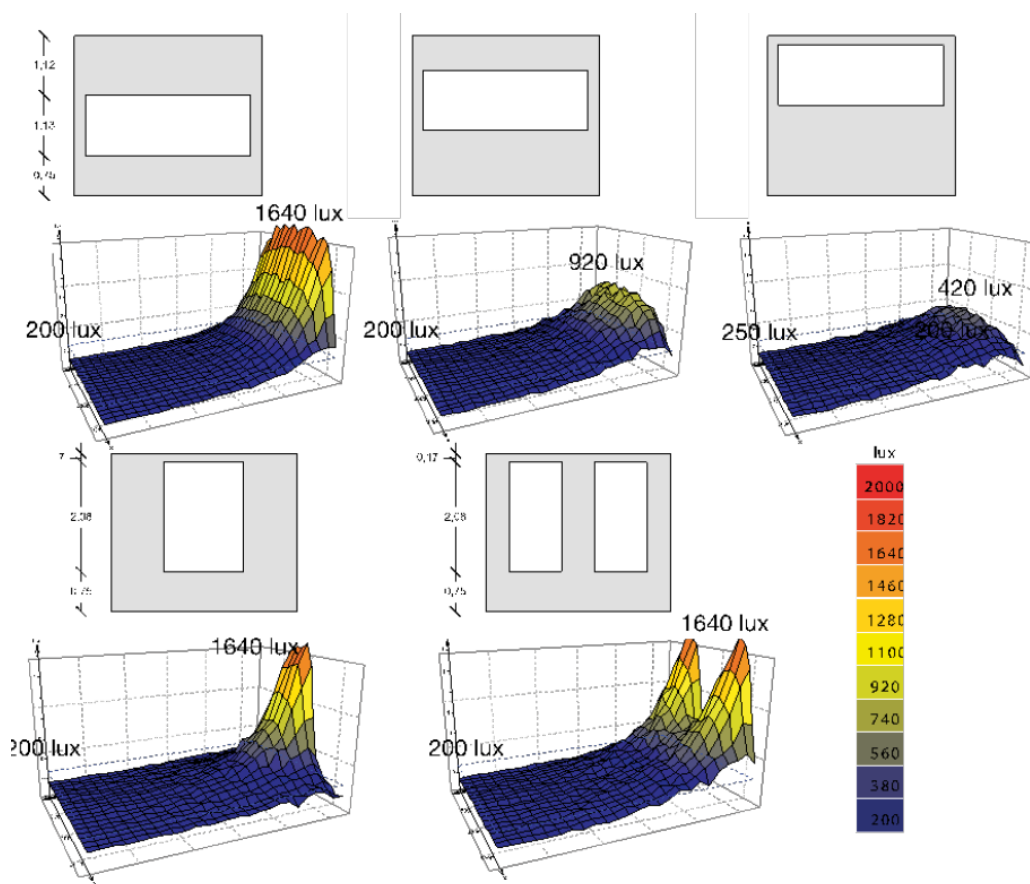


Figura 27. Distribución luminosa de diferentes formas de ventanas.
FUENTE: (Instituto de la Construcción, 2012)



2.1.5.1.5 Estrategias de calentamiento pasivo

El principio de la calefacción consiste en sacar provecho de la energía contenida en la radiación solar transformándola en calor... el método pasivo se trata de utilizar ingeniosamente los materiales de construcción y de elaborar formas apropiadas en correspondencia con el clima se crea así un microclima interno. (Francois & Guinebault, 1997, p. 10)

Los sistemas solares pasivos se adaptan a las construcciones ya existentes. Esta ventaja es primordial en los países en desarrollo, con los habitantes en escasos recursos. Así no tienen la necesidad de invertir en construcción de locales especialmente destinados a este tipo de calefacción. Basta situar los sistemas en las partes soleadas .

Las obras de albañilería en las viviendas rurales de las regiones frías de los países desarrollados se caracterizan por un gran poder de inercia térmica. (Francois & Guinebault, 1997, p. 11)

(Wieser , 2010) explica, Es importante considerar que la radiación que logra atravesar el material translúcido (fenómeno de transmisión) calienta los objetos que hay al interior, y estos a su vez, al aire circundante. Dicho aire eleva su temperatura y se distribuye finalmente en el ambiente interior (fenómeno de convección). El material translúcido no permite la pérdida tan rápida (mediante la conducción) del calor acumulado y, en la medida de la ausencia de la ventilación efectiva, lo que resulta es una situación de acumulación de calor en el espacio interior (efecto invernadero).

Esta última situación combinada con un sistema de inercia térmica, es potencialmente beneficiosa en lugares en donde se da una presencia de radiación solar importante durante el día y temperaturas bajas durante las noches y madrugadas (sierra del Perú).(p.120)

INVERNADERO ADOSADO TIPO VERANDA

En este proceso, el invernadero es considerado unicamente como captador solar para calentar el local adosado. Nunca es usado como un lugar para el cultivo de plantas.

Muro medianero: se recomienda el grosor del muro captador según los materiales a eleccion: Tierra cruda, 0.20 – 0.30 cm; ladrillo, 0.25 – 0.35 cm; concreto, 0.30 – 0.45cm. Es importante cubrir la superficie del muro con una capa oscura con fin de aumentar su poder de absorcion de la radiacion solar. (pintura, enlucido, etc).

Añadiendo aberturas (ventanas, por ejemplo) entre el invernadero y el edificio, se puede obtener un suministro directo de calor durante el día. El intercambio puede ser por radiación: la radiación penetra o no la abertura de vidrio; por convección: el aire caliente que proviene del invernadero es transferido hacia el interior a través de las ventanas abiertas.

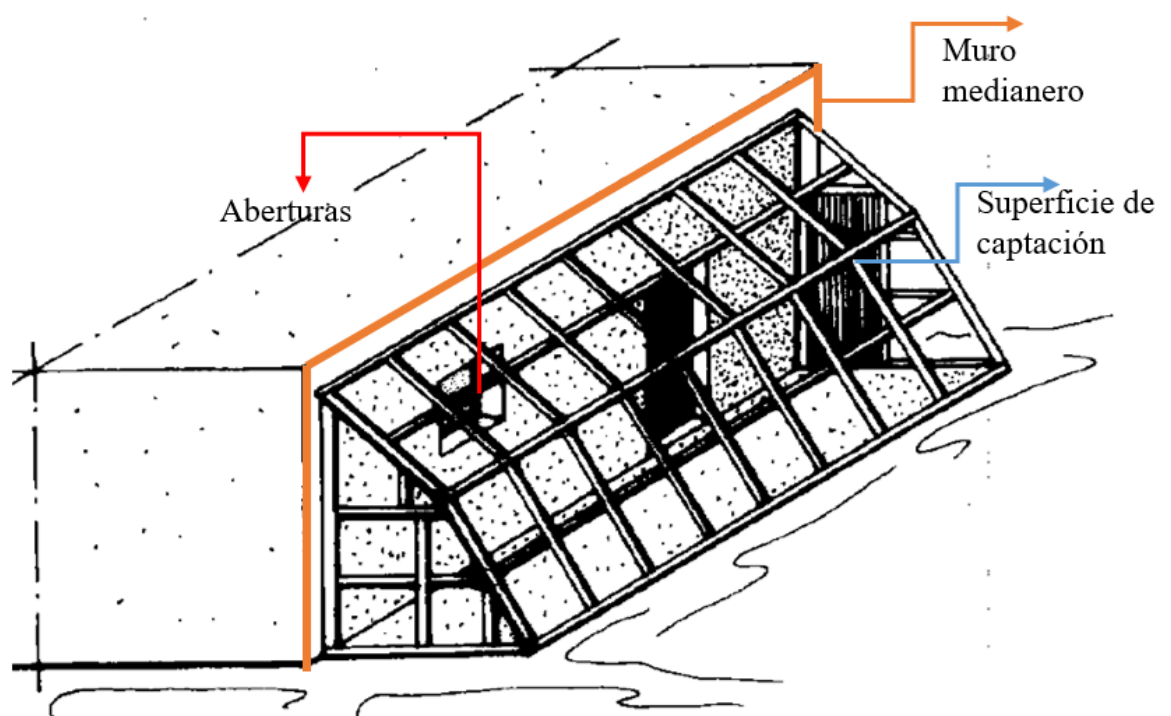


Figura 28. Esquema de invernadero adosado tipo veranda.
FUENTE: (Francois & Guinebault, 1997)

Superficie de captación: Para una captación óptima durante la estación invernal, se debe escoger una inclinación ' i ' definida según la latitud del lugar, donde $i = \text{latitud} + 15^\circ$.

El conjunto de la estructura debe ser cubierto de vidrio para obtener una superficie de captación máxima durante el día. Así, la mejor solución es un techo con una inclinación ' i ' en una estructura cubierta de vidrio y una pared vertical también con vidrio orientada el norte ($\pm 20^\circ$) en el hemisferio sur.

Circuito convectivo: Las corrientes de convección natural generan la formación de un ciclo convectivo que contribuya a una distribución eficaz del calor en el local, tanto en la parte superior e inferior.

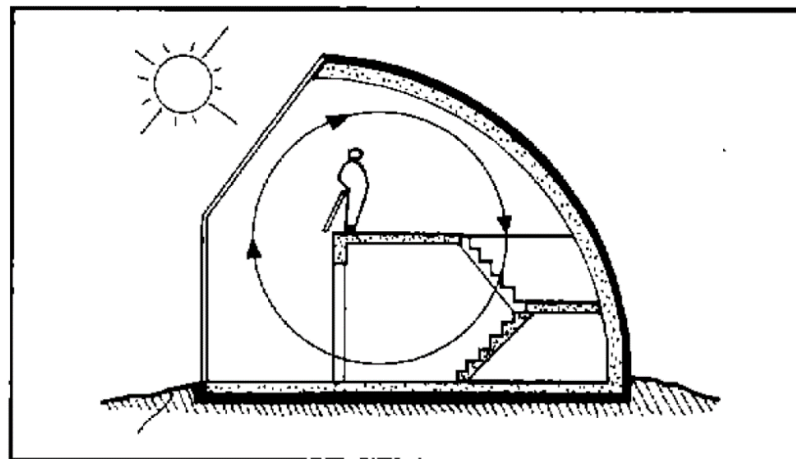


Figura 29. Principio de ciclo convectivo
FUENTE: (Francois & Guinebault, 1997)

2.1.5.2 ESTRATEGIAS DE AISLAMIENTO DE ENERGIA

2.1.5.2.1 Diseño de envolvente

Un edificio con una buena envolvente, que evite pérdidas de calor por conducción y por infiltraciones, tendrá un mejor confort térmico para sus ocupantes, menor riesgo de ocurrencia de condensación, y mayor durabilidad de la edificación...

La envolvente se compone por elementos de fachadas (muros), cubiertas, pisos y cerramientos en contacto con el terreno. (Instituto de la Construcción, 2012, p.29), (Fig. 29)

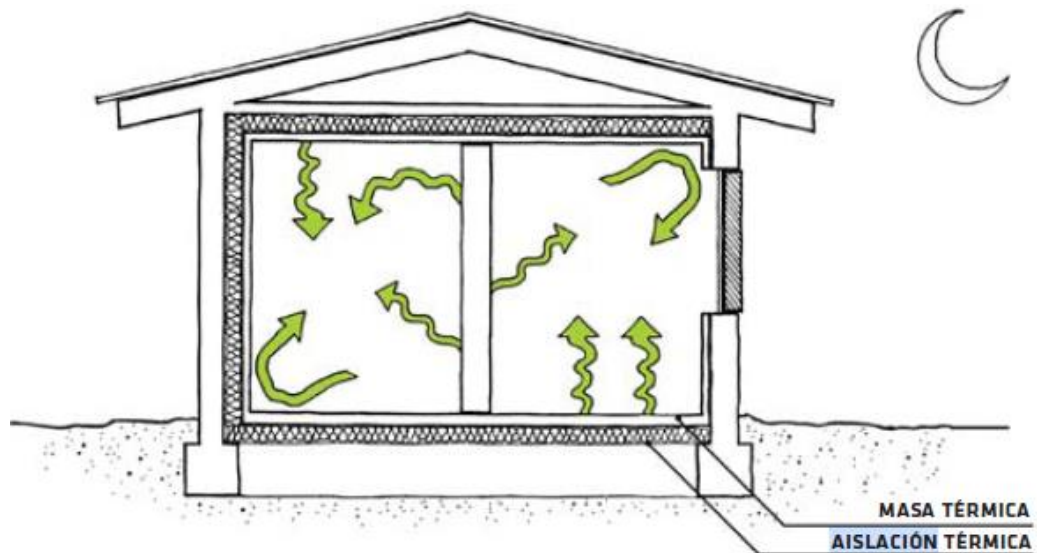


Figura 30. Elementos de una envolvente térmica continua

FUENTE: (Bustamante, 2009)

FACHADA (MURO)

Tipo 1A: Muro vertical o muro inclinado igual o mayor a 60° con la horizontal de separación entre el interior de la edificación con el ambiente exterior.

Están incluidos, los muros que forman ductos, patios o pozos para ventilación o iluminación que tienen una distancia entre muros paralelos, mayor a dos metros.

También se incluyen dentro de este caso, a las puertas, ventanas, mamparas y otros vanos verticales que conforman este tipo de muro, que separan el interior de la edificación con el ambiente exterior.

Tipo 2A: Muro vertical de separación entre el interior de la edificación con ambientes no habitables cerrados o muro vertical de separación entre el interior de la edificación con otra edificación, cuando el espacio de separación es igual o menor a dos metros.

También se incluyen dentro de este caso, a las puertas, ventanas, mamparas u otros vanos verticales que conforman este tipo de muro, que separan el interior de la edificación con ambientes no habitables cerrados o que separan el interior de la edificación con otra edificación. (RNE EM.110, 2016)

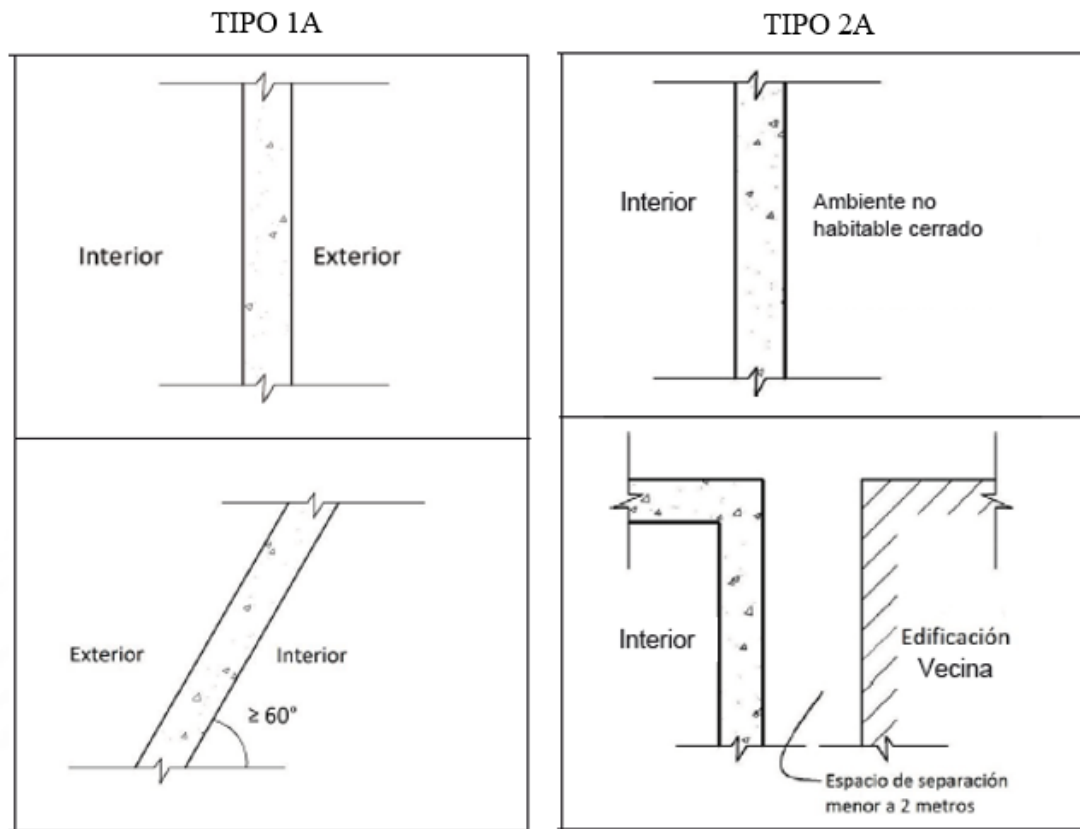


Figura 31. Envoltente muro tipo 1A, 1B
FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones EM. 110, 2016)

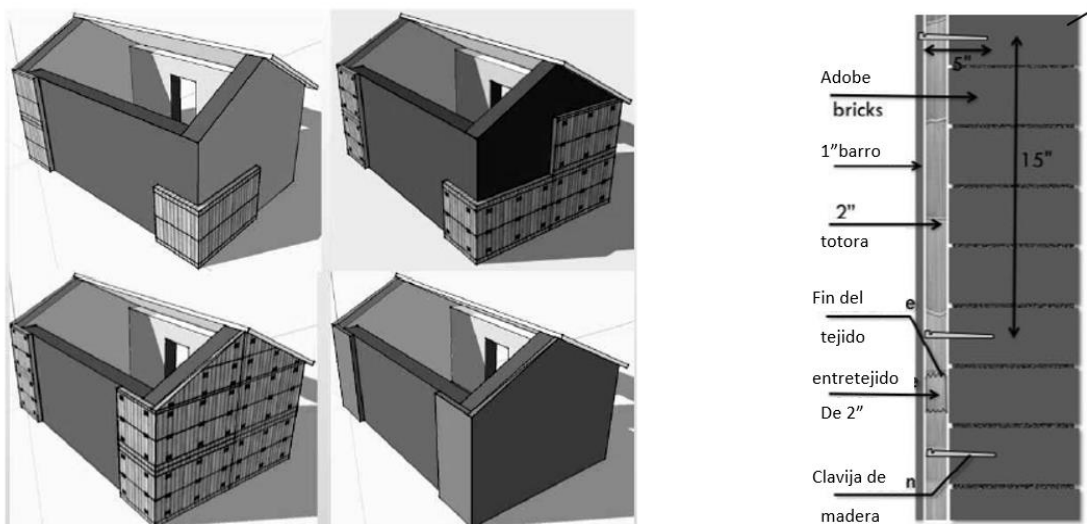


Figura 32. Proceso de aislamiento y detalle de muro con aislamiento térmico de totora $e = 0.05m$.
FUENTE: (Ninaquispe, Weeks, Huelman, 2012)

CUBIERTAS

Tipo 3A: Techo inclinado de separación entre el interior de la edificación con el ambiente exterior (inclinación igual o menor a 60° con la horizontal). También se incluyen dentro de este caso, a las claraboyas, ventanas, compuertas u otros vanos que conforman este tipo de techo, que separan el interior de la edificación con el ambiente exterior.

Tipo 3B: Techo horizontal o curvo de separación entre el interior de la edificación con el ambiente exterior. También se incluyen dentro de este caso, a las claraboyas, ventanas, compuertas u otros vanos que conforman este tipo de techo, que separan el interior de la edificación con el ambiente exterior.

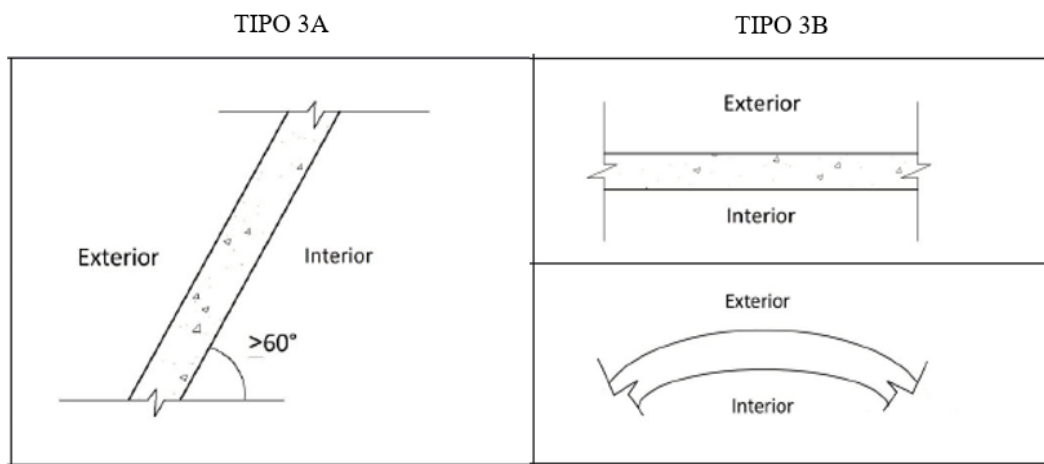


Figura 33. Envoltente cubierta tipo 3A, 3B
FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones EM. 110, 2016)

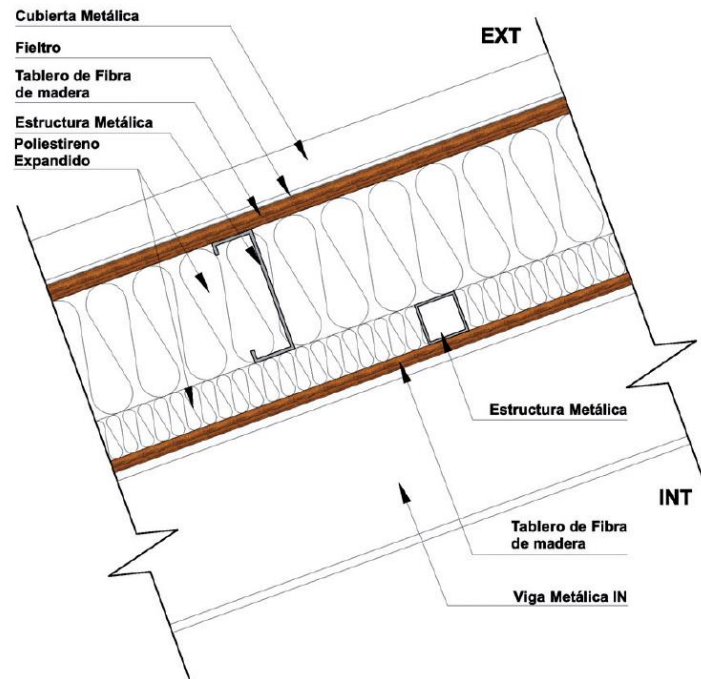


Figura 34. Detalle solución cubierta 01
FUENTE: (Instituto de la Construcción, 2012)

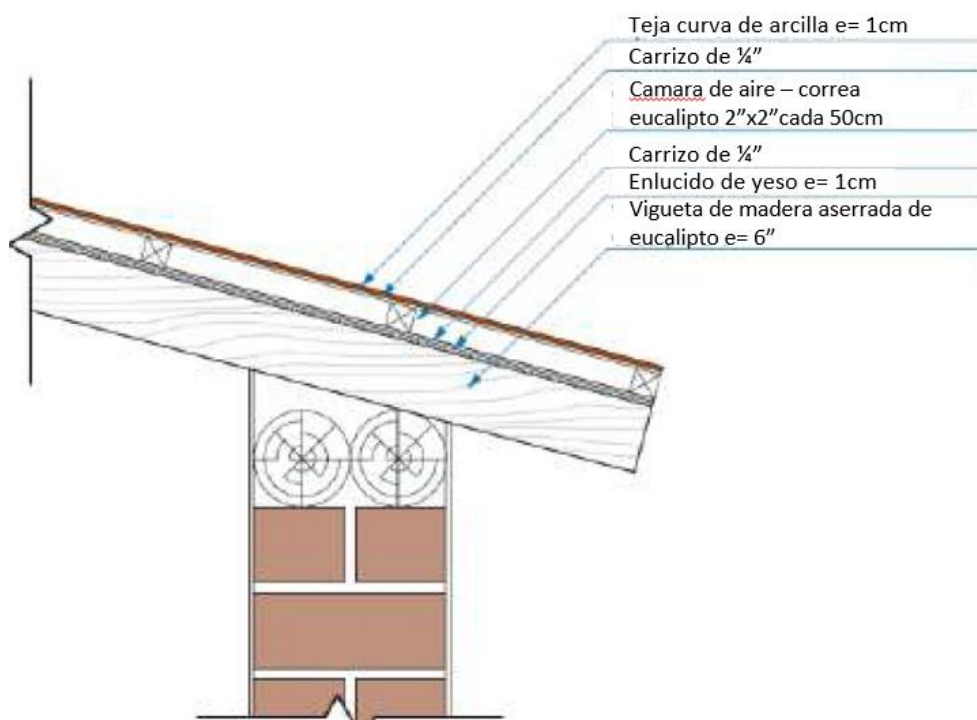


Figura 35. Detalle solución de cubierta 02
FUENTE: (Palma, 2017)



LOSA

Tipo 1B: Losa horizontal o ligeramente inclinada de separación entre el interior de la edificación con un espacio exterior.

También se incluyen dentro de este caso a las claraboyas, compuertas u otros vanos que conforman este tipo de losa, que separan el interior de la edificación con el ambiente exterior.

Tipo 4A: Losa o piso horizontal o ligeramente inclinado de separación entre el interior de la edificación con el terreno natural.

Tipo 4B: Losa o piso horizontal de separación entre el interior de la edificación con un ambiente no habitable exterior, menor a un metro. También se incluyen dentro de este caso, a las compuertas u otros vanos que conforman este tipo de losa, que separan el interior de la edificación con el ambiente no habitable exterior.

Tipo 4C: Muro vertical o inclinado de separación entre el interior de la edificación con el terreno natural. El techo puede encontrarse sobre o debajo del nivel del terreno natural.

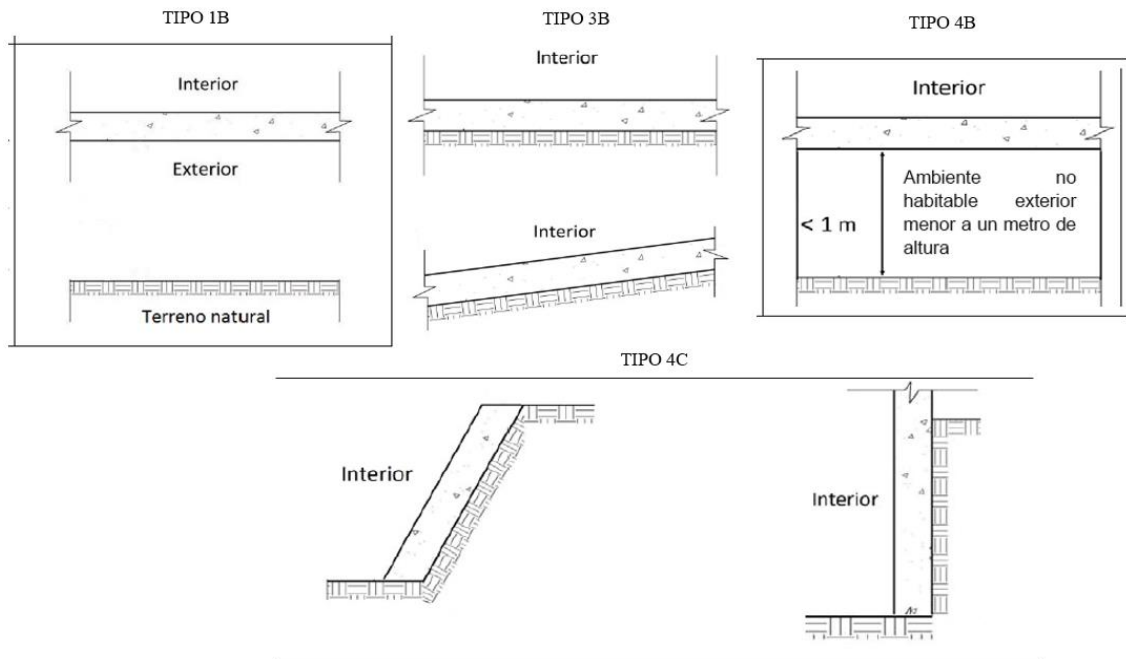


Figura 36. Envoltentes losa según su tipología.
FUENTE: (Reglamento Nacional de Edificaciones EM. 110, 2016)

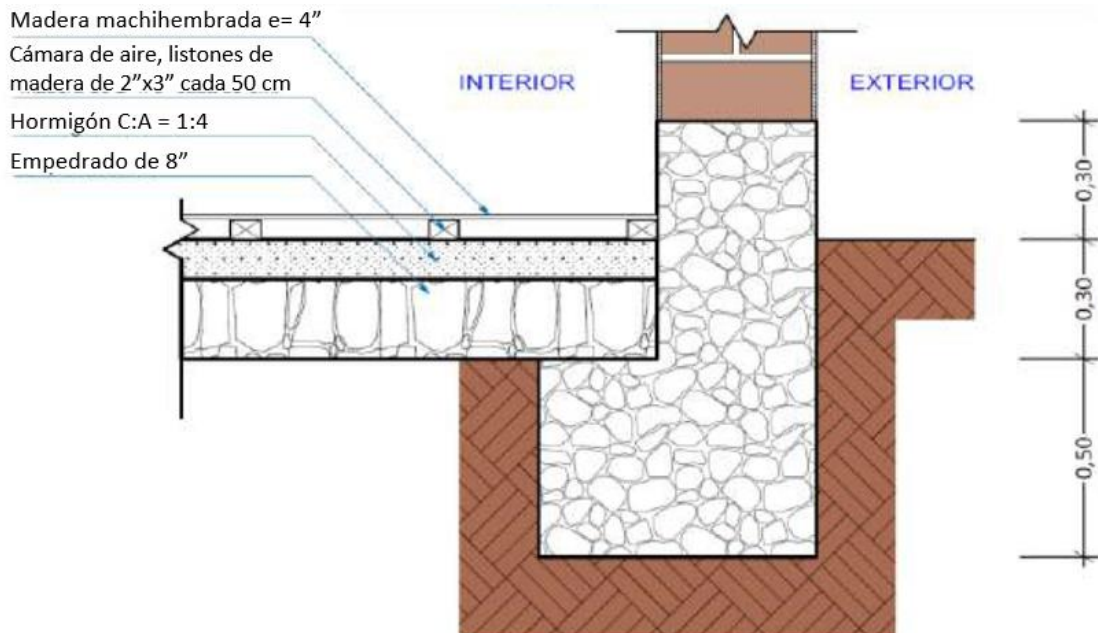


Figura 37. Características mejoradas de losa $e = 36$ cm
FUENTE: (Palma, 2017)

2.1.5.2.2 Puentes térmicos

Es la unión entre elementos constructivos o materiales de diferentes características que produce una discontinuidad en la capacidad aislante de la envolvente de la edificación, que puede producir pérdidas de calor (debido, por ejemplo, a un cambio del espesor de la envolvente, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc.), lo que conlleva necesariamente una reducción de la resistencia térmica respecto al resto de los envoltentes. Además, son partes sensibles donde aumenta la posibilidad de producción de condensaciones superficiales en épocas frías. (Norma Técnica EM. 110, 2016, p. 788)

Los puentes térmicos se clasifican en puentes térmicos puntuales o puentes térmicos lineales y puentes térmicos por geometría o constructivos. (Figura 38)

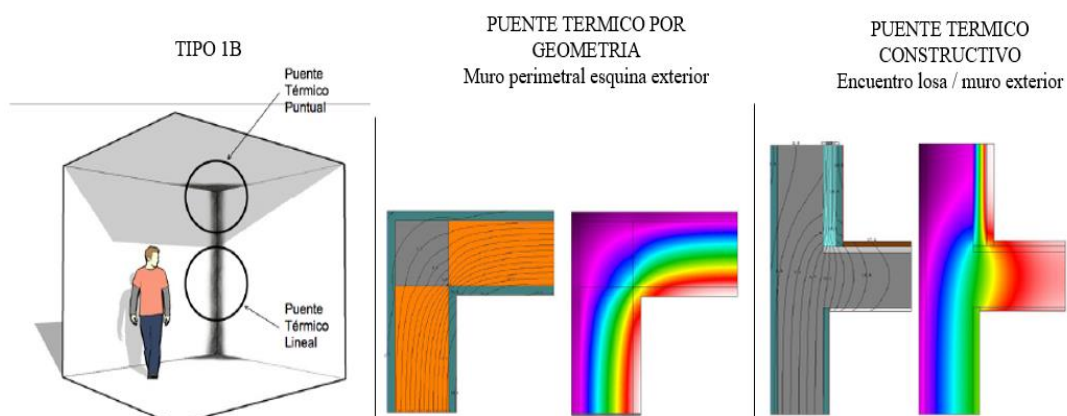


Figura 38. clasificación de puentes térmicos en una edificación
FUENTE: (Instituto de la Construcción, 2012)

2.1.6 Cocina mejorada para vivienda rural

El proyecto Energía, Desarrollo y Vida EnDev GIZ Perú viene desarrollando varios modelos de cocinas mejoradas contribuyendo en la mejora de condiciones de vida del hogar, especialmente de las mujeres y niños. Las principales ventajas de estas cocinas son:

- Método más limpio, porque a través de la chimenea, se expulsa el humo hacia el exterior del ambiente de la cocina.
- La usuaria mantiene una mejor postura al cocinar.
- Ahorra leña, porque conserva mejor el calor al realizar varios procesos de cocción al mismo tiempo.

Por las ventajas que ofrecen estas cocinas es que se plantea para el proyecto de vivienda rural para la población que habita en el centro poblado de Yapura, esta cocina conocida con el nombre de cocina familiar inkawasi sujta - GTZ, a continuación, se muestra más detalle.

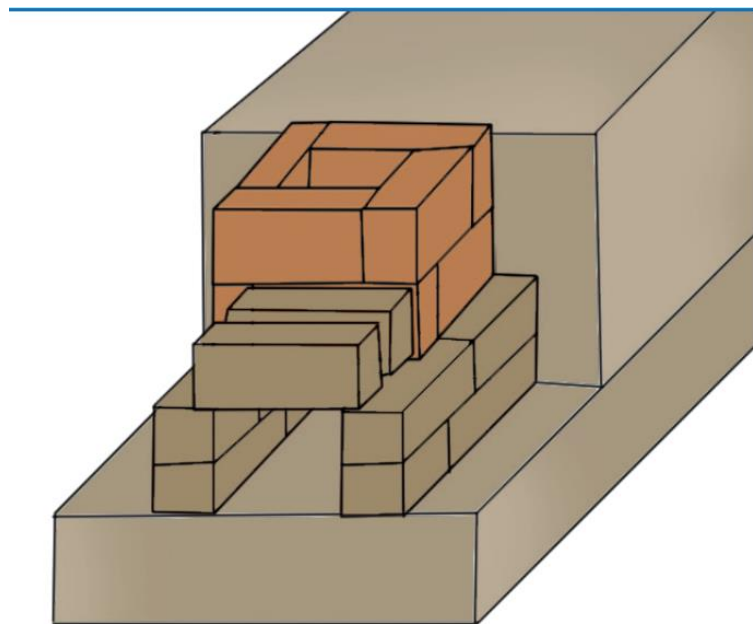
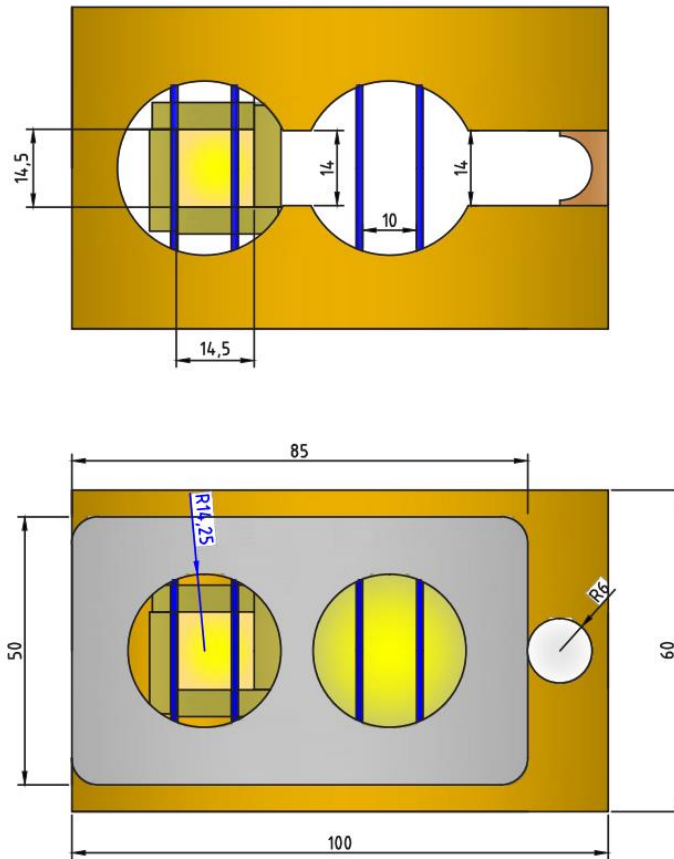


Figura 39. Armado de la cámara de combustión

FUENTE: Expediente técnico Cocinas mejoradas EnDev-GIZ Modelos Inkawasi Pichqa, Inkawasi Sujta e Inkawasi 3 Hornillas



*Figura 40. Planta de cocina mejorada inkawasi sujta-GTZ.
FUENTE: Expediente técnico Cocinas mejoradas EnDev-GIZ Modelos Inkawasi
Pichqa, Inkawasi Sujta e Inkawasi 3 Hornillas*

La cámara de combustión es elaborada con adobes de barro mejorado de 22 x 10 x 7 cm con la siguiente dosificación: 4:1:1:1 arcilla, paja picada, arenilla y bosta de vacuno o caballo.

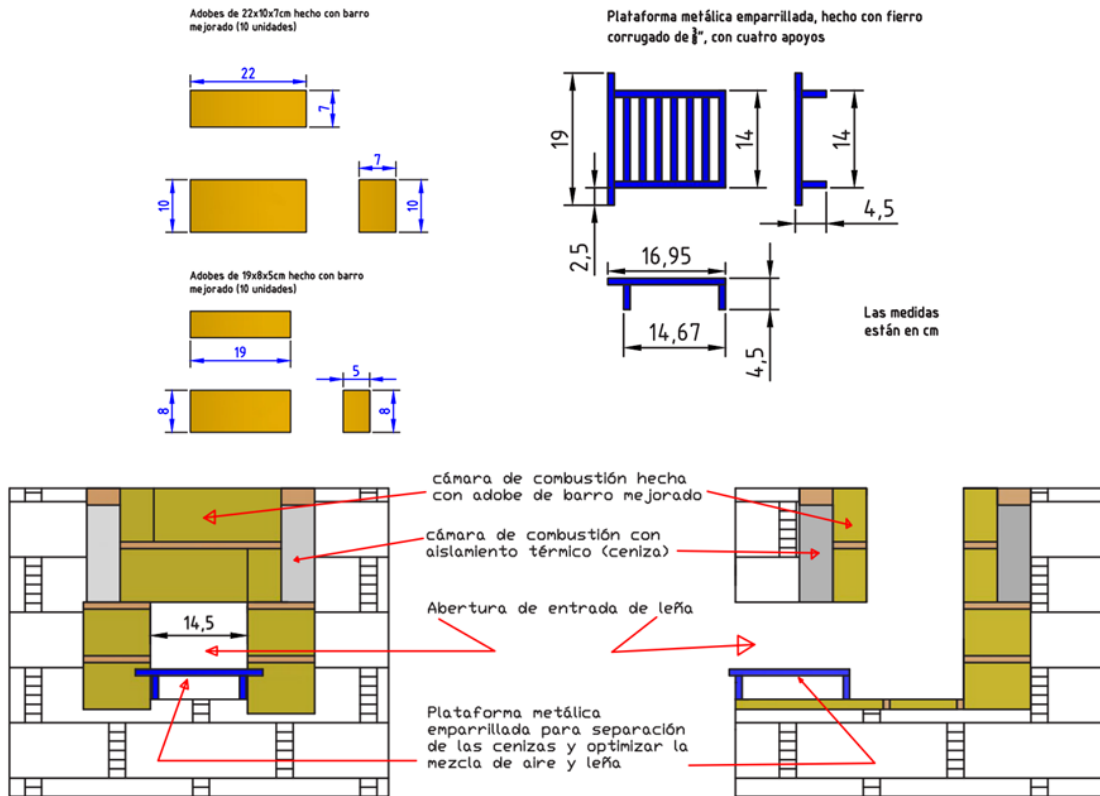


Figura 41. detalle de cámara de combustión

FUENTE: Expediente técnico Cocinas mejoradas EnDev-GIZ Modelos Inkawasi Pichqa, Inkawasi Sujta e Inkawasi 3 Hornillas

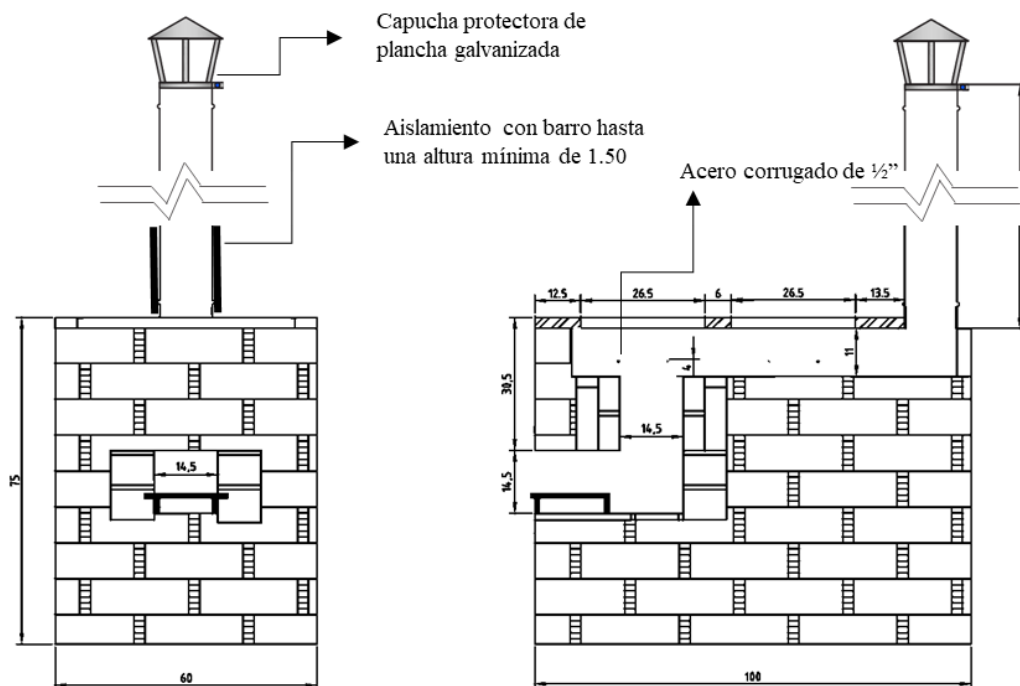


Figura 42. Elevación y corte

FUENTE: Expediente técnico Cocinas mejoradas EnDev-GIZ Modelos Inkawasi Pichqa, Inkawasi Sujta e Inkawasi 3 Hornillas



2.2 MARCO REFERENCIAL

2.2.1 Referencia internacional 1: paula eco-house – Madrid

DESCRIPCION

La vivienda se ubica en la urbanización “Peñalar” de la ciudad de Torrelodones, en Madrid. Las temperaturas son extremas (mucho calor en verano y mucho frío en invierno), y con poca humedad.

FICHA TECNICA

OBRA: Paula Eco-House

UBICACIÓN: Torrelodones. Madrid. España

AREA DEL TERRENO: 179.46m²

DISEÑO: Paula Soldevilla

CARACTERISTICAS

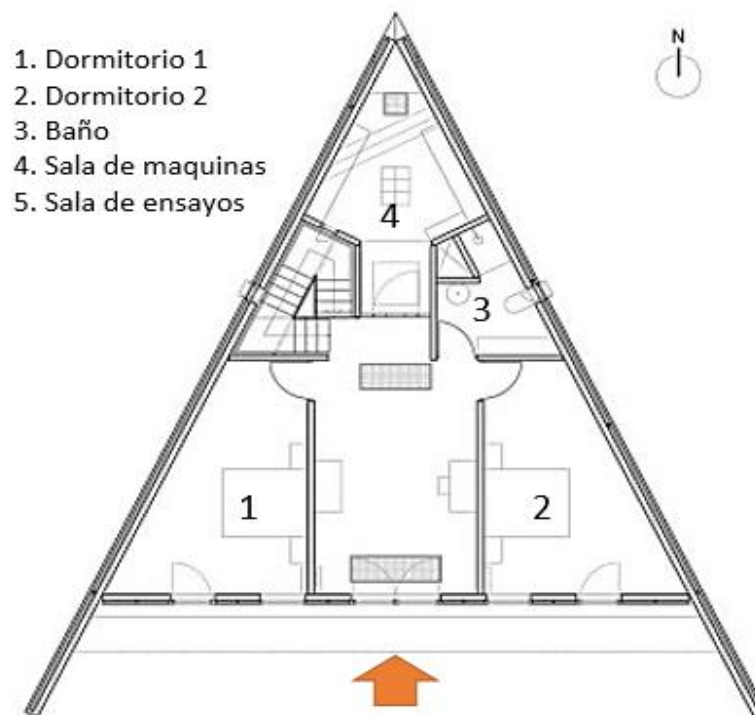
La vivienda tiene dos niveles, y se encuentra semienterrada. La planta baja tiene acceso por el sur, y alberga una sala de ensayos (la propietaria es una célebre actriz de teatro), dos dormitorios, un baño y la sala de máquinas. La planta primera tiene acceso por el norte, y alberga un solo espacio (salón-comedor-cocina) y un baño.

La estructura de la vivienda es extraordinariamente sencilla, y de forma triangular, como resultado de alcanzar un equilibrio entre los condicionantes medioambientales, , condicionantes del lugar y la necesidad de vistas de todas las estancias al sur de la parcela.



DISTRIBUCION PRIMERA PLANTA

Figura 43. Distribución primera Paula eco-house
FUENTE: (Garrido Talavera, 2014)



DISTRIBUCION PLANTA BAJA

Figura 44. Distribución planta baja Paula eco-house
FUENTE: (Garrido Talavera, 2014)



*Figura 45. Vista isométrica Proyecto Paula eco-house
FUENTE: (Garrido Talavera, 2014)*

ESTRATEGIAS UTILIZADAS

El acceso a la vivienda se hace a través de un espacio intermedio que proporciona un microclima favorecedor.

La fachada sur está completamente abierta la cual se convierte en una extensa superficie acristalada, proporcionando un enorme efecto invernadero a la vivienda, además de disponer de unas importantes protecciones solares verticales y horizontales.

La vivienda es autosuficiente de agua. el agua necesaria para el consumo, para la higiene, para el riego de los cultivos y de las zonas verdes se obtiene de varias FUENTES complementarias: Agua subterránea, de lluvia y reciclaje de aguas grises.

Iluminación a base de leds. Todas las luminarias de la vivienda son a base de leds. De este modo se consigue un ahorro energético en iluminación del 90%, con respecto a una vivienda convencional.

Alto nivel bioclimático. Debido a su estudiado diseño arquitectónico-bioclimático, la vivienda no necesita sistemas de aire acondicionado en verano (pese a que la temperatura

ambiental exterior puede superar los 40 grados), y para el invierno solo es necesario un sistema de calefacción eléctrica. Como resultado la vivienda consume muy poca energía. De hecho, consume apenas un 25% de lo que consume una vivienda convencional de su misma superficie.

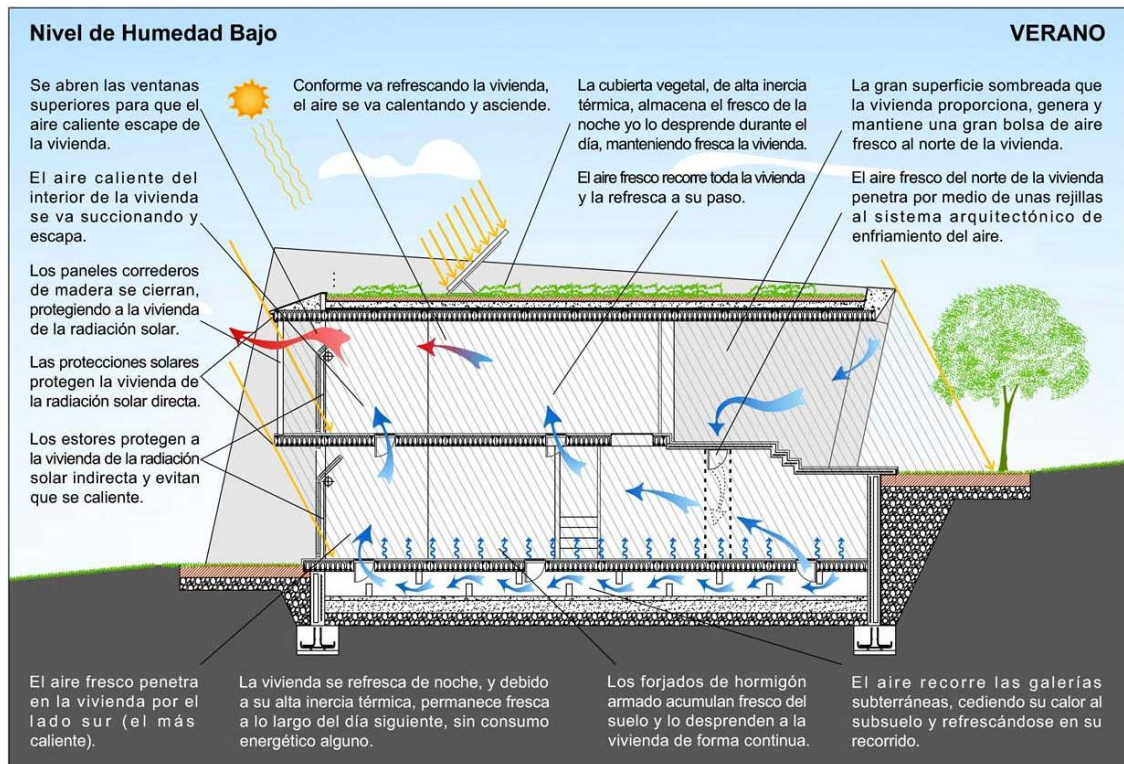


Figura 46. Propuesta de estrategias bioclimáticas verano, Proyecto Paula eco-house

FUENTE: (Garrido Talavera, 2014)

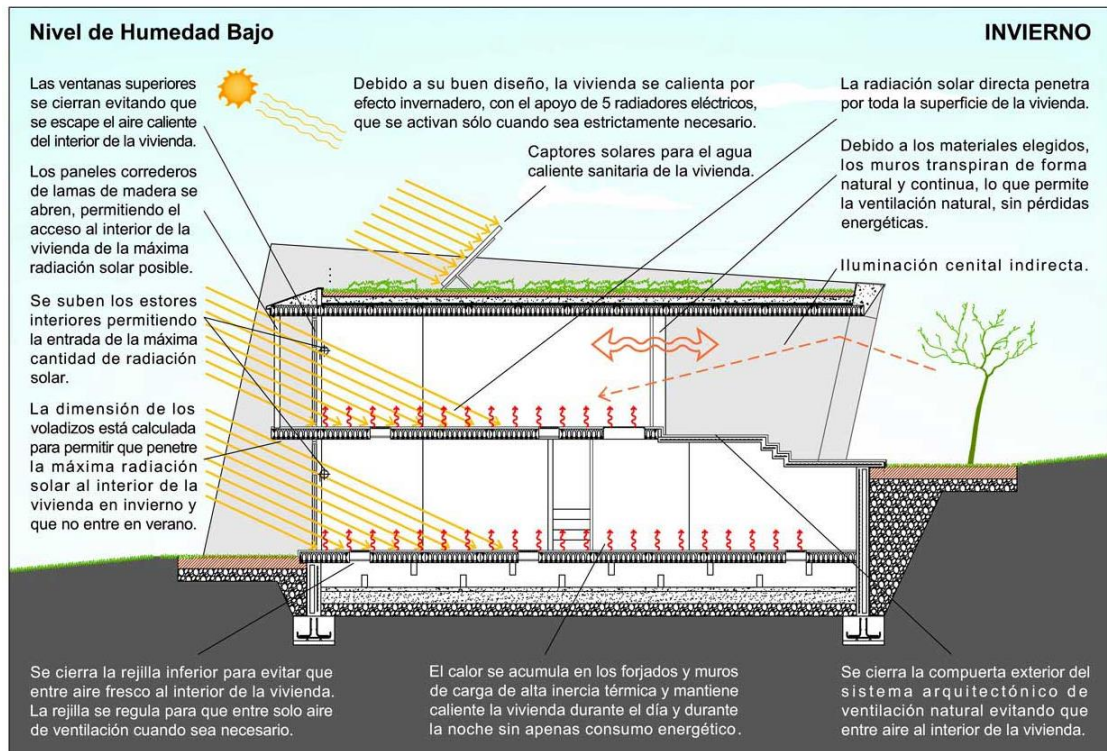


Figura 47. Propuesta de estrategias bioclimáticas Invierno, Proyecto Paula eco-house

FUENTE: (Garrido Talavera, 2014)

2.2.2 Referencial internacional 02 MAGIC BOX (Proyecto solar Decathlon)

DESCRIPCION:

Magic bok es una vivienda autosuficiente, ejemplo de la arquitectura bioclimática, que se ha diseñado no solo con criterios de sostenibilidad y eficiencia energética sino también buscando la estética y armonía, Multifuncionalidad de espacios para que se adapte a las necesidades de los usuarios, (Bedoya,Garcia, Neila, Caamaño, Egido, Magdalena,Jimenes 2005)

FICHA TECNICA:

OBRA: MAGIC BOX (Proyecto solar Decathlon)

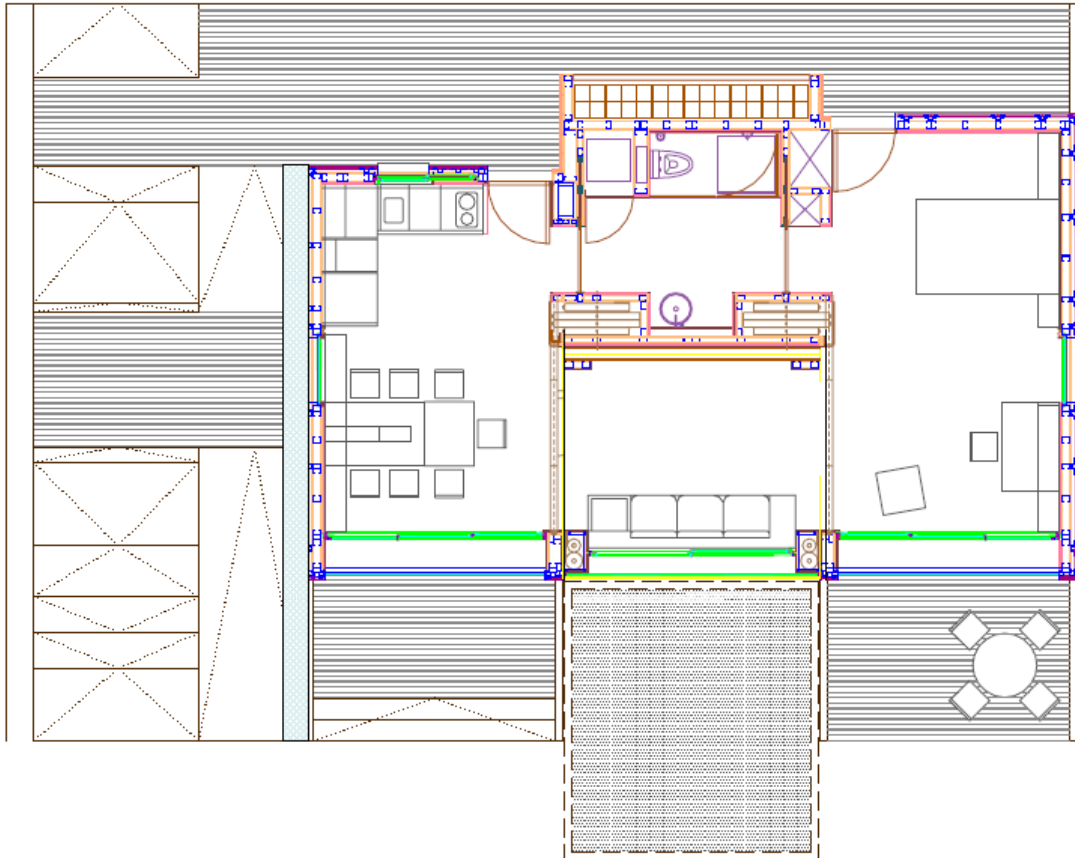
UBICACIÓN: Washington

AREA DEL TERRENO: 70m2

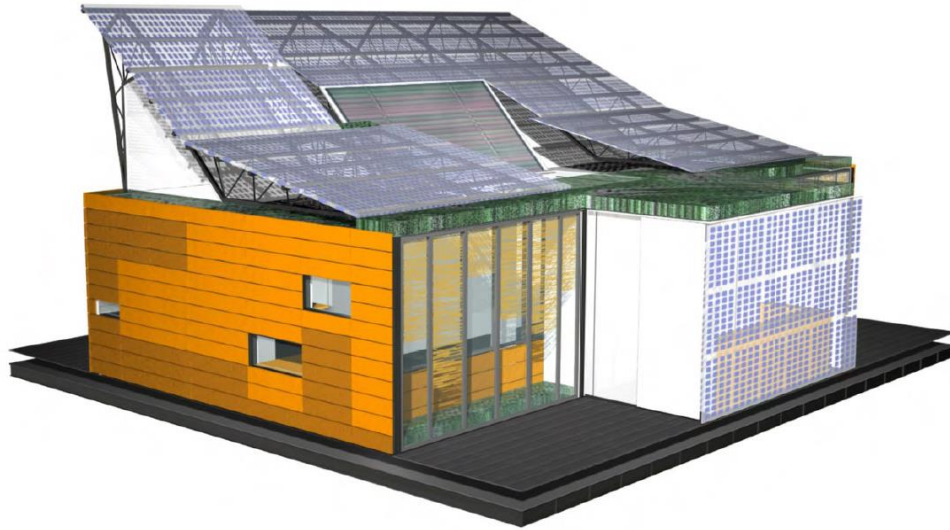
DISEÑO: equipo solar Decathlon

CARACTERISTICAS:

Todos los ámbitos de la vivienda cocina, comedor, zona de estar, dormitorio y despacho se unen entre sí para dar un espacio amplio y digno de ser vivido, no obstante, la casa puede también ser fragmentadas en habitaciones independientes.



*Figura 48. Distribución general primera planta proyecto Magic box
FUENTE: (Bedoya Frutos, et al, 2005)*



*Figura 49. Vista isométrica proyecto Magic box
FUENTE: (Bedoya Frutos, et al, 2005)*

ESTRATEGIAS UTILIZADAS:

La cubierta es básicamente en un sistema captador y transformador de energía solar, en energía fotovoltaica y en menor medida energía solar térmica. Se rompe con la tipología tradicional de cubierta fotovoltaica. La cubierta se eleva en diferentes planos lo cual sería un desarrollo energéticamente óptimo.

El agua sobrante se recogería en la parte más baja de cada plano de cubierta, directamente sobre la vegetación, y se utilizaría para el riego.

La distribución de la energía captada se realiza fundamentalmente por medio de la cubierta inclinada. Su estructura formal permite que el aire caliente se desplace desde la fachada captadora hasta el otro extremo de la vivienda, por convección natural.

En cuanto a acumulación de energía, la masa térmica que radica en el calor sensible, se sustituye por calor latente y, por lo tanto, en el invertido cambio de estado de una sustancia. Los productos en cuestión se encontrarán confinados bajo el suelo de la casa; una corriente de aire se encargará de cargarlos y descargarlos de energía.

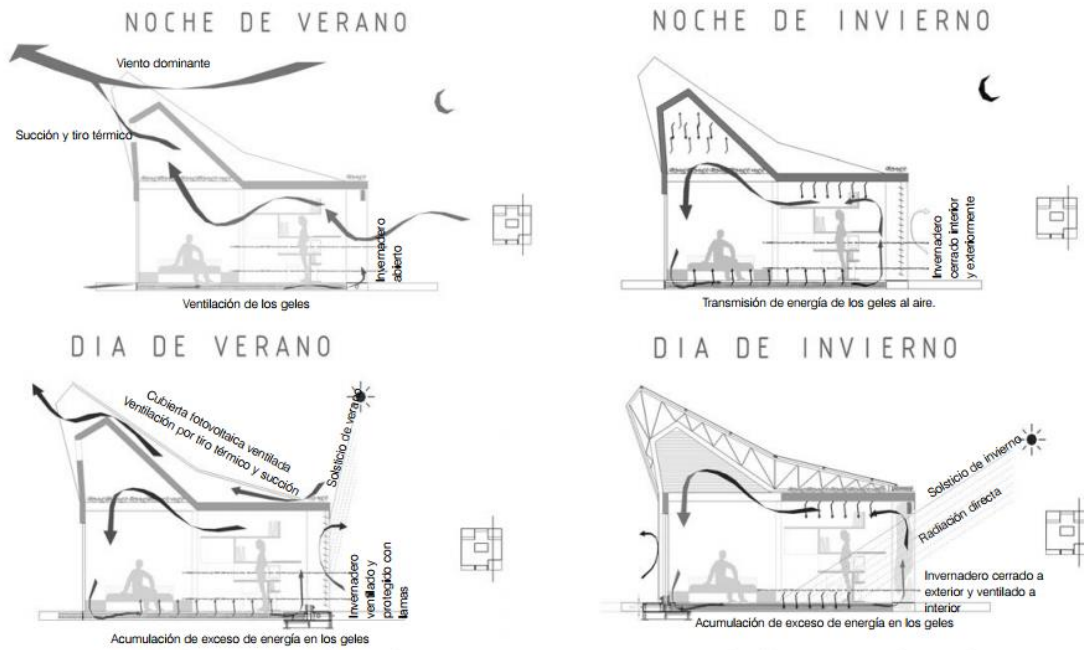


Figura 50. Esquemas bioclimáticos en verano como invierno. Proyecto Magic box
FUENTE: (Bedoya Frutos, et al, 2005)

Día de invierno

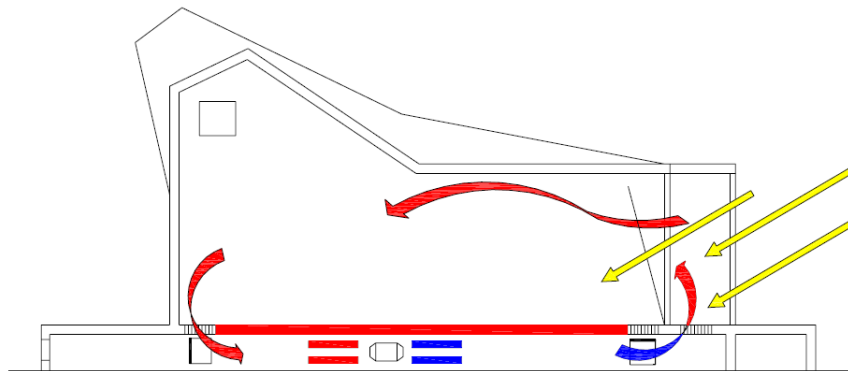
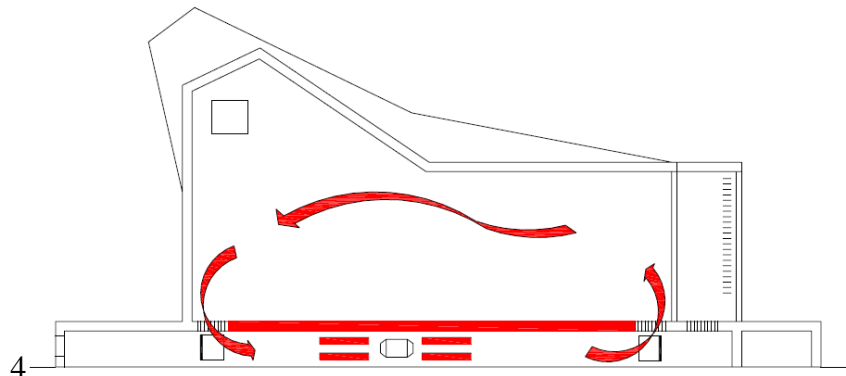


Figura 51. Esquemas bioclimáticos en día invierno. Proyecto Magic box
FUENTE: (Bedoya Frutos, et al, 2005)

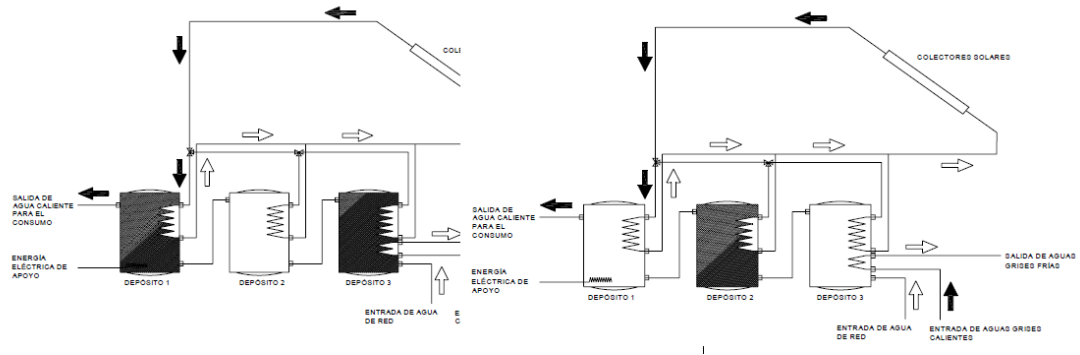
Noche de invierno



*Figura 52. Esquemas bioclimáticos en noche invierno. Proyecto Magic box
FUENTE: (Bedoya Frutos, et al, 2005)*

Situación climática de baja radiación solar en captadores (Figura 53)

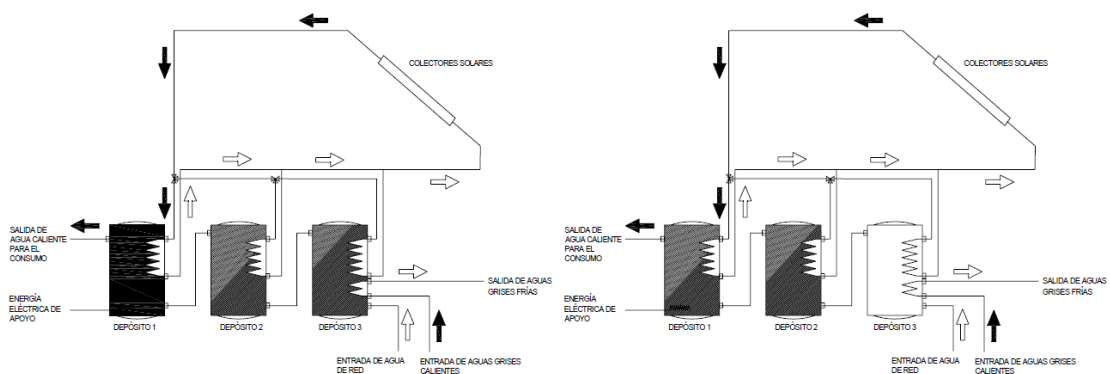
- 1) No hay suficiente temperatura en el depósito 1. No llega por tanto nada al depósito 2. el depósito 3 está precalentado con la energía residual.
- 2) Aportación de energía de apoyo exclusivamente al depósito 1. para asegurar la temperatura de consumo deseada sin gastar más energía que la imprescindible para el consumo del momento.
- 3) Tras el consumo el depósito 2 ha recibido el agua precalentada que estaba en el depósito 3. El depósito 1 está preparado para calentarse con energía solar. El depósito 3 está preparado para recoger la energía de las aguas grises que se acaban de consumir.



*Figura 53. Esquema Situación climática de baja radiación solar en captadores
FUENTE: (Bedoya Frutos, et al, 2005)*

Situación climatológica con radiación solar suficiente. (Figura 54.)

- 1) Se ha alcanzado la temperatura adecuada en el depósito 1. Al depósito 2 llega algo de energía excedente. El depósito 3 está precalentado con la energía residual.
- 2) No es necesaria energía auxiliar de apoyo. Tras el consumo el depósito 1 ha recibido el agua precalentada que estaba en el depósito 2, y el depósito 2 la precalentada que estaba en el depósito 3. El depósito 1 está preparado para completar el calentamiento con una pequeña cantidad de energía solar. El depósito 3 está preparado para recoger la energía de las aguas grises que se acaban de consumir.



*Figura 54.. Esquema Situación climática de baja radiación solar en captadores
FUENTE: (Bedoya Frutos, et al, 2005)*



2.2.3 Referencial internacional 03 Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia, por FP Arquitectura

DESCRIPCION:

La unidad habitacional se concibe como un contenedor activo a las condiciones climáticas,

Considerando la adaptabilidad de la arquitectura de la unidad a los predios localizados en tres geografías con pendientes variables y características propias del paisaje andino de montaña.

FICHA TECNICA:

OBRA: 2.2.3 Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia - 2019

UBICACIÓN: Bogotá –Colombia

AREA DEL TERRENO: 64.8m²

DISEÑO: FP Arquitectura

ASESORA BIOCLIMÁTICA: Verónica Henríquez

CARACTERISTICAS:

La unidad habitacional alberga un núcleo básico compuesto por dos habitaciones, servicios (baño, cocina, lavado, almacenamiento) y área productiva. Se concibe la cocina como el centro de la vida familiar rural. La estufa ecológica, marca el ritmo de las actividades domésticas en el día, mientras que en la noche actúa como un radiador central que permite ganancias de calor. La estufa es el centro calórico de la unidad, dispositivo que permite reunión y protección de la vida interna.

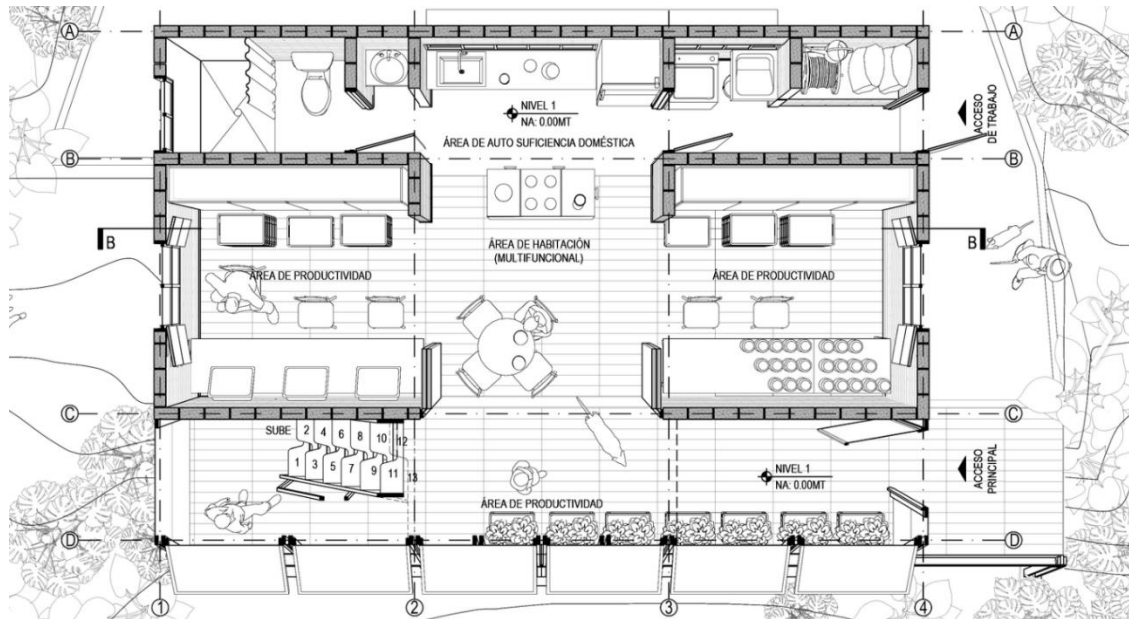


Figura 55. Distribución primera planta
FUENTE: (Equipo editorial, 2019)

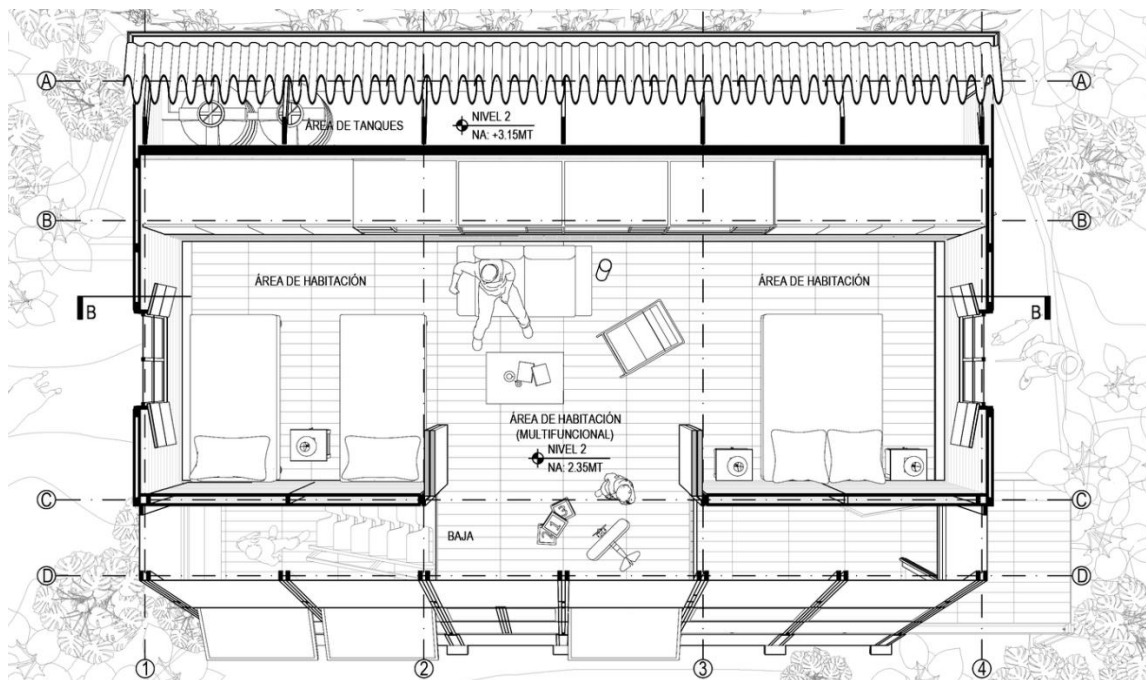


Figura 56, Distribución segunda planta.
FUENTE: (Equipo editorial, 2019)

ESTRATEGIAS UTILIZADAS:

La unidad habitacional se orienta con la zona productiva hacia el sur, y se cierra con una superficie transparente permitiendo grandes ganancias de calor al recibir radiación

solar todo el día durante 8 meses del año. El calor que entra por las superficies transparentes, calienta el aire interior de este espacio y se transmite a las habitaciones a través de muros trombe. Estos muros se pintan de color negro para que absorban más radiación solar. Se logra un rango de confort climático al interior entre 18° C y 24° C.

La fachada norte es la que menos sol recibe en el año y se cierra con muros de Bloque de Tierra Comprimida (BTC), material de gran capacidad de inercia térmica, que se convierte en una barrera aislante, muy cerrada que retiene el calor obtenido en el interior.

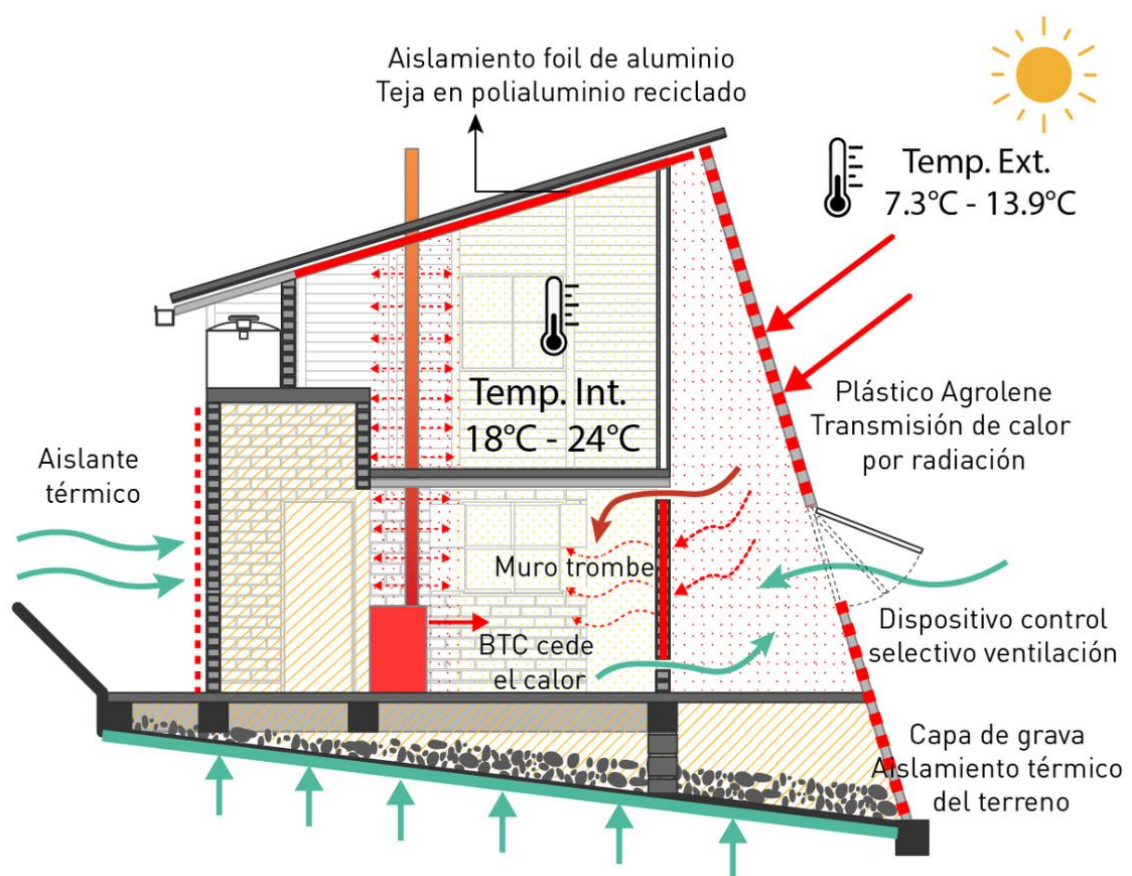


Figura 57. Estrategias de diseño sostenible
FUENTE: (Equipo editorial, 2019)

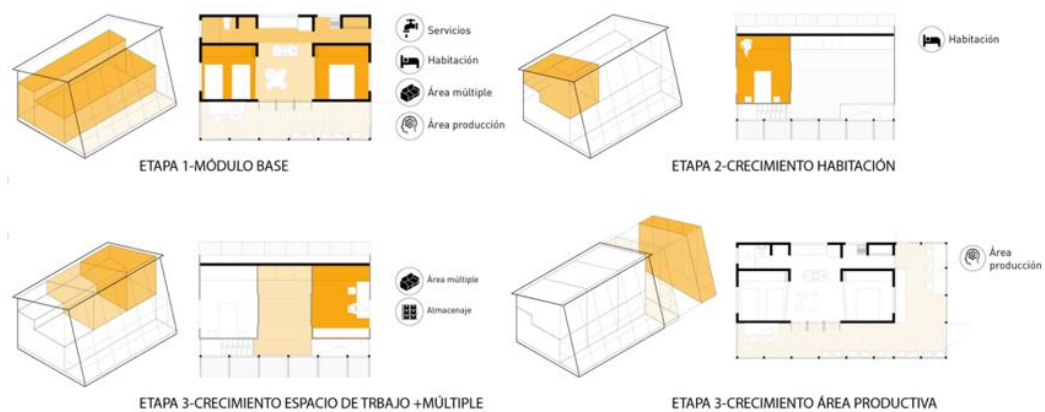
Recolección de aguas lluvias: En las zonas de implantación una cubierta de 60 m² permite recolectar hasta 9.1 m³ de agua al mes para el consumo de la familia.

Cocina de alta eficiencia: Ahorra entre 30% - 60% de leña en comparación con estufas de leña tradicionales, reduciendo considerablemente las emisiones de material particulado al aire.

Huerta y ciclo de compostaje: El 50% de la basura son residuos orgánicos que pueden reutilizarse en un ciclo de compostaje, para fertilización de huertas que contribuyen a la seguridad alimentaria de la familia.

CRECIMIENTO PARA EL DESARROLLO PROGRESIVO

La unidad habitacional permite que la familia pueda gestionar y transformar el interior de acuerdo a sus necesidades cotidianas, y ocupar nuevas áreas en el interior del contenedor (progresividad vertical) con los recursos que la familia tenga disponibles en el tiempo, de esta manera se aumenta el área sin que se pierda el lenguaje arquitectónico inicial.



*Figura 58. Crecimiento para el desarrollo progresivo
FUENTE: FUENTE: (Equipo editorial, 2019)*



2.2.4 Referencia nacional 01 Vivienda alto andina con confort térmico y sismo

resistencia

DESCRIPCION

La vivienda se ubica en la comunidad ganadera de Orduña, distrito de Santa Lucía de la provincia de Lampa en la región Puno, situada a una altitud de 4,700 metros en una de las zonas de mayor incidencia de 'heladas'.

FICHA TECNICA

OBRA: Vivienda alto andina con confort térmico y sismo resistencia

UBICACIÓN: Orduña. Lampa. Puno

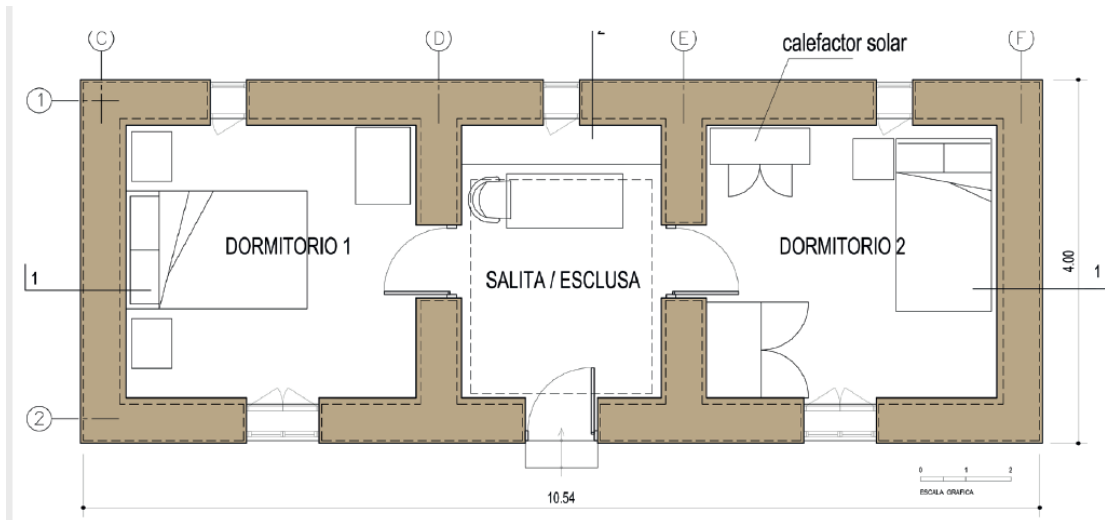
AREA DEL TERRENO: 42m² área construida – 28 m² área neta

DISEÑO: Grupo centro tierra

CARACTERISTICAS

El diseño de los ambientes se rige por la Norma Sismo resistente E-080: Diseño y construcción con tierra reforzada y del Reglamento Nacional de Edificaciones, que establece la relación entre geometría de ambientes y dimensiones de muros en correspondencia con su espesor. Tanto para muros de piedra como de adobe, se refuerza la construcción por medio de sogas de nylon (drizas) y viga collar, garantizando una conexión de los diferentes componentes de la vivienda.

El área de construcción para un módulo de dos habitaciones y un hall de entrada y distribución: 42m² área construida, 28 m² área neta. El diseño del prototipo propone una variante al plano tradicional de los comuneros: la introducción de un espacio de distribución a modo de esclusa, que será calentado durante el día a través de una claraboya para recibir la radiación solar vertical, y acumularla en muros de adobe y piso de tierra. Distribuidos de la siguiente manera.



*Figura 59. Distribución primera
FUENTE: (Grupo centro tierra)*



*Figura 60. Modulo centro tierra: dos dormitorios y un hall
FUENTE: (Grupo centro tierra)*

ESTRATEGIAS UTILIZADAS

Mejoran las condiciones térmicas de los espacios interiores consiguen un confort térmico interior de 10°C como mínimo en los momentos más fríos. Estas son:

Captación solar directa a través de claraboyas de calamina transparente y generando volúmenes compactos con menos superficie expuesta. Que por convección el aire caliente ingresa a la habitación.

Incorporación de elementos aislantes en los muros y los techos, con fibra de totora que mejoren su capacidad de aislamiento para la reducción de pérdidas de calor por conducción y reducción de pérdidas de calor por infiltración y la impermeabilización e incorporación de elementos aislantes en el piso para la reducción de pérdidas de calor por conducción.

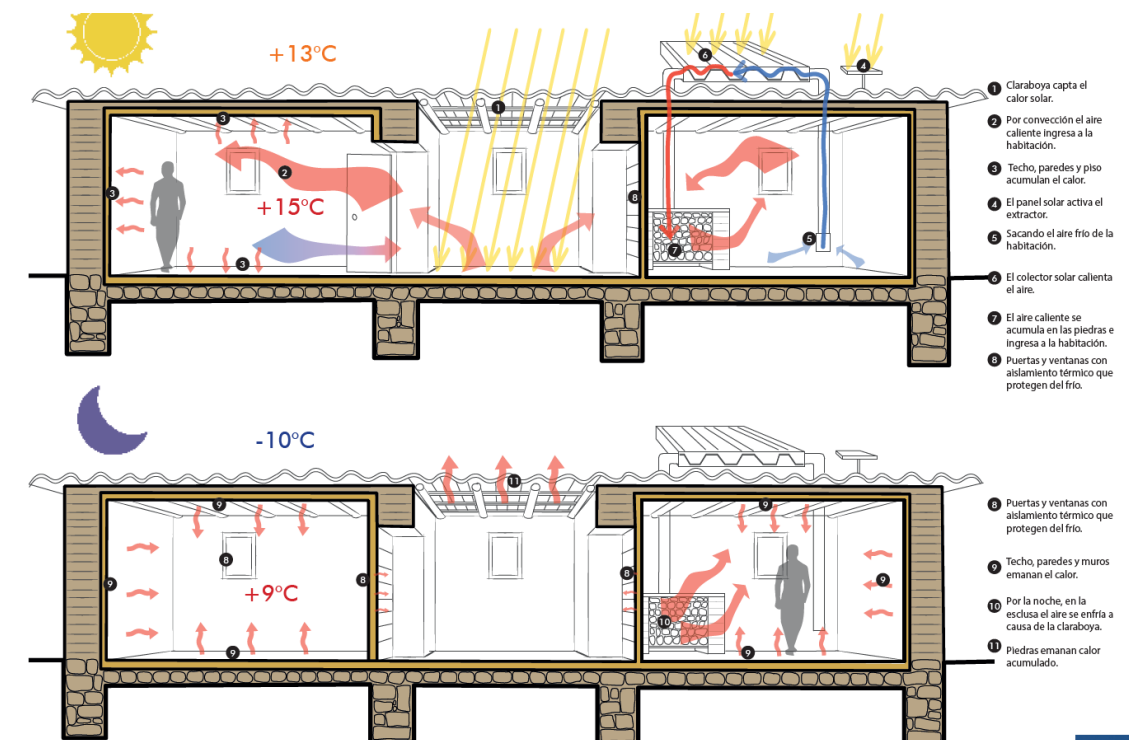
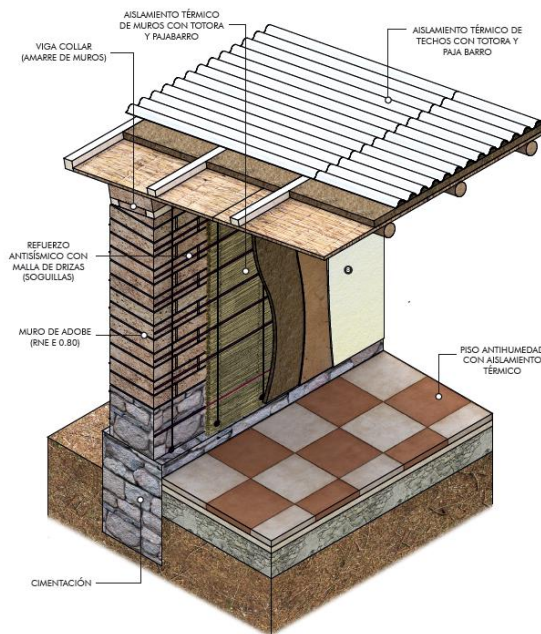


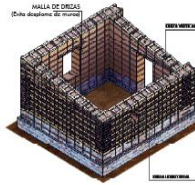
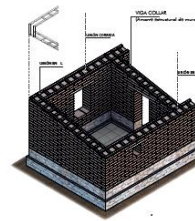
Figura 61. Esquema de diseño bioclimático
FUENTE: (Grupo centro tierra)

PAQUETE TECNÓLOGICO

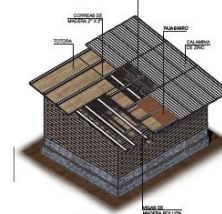
- INNOVACIÓN EN SOSTENIBILIDAD Y DISEÑO BIOClimático PARA LA MEJORA DE LA SEGURIDAD Y LAS CONDICIONES TÉRMICAS DE LA VIVIENDA.
- TECNOLOGÍAS ADECUADAS AL MEDIO Y A LAS CONDICIONES SOCIO CULTURALES Y ECONÓMICAS DE LA POBLACIÓN.
- USO DE MATERIALES LOCALES NATURALES, RECICLABLES.
- SOSTENIBILIDAD Y REPLICABILIDAD



1 MUROS: DRIZAS+TOTORA



2 TECHO: TOTORA Y PAJABARRO

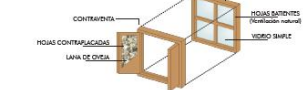


3 PISO ANTIHUMEDAD: PIEDRAS + PAJABARRO

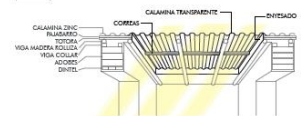
L2



4 PUERTAS Y VENTANAS: LANA DE OVEJA + CONTRAVENTANA



5 CLARABOYA: CALAMINA TRANSPARENTE



6 CALEFACTOR SOLAR: PIEDRAS + PANEL SOLAR

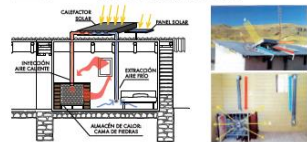


Figura 62. Propuesta de paquete tecnológico

FUENTE: (Grupo centro tierra)

2.3 MARCO NORMATIVO

2.3.1 A Nivel internacional

2.3.1.1 ISO 7730 CONFORT TERMICO

Esta norma define la comodidad térmica como: Aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico.

Busca un equilibrio térmico entre el calor que produce nuestro cuerpo, que depende del nivel metabólico o actividad; y el calor que pierde nuestro cuerpo, que depende del nivel de ropa y factores ambientales.

El metabolismo: depende de la actividad molecular, suele medirse en met correspondiente al nivel de actividad de una persona sedentaria uso 100 watos.(Tabla 2)

Tabla 2:
Nivel de metabólico o de actividad

Actividad	met
Tumbado, dormido	0.8
Sentado, relajado	1
Actividad ligera sentado (oficina, hogar, escuela)	1.2
Actividad ligera de pie (compras, trabajo de mostrador)	1.6
Actividad media de pie (vendedor, tareas domésticas)	2
Marcha en llano 3 Km/h	2.4
Marcha en llano 4 Km/h	2.8
Marcha en llano 5 Km/h	3.4

FUENTE: ISO 7730

Nivel de ropa: La ropa reduce la pérdida de calor de cuerpo y se clasifica según su valor de aislamiento. Cuya unidad de medida es el Clo, o $m^2\text{°C/W}$ (Tabla 3)

Tabla 3:
Valores Clo según combinación de ropa

Combinación de ropa	clo	$m^2\text{°C/W}$
Bañador	0.03	0.005
Slip, camiseta, pantalón corto, sandalias	0.25	0.04
Slip, camisa manga corta, pantalón ligero calcetines finos, zapatos	0.5	0.08
Slip y camiseta, chándal (sudadera y pantalón), calcetines, zapato deportivo	0.75	0.115
Slip y camiseta, camisa, pantalón, chaqueta, calcetines y zapatos	1	0.155
Ropa interior de manga larga y pantalón corto, camisa, pantalón, jersey de pico, chaqueta, calcetines y zapatos	1.25	0.195
Ropa interior de manga larga y pantalón corto, camisa, pantalón, chaleco, chaqueta, abrigo, calcetines y zapatos	1.5	0.0223

FUENTE: ISO 7730

2.3.1.2 ESTANDAR PASSIVHAUS

Para alcanzar la sostenibilidad de una sociedad es necesario entender que lo más inteligente y económico es conseguir gastar solo aquella energía que es realmente

necesaria. Con ese objetivo se plantea la directiva Europea 2010/2011/UE, según la cual todos los estados miembros deberán tomar medidas que a partir del 2020 todos los edificios de nueva planta sean de consumo de energía casi nulo.

En la **GUÍA DE ESTÁNDAR PASSIVHAUS**, Madrid 2011, en su apartado 2.2.3 se proponen 7 principios básicos que rigen este estándar:

- **Aislamiento térmico:** Una óptima envolvente térmica inicia con un buen aislamiento que permita reducir las pérdidas de calor en invierno, las ganancias de calor en verano y la demanda de energía para climatizar los edificios. El optimizar el aislamiento térmico del edificio es una medida muy beneficiosa tanto para requerimientos de refrigeración como de calefacción.

En este tipo de edificaciones se llegan a colocar espesores de aislamiento que duplican o incluso triplican los utilizados tradicionalmente.

- **Eliminación de los puentes térmicos:** Los puentes térmicos son aquellos puntos en los que la envolvente del edificio se debilita debido a un cambio de su composición o al encuentro de distintos planos o elementos constructivos. Se deberá hacer un correcto planteamiento de la envolvente del edificio para eliminarlos ya que suponen pérdidas de energía.
- **Control de infiltraciones**
- **Ventilación mecánica con recuperador de calor**
- **Ventanas y puertas de altas prestaciones**
- **Optimización de las ganancias solares y del calor interior**
- **Modelización energética de ganancias y pérdidas**

Estrategias de diseño bioclimático en función de las condiciones climáticas locales.

Para climas fríos

Coefficiente global de transmisión de calor, U en general menor de $0.35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$



Para un clima intermedio

Factor solar en el rango 0.4-0.55

Será necesario la utilización de protecciones solares adecuados

Para climas calurosos

Coeficiente global de transmisión de calor, U tendrá que ser tan bajo posible en este caso para mantener el calor en el exterior.

2.3.2 A nivel nacional

2.3.2.1 NORMA TÉCNICA E.080 ADOBE RNE, 2017

Comprende lo referente a adobe simple o estabilizado como unidad para la construcción de albañilería, así como las características, comportamiento y diseño.

El objetivo del diseño de construcciones de albañilería de adobe es proyectar edificaciones de interés social y bajo costo que resistan las acciones sísmicas, evitando la posibilidad de colapso frágil de las mismas. (Reglamento Nacional de Edificaciones E.080, 2017)

Unidad o bloque de adobe.

2.3.2.1.1 Criterios de configuración de las edificaciones de tierra reforzada

- a) Muros anchos para su mayor resistencia y estabilidad frente al volteo. El espesor mínimo del muro es de 0.40 m. Solo para el tipo de muro indicado en el Esquema 3 de la Figura 4, puede utilizarse un espesor mínimo de 0.38 m según se muestra en el aparejo correspondiente.
- b) Los muros deben tener arriostres horizontales (entrepisos y techos) así como arriostres verticales (contrafuerte o muros transversales) según la Figura 63.
- c) Los vanos deben tener las proporciones y ubicación de acuerdo a lo indicado en la Figura 63. Así mismo, se recomienda que sean pequeños y centrados.

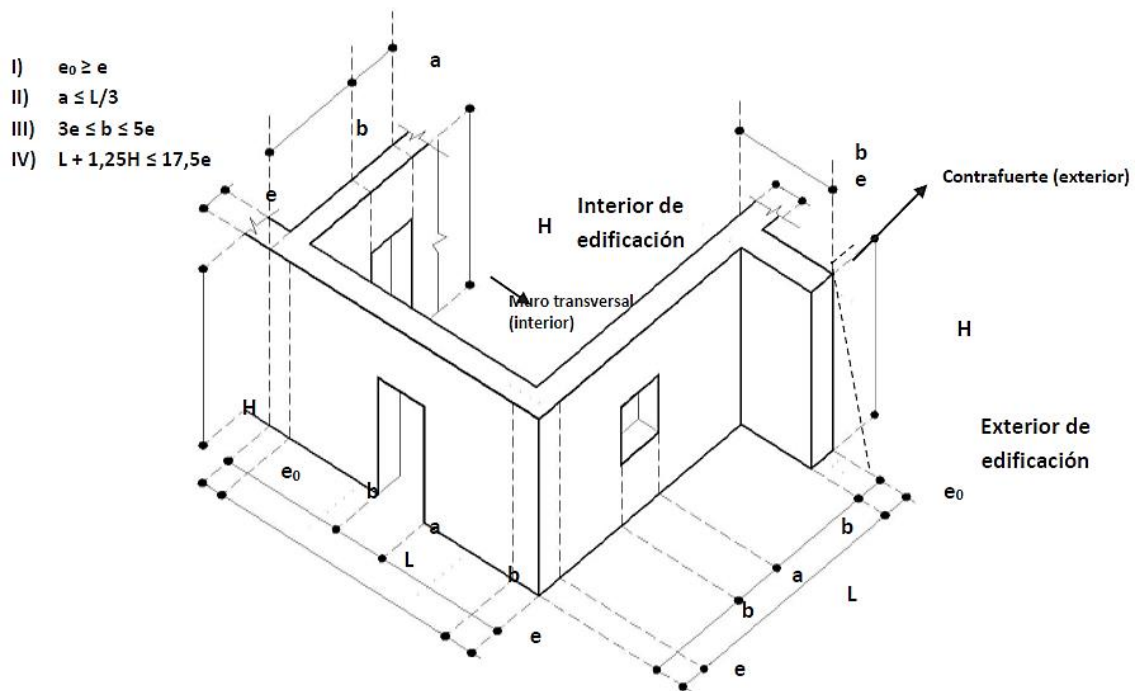


Figura 63. Límites geométricos de muros y vanos
FUENTE: (RNE E.080, 2017)

- d) Tener como mínimo una viga collar en la parte superior de cada muro fijada entre sí, así como a los refuerzos, y construidos con un material compatible con la tierra reforzada (madera, caña u otros).
- e) En patios interiores, terrazas y otros espacios abiertos se asegura la evacuación y evaporación del agua o humedad depositada en el suelo o piso.
- f) Para los refuerzos se debe tener en cuenta las consideraciones siguientes:
 - a. Los muros y contrafuertes de las edificaciones de tierra reforzada deben tener refuerzos.
 - b. En todos los casos, el refuerzo horizontal coincide con los niveles inferior y superior de los vanos.

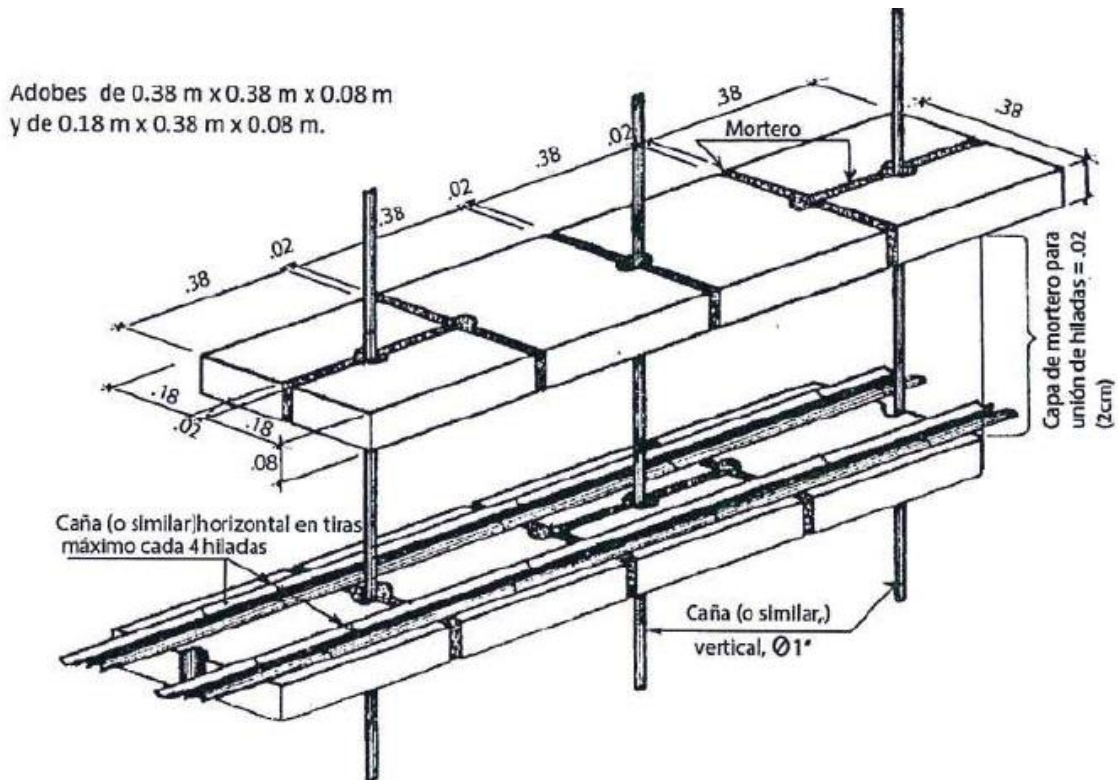


Figura 64. Esquema de refuerzos horizontal y vertical con caña o similar como máximos a cada 4 hiladas.
FUENTE: (RNE E.080, 2017)

2.3.2.1.2 SISTEMA ESTRUCTURAL PARA EDIFICIOS DE TIERRA REFORZADA

El sistema estructural de las construcciones de adobe estará compuesto de:

a) Cimentación

El cimiento debe cumplir dos condiciones:

- Transmitir las cargas hasta un suelo firme de acuerdo a lo indicado por la Norma E.050 Suelos y Cimentaciones.
- Evitar que la humedad ascienda hacia los muros de tierra

Todo cimiento debe tener una profundidad mínima de 0.60 m. (medida a partir del terreno natural) y un ancho mínimo de 0.60 m. Figura 64.

b) Sobrecimiento

El sobrecimiento debe cumplir dos condiciones:

- Debe transmitir las cargas hasta el cimiento.

- Debe proteger el muro ante la acción de la erosión y la ascensión capilar.

Cumpliendo tales condiciones, todo sobrecimiento debe elevarse sobre el nivel del terreno no menos de 0.30 metros y tener un ancho mínimo de 0.40 metros. Figura 65.

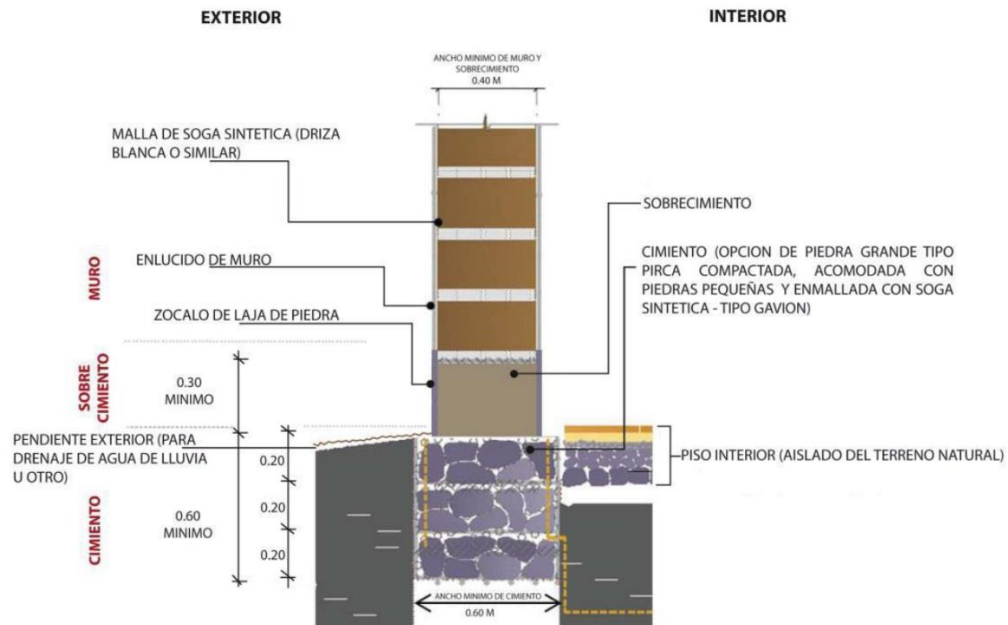


Figura 65. Esquema de cimentación
FUENTE: (RNE E.080, 2017)

c) Muros

Los muros son los elementos más importantes en la resistencia, estabilidad y comportamiento sísmico de la estructura de una edificación de tierra reforzada. El diseño de los muros debe realizarse usando criterios basados en la resistencia, estabilidad y desempeño, complementariamente.

Criterios para el diseño de muros basado en la resistencia

d) Entrepiso y techo

- Los techos deben ser livianos, distribuyendo su carga en la mayor cantidad posible de muro.
- Deben estar contruidos mediante entramados de madera, caña o fibras vegetales, o tijerales, o diseñados para resistir las cargas verticales y para

transmitir las cargas horizontales (sísmicas) a todos los muros, a través de las vigas collares superiores.

- Los tijerales no deben crear empujes horizontales a los muros. Para evitarlo, debe utilizarse tensores horizontales inferiores.
- Los techos pueden ser inclinados (una o varias aguas).
- En el diseño de los techos se debe considerar las pendientes, las características de impermeabilidad, aislamiento térmico y longitud de los aleros de acuerdo a las condiciones climáticas de cada lugar.

e) Arriostres

Arriostres horizontales

- Son elementos o conjunto de elementos que deben poseer una rigidez suficiente en el plano horizontal para impedir el libre desplazamiento lateral de los muros.
- Los más comunes son los pisos y entrepisos de madera con elementos diagonales.
- Se debe garantizar la adecuada transferencia de esfuerzos entre el muro y sus arriostres, los que deben conformar un sistema continuo e integrado.

Arriostres verticales

Los arriostres verticales son muros transversales o contrafuertes especialmente diseñados, que deben tener una adecuada resistencia y estabilidad para transmitir fuerzas cortantes a la cimentación. Debiendo cumplir con lo indicado en la Figura 62.

REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES ELECTRICAS

a) En instalaciones eléctricas interiores de la edificación se considera lo siguiente:

Los cables deben estar protegidos mediante fundas tipo tuberías o canaletas (de madera o material sintético no inflamable).



- b) Las tuberías y/o canaletas de los cables no deben estar embutidos en la pared o enlucido. Sólo en los casos de trayectorias verticales en muros, la tubería o canaleta puede quedar a ras, semiembutida entre el enlucido final.
- c) Las tuberías, canaletas u otro elemento de la instalación eléctrica no deben fijarse directamente a la pared de tierra sino a vigas o marcos de madera (por ejemplo, a través de clavos o pernos).
- d) Los interruptores y los tomacorrientes deben ser exteriores o semiembutidos en los muros (entre el enlucido final y la malla de refuerzo, si fuera el caso), pero deben fijarse en marcos, zócalos o piezas de madera.

REQUISITOS PARA LAS INSTALACIONES SANITARIAS

Los ambientes que incluyen instalaciones sanitarias, deben tener pisos inclinados con rejilla colectora y desagüe hacia el exterior.

El muro debe protegerse con zócalos, contra zócalos o similares revestimientos en las partes que puedan humedecerse por salpicar agua producto del uso normal.

Las áreas húmedas de los servicios higiénicos, cocina y lavandería deben estar separadas y aisladas de los muros de tierra reforzada mediante paneles sanitarios (bastidores de madera, caña, ladrillo, piedra u otro material conveniente) enchapados adecuadamente (con tejas planas de madera, piso con baldosas, cortinas o forros impermeables, entre otros).

No deben ubicar instalaciones sanitarias dentro de los muros de tierra. Los tramos horizontales pueden ir empotrados en el piso (primer nivel) o colgados del entrepiso. Los tramos verticales deben ir adosados y aislados del muro. En caso de montantes deben ir en ductos.

Las válvulas deben instalarse en el sobrecimiento, si es necesario éste debe tener mayor altura como se indica en la Figura 66.

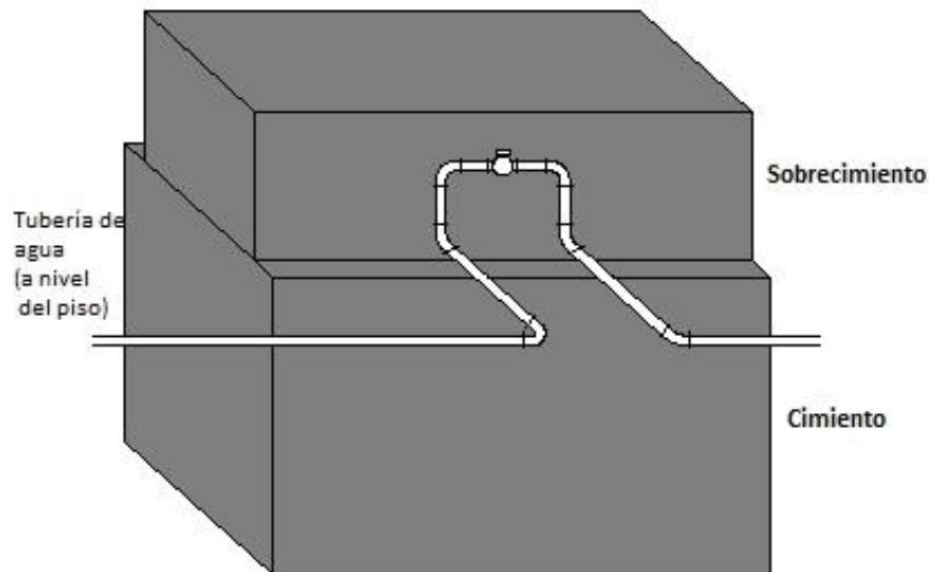


Figura 66. Esquema de posición en la instalación de válvulas
FUENTE: (RNE E.080, 2017)

2.3.2.2 Norma E.M 110 confort térmico y lumínico con eficiencia rne, 2016.

Trata de mejorar a partir del diseño arquitectónico, las condiciones de confort térmico y lumínico con eficiencia energética de las edificaciones.

Entre los beneficios directos más saltantes de esta Norma se encuentran:

Beneficios Económicos

- Reducción de gastos de operación y mantenimiento para usuarios.
- Creación de valor agregado a la edificación.
- Mejora productividad de trabajadores.
- Revaloración de materiales locales.

Beneficios Ambientales.

- Mejora de la calidad de aire y agua.
- Reducción de residuos sólidos.
- Conservación de recursos naturales.
- Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

Beneficios Sociales y en Salud

- Mejora del ambiente térmico y lumínico.
- Aumento del confort y salud de usuarios.

*Tabla 4:
Zonificación bioclimática del Perú*

Zona bioclimática	Definición climática
1	Desértico costero
2	Desértico
3	Interandino bajo
4	Mesoandino
5	Altoandino
6	Nevado
7	Ceja de Montaña
8	Subtropical húmedo
9	Tropical húmedo

FUENTE: (RNE- Norma técnica E.M 110, 2016)

Según la ubicación de provincias por zona bioclimática el departamento de Puno a cuatro zonas bioclimáticas las cuales se pueden ver en la tabla 5, es importante determinar a qué zona bioclimática pertenece el proyecto planteado, para así aplicar las estrategias bioclimáticas según a la zona bioclimática. Por lo tanto, la zona bioclimática es Altoandino puesto que el proyecto se ubica en la provincia de Puno, distrito de Capachica, centro poblado de Yapura.

*Tabla 5:
Ubicación de provincias por zona bioclimática*

DEPARTAMENTO	ALTOANDINO	NEVADO
Puno	Azangaro	Carabaya
	Carabaya	Chucuito
	Chucuito	El Collao
	El Collao	Huancane
	Huancane	Puno
	Lampa	Yunguyo
	Melgar	
	Moho	
	Puno	
	San Roman	

FUENTE: (RNE- Norma técnica E.M 110, 2016)

Todo proyecto de edificación debe cumplir con los lineamientos indicados en el numeral 2.3.2.2.1. Confort térmico (según la zona bioclimática donde se ubique).

2.3.2.2.1 Confort térmico: Demanda energética máxima por zona bioclimática

Todo proyecto de edificación, según la zona bioclimática donde se ubique, deberá cumplir obligatoriamente con los requisitos establecidos a continuación:

*Tabla 6:
Valores límites máximos de transmitancia térmica (U) en W/m² K*

Zona bioclimática	Transmitancia térmica máxima del muro (Umuro)	Transmitancia térmica máxima del techo (Utecho)	Transmitancia térmica máxima del piso (Upiso)
1. Desértico costero	2.36	2.21	2.63
2. Desértico	3.20	2.20	2.63
3. Interandino bajo	2.36	2.21	2.63
4. Mesoandino	2.36	2.21	2.63
5. Altoandino	1.00	0.83	3.26
6. Nevado	0.99	0.80	3.26
7. Ceja de montaña	2.36	2.20	2.63
8. Subtropical húmedo	3.60	2.20	2.63
9. Tropical húmedo	3.60	2.20	2.63



2.3.2.3 *Decreto Supremo N° 001-2012-Vivienda*

Artículo 1.- Creación del programa de apoyo al hábitat rural

Crease el Programa de apoyo al Hábitat Rural en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Bajo el ámbito del viceministerio de vivienda y Urbanismo, con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población pobre y extremadamente pobre asentada en los centros poblados rurales o asentada de manera dispersa, mediante acciones de dotación o mejoramiento de la unidad habitacional, así como de acercamiento de los servicios de infraestructura y de equipamiento a la población, contribuyendo así, a su inclusión social, afirmando la presencia del estado en el ámbito rural.

Artículo 2.- objetivo del programa y líneas de intervención

2.1 el programa de apoyo al hábitat rural tiene como objetivo contribuir a mejorar las condiciones habitacionales de la población asentada en los centros poblados rurales o asentada de manera dispersa.

2.2 Las líneas de intervención del programa de apoyo al hábitat rural se orientan a lo siguiente:

- a) Promover el desarrollo de acciones de construcción y refacción, ampliación y/o terminación de las unidades habitacionales con que cuenta la población rural pobre y extremadamente pobre.
- b) Habilitar y poner en marcha centros de servicios de infraestructura y de equipamientos complementarios a la unidad habitacional.
- c) Promover el desarrollo de conductas para el manejo de los ambientes, elementos e instalaciones vinculados a la vivienda mejorada.
- d) Propiciar participación coordinada y concurrente de los tres niveles de gobierno como de la población beneficiaria.
- e) Fortalecimiento de las capacidades y conocimientos de los Gobiernos Locales.



Artículo 3.- Ámbito de intervención del Programa

3.1 La población asentada en centros poblados rurales, preferentemente aquella ubicada en el rango de hasta 150 habitantes y localizados sobre los 3000 msnm metros sobre el nivel del mar.

3.2 Los centros poblados rurales calificados por el sistema de Focalización de hogares.

3.3 Adicionalmente a lo establecido en los incisos 3.1 y 3.2 del presente artículo, los criterios de selección de centros poblados rurales, serán de naturaleza socioeconómica, ambiental, de accesibilidad y de nivel de organización.

3.4 se accede al programa mediante postulación concursal, según los criterios establecidos en los incisos 3.1, 3.2 y 3.3, excepto los primeros proyectos que se ejecuten.

Artículo 5.- Convenios de coordinación y concurrencia

Con la finalidad de realizar las acciones descritas en el presente dispositivo, el ministerio de vivienda, construcción y saneamiento articulará sus intervenciones para lo cual podrá suscribir convenios de coordinación y concurrencia con las entidades del gobierno nacional y de los gobiernos regionales y locales.

Artículo 6.- Financiamiento del Programa

El Programa de Apoyo al Hábitat Rural será financiado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con cargo a su Presupuesto Institucional, en el marco del equilibrio del Presupuesto del Sector Público y su modificatoria, sin demandar recursos adicionales al Tesoro Público; y así como, con recursos provenientes de donaciones, cooperación técnica internacional no reembolsable y otras FUENTES de financiamiento. Los Gobiernos Regionales o los Gobiernos Locales y la comunidad, de ser el caso, podrán cofinanciar la ejecución, equipamiento, operación y/o mantenimiento de los proyectos del Programa de Apoyo al Hábitat Rural.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

La investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo. Con su alcance respectivo correlacional. Según (Hernandez Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio , 2014)

3.1.1 ALCANCES DE LA INVESTIGACION CUANTITATIVA

3.1.1.1 *Correlacional*

Se busca establecer cómo es que los materiales de construcción, concepción sociocultural y los criterios de diseño bioclimático condicionan el confort térmico dentro de la vivienda.

Para el O.E -1 se empleó como técnica el levantamiento de información con el instrumento formato de levantamiento de información, cuyos formatos se elaboraron en referencia de otras investigaciones. (Ver anexo A), para determinar el comportamiento térmico de los materiales y sistemas constructivos. Cuyos resultados se procesaron en el Software Microsoft Excel versión 2016, y Software Archicad versión 22.

Para el O.E -2 se empleó como técnica de la encuesta con el instrumento del cuestionario. (Ver anexo B). Para obtener datos sobre la sensación de confort térmico según Voto Medio Estimado” (PMV). Cuyos resultados se procesaron en el Software Microsoft Excel versión 2016.

Para el O.E -3 se empleó como técnica la revisión documental. Para recopilar información de manera sintetizada acerca de las estrategias de diseño bioclimático cuyos resultados se reflejan en la propuesta arquitectónica.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

3.2.1 Etapa información preliminar

En esta etapa del proyecto se estructura y fundamenta el planteamiento del problema, la justificación de la investigación, los objetivos y la hipótesis, con la finalidad de contextualizar el proyecto de investigación.

3.2.2 Etapa proceso

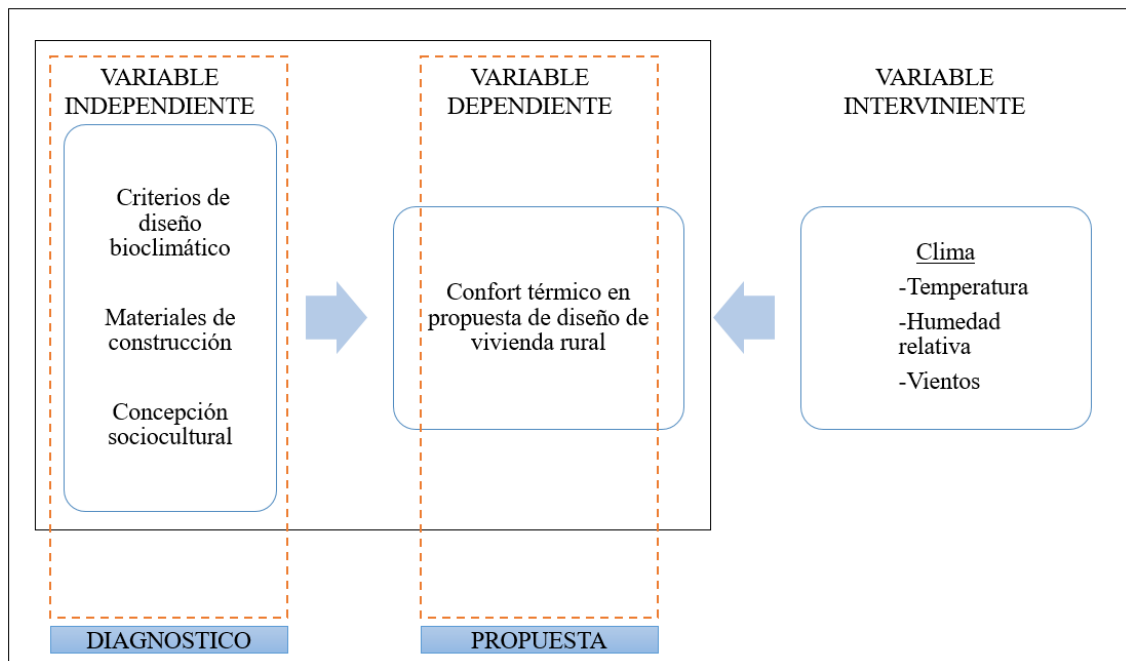
A esta etapa corresponde la recopilación de información y revisión de la literatura correspondiente, tales como: marco teórico, referencial y marco normativo; nacional e internacional, a fin de alcanzar el análisis inmediato del contexto: emplazamiento, orientación, forma y la población usuaria.

3.2.3 Etapa de la propuesta

En esta etapa se plasma la recopilación de datos mediante la idea, concepto, los criterios de diseño espacial, como resultado de un anteproyecto arquitectónico. Concluyendo con un anteproyecto arquitectónico a nivel de planos, cortes, elevaciones, detalles arquitectónicos, renders interiores y exteriores, paneles arquitectónicos y la maqueta.

3.3 DISEÑO METODOLÓGICO

Se busca establecer cómo es que los materiales de construcción, concepción sociocultural y los criterios de diseño bioclimático condicionan el confort térmico dentro de la vivienda. los cuales son vistas en el siguiente esquema Figura 67.



*Figura 67. Esquema de diseño metodológico
FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo*

3.4 POBLACION Y MUESTRA

3.4.1 Población

El centro poblado de Yapura está compuesto por 03 sectores: Sector Pampilla, sector Vallecito y sector Villa.

Según el expediente técnico del proyecto con código SNIP 254001, Para determinar la población, se considera como información básica, el padrón de población, elaborado por la Centro Poblado de Yapura, se estima que en la actualidad la población directamente Beneficiaria es de 1285 habitantes. El promedio total de viviendas es de 257 aproximadamente, con lo cual la densidad poblacional es de 5 habitantes/vivienda, tal como se detalla en la (Tabla 7):

Tabla 7:
Población total en base al padrón de beneficiarios C.P Yapura 2013

SECTORES	VIVIENDAS	HABITANTES POR VIVIENDA	TOTAL POBLACION
PAMPILLA	54	5	270
VALLECITO	91	5	455
VILLA	112	5	560
TOTAL	257		1285

FUENTE: Expediente técnico de proyecto con código SNIP 254001

3.4.2 Muestra

MUESTRA: En poblaciones finitas, lo podemos calcular aplicando la siguiente fórmula: método del error estándar o método matemático.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q}{e^2(N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

p= Probabilidad de la hipótesis sea verdadera

q= (1-p) Probabilidad de No ocurrencia de la hipótesis

e= error estimado por estudiar una muestra por estudiar toda la población

Z= coeficiente de confiabilidad (% de confianza requerida)

Hernandez, et al, 2014 recomienda utilizar el programa STATS® 2.0.0.2 (en Software o Programas, con el subprograma Tamaño de la muestra [Sample Size Determination]). También se puede calcular el tamaño de muestra mediante las fórmulas clásicas que se han desarrollado, pero es más tardado y el resultado es el mismo o muy similar al que proporciona dicho programa.

Para sustentar el tamaño de muestra se usó el programa STATS® 2.0. Donde se obtiene una muestra total de 65 personas, considerando los siguientes puntos. (Figura 68)

Tamaño universo: 1285 personas

Error máximo aceptable: 10%

Porcentaje estimado de la muestra: 50%

Nivel deseado de confianza: 90%



The screenshot shows the 'Decision Analyst STATS™ 2.0' application window. The main title is 'Sample Size Determination (Sample Size for Population Percentage Estimates)'. The interface is divided into two main sections: 'Inputs' and 'Results'.
In the 'Inputs' section, the following values are entered:
- Universe Size: 1285 (with a note: 'If universe is less than 99,999, replace 99,999 with the smaller number')
- Maximum Acceptable Percentage Points of Error: 10%
- Estimated Percentage Level: 50%
- Desired Confidence Level: 90%
In the 'Results' section, the output is: 'The Sample Size Should Be...' followed by a text box containing the number '65'.
At the bottom of the interface, there are three buttons: 'Calculate', 'Reset', and 'Exit'. The footer contains the contact information: '817 640-6166 | www.decisionanalyst.com'. The logo for 'Decision Analyst' is also visible, with the tagline 'The global leader in analytical research systems'.

Figura 68. resultado del tamaño de muestra

3.5 RECURSOS

3.5.1 Recursos humanos

- Investigador
- Director de tesis
- Personal de campo
- Renderista

3.5.2 Recursos físicos

- Útiles de escritorio
- Cámara fotográfica
- Refrigerio por trabajos de campo



3.5.3 Servicios

- Acceso a internet
- Alquiler de equipos (Termohigrómetro Beurer - HM 16)
- Movilidad para salida de campo
- Comunicaciones
- Fotocopias e impresiones

3.5.4 Otros recursos:

- Software Microsoft Excel versión 2016.
- Software Microsoft Word versión 2016
- Software Archicad versión 22, 23.
- Software Ecodesigner star (análisis energético)
- Software Stats versión 2.0.0.2
- Software Twinmotion 20.02 (renderizado)



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 COMPORTAMIENTO TERMICO DE LOS MATERIALES Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS

4.1.1 Análisis térmico del adobe

Se ha realizado la toma de datos sobre la temperatura interior, exterior y la humedad relativa. En viviendas existentes, tres casos de estudio del centro poblado de Yapura sector Villa, con diferentes orientaciones en las siguientes condiciones:

En los tres casos con cielo despejado. Altura del termo higrómetro (Beurer - HM 16) 1.20 m. con una frecuencia de 1 hora.

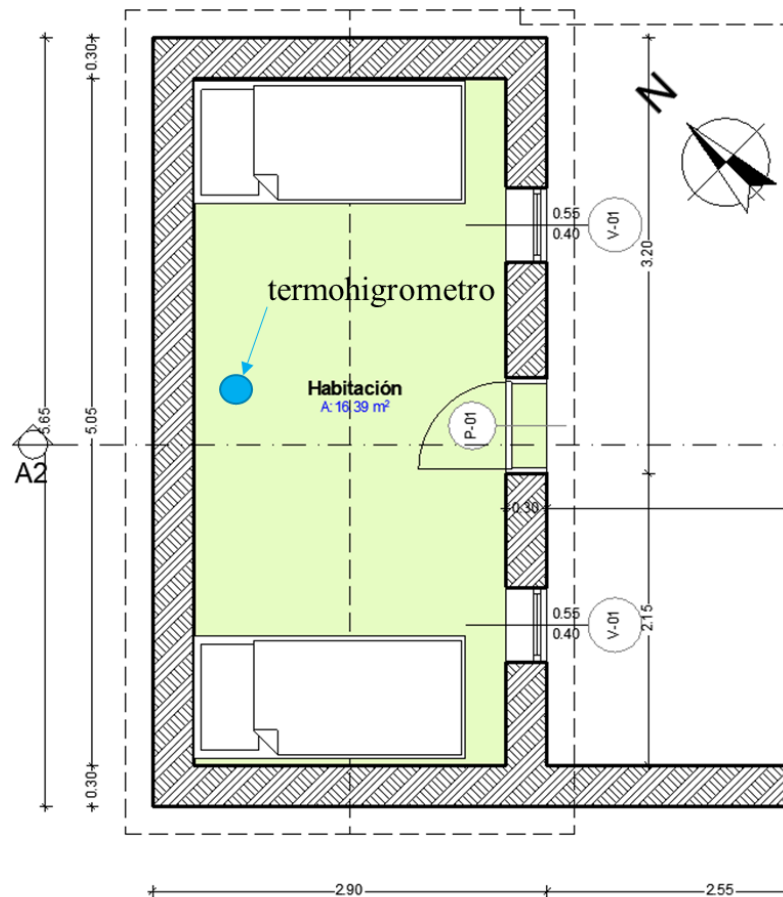
CASO A:

Cubierta. - Cubierta de calamina con cámara de aire y falso cielo raso con aislamiento de totora $e= 0.05\text{m}$.

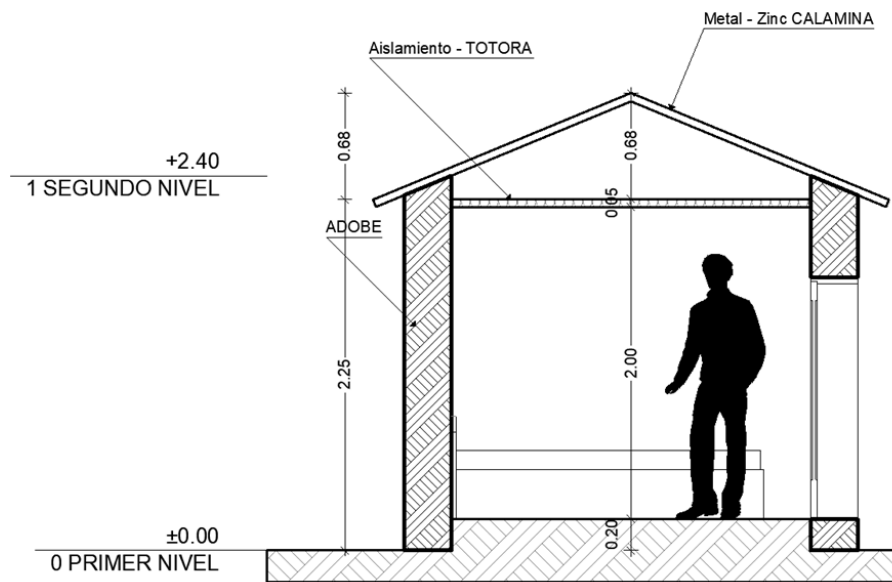
Muro. - Bloque de adobe con las siguientes dimensiones, 0.50 m X 0.30 m x 0.14 m.

Ventana. - ventanas pequeñas sin marco y vidrio semidoble.

Piso. - tierra compactada.



PLANTA DE DISTRIBUCION
ESC: Ajustado



CORTE TRANSVERSAL A-A'
ESC: Ajustado

Figura 69. Caso A, planta de distribución y corte transversal.
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Tabla 8:
Análisis térmico del adobe, caso A, utilizando el termo higrómetro Beurer - HM 16.
fecha: 11 de mayo

HORA	T. INTERIOR	T. EXTERIOR	DIFERENCIA DE TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	
	T. ACTUAL (°C)	T. ACTUAL (°C)		INTERIOR H.R ACTUAL (%)	EXTERIOR H.R ACTUAL (%)
07:00	12.6	8.8	3.8	47	42
08:00	12.3	4.4	7.9	46	41
09:00	12.9	8.1	4.8	44	38
10:00	14.1	14.6	-0.5	41	38
11:00	15.3	18.9	-3.6	41	35
12:00	16.0	24.2	-8.2	40	24
13:00	17.2	27.3	-10.1	38	21
14:00	17.4	24.9	-7.5	36	LL
15:00	17.7	22.3	-4.6	39	23
16:00	17.2	20.3	-3.1	39	21
17:00	16.9	15.1	1.8	41	33
18:00	16.2	12.2	4.0	40	36
19:00	16.2	10.7	5.5	42	41
20:00	15.8	10.6	5.2	43	54
21:00	15.8	9.6	6.2	45	42
22:00	15.3	8.8	6.5	46	45
23:00	16.1	8.9	10.1	38	40
00:00	16.0	8.0	8.0	43	41
01:00	15.3	6.2	9.1	43	37
02:00	12.2	1.2	11.0	37	23
03:00	11.5	1.3	10.2	41	32
04:00	10.2	0.9	9.3	59	42
05:00	12.0	-0.3	12.3	45	41
06:00	11.8	-1.4	13.2	45	40

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Con respecto al criterio de orientación favorable del edificio, el caso A presenta una orientación aceptable, lo cual se ve reflejado en su temperatura interior. Con una temperatura máxima de 17°C a las 15:00 p.m. Y mínima de 10.2 °C a las 04:00 a.m. Con respecto a la exterior con temperatura máxima de 27.3 °C a la 13:00 p.m. y una mínima de -1.4 °C a las 06:00 a.m. (Figura 70).

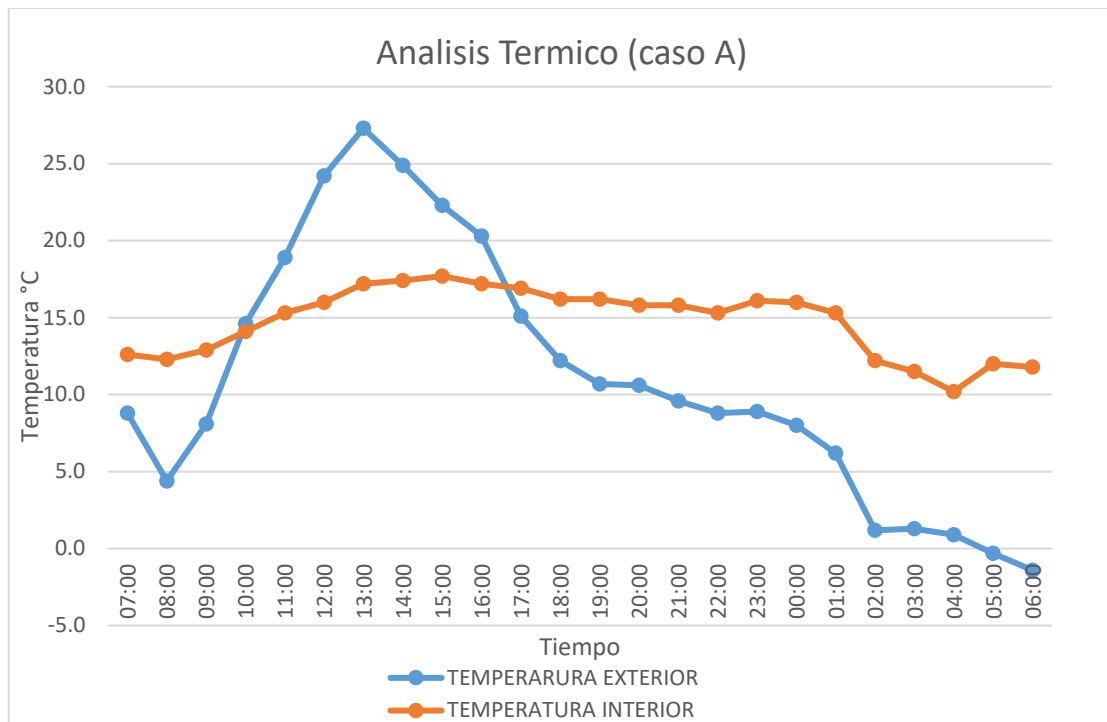


Figura 70. Variación de temperatura en intervalos de una hora. Caso A, fecha: 11 de mayo.

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

CASO B

Cubierta. - Cubierta de calamina

Muro. - Bloque de adobe con las siguientes dimensiones, 0.50 m X 0.30 m x 0.14 m.

Ventana. - ventanas pequeñas sin marco y vidrio semidoble.

Piso. - tierra compactada.

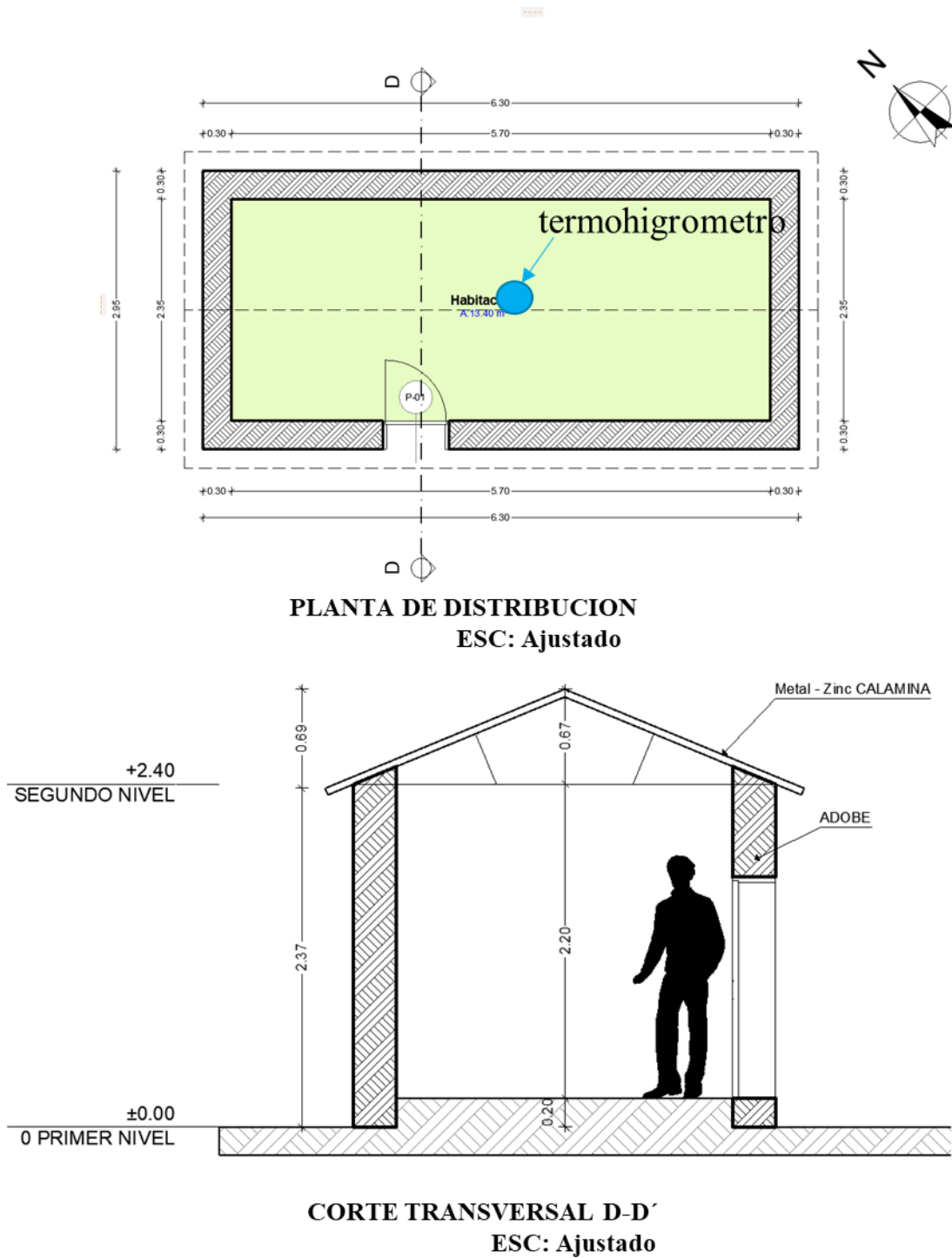


Figura 71. Caso B, planta de distribución y corte transversal.
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Tabla 9:

*Análisis térmico del adobe, caso B, utilizando el termo higrómetro Beurer - HM 16.
fecha: 11 de mayo*

HORA	T.	T.	DIFERENCIA DE TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	
	INTERIOR	EXTERIOR		INTERIOR	EXTERIOR
	T. ACTUAL (°C)	T. ACTUAL (°C)		H.R ACTUAL (%)	H.R ACTUAL (%)
07:05	9.5	8.8	0.7	46	42
08:05	9.9	4.4	5.5	49	41
09:05	12.6	8.1	4.5	45	38
10:05	16.2	14.6	1.6	38	38
11:05	18.6	18.9	-0.3	35	35
12:05	21.8	24.2	-2.4	26	24
13:05	22.1	27.3	-5.2	28	21
14:05	22.3	24.9	-2.6	36	LL
15:05	20.0	22.3	-2.3	26	23
16:05	18.2	20.3	-2.1	27	21
17:05	14.8	15.1	-0.3	35	33
18:05	12.4	12.2	0.2	37	36
19:05	11.0	10.7	0.3	42	41
20:05	11.2	10.6	0.6	50	54
21:05	10.2	9.6	0.6	44	42
22:05	9.9	8.8	1.1	48	45
23:05	9.1	8.9	0.2	48	40
00:05	7.9	8.0	-0.1	48	41
01:05	7.2	6.2	1.0	44	37
02:05	7.1	1.2	5.9	43	23
03:05	6.8	1.3	5.5	42	32
04:05	8.8	0.9	7.9	44	42
05:05	5.9	-0.3	6.2	43	41
06:05	8.1	-1.4	9.5	39	40

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Con respecto al criterio de orientación favorable del edificio, el caso B presenta una orientación desaconsejable, lo cual se ve reflejado en su temperatura interior. Con una temperatura máxima de 22.3°C a las 14:05 p.m. Y mínima de 5.9 °C a las 05:05 a.m. Con respecto a la exterior con temperatura máxima de 27.3 °C a la 13:05 p.m. y una mínima de -1.4°C a las 06:05 a.m.(Figura 72)

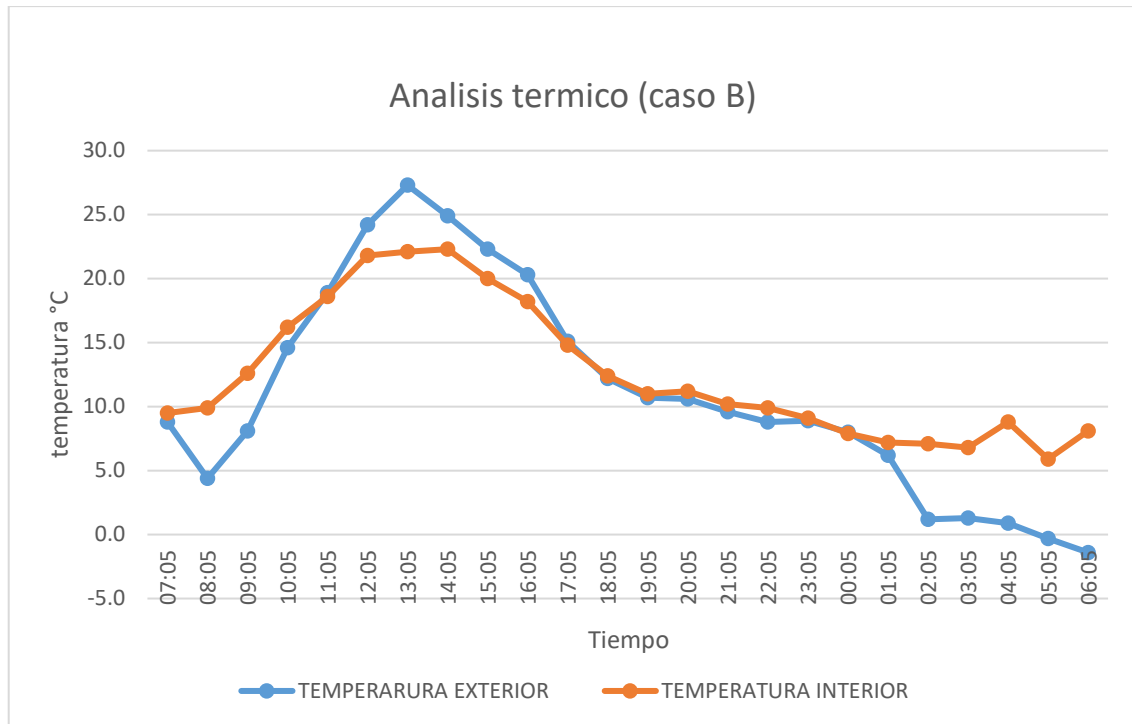


Figura 72. Variación de temperatura en intervalos de una hora. Caso B, fecha: 11 de mayo.

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

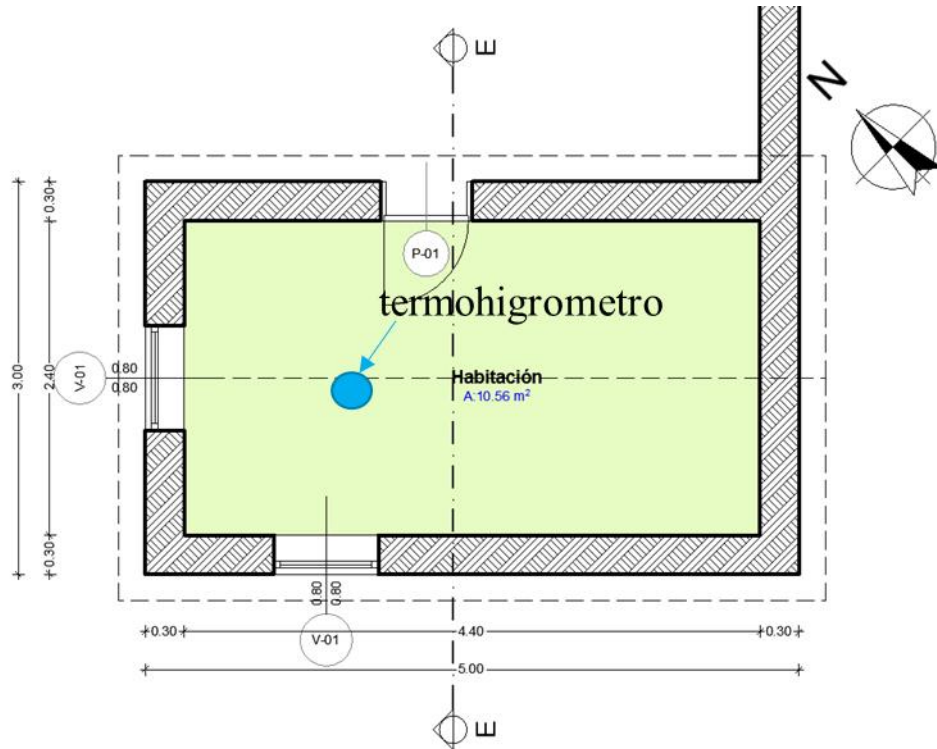
CASO C

Cubierta. - Cubierta de calamina

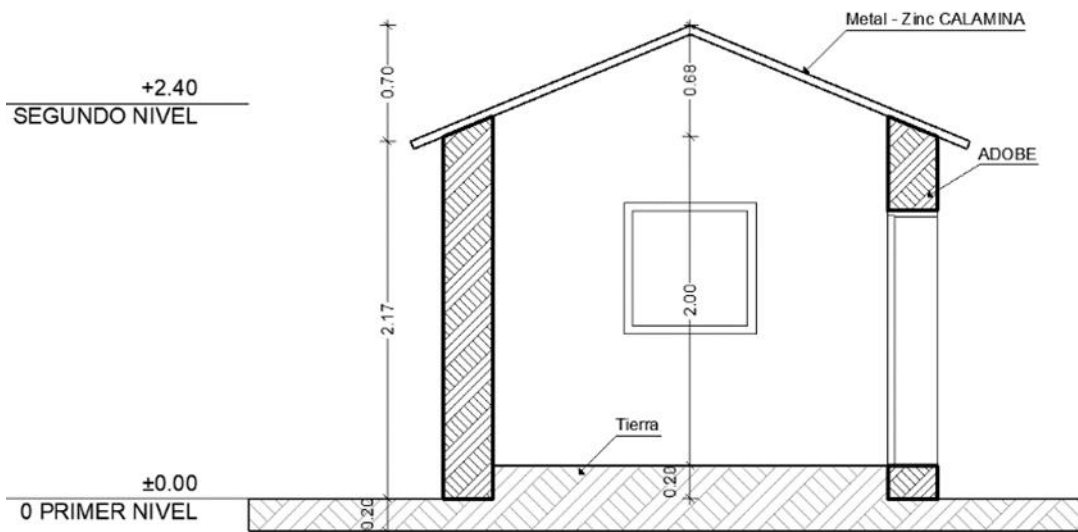
Muro. - Bloque de adobe con las siguientes dimensiones, 0.50 m X 0.30 m x 0.14 m.

Ventana. - ventanas pequeñas sin marco y vidrio semidoble.

Piso. - tierra compactada.



PLANTA DE DISTRIBUCION
ESC: Ajustado



CORTE TRANSVERSAL E-E'
ESC: Ajustado

Figura 73. Caso C, planta de distribución y corte transversal
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



*Tabla 10:
Análisis térmico del adobe, caso C, utilizando el termo higrómetro Beurer - HM 16.
fecha: 11 de mayo.*

HORA	T.	T.	DIFERENCIA DE TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	
	INTERIOR	EXTERIOR		INTERIOR	EXTERIOR
	T. ACTUAL (°C)	T. ACTUAL (°C)		H.R ACTUAL (%)	H.R ACTUAL (%)
07:10	9.9	8.8	1.1	45	42
08:10	11.9	4.4	7.5	45	41
09:10	15.0	8.1	6.9	41	38
10:10	18.0	14.6	3.4	34	38
11:10	19.7	18.9	0.8	32	35
12:10	21.4	24.2	-2.8	24	24
13:10	22.2	27.3	-5.1	23	21
14:10	22.7	24.9	-2.2	22	LL
15:10	21.1	22.3	-1.2	25	23
16:10	19.2	20.3	-1.1	26	21
17:10	16.0	15.1	0.9	31	33
18:10	15.0	12.2	2.8	37	36
19:10	17.0	10.7	6.3	46	41
20:10	14.5	10.6	3.9	42	54
21:10	13.0	9.6	3.4	41	42
22:10	12.9	8.8	4.1	43	45
23:10	12.0	8.9	3.1	43	40
00:10	11.0	8.0	3.0	41	41
01:10	9.7	6.2	3.5	38	37
02:10	9.3	1.2	8.1	37	23
03:10	9.1	1.3	7.8	40	32
04:10	9.0	0.9	8.1	39	42
05:10	7.6	-0.3	7.9	38	41
06:10	8.6	-1.4	10.0	39.0	40

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Con respecto al criterio de orientación favorable del edificio, la opción B presenta una orientación desaconsejable, lo cual se ve reflejado en su temperatura interior. Con una temperatura máxima de 22.7°C a las 14:10 p.m. Y mínima de 7.6 °C a las 05:10 a.m. Con respecto a la exterior con temperatura máxima de 27.3 °C a la 13:10 p.m. y una mínima de -1.4 °C a las 06:10 a.m. (Figura 74)

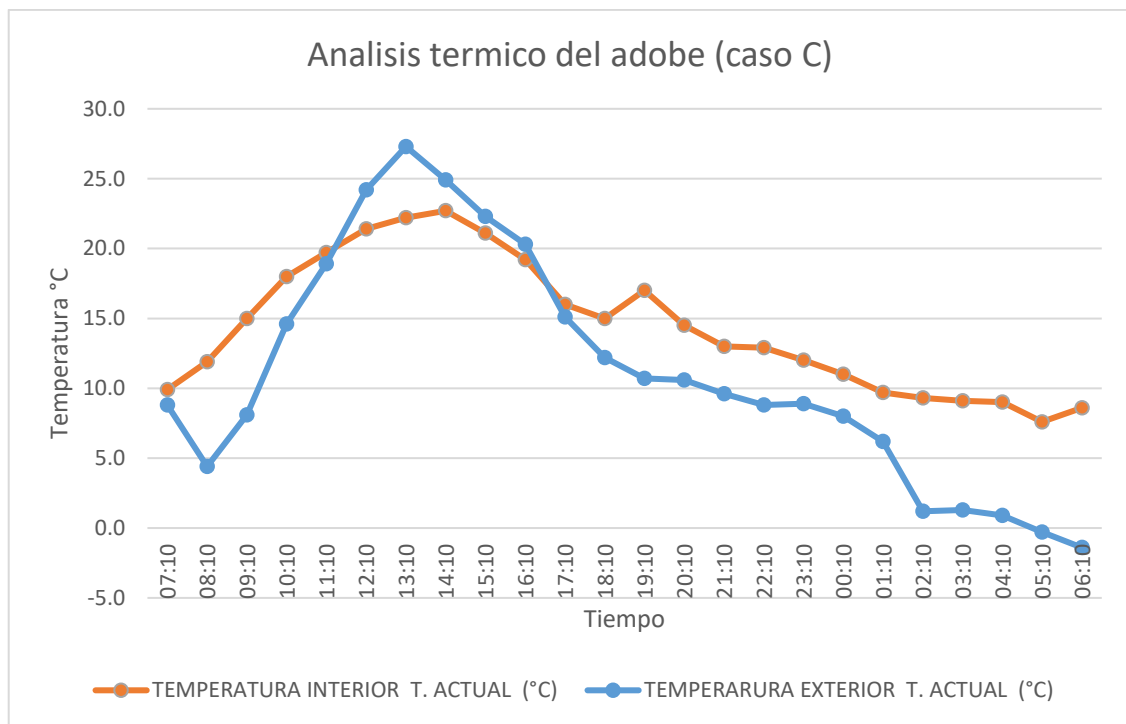


Figura 74. Variación de temperatura en intervalos de una hora. Caso C, fecha: 11 de mayo.

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Conclusión: El análisis de las mediciones climatológicas arrojó los siguientes resultados: El criterio de orientación del edificio influye directamente con la ganancia térmica del edificio. Los ambientes en los tres casos seleccionados no presentaban confort térmico en la noche ni en la madrugada; la inercia térmica de los materiales empleados en su construcción era muy baja por ejemplo la calamina; la temperatura exterior entre las 2:00 y 6:00 de la mañana están por debajo de los 5°C, es decir los pobladores estaban realmente expuestos a temperaturas muy bajas.

4.1.2 Materiales predominantes de la vivienda

4.1.2.1 Muros

El muro de las viviendas en los tres sectores de estudio predomina el adobe, además se observa que en casi la mayoría de viviendas no cuenta con tarrajeo exterior y acabado interior.(Tabla 11)

Tabla 11:
Tabla de frecuencias muros

Xi	fi	Fi	hi	%
Adobe 0.30x0.50x0.14 m	58	58	0.89	89
Bloqueta 0.40 x0.14x0.20 m	5	63	0.08	8
Ladrillo king kong 18 huecos mecanizado	2	65	0.03	3
Total	65		1.00	100

fi Frec. absoluta, Fi Frec. acumulada, hi Frec. relativa, % porcentaje

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.1.2.2 Techos y/o cobertura

El techo de las viviendas en los tres sectores predomina las calaminas metálicas galvanizadas, en menor cantidad de paja (ichu) que va relacionado con el nivel de antigüedad de la vivienda (Tabla 12). Según la entrevista al sr. Asunción P. (jefe de familia del sector Villa) antiguamente las coberturas eran de paja de cebada que tenía un buen comportamiento ante los fenómenos atmosféricos de la zona. Predomina los techos a dos aguas sin captadores de agua (canaletas). además de presentar aberturas que influye en la pérdida de calor así como también permite el ingreso de aire frío del exterior.(Figura 75)

*Tabla 12:
Tabla de frecuencias techos*

Xi	fi	Fi	hi	%
Calamina	63	63	0.97	97
Paja	2	65	0.03	3
Total	65		1.00	100

fi Frec. absoluta, Fi Frec. acumulada, hi Frec. relativa, % porcentaje

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



Figura 75. Fotografía material predominante en techos en las viviendas del centro poblado de Yapura

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.1.2.3 Pisos

El piso de las viviendas en los tres sectores del centro poblado de Yapura el 89% son de tierra apisonada sin ningún acabado lo cual permite el ingreso de humedad hacia el interior del ambiente.(Tabla 13) Y en el patio muchas veces hace que no se pueda circular en tiempos de lluvia. (Figura 76)

*Tabla 13:
Tabla de frecuencias pisos*

Xi	fi	Fi	hi	%
Tierra apisonada	58	58	0.89	89
Madera	7	65	0.11	11
Total	65		1.00	100

fi Frec. absoluta, Fi Frec. acumulada, hi Frec. relativa, % porcentaje

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



Figura 76. Fotografía estado actual de los pisos en las viviendas del centro Poblado de Yapura

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.1.2.4 Puertas y ventanas

Estas se encuentran en mal estado en la gran mayoría de casos están fabricados por los mismos pobladores con hoja de madera y marco de madera. (Tabla 14) La ventana se pudo observar que son de abertura reducida, sin marco alguno antiguamente. Ya con el pasar de los tiempos se tiene marcos de metal lo cual conlleva a pérdidas de calor. (Figura 77)

*Tabla 14:
Tabla de frecuencia vanos*

Xi	fi	Fi	hi	%
PUERTAS				
Madera	52	58	0.80	80
Metálica	13	65	0.20	20
Total	65		1.00	100
VENTANAS				
Vidrio marco metálico	37	37	0.57	57
Vidrio marco de madera	10	47	0.15	15
Vidrio sin marco	18	65	0.28	28
Total	65		1.00	100

fi Frec. absoluta, Fi Frec. acumulada, hi Frec. relativa, % porcentaje

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



Figura 77. Fotografía Puertas y ventanas de las viviendas

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.1.3 Sistema de eliminación de excretas

El sistema de eliminación de excretas en su totalidad en los tres sectores cuenta con tratamiento de aguas domesticas por medio baños sanitarios con arrastre hidráulico con sus respectivos biodigestores unifamiliares, proyecto puesto en ejecución en el año 2016.(Figura 78)



Figura 78. Fotografía Módulos de baños sanitarios proyecto con código SNIP 254001

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2 CONFORT TÉRMICO Y CONCEPCION SOCIOCULTURAL DEL POBLADOR REFLEJADA EN SU ORGANIZACIÓN ESPACIAL DE LA VIVIENDA

4.2.1 Análisis de confort térmico

Para el presente análisis se empleó el método Fanger, (Ver tabla 9), mediante una encuesta de sensación térmica realizada en las habitaciones, los días 11,12 y 13 de mayo entre las 3:00 p.m. a 6:00p.m. llegando a obtener así la sensación térmica a determinada temperatura, teniendo en cuenta; el clo que llevaban los usuarios, la tasa metabólica (W/m²) según la actividad que realizaban.

Tabla 15:
Índice de sensación térmica según la escala de Fanger

ESCALA DE SENSACION TERMICA	
PMV	SENSACION
3	Mucho calor
2	Calor
1	Algo de calor
0	Neutro (confort)
-1	Algo de frio
-2	Frio
-3	Mucho frio

FUENTE: (norma ISO 7730)

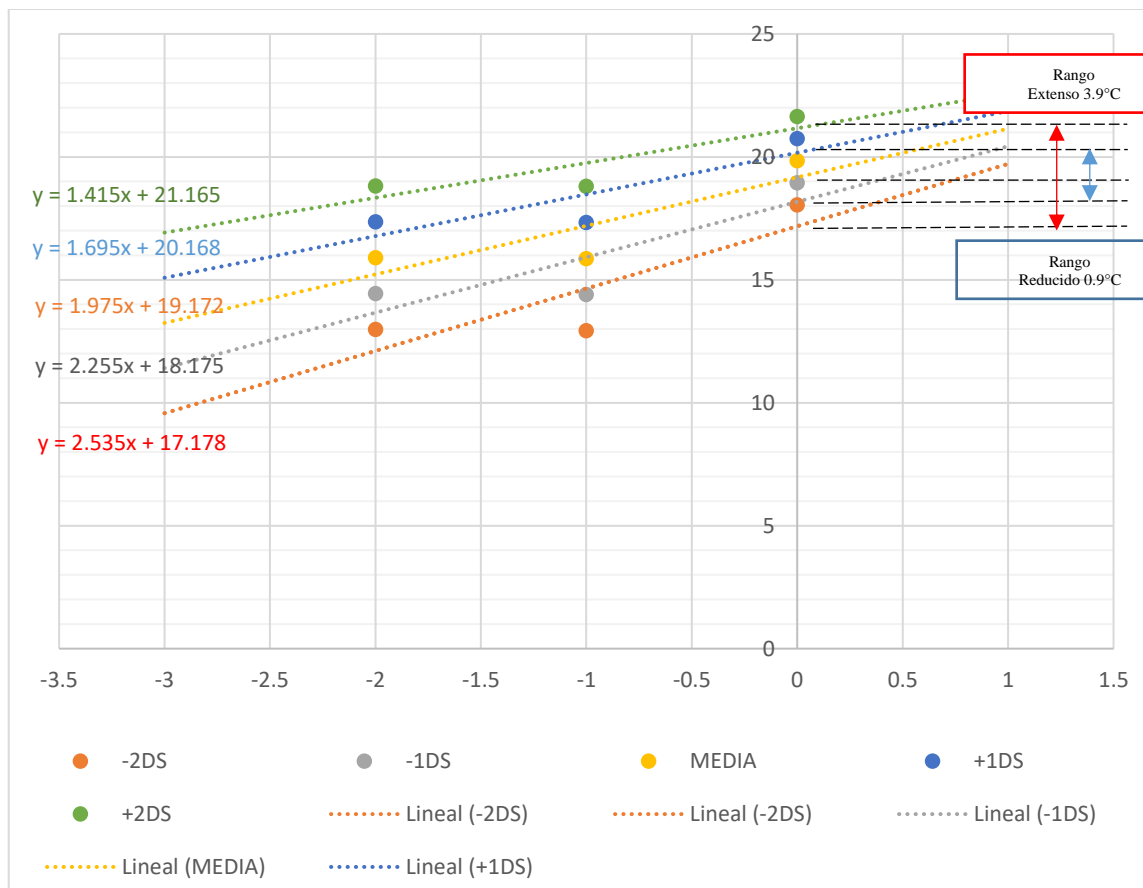
Se determinó que la temperatura neutra (confort térmico) para el caso de los ocupantes de los ambientes de las viviendas es de 19.17 °C, con un rango extenso de 3.9°C y rango reducido de 0.9°C. lo que implica que la amplitud térmica de confort estaría entre 21.17°C y 17.18°C. (Figura 79)

En la (Tabla 16) se determinó la media aritmética y la desviación estándar de las sensaciones térmicas en el total de las observaciones. Donde no se consideraron las escalas +2, +3. Puesto que la toma de datos se desarrolló en la estación de otoño y en horas entre las 3:00 y 6:00 p.m. por lo que las sensaciones de calor son poco frecuentes.

*Tabla 16:
Media aritmética y desviación estándar de sensaciones térmicas en el total de observaciones*

SENSACION TERMICA		DS	-2DS	-1DS	MEDIA	+1DS	+2DS
PMV	PERCEPCION						
1	Algo de calor	-	-	-	-	-	-
0	Neutro (confort)	0.9	18.04	18.94	19.84	20.74	21.64
-1	Algo de frio	1.47	12.92	14.39	15.86	17.33	18.80
-2	Frio	1.46	12.97	14.43	15.89	17.35	18.81

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



-2DS -1DS MEDIA +1DS +2DS

18.04 18.94 19.84 20.74 21.64

Figura 79. Gráfico de líneas de regresión de temperaturas medias y de -2DS, -1DS, Act., +1DS y +2DS

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.1.1 Diagrama psicrométrico, herramienta de diseño bioclimático

El Diagrama de Givoni es un diagrama psicrométrico: es decir, tiene en cuenta las características del aire, la humedad y la temperatura para evaluar la sensación térmica y de confort. Por supuesto, no es un diagrama que dé resultados exactos, puesto que cada individuo tiene su propio estado de confort, pero sí es una buena aproximación en términos generales. En este diagrama, la casilla de color rojo representa la zona de confort, cuyos rangos de confort térmico oscila entre 18.3°C a 23.5°C y los otros colores representan estrategias de diseño. (Figura 80)

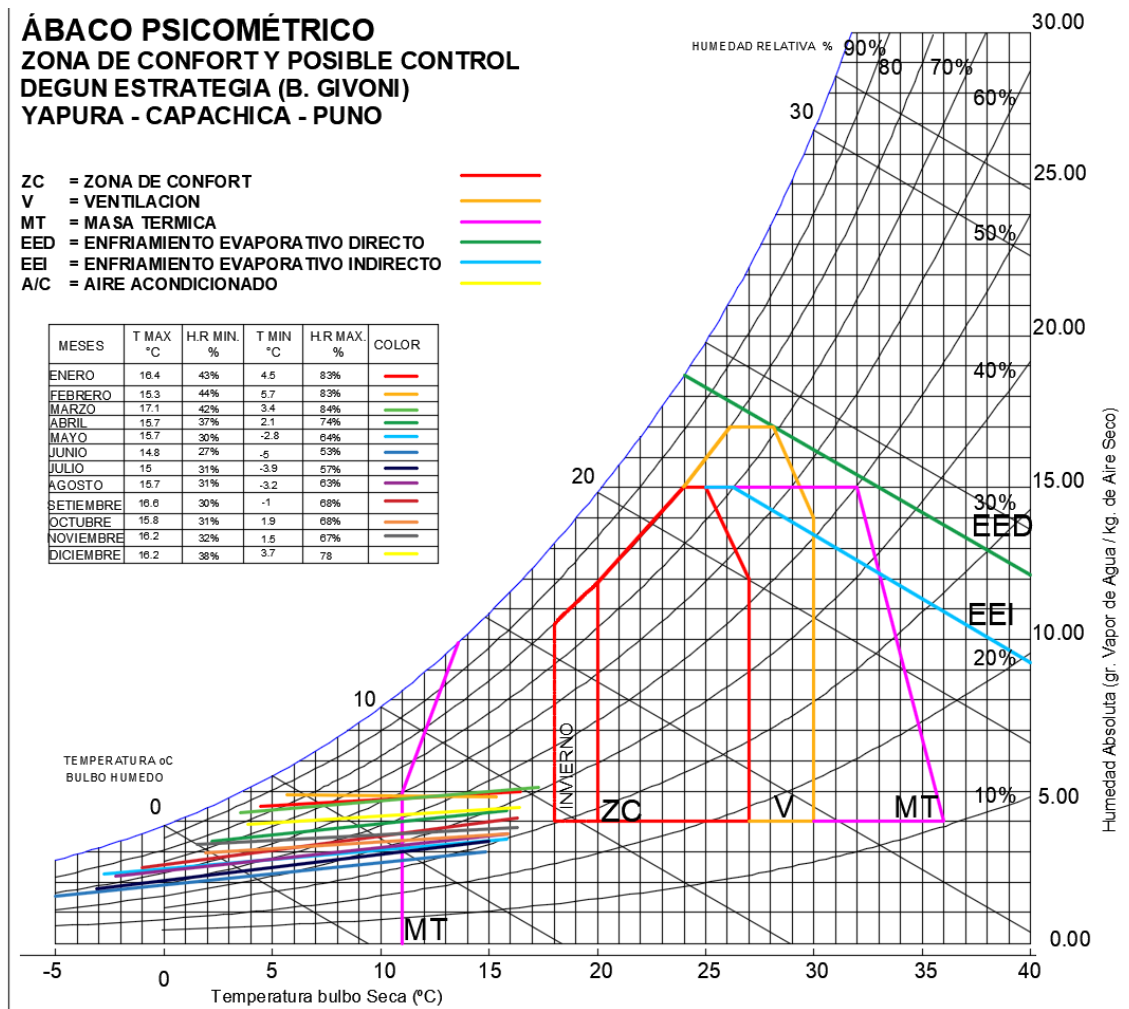


Figura 80. Diagrama psicrométrico, Yapura-Capachica-Puno.
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



4.2.2 La vivienda como representación cultural del poblador

Según como establece la cosmovisión de la cultura andina, la madre naturaleza ha previsto a los seres vivos diversas formas de protección, las aves en su nido, las fieras en su guarida, los peces en el agua, y los humanos en sus viviendas; todos ellos han aprendido instintivamente o por sabiduría a elaborar sus envolventes.

La primera envolvente está referida a la piel -órgano del ser humano- “la piel del mismo hombre que protege órganos vitales, la cual está compuesta por nutrientes que se obtienen por medio de la alimentación para soportar las inclemencias climáticas de la zona.

La segunda envolvente se refiere a la vestimenta, “la vestimenta estaría compuesta por tejidos de fibra de alpaca, llama, y lana de ovino que el poblador utiliza para protegerse del clima agreste de la zona.

Finalmente, la tercera envolvente está representada por la vivienda: “la cual está compuesta en principio, por la infraestructura y/o construcción de ambientes siendo estos de muros de piedra, adobe; techos de paja,calamina; pisos de tierra apisonada, y puertas angostas, tomada como una capa externa que sirve como seguridad, calor y protección de las inclemencias climáticas como demás peligros.(Figura 81)

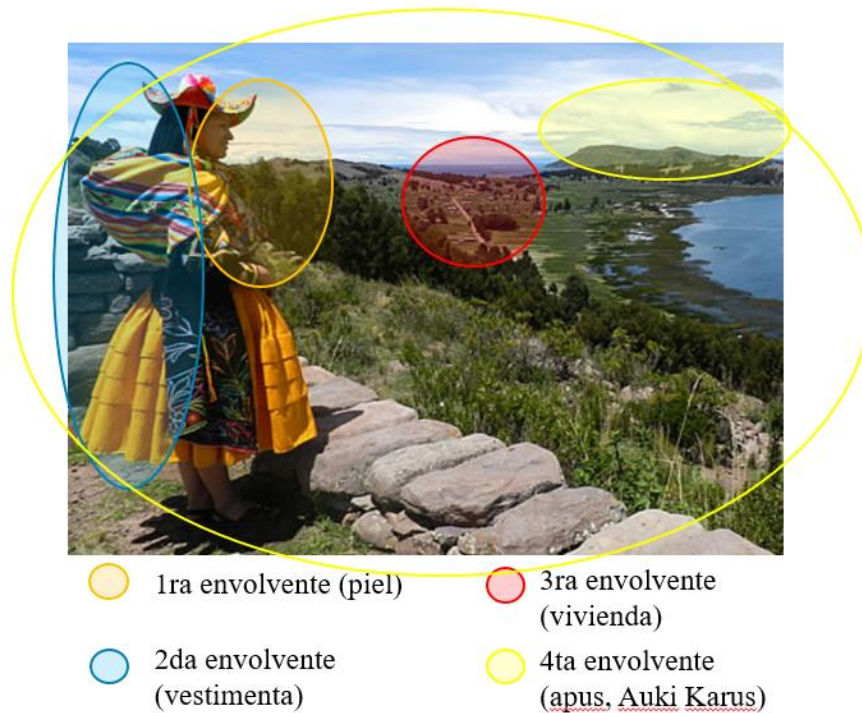


Figura 81. Las envoltentes dentro del concepto de la cosmovisión en el C.P Yapura
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.2.1 Dimensiones de la cosmovisión

Las viviendas rurales del centro poblado de Yapura integran en su diseño, distribución y uso; tres dimensiones que componen su cosmovisión y que forman parte de un todo.

La dimensión humana; referida al estilo de vida del usuario, a la distribución de su tiempo y dinero; los valores, fiestas que celebra, entre otras. Es decir, todas las actividades que desarrolla el poblador, finalmente la vivienda es el resultado de la interacción del hombre con el entorno.

La dimensión natural; es el entorno inmediato que rodea al hombre, es el ecosistema donde se ha establecido. Lo compone el suelo, aire, flora (productos andinos), fauna, entre otros.

La dimensión sagrada; está representada por los procesos o actividades que permiten crear un vínculo, una relación de respeto, entre lo humano y lo natural. Estos rituales (actividades)

PAGOS A LA SANTA TIERRA PACHAMAMA son denominados OFRENDA.

EL K"intu (Hojas deCoca). Se realiza para pedir por tu salud, estudio, trabajo, hogar. que todo mejore. En este caso puedes pedir para ti mismo o también para tus familiares. Para lo cual se tiene que tener de 6 hojas de coca a 12 hojas y entregarlas al Yatiri (maestro). Para que él pueda pedir permiso. Las hojas son cubiertas con vino, cebo de animal. entre otras cosas que se utilizan.(Figura 82)

En las viviendas el patio familiar es considerado como sagrados, espacio en los cual se realizan ceremonias rituales en honor a diversos fenómenos y/o actividades económicas – sociales y culturales.



Figura 82. La vivienda como articulador de las tres dimensiones de la cosmovisión
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.3 Caracterización de la vivienda rural

4.2.3.1 La vivienda rural en el centro poblado de Yapura

De acuerdo a las características de la VRP En conclusión: a la tipología de VRP mencionados en los apartados preliminares, se verifica que la tipología predominante en el centro poblado de Yapura es de tipología autóctona T-1.(Figura 83) considerando lo siguiente: **Función**, existe uno o dos “espacios para dormir”, un “espacio para cocinar y comer” y un “espacio para almacenar”; **Espacio**, Espacialmente se conforma por la agrupación de tres volúmenes, organizados alrededor de un patio central distribuidor. En cada volumen se ubica un espacio. (Figura 84, Figura 85); **Forma**: los volúmenes tienen planta ortogonal y simétrica, y se encuentran ubicados de forma próxima.

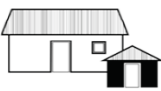









 T1									
									
ORGANIZACIÓN ESPACIAL			FORMA		MATERIAL		FUNCIÓN/ PROGRAMA ARQUITECTÓNICO		
N° de volúmenes		≤5							
≤5					> ~~~~~		1-2	= 1	≥1



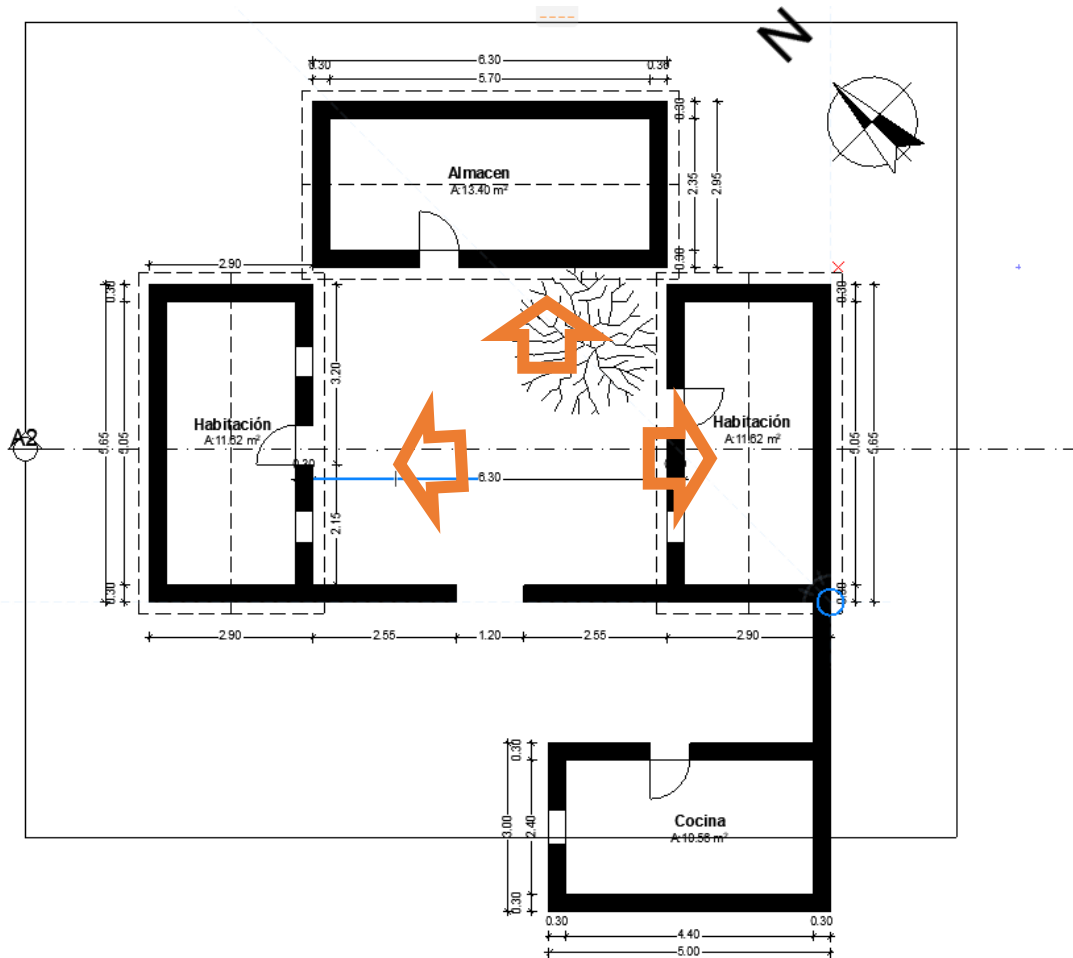
Figura 83. Vivienda rural predominante de Tipología autóctona T-1 del centro poblado Yapura – Capchica

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



Figura 84. Configuración de la vivienda típica en C, asociado a la configuración sociocultural

FUENTE: Google earth,2016



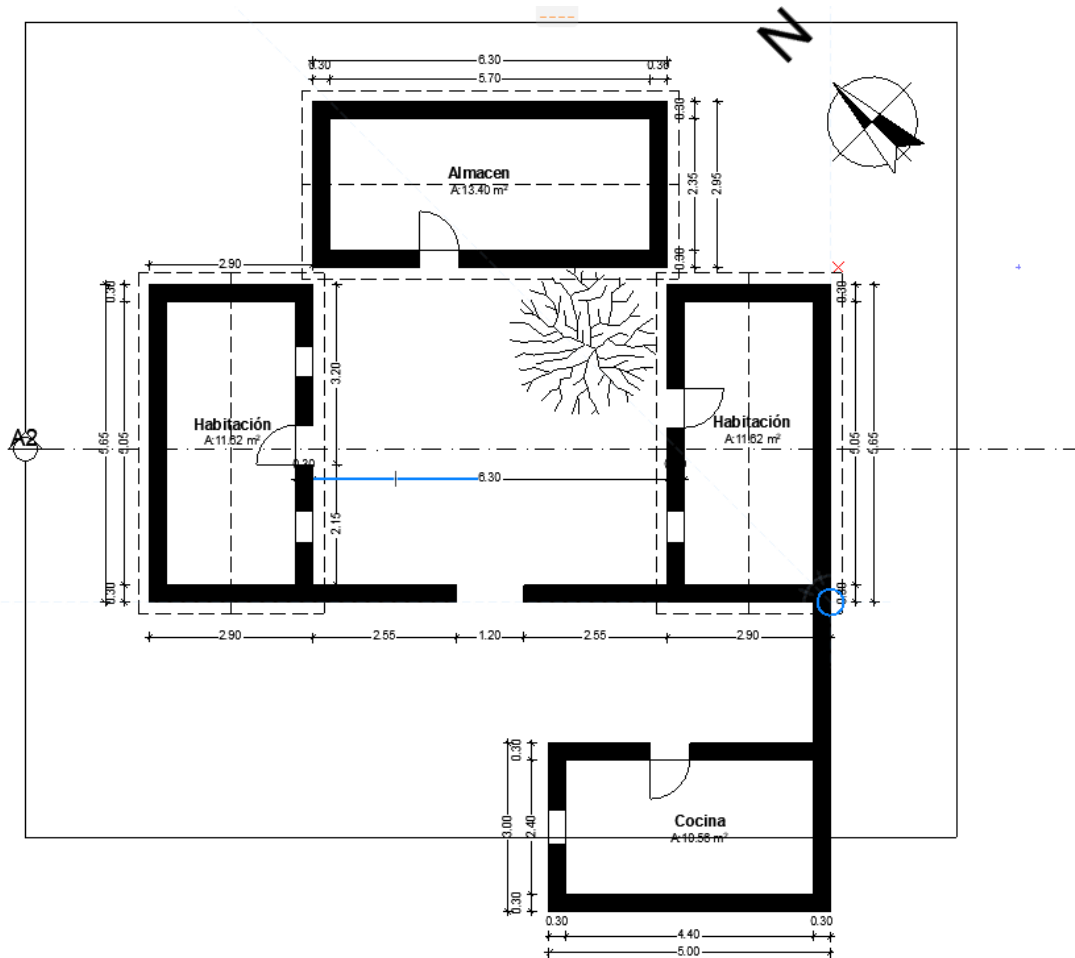
PRIMER NIVEL

1:100

Figura 85. Distribución espacial predominante en C. que consta de 02 habitaciones, 01 almacén, 01 cocina-comedor organizados a través de un patio central
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.3.2 Distribución espacial de vivienda predominante

De acuerdo a la tipología de VRP mencionados en los apartados preliminares, se verifica que la tipología predominante en el centro poblado de Yapura es de tipología autóctona T-1, cuenta con uno o dos “espacios para dormir”, un “espacio para cocinar y comer” y un “espacio para almacenar”, organizados alrededor de un espacio articulador patio central. A continuación, detallaremos los espacios.(Figura 86)



PRIMER NIVEL

1:100

*Figura 86. Distribución espacial predominante en C. que consta de 02 habitaciones, 01 almacén, 01cocina-comedor organizados a través de un patio central.
FUENTE: Elaborado por el equipo de trabajo*

4.2.3.2.1 Dormitorio

Espacio destinado por el poblador para la recuperación de energía y vestuario, donde por experiencia propia los niveles de confort térmico son bajos, existe infiltraciones de aire frío y puentes térmicos. Además, se observa que viven en condiciones precarias con mínimas consideraciones de confort térmico. (Figura 87)



Figura 87. Fotografía estado actual de los dormitorios. Vivienda del jefe de familia Juan Pancca.

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.3.2.2 Cocina

Espacio destina para la preparación y consumo de alimentos, donde en casi la mayoría de viviendas se encuentra aislada de los demás ambientes por el tema de que la cocina lo consideran como parte de la zona social, espacio de sociabilización. Un elemento importante en la cocina es el fogón construido de piedra y barro, en algunos casos de arcilla cocida, donde se observa que el nivel de humo es contaminante por falta de ventilación natural, causando una serie de enfermedades respiratorias. Además de no contar con las instalaciones sanitarias adecuados (Figura 88)



Figura 88. Fotografía estado actual de la cocina comedor. vivienda del jefe de familia Asunción Pancca.

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.3.2.3 Almacén

Espacio destinado para el almacenamiento de la producción de alimentos como papa, quinua, cebada, trigo, habas, oca. Así como también de herramientas agrícolas entre otros.

Que se encuentran en situaciones precarias. (Figura 89)



Figura 89. Fotografía estado actual del almacén

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.3.2.4 *Patio familiar*

En las viviendas el patio familiar es considerado como sagrados, como objeto místico la piedra ubicado dentro del patio en el cual se realizan ceremonias rituales en honor a diversos fenómenos y/o actividades económicas – sociales y culturales.



Figura 90. Patio familiar sagrado en la vivienda
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.2.3.2.5 *Patio comunitario*

Es un espacio social donde se recibe visitas, donde se desarrollan las relaciones sociales., además de ser un espacio social familiar.se observa que el piso es de tierra que en temporada de lluvia impide el libre tránsito por la falta de un sistema de drenaje.
(Figura 91)



Figura 91. Fotografía estado actual de la vivienda con relación al patio comunitario

FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.3 PLANTEAMIENTO DE ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

4.3.1 Aspectos climatológicos

4.3.1.1 Clima

El clima en Capachica es fresco y mayormente nublado. En el transcurso del año, la temperatura varía típicamente de $-3.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $16.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ y es rara vez por debajo de $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ o por encima de $19.4\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.3.1.1.1 Condicionantes

- a) Latitud: Con una latitud sur $15^{\circ} 42' 21''$
- b) Longitud: Longitud oeste $69^{\circ} 49' 00''$ del meridiano de Greenwich.
- c) Altitud: El centro poblado de Yapura se encuentra a una altitud de 3818 m.s.n.m. (en su plaza principal)

4.3.1.1.2 Componentes

Para el análisis de los elementos del clima se han tomado como referencia los datos climáticos del distrito de Capachica

a) Temperatura

La presencia del lago Titicaca es un factor de regulación de las áreas cercanas al litoral, que logra mantener temperaturas ligeramente más altas que en otras zonas del altiplano. La temperatura varía entre 4.6°C. (Junio-Julio) a 9.5°C. (Enero), siendo el promedio mensual de 7.6°C. La temperatura media máxima varía de 13.5°C. (Junio) a 16.1°C. (Noviembre) con una máxima absoluta de 21.2°C. La temperatura media mínima de -10°C. (Mayo) a 5.6°C. (Enero) con una mínima absoluta de -13.8°C. (FUENTE SENAMI).

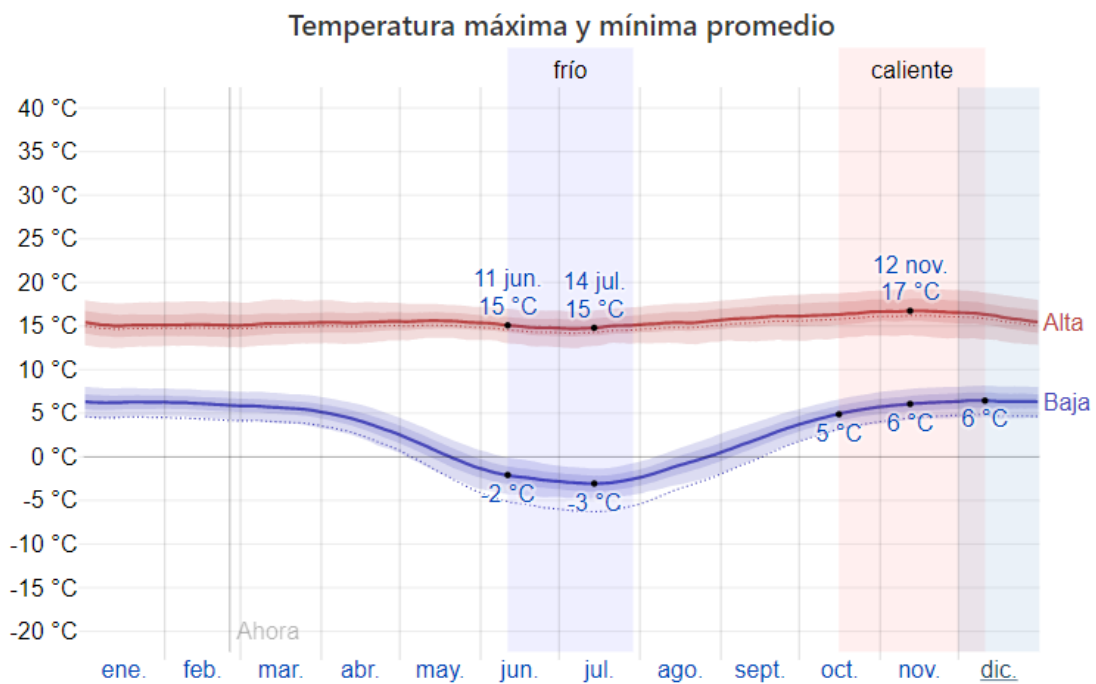


Figura 92. Temperatura media alta y baja. La temperatura media diaria alta (línea roja) y baja (línea azul), con las bandas de percentiles 25 a 75 y 10 a 90. Las líneas finas punteadas son las temperaturas percibidas promedio correspondientes.

FUENTE: www.weatherspark.com/

Tabla 17:
Temperatura y precipitación promedio mensual Yapura-Capachica 2015, 2016 y 2017

AÑO	Parámetro	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2015													
	T. Máxima	13.8	14.7	14.1	13.6	14.2	14.3	14.9	15.4	15.2	15.8	16.9	16.6
	T. Mínima	4.5	5	5.1	4.1	0	-3.3	-4.2	-2.5	0.5	1	3.2	3.2
	Precipitación mm	160.2	124.7	190.5	101.6	2	0	5	3.4	38.3	64.9	42.4	62.1
2016													
	T. Máxima	16.4	15.3	17.1	15.7	15.7	14.8	15	15.7	16.6	15.8	16.6	16.2
	T. Mínima	4.5	5.7	3.4	2.1	-2.8	-5	-3.9	-3.2	-1	1.9	1.5	3.7
	Precipitación mm	111	197.6	29.2	62.1	3.7	0.4	5.9	0	21.2	74.1	16.1	73.4
2017													
	T. Máxima	14.2	15.2	14	15.1	14.6	14.8	14.2	...	...	...	...	...
	T. Mínima	4.9	4.1	4.1	2.2	1	-3.4	-4.5	...	...	...	...	...
	Precipitación mm	166.5	86.5	135.2	66	42.2	0	7.5	...	...	...	...	...

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía – Puno

b) Humedad

La humedad relativa mensual varía entre 47.6 % en Julio a 71.8 % en Enero con un promedio anual de 55.9%. Los promedios de los valores extremos varían de 31% en julio a 95% en marzo. La mayor humedad relativa se presenta en abril, coincidente con las lluvias. La zona es seca, existe poca saturación, lo que favorece una evaporación alta. (FUENTE SENAMI)

Tabla 18:
Humedad relativa %

AÑO	Parámetro	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
2017													
	H.R. máxima media	83	83	84	74	64	53	57	63	68	68	67	78
	H.R. media	60	62	62	53	43	39	41	43	46	44	45	50
	H.R. mínima media	43	44	42	37	30	27	31	31	30	31	32	38

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía – Puno

c) Viento

La dirección predominante del viento por hora promedio en el centro poblado de Yapura varía a lo largo del año.

Los vientos en la zona como se aprecia en la escala de Beaufort, son suaves, las velocidades van de 2.1 a 3.1m/s. Se presentan máximas de hasta 6.6m/s., que se clasifican como brisa ligera. Los vientos locales o brisas del lago soplan en ambos sentidos durante el día. En la época de lluvias se presentan vientos que soplan del este y en los meses de estiaje del sur y del oeste. (FUENTE SENAMHI)

El viento suele venir del oeste durante 3,2 meses, del 13 de mayo al 18 de agosto, con un porcentaje máximo del 45% el 1 de julio. El viento es más frecuente del este durante 8,8 meses, del 18 de agosto al 13 de mayo, con un porcentaje máximo del 55% el 1 de enero.

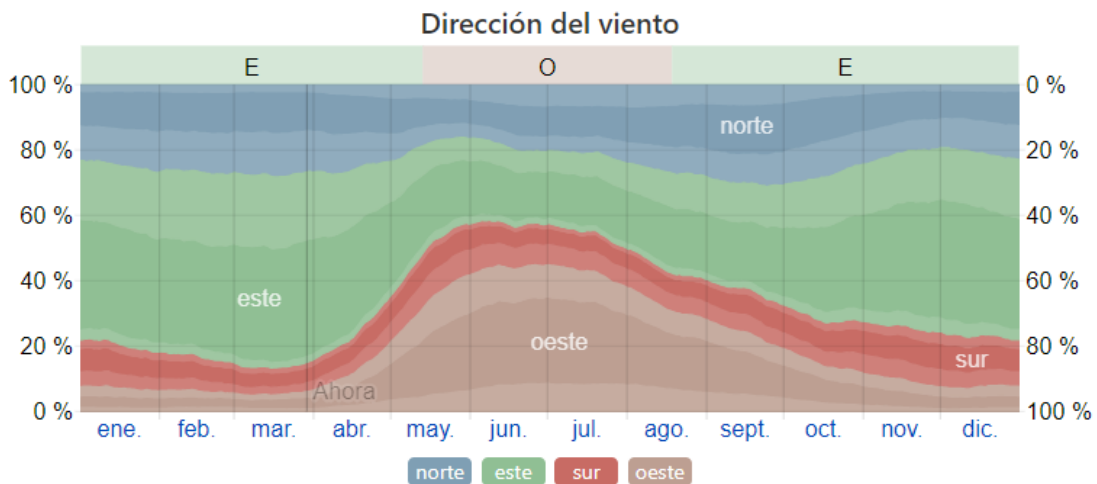


Figura 93. dirección de vientos. El porcentaje de horas en que la dirección media del viento es de cada una de las cuatro direcciones cardinales del viento, excluyendo las horas en que la velocidad media del viento es inferior a 1.6 km/h. Las áreas ligeramente teñidas en los límites son el porcentaje de horas que se pasan en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

FUENTE: www.weatherspark.com/



d) Energía solar

Esta sección discute la energía solar total de onda corta incidente diario que alcanza la superficie del suelo en un área amplia, teniendo en cuenta las variaciones estacionales en la duración del día, la elevación del Sol sobre el horizonte y la absorción por las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

La energía solar de onda corta incidente diario promedio experimenta alguna variación estacional en el transcurso del año.

El período más brillante del año dura 2,2 meses, del 10 de octubre al 16 de diciembre, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado superior a 7,1 kW/h. El día más brillante del año es el 13 de noviembre, con un promedio de 7,5 kW/h.

El período más oscuro del año dura 2,6 meses, del 5 de mayo al 23 de Julio, con una energía de onda corta incidente diario promedio por metro cuadrado por debajo de 6.0 kW/h. El día más oscuro del año es el 22 de Junio, con un promedio de 5.6 kW/h.

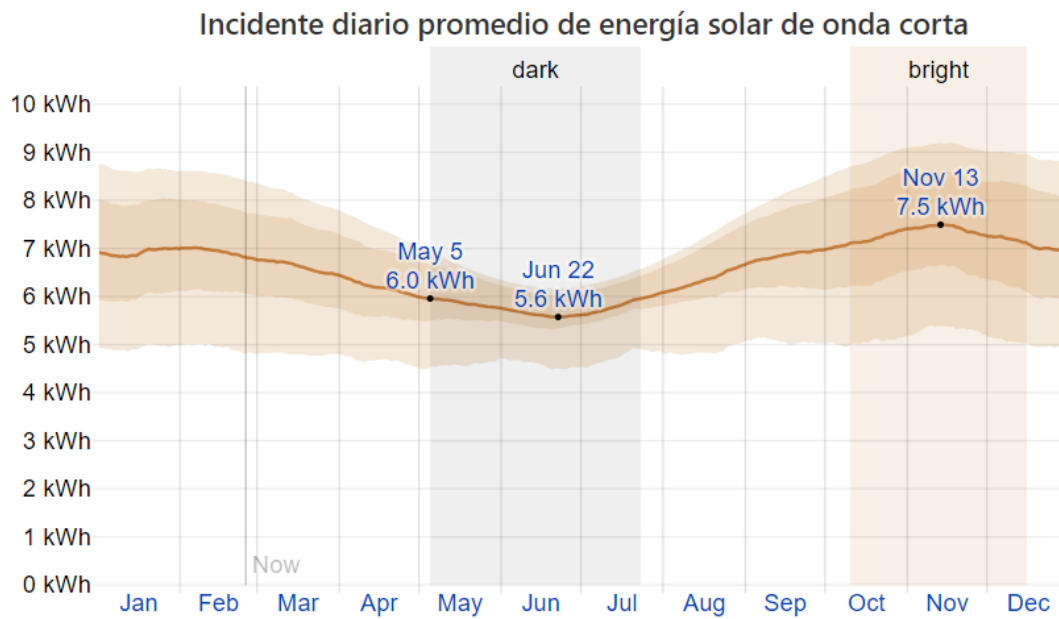


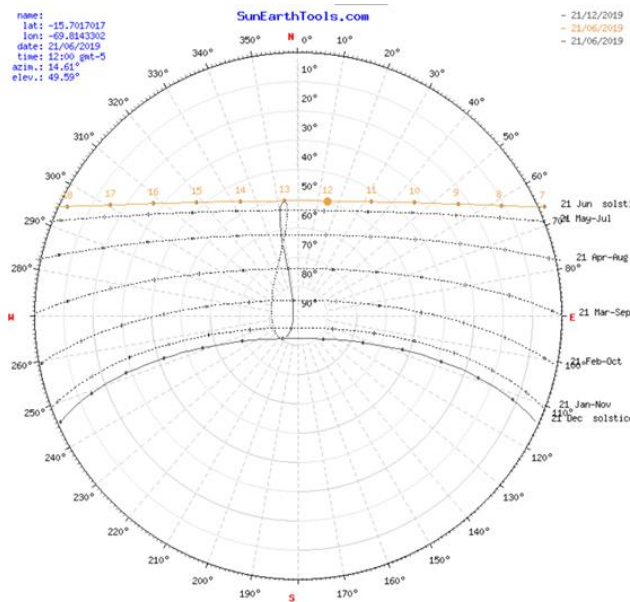
Figura 94. incidencia diaria promedio de energía solar de onda corta. El promedio diario de energía solar de onda corta que llega al suelo por metro cuadrado (línea naranja), con las bandas de percentiles 25° a 75° y 10° a 90°.

FUENTE: www.weatherspark.com/

e) Recorrido solar del centro poblado de Yapura



Figura 95. Recorrido solar en su plaza del centro poblado de Yapura
FUENTE: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#annual



Fecha:	21/06/2019 | GMT-5	
coordinar:	-15.7017017, -69.8143302	
ubicación:	-15.70170170, -69.81433020	
hora	Elevación	Azimet
07:05:12	-0.833°	65.85°
8:00:00	11°	61.61°
9:00:00	23.31°	55.18°
10:00:00	34.5°	46.01°
11:00:00	43.72°	32.81°
12:00:00	49.59°	14.61°
13:00:00	50.59°	353.15°
14:00:00	46.37°	333.33°
15:00:00	38.19°	318.32°
16:00:00	27.6°	307.82°
17:00:00	15.63°	300.51°
18:00:00	2.86°	295.32°
18:16:55	-0.833°	294.15°

Figura 96. Proyección polar Equidistante (izquierda), elevación y azimut (derecha) en latitud -15° Centro poblado de Yapura

FUENTE: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#annual

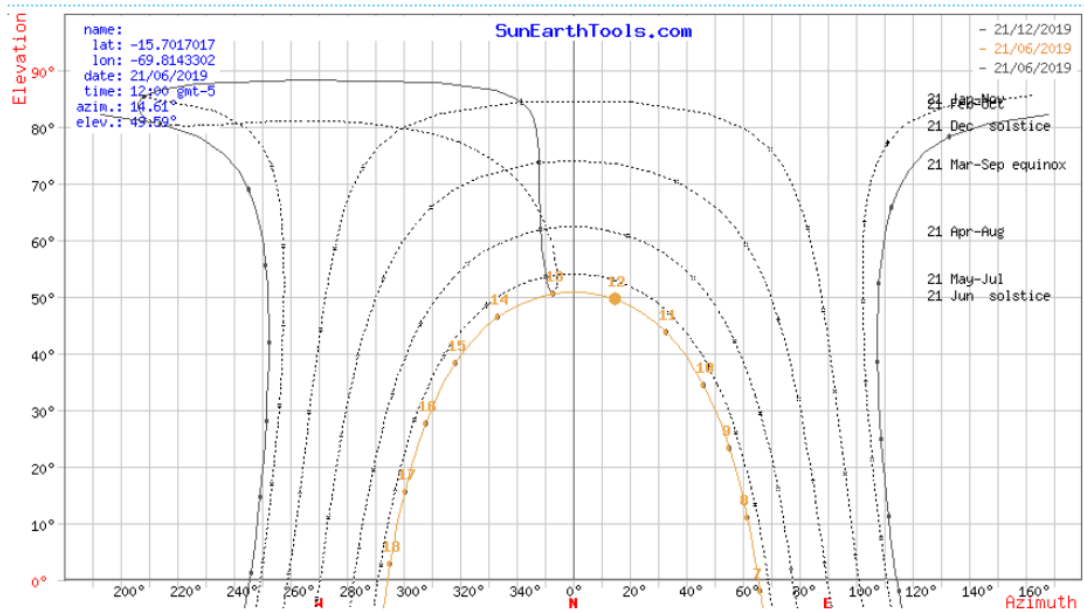


Figura 97. Proyección cilíndrica latitud -15° Centro poblado de Yapura

FUENTE: https://www.sunearthtools.com/dp/tools/pos_sun.php#annual

4.3.2 Necesidades del usuario

CUADRO DE NECESIDADES O REQUERIMIENTOS							
NECESIDAD OBJETIVO	ZONA	NECESIDAD PRINCIPAL	NECESIDAD COMPL.	ACTIVIDAD		REQ. AMBIENTE FUNCIONAL	
				PRINC.	COMPLE.		
VIVIR	INTIMA	DESCANSO	Recuperar energía	Dormir	Vestirse, guardar	Dormitorios	
					Relajarse	Estar	
	SOCIAL	ALIMENTACION	Alimento	Comer	Lavado, preparacion, coccion, servido, comer, guardado, almacenar alimentos	Cocina-Comedor	
					Coccion		Cocinar
		RECREACION	Sociabilizacion	Actividades varias	Recibir de visitas, fiestas	Patio Publi.	
	SERVICIOS	ASEO	Higiene personal	Higiene impersonal	Asearse	Orinar, defecar	Servicios Higienicos
					Lavar	Lavar,secar ropa,	Patio serv.
		ALMACENAMIENTO	Almacenar productos	Guardar	Guardar la produccion, herramientas	Almacen de productos	
	PRODUCTIVA	PRODUCCION			Producir alimentos	Sembrar, cosechar	Invernadero
						Comer, tomar agua, dormir, orinar, defecar	Cobertizo y corrales
						Almacenar alimentos de animales	Deposito

Figura 98. Cuadro de necesidades o requerimientos
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

CUADRO POBLACIONAL					
TIPO	USUARIO	GENERO		N°	TOTAL
		MASC.	FEMENINO		
POBLACION SERVIDA	Papa	1x		1	
	Mama		1x	1	
	Hijo	2x		2	
	Hija		1x	1	
	Pariente	1x		1	
		4x	2x	6	6
POBLACION SERVIDA ganados	Ovinos	15		15	15
	Vacunos	5		4	4

Figura 99. Cuadro poblacional
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

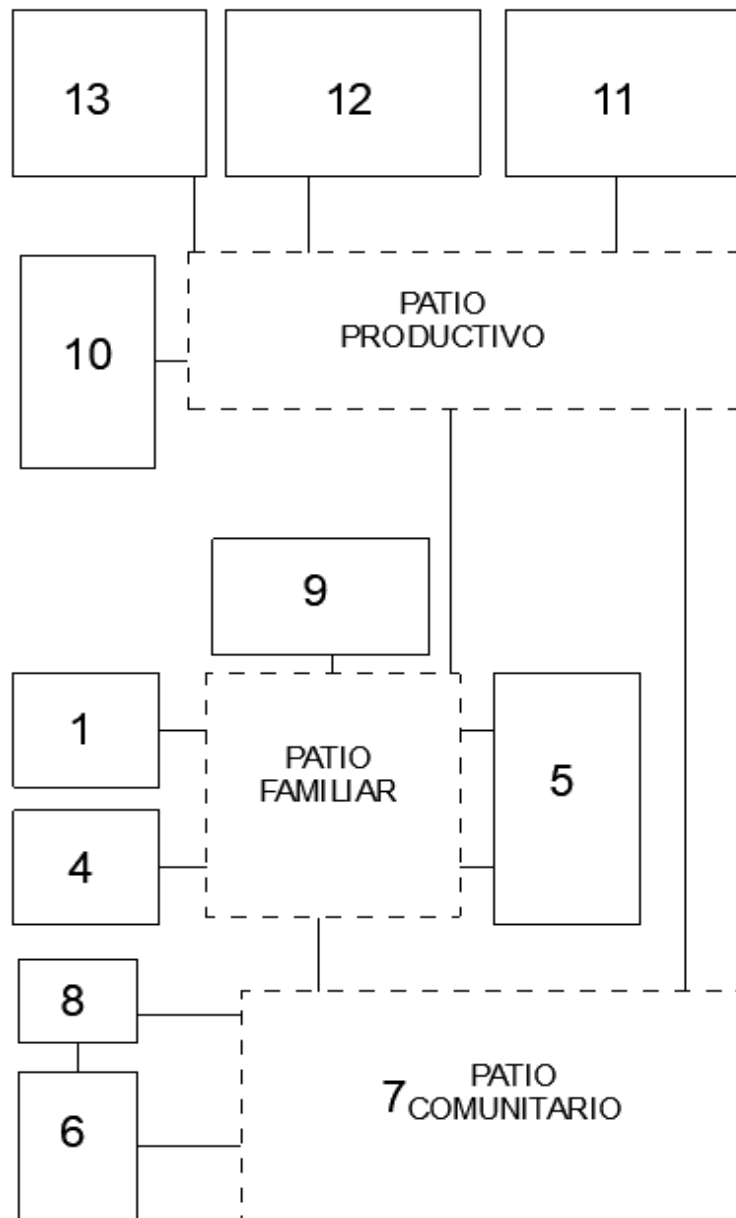
CUADRO DE AREAS				
REQ. AMBIENTE FUNCIONAL	N°	AREA REQUERIDA (m2)	CIRCULACION Y MUROS (30%)	AREA TOTAL (m2)
Dormitorio matrimonial	1	13.35	17.36	17.36
Dormitorio hijo	1	11.9	15.47	15.47
Dormitorio hija	2	11.9	15.47	30.94
Dormitori pariente	1	11.9	15.47	15.47
Estar	1	15	19.50	19.50
Cocina-Comedor	1	15	19.50	19.50
Patio publi.	1	25	32.50	32.50
Servicios Higienicos			0.00	0.00
Patio serv.	1	6.5	8.45	8.45
Almacen de productos	1	11	14.30	14.30
Invernadero	1	12	15.60	15.60
Corral	1	11.5	14.95	14.95
Cobertizo	1	22.5	29.25	29.25
Deposito	1	9	11.70	11.70
Area total construida				244.99
Area libre (30%)				73.50
AREA TOTAL				318.48

Figura 100. Cuadro de áreas
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

CUADRO DE CUALIDADES ARQUITECTONICAS					
REQ. AMBIENTE FUNCIONAL	ASOLEAMIENTO		ILUMINACION	VENTILACION	VISTAS
	MAÑANA	TARDE			
Dormitorio matrimonial		☉	☉	☉	☉
Dormitorio hijo		☉	☉	☉	
Dormitorio hija		☉	☉	☉	
Dormitori pariente		☉	☉	☉	
Cocina-Comedor	☉		☉	☉	☉
Patio publi.		☉		☉	
Servicios Higienicos	○	○		☉	
Patio serv.	☉				
Almacen de productos	○	○		☉	
Invernadero		☉		☉	
Corral		☉		☉	
Cobertizo		☉		☉	
LEYENDA					
INCIDENCIA					
DIRECTA/ NATURAL		☉			
INDIRECTA/ ARTIFICIAL		○			
MUY IMPORTANTE		☉			

*Figura 101. Cuadro de cualidades arquitectónicas
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)*

ORGANIGRAMA



LEYENDA

1	DORM. MATRIMONIAL	7	PATIO COMUNITARIO
2	DORM. HIJO	8	PATIO DE SERVICIO
3	DORM. HIJA	9	ALMACEN DE PRODUCTOS
4	DORM. PARIENTE	10	INVERNADERO
5	SALA S.U.M.	11	CORRAL
6	COCINA-COMEDOR	12	COBERTIZO
		13	DEPOSITO

Figura 103. Organigrama
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

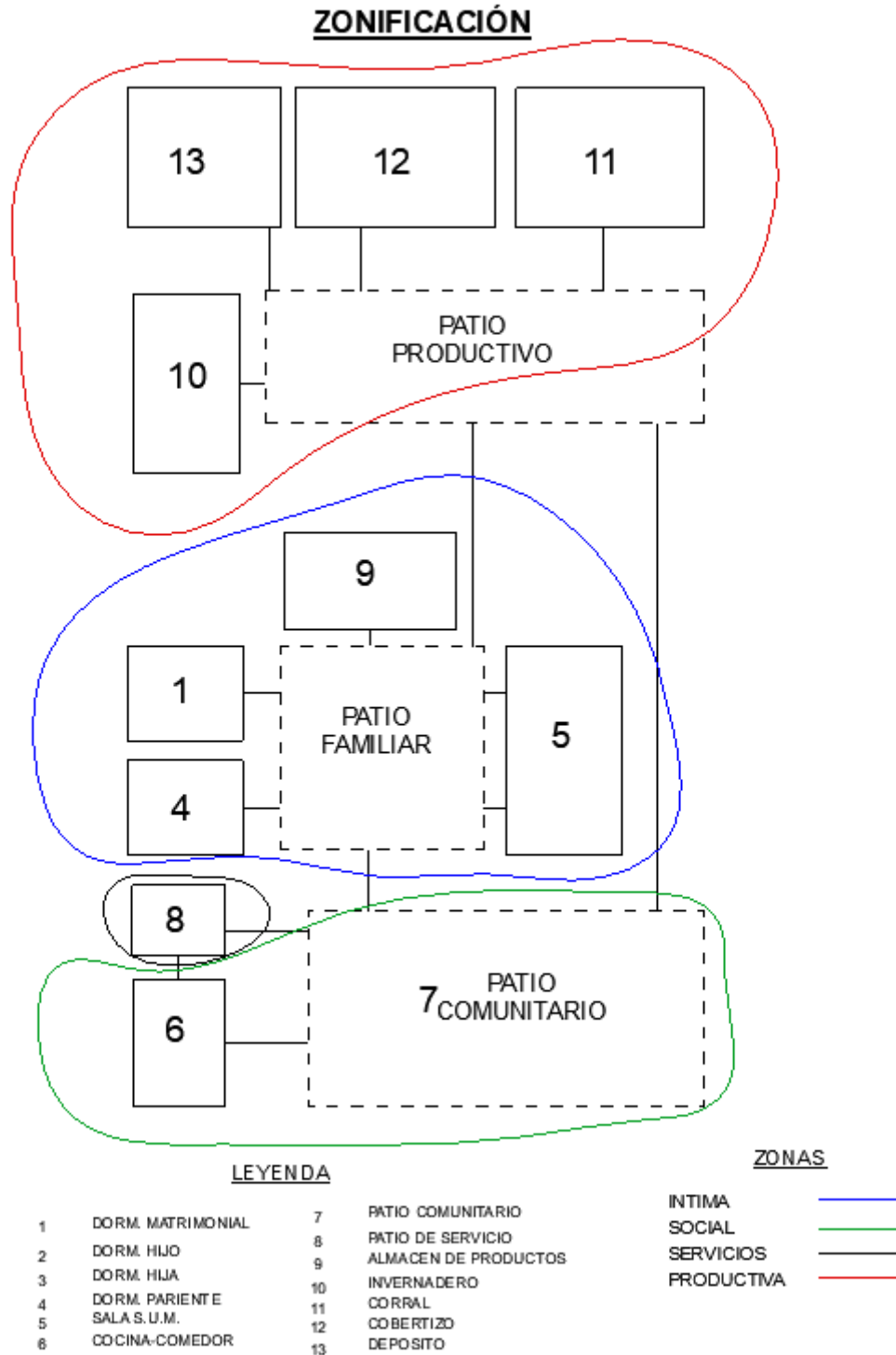


Figura 104. Diagrama de zonificación
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

FLUJOGRAMA

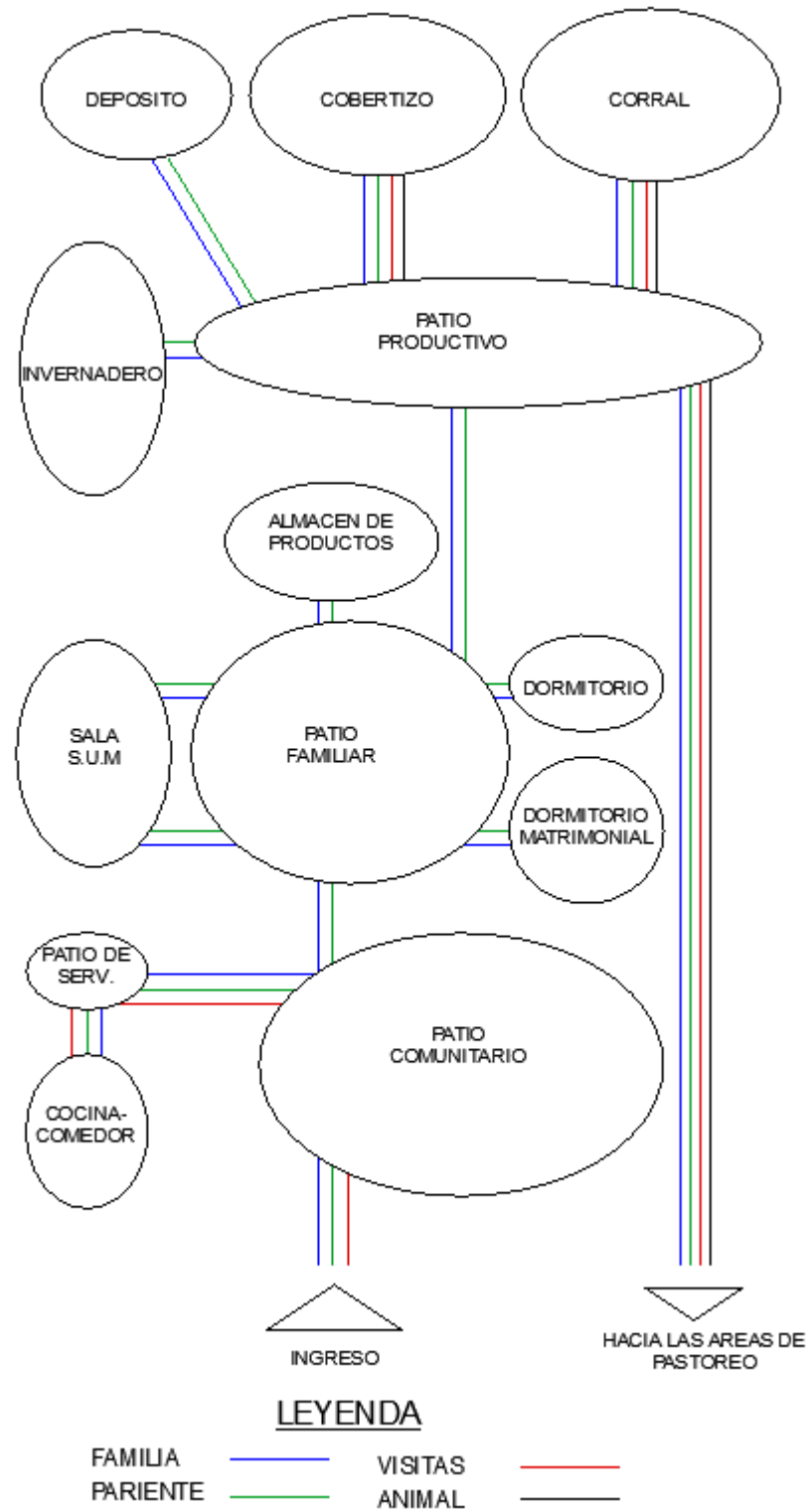


Figura 105. Flujograma
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.3.3 Estrategias bioclimáticas

4.3.3.1 Estrategias de captación de la energía

4.3.3.1.1 Orientación favorable del edificio

El proyecto presenta una orientación aceptable noreste (NE) en relación al terreno elegido. Lo cual la fachada noroeste (NO), recibe la radiación solar durante la mayor parte del día, En invierno el sol se encuentra más bajo con respecto al cenit por lo que tendrá una mayor penetración a través de superficies acristaladas.

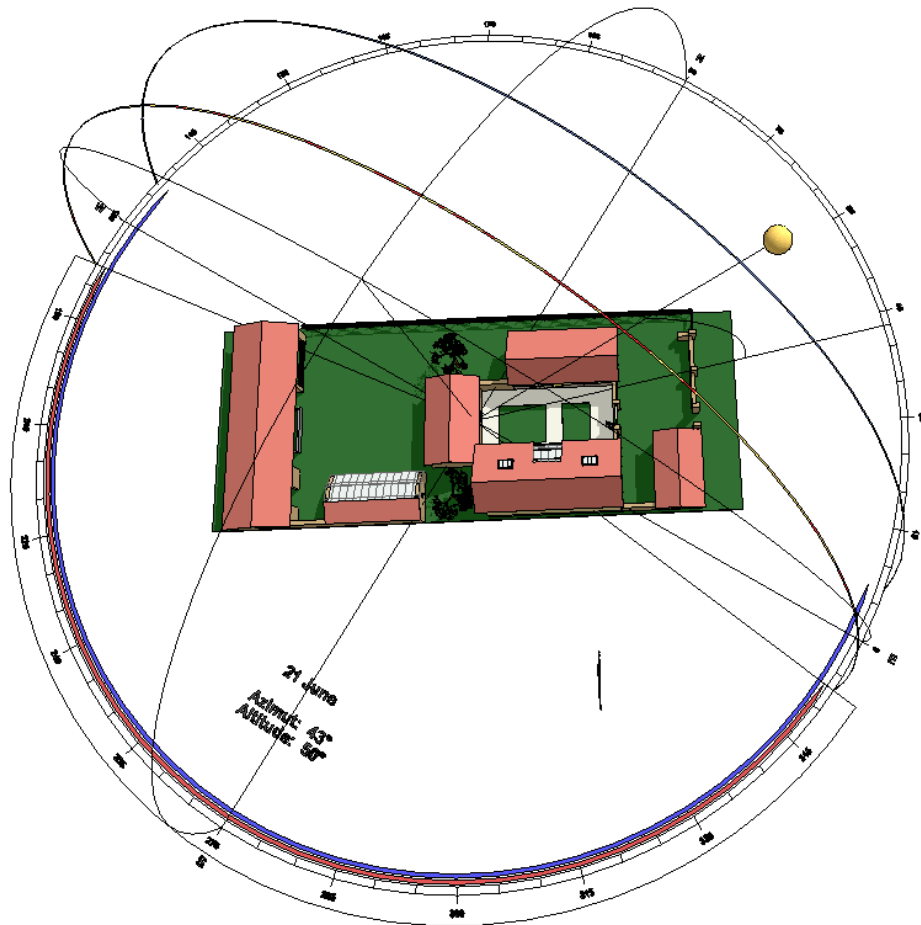


Figura 106. Propuesta orientación NE aceptable
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.3.3.1.2 Estrategias de iluminación natural

Uso de la iluminación cenital a través del lucernario logrando una mejor penetración de la luz en el ambiente, combinado con elemento de distribución de luz natural repisa de luz horizontal evitando el deslumbramiento.

Vidrio insulado o doble vidrio hermético (DVH) como elemento de transmisor de luz, para contrarrestar las pérdidas de calor ganado se introduce una contraventana abierta durante el día y cerrada durante la noche.

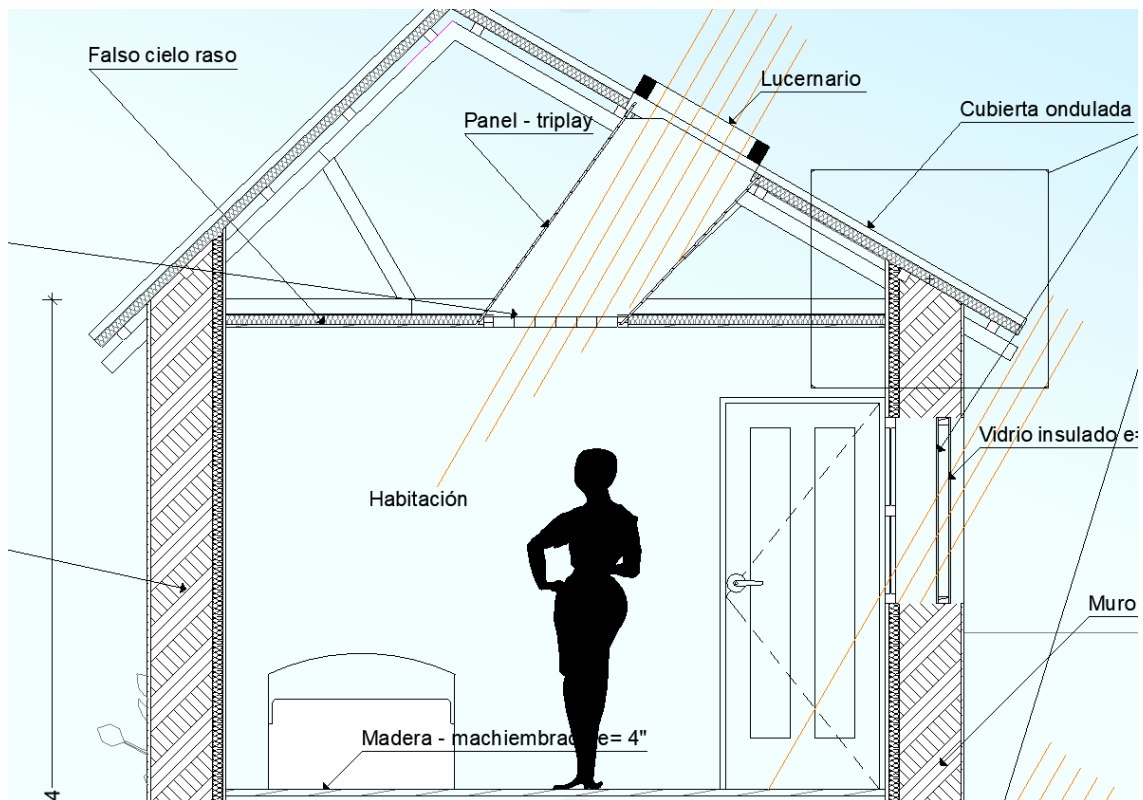


Figura 107. Iluminación cenital lucernario
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Invernadero adosado como captador solar, generando así un intercambio de calor por conducción hacia las habitaciones.

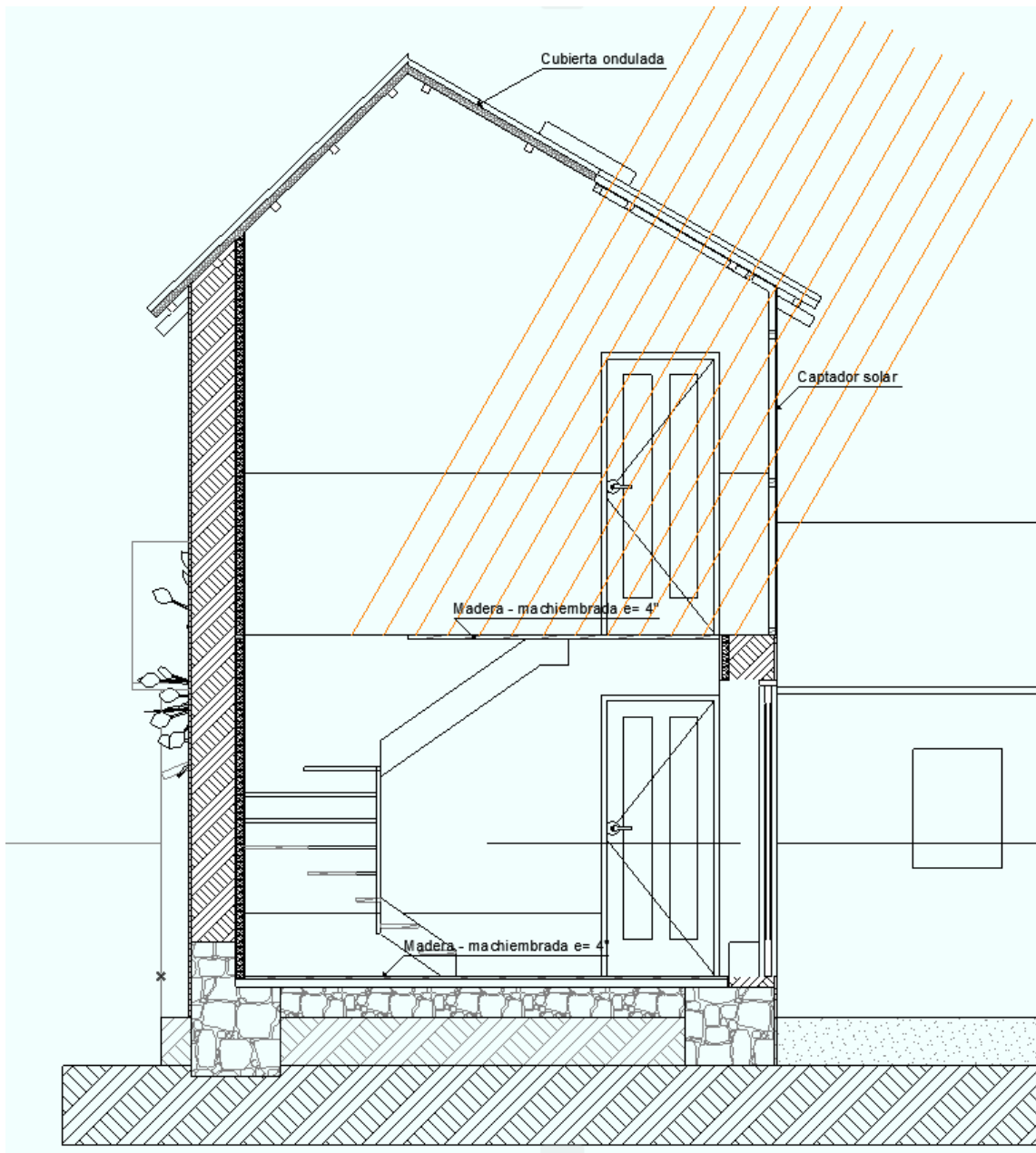


Figura 108. invernadero adosado como captador solar
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

El análisis de los vientos respecto a la configuración espacial de la vivienda se ve influenciado de los vientos predominantes del este. La zona habitacional se opone a los vientos para evitar el ingreso directo de aire hacia los ambientes.

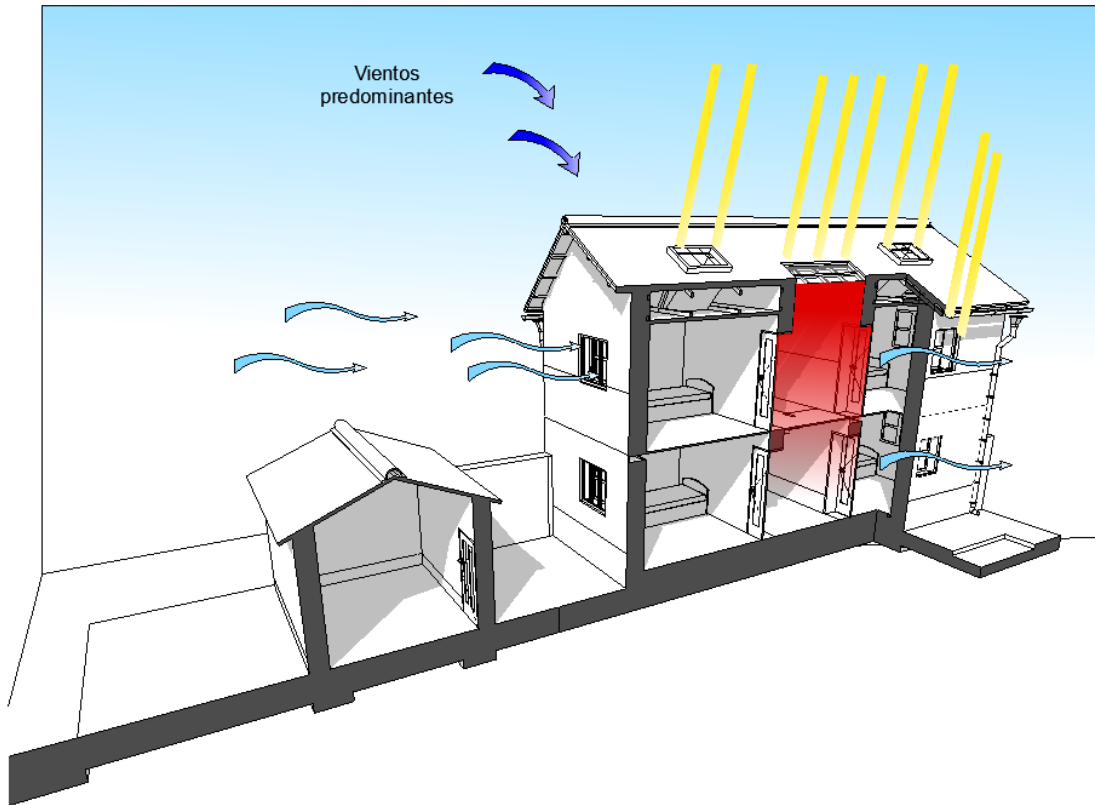


Figura 109. Vista isométrica - análisis de vientos y soleamiento
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

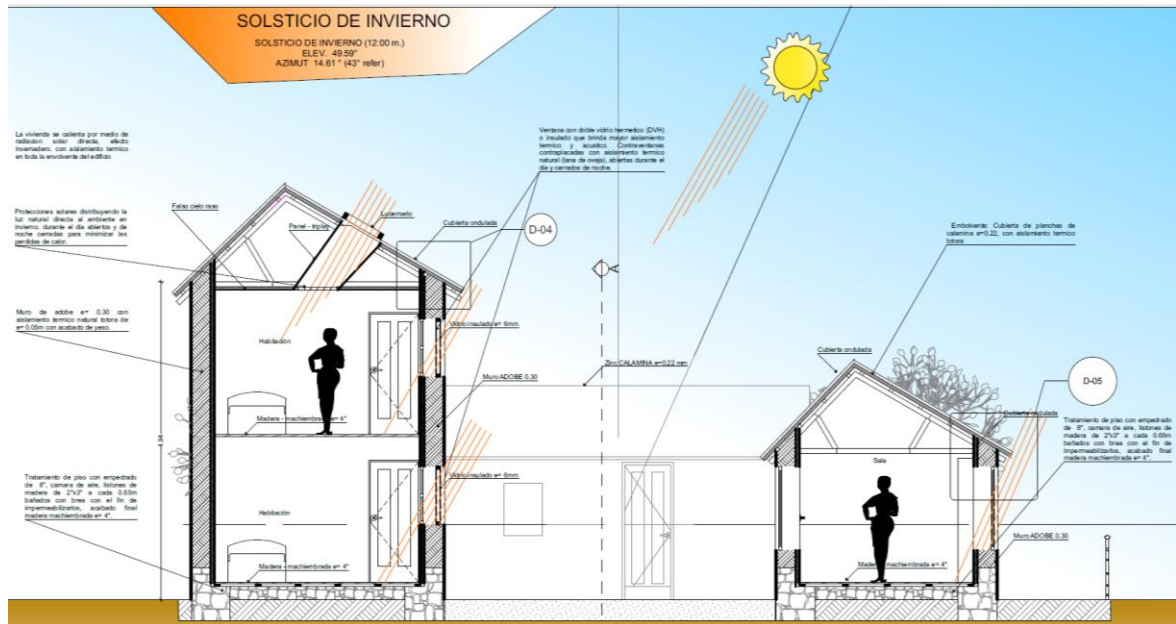


Figura 110. Esquema de propuesta de estrategias bioclimáticas invierno
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

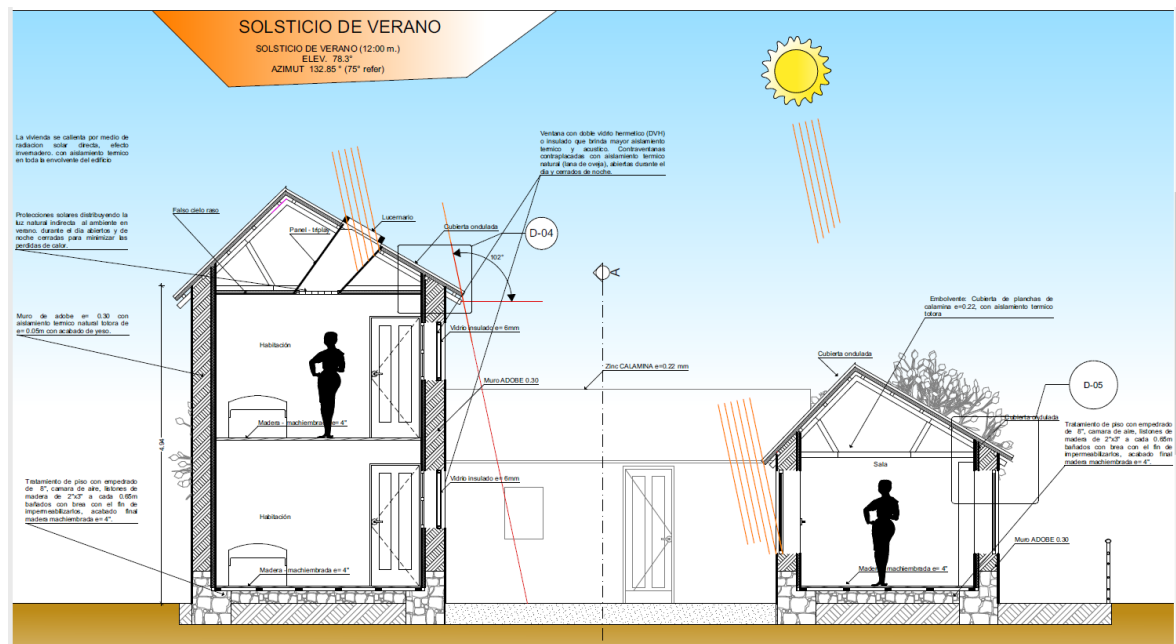


Figura 111. Esquema de propuesta de estrategias bioclimáticas verano
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.3.3.2 Estrategias de aislamiento de energía

4.3.3.2.1 Envoltente arquitectónica

El diseño de la envoltente arquitectónica relacionado con la piel del edificio, condiciona al confort térmico del edificio, ya que es el elemento físico que separa el interior del exterior, compuesto por: la cubierta, muros, pisos y elementos en contacto con el terreno. Su correcto diseño permite mejorar el confort interior de sus ocupantes y a la vez mejorar el ahorro energético del edificio.

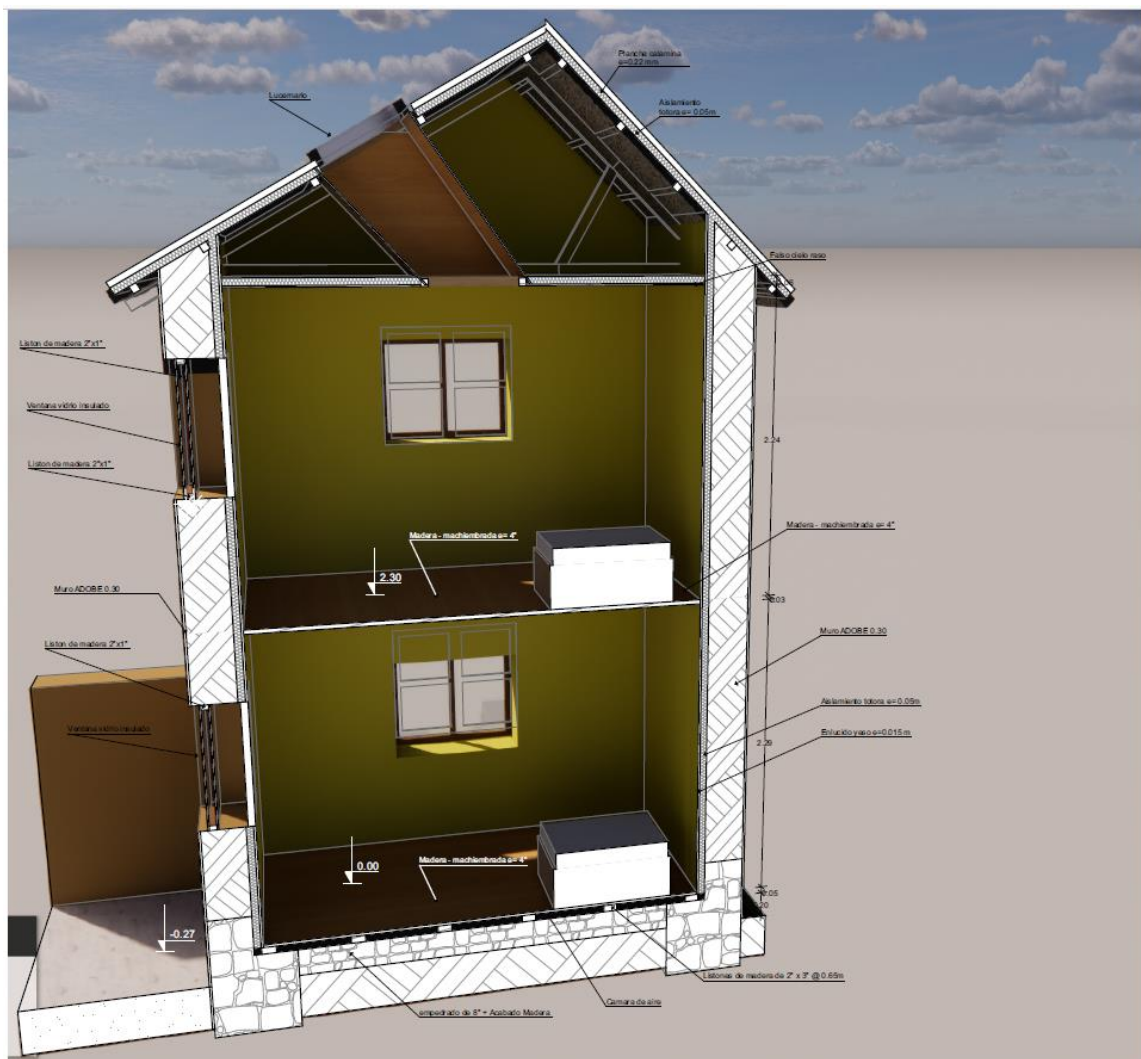


Figura 112. Vista isométrica detalle de la envoltente arquitectónica (piel del edificio)

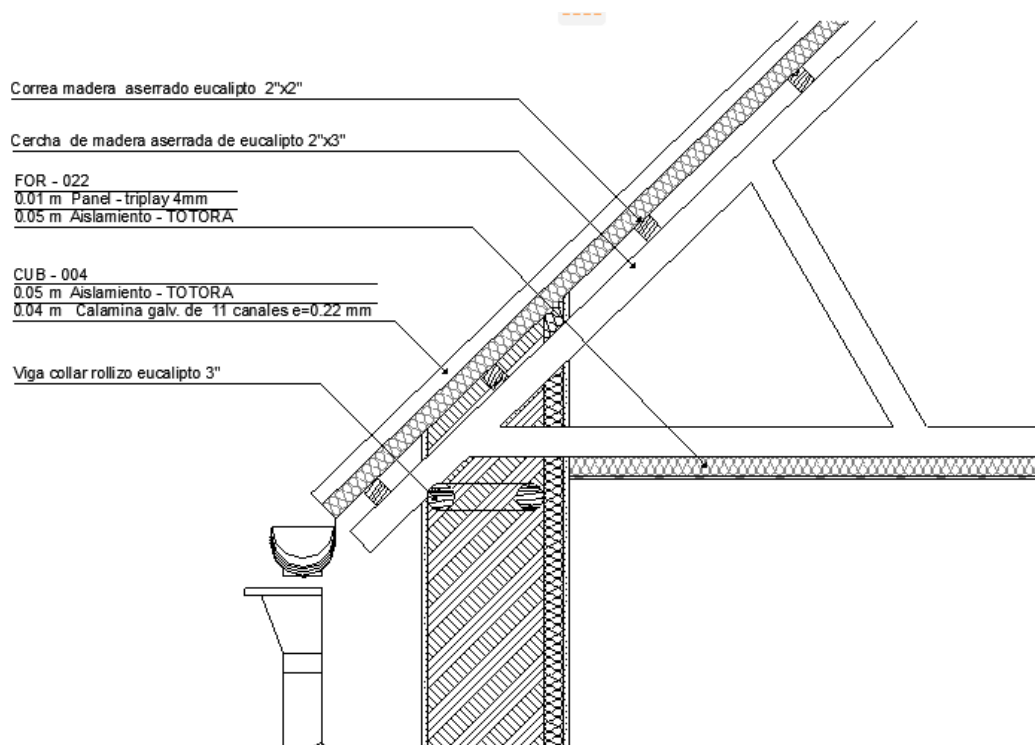
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Cubierta

Debido a la alta conductividad térmica de la plancha de zinc y el espesor mínimo de este, las pérdidas de calor interior por conducción generalmente se dan en horas de la noche.

Con las nuevas características planteadas se busca mejorar las condiciones térmicas del interior de la vivienda, con el fin de reducir la pérdida de calor por conducción a través del cerramiento de la cubierta.

Los techos son de cobertura de calamina galvanizada 11 canales de 0.80mx3.60m, con espesor de 0.22mm. con aislamiento térmico natural espesor 5cm apoyada en una estructura de madera a base de tijerales. (xxx)



D-02

Det. cubierta

1:20

Figura 113. Propuesta detalle de cubierta
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Muro

Los muros son de adobe de 0.30mx0.50mx0.10m y 0.30x0.24x0.10m. con aislamiento térmico natural totora de espesor 5cm reforzado con drizas de nylon. Sobre los muros se contempla una viga collar rollizo eucalipto 3", montada a lo largo del muro en los cuatro lados

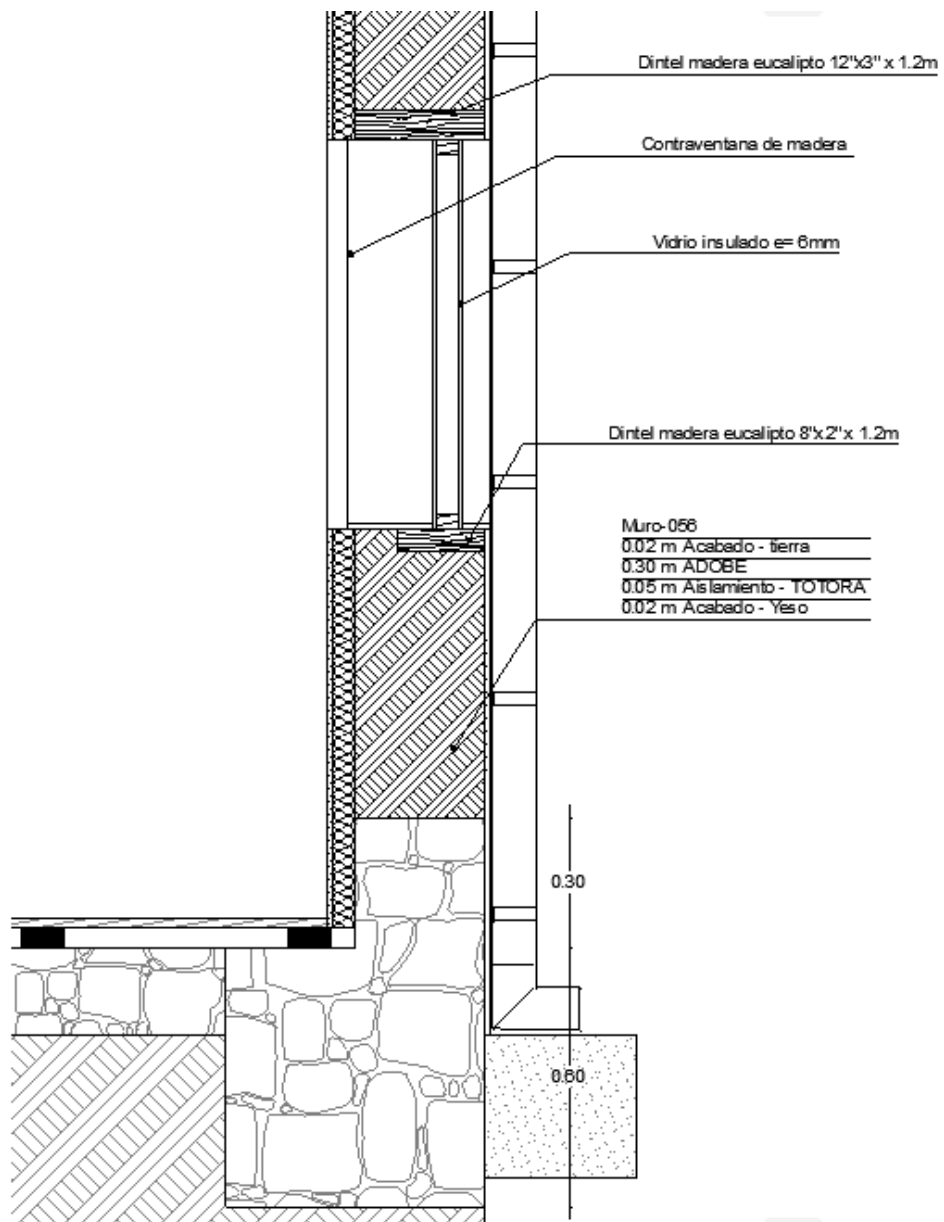


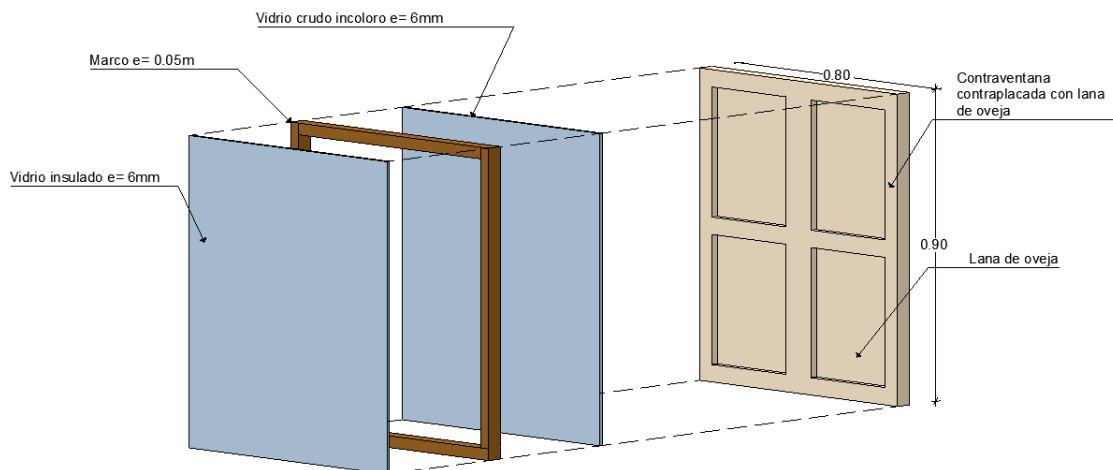
Figura 114. Propuesta detalle de muro
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Vanos

Ventanas vidrio insulado adicionado de una contraventana contraplacada con aislante lana de oveja. De uso manual, durante el dia permanece abierto y cerrado durante la noche. mejorando el rendimiento térmico de las ventanas.

VENTANAS:

VIDRIO INSULADO CONTRAVENTANA +LANA DE OVEJA



3D V3

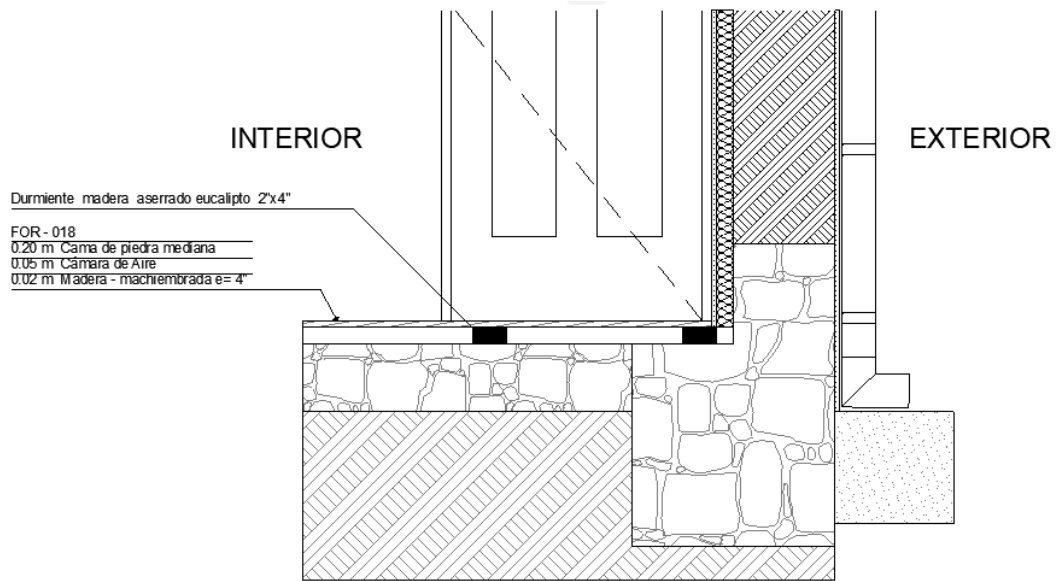
ISOMETRICO DETALLE VIDRIO INSULADO

1:20

Figura 115. Detalle vidrio insulado
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

Piso

Se propone un piso de madera machihembrada de 4" x 3/4" x 10", con durmientes de madera aserrada de 2" x 4" colocadas cada 65cm, esta estructura está apoyado sobre una cama de piedra mediana de 8".



D-01

Det. piso

1:20

Figura 116. Propuesta detalle de piso
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.3.4 Metodología de cálculo para obtener confort térmico

Para el cálculo de energía que se transmite en la vivienda tenemos que determinar el calor que atraviesa por las superficies, para este caso es necesario determinar el coeficiente global de transferencia de calor U [$W/m^2 \cdot ^\circ C$] de muros, puertas, techos y pisos.

Datos del proyecto arquitectónico

Ubicación geográfica:

Departamento: Puno

Provincia: Puno

Distrito: Capachica

Localidad: Centro Poblado Yapura

Zona bioclimática:

Altoandino

TIPO	COMPONENTE	ELEMENTO	e [m]	CANTIDAD	PERIMETRO (m)	RST/RCA m ² *C/W	K [W/M ² *C]	S1	U1	S1*U1						
ENVOLVENTE - 1A	Ventanas y puertas	Ventanas										m1	9.15	4.94	42.32	
		Tipo de vidrio										m2	3.19	4.94	13.96	
		vidrio crudo e=6mm (v-9)	0.06	4					3.6	5.7	20.52	m3	9.15	4.94	45.20	
		vidrio insulated (v-7)	0.06	4					2.88	3.3	9.50	m4	3.19	4.94	13.96	
		Puertas										m5	2.5	4.94	12.35	
		Tipo de puertas tablero rebajado									0	m6	2.5	4.94	12.35	
	Muro tipo 1A	Resistencias superficiales														140.14
		Rse					0.11				0					
		Rsi					0.06				0					
		Muro sin camara de aire N° 1														
		Composicion del muro														
		Revestimiento exterior tierra e=2.5cm	0.02						0.52			140.14	0.21			29.43
		Adobe 0.30x0.50x0.07	0.30								0.90					
		Asl. Titora e=5cm	0.05				4.22									
		Revestimiento interior yeso e=1.5cm	0.02						0.30							
Muro sin camara de aire N° 2 muro cortina															0	
Composicion del muro														0		
vidrio crudo e=6mm (MC)	0.06	1						4.24	5.7	24.17						
Σ											153.86	18.41	94.12			
Ufinal muro													0.61			
ENVOLVENTE - 3A	Vanos, lucernarios	Vanos													0	
		Tipo de vidrio													0	
		1 vidrio crudo e=6mm	0.06	1					1.2	5.7	6.84					
	Techo tipo 3A	2 vidrio crudo e=6mm	0.06	2					1.4	5.7	7.98					
		Resistencias superficiales													0	
		Rse					0.05								0	
		Rsi					0.09								0	
		Techo con camara de aire														
		Rca					0.16									
		Composicion del techo														
		Calamina 0.22 mm	0.0022						237.00							
		Asl. Titora e=5cm	0.05				4.22									
falso cielo raso Triplay	0.01						0.14									
Σ											54.6	11.62	26.26			
Ufinal techo													0.48			
ENVOLVENTE - 4A	Piso tipo 4A	Resistencias superficiales													0	
		Rse					0.09								0	
		Rsi					0.09								0	
		Piso con camara de aire														
		Rca					0.16									
		Composicion del techo machibrado e=1" cama de piedra arenisca e=0.20	0.03						0.12			25.36	1.34			33.98
		Σ	0.20						1.30			25.36	1.34			33.98
Ufinal piso													1.34		0.2	

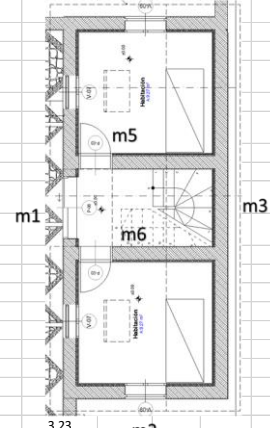


Figura 117. Calculo de coeficiente de transmitancia térmica (U)
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

La norma EM. 110 establece criterios bioclimáticos para la zona Altoandino, con la finalidad de estipular lineamientos o parámetros técnicos de diseño para el confort térmico y lumínico con eficiencia energética, considerando valores límites máximos de transmitancia térmica por zona Bioclimática.

COMPONENTE	TRANSMITANCIA TERMICA PROPUESTA U [W/M2.K]	TRANSMITANCIA TERMICA MAX NORMA EM. 110 U [W/M2.K]	TRANSMITANCIA TERMICA ESTANDAR PASSIVE HAUS U [W/M2.K]
MURO	0.61	1.00	0.35
TECHO	0.48	0.83	0.35
PISO	1.34	3.26	0.35

Figura 118. Cuadro comparativo valores límites máximos de transmitancia térmica
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.3.5 Planos

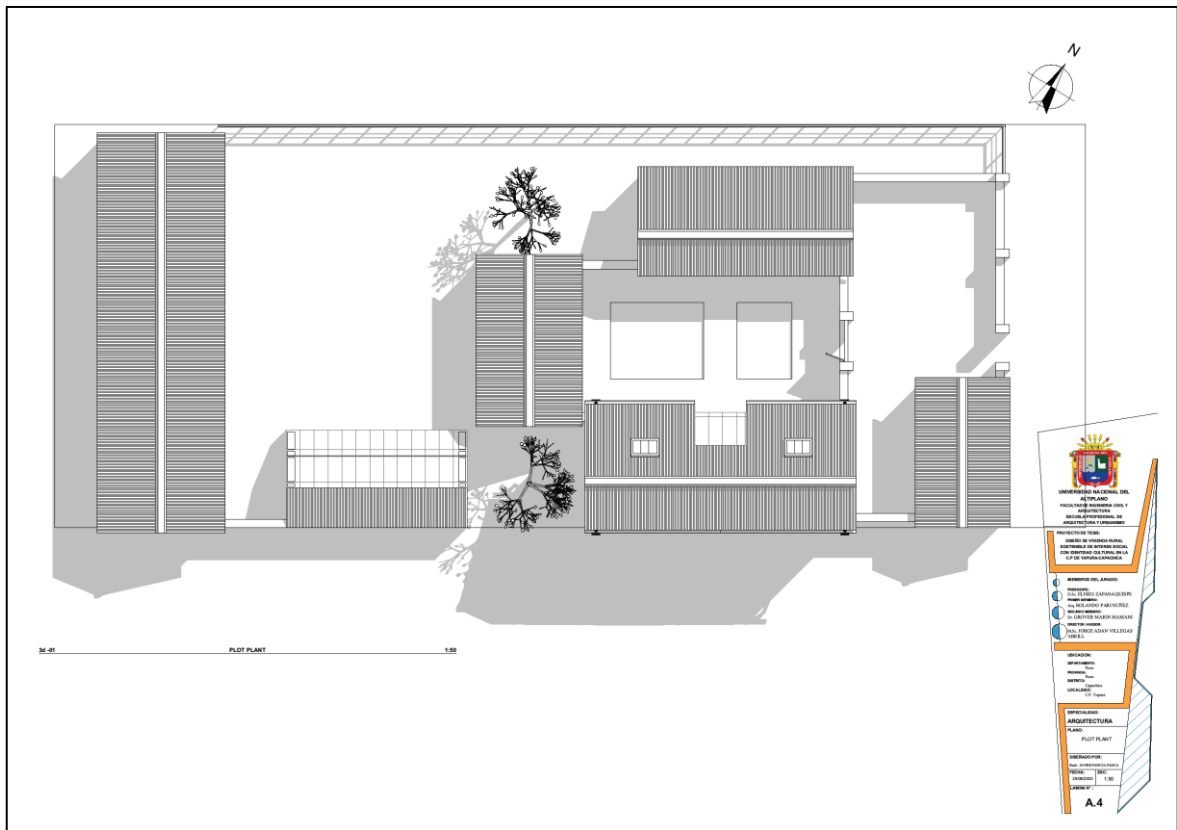


Figura 119. Plot plant
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

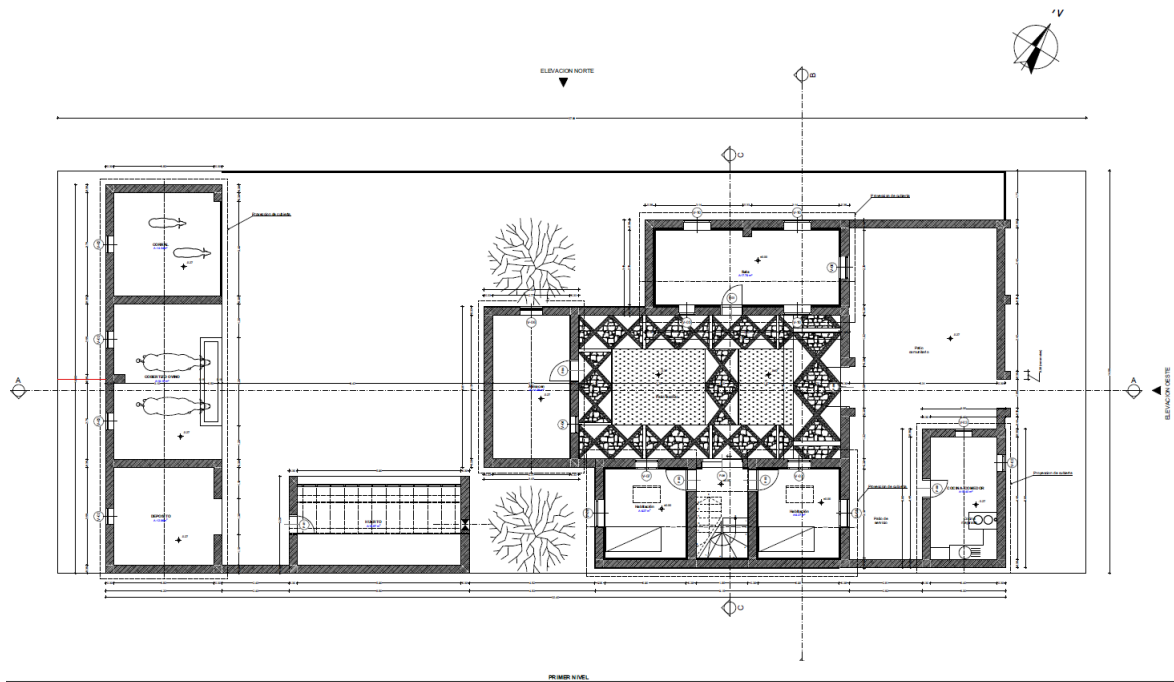


Figura 120. Plano de distribución primer nivel
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

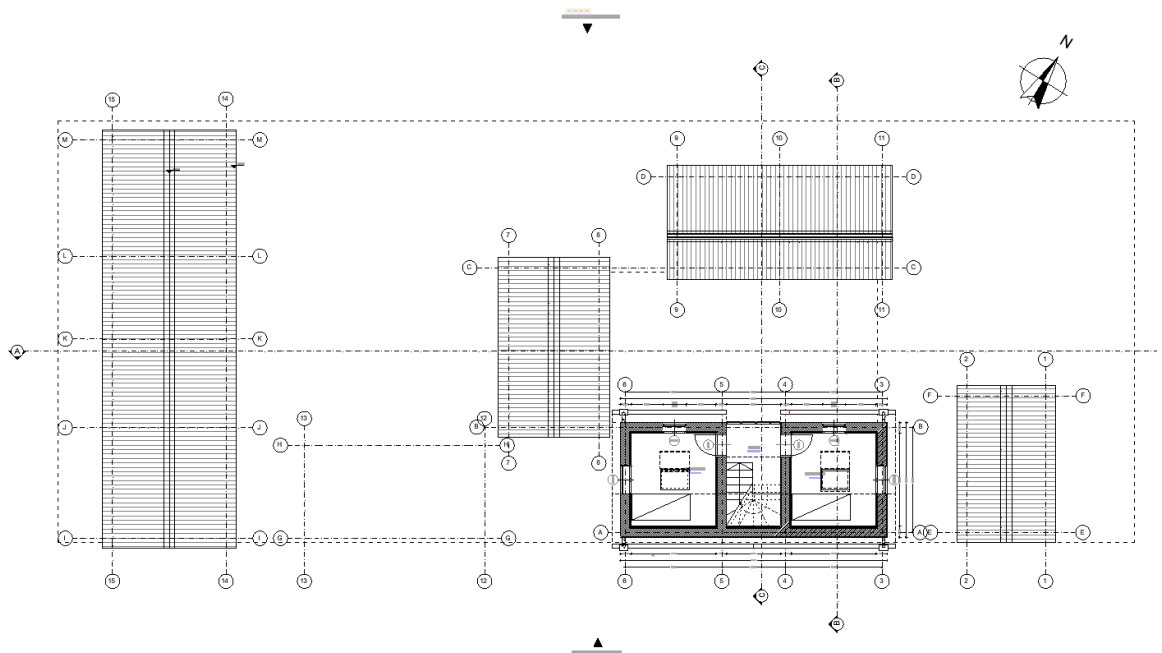


Figura 121. Plano de distribución segundo nivel
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

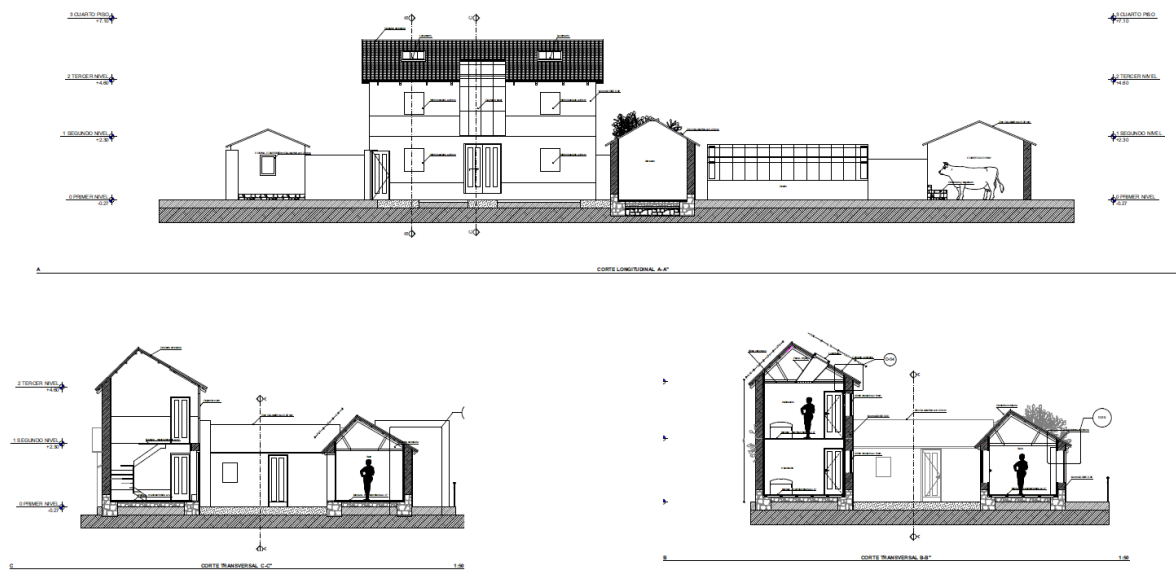


Figura 122. Plano de cortes longitudinal y transversal
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

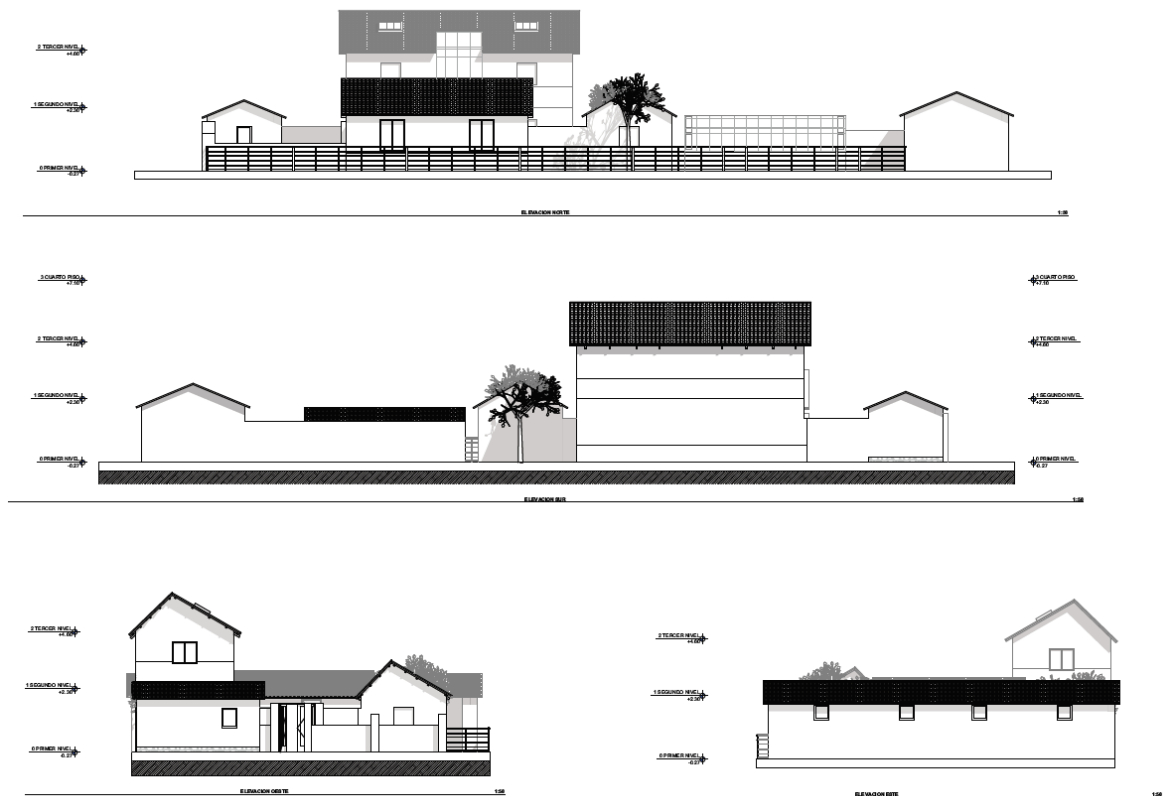


Figura 123. Plano de elevaciones
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)

4.3.6 Renders



Figura 124. Vista isométrica ingreso a la vivienda rural
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



Figura 125. Vista isométrica de todo el conjunto
FUENTE: (Elaborado por el equipo de trabajo)



4.4 DISCUSION

En lo internacional, el proyecto Paula-Eco-House-Madrid. El hecho de considerar un espacio intermedio en el acceso a la vivienda proporciona un microclima favorecedor, que permite que el aire frío no entre directamente hacia los espacios interiores.

Respecto al confort térmico el proyecto Paula-Eco-House considera una fachada abierta acristalada orientada hacia el sur, por estar ubicado el proyecto en el hemisferio norte, lo cual proporciona un gran efecto invernadero a la vivienda. Esta investigación para el tema de ganancias solares considera un captador solar orientado hacia el norte por estar ubicado el proyecto en el hemisferio sur.

En lo nacional, el proyecto Vivienda alto andina con confort térmico y sismo resistencia, es coincidente respecto al uso de los materiales de construcción de la envolvente arquitectónica de la vivienda, con la utilización de materiales de la zona. como la utilización de muros de adobe con aislamiento térmico natural (totora). En relación a los espacios, la vivienda alto andina contempla dos habitaciones con una salita entre ellos y una cocina. El aporte de esta investigación es que contempla de un salón, por la coyuntura actual del COVID-19 como un espacio multiusos. Además, cuenta con una zona productiva que consta de un invernadero y el área de cobertizos.



V. CONCLUSIONES

En relación al primer objetivo específico el comportamiento térmico de los materiales y sistemas constructivos de las viviendas del centro poblado de Yapura presentan deficiencias, infiltraciones de aire, pérdidas de calor por conducción durante la noche. Los cuales generan condiciones de discomfort térmico dentro de los espacios interiores de la vivienda y que no estén en condiciones óptimas para vivir. A excepción de algunas viviendas que tienen algunas adaptaciones como el uso de la totora en el falso cielo raso. Por lo que se necesita reconfigurar tanto en materiales, organización espacial respecto a la orientación e incluso mejorar el sistema constructivo puesto que generan infiltraciones de aire.

Para el segundo objetivo específico la concepción sociocultural del centro poblado de Yapura es muy particular, aún se conserva la vivienda rural peruana un patio comunitario como espacio de sociabilización, un patio familiar central como espacio articulador. Los cuales se asocian a la sensación de confort térmico.

Para el tercer objetivo específico las estrategias bioclimáticas que son eficientes para lograr confort térmico son: la orientación favorable del edificio en relación al movimiento aparente del sol y los vientos predominantes; la captación de calor a través de lucernarios, invernadero solar captando la mayor radiación solar orientados al Norte que depende de la inclinación y esta depende de la altura solar y el azimut; diseño de una envolvente eficiente (piel del edificio) con la utilización de aislantes térmicos naturales como la totora en muros y falso cielo raso; la lana de oveja en ventanas y eliminación de puentes térmicos.



VI. RECOMENDACIONES

Este estudio se enfocó en el confort térmico de la edificación y que se hace necesario un análisis de sostenibilidad de la vivienda rural que incluya el estudio de su huella ecológica. el análisis de huella ecológica no es el objetivo de esta investigación, pero puede desarrollarse en posteriores estudios.

Se recomienda a las autoridades del distrito de Capachica que gestionen el proyecto de vivienda rural sostenible ante el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento a través del Programa Nacional de Vivienda Rural, para su ejecución en los centros poblados de dicho distrito teniendo como referencia esta tesis para la viabilidad del proyecto.

Se recomienda que la normativa peruana la norma E.M 110 se actualice y su aplicación a construcciones nuevas, ya que referente a confort térmico contiene criterios muy básicos; así también, los valores de transmitancia térmica requeridos para la envolvente son muy altos y estos de ningún modo permitirían alcanzar consumo cero del edificio.



VII. REFERENCIAS

- Acero Clavitea, J. (2016). Evaluación y diseño de vivienda rural bioclimática en la comunidad campesina de Ccopachullpa del distrito de Ilave. (*Tesis de Licenciatura*). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Ascencio Costa, N. L. (2010). *plan de desarrollo urbano Puno*. Obtenido de http://munipuno.gob.pe/descargas/transparencia/plan_puno/plan_puno_actualizacion_2011/PDU_PUNO_ACTUALIZACION.pdf
- Astudillo Rodriguez, F. P. (2009). Los materiales de construccion y su aporte en el mejoramiento del confort termico en las viviendas perifericas de la ciudad de Loja. (*Tesis de licenciatura*). Universidad Particular Tecnica de Loja, Loja.
- Aza Medina, L. C. (2016). LA TOTORA COMO MATERIAL DE AISLAMIENTO TERMICO: PROPIEDADES Y POTENCIALIDADES. (*Tesis de master*). Universidad Politecnica de Catalunya, Barcelona.
- Bedoya Frutos , C., Garcia Santos, A., Neila Gonzalez, F. J., Caamaño Martin, E., Egidio Aguilera , M. A., Magdalena Layos, L., & Jimenes Leube, F. J. (2005). Magic Box en el Proyecto Solar Decathlon 2005. *Dialnet plus, ISSN 1888-6051(52)*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5098797>
- Borja Suarez, M. (2012). *Metodologia de la investigacion cientifica para ingenieros* . Chiclayo.
- Bustamante G., W. (2009). *Guia de diseño para la eficiencia energetica en la vivienda social*. Santiago de Chile: MINVU.
- Carazas Aedo, W. (2001). *Vivienda urbana popular de adobe en Cusco,Perú*. Paris: Organizacion de las Naciones Unidas para la Educacion, Ciencia y Cultura.



- Cisneros Méndez, C. (2017). *Contra Heladas y friaje. Diario Puno. Cultura y desarrollo.*
Obtenido de <http://punoculturaydesarrollo.blogspot.com/2017/01/contra-heladas-y-friajes.html>
- Equipo, E. (2019). *Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia, por FP Arquitectura.* ArchDaily, Peru. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <https://www.archdaily.pe/pe/912225/prototipo-de-vivienda-rural-sostenible-y-productiva-en-colombia-por-fp-arquitectura>> ISSN 0719-8914
- Francois Rozis , J., & Guinebault, A. (1997). *Calefaccion solar para regiones frias .*
Lima: Geres.
- Garrido Talavera, L. (2014). *Arquitectura Bioclimatica Extrema.* Barcelona: Instituto Monsa de ediciones.
- Gayozo Carranza, M., & Pacheco Zuñiga , O. C. (2014). *Analisis Tipologico de vivienda alpaquera altoandina como base para la creacion de nuevos modulos.*
Universidad Ricardo Palma, Lima.
- Hatt T, Saelzer G, Hempel R, & Gerber A. (2012). Alto confort interior con mínimo consumo energético a partir de la implementación del estándar "Passivhaus" en Chile. *Revista de la construcción, 11(2).* Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2012000200011
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio , P. (2014). *Metodologia de la investigacion.* Mexico: McGRAW-HILL.
- Liliana Miranda, S. (2008). *Construyendo ciudades para la vida: aportes para la construccion sostenible en el Peru.* LIMA: Biblioteca Nacional del Peru.



- LOS ANDES. (31 de Julio de 2014). *Municipalidad de Puno inició remodelación total del Parque Manuel Pino*. Obtenido de Los Andes:
<http://www.losandes.com.pe/Sociedad/20140731/81700.htm6C>
- Ninaquispe Romero, L., Weeks, S., & Huelman , P. (2012). *Totora: A Sustainable Insulation Material for the andean parts of Peru*. PLEA , Lima.
- Palacios Rivas, L. E. (2018). Edificación sostenible en la zona urbana de buenaventura: aproximaciones socioculturales, ambientales y arquitectónicas hacia el diseño de vivienda sostenible. *tesis de maestria*. Repositorio intitucional Universidad de Manizales, Manizales.
- Palma Quispe, M. K. (2017). *Estrategias de Eficiencia Energetica para la vivienda rural de la zona bioclimatioca mesoandina de Cusco - Peru*. Universidad Politecnica de Valencia, Valencia.
- Plan Multisectorial ante Heladas y friaje*. (2019). Obtenido de https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/350878/Plan_Multisectorial_ante_Heladas_y_Friaje_2019_COMPLETO_FINAL_TRIMBOX.pdf
- Susunaga Monroy, J. M. (2014). CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA EDIFICACIÓN DE VIVIENDAS DE INTERES SOCIAL Y PRIORITARIO. *Tesis de licenciatura*. Universidad Catolica de Colombia, Bogota D.C.
- Torres Veytia, E., Vega Díaz, L., & Higuera Meneses, C. (2011). La dimension socio espacial de la vivienda rural en la ciudad de Mexico.el caso de la delegacion Milpa Alta. *Revista INVI*, 26(73). Santiago. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-83582011000300007



Wieser Rey, M. (2010). *Geometria solar para arquitectos*. Lima: Universidad Ricardo

Palma.



ANEXOS

ANEXO A: LISTA DE PLANOS

ESTRUCTURAS

E-01 Cimentaciones

ARQUITECTURA

A-01 Plot plant

A-02 Distribución primer nivel

A-03 Distribución segundo nivel

A-04 Cortes

A-05 Elevaciones

L-01 Lamina solsticio de invierno

L-02 Lamina solsticio de verano

L-03 Lamina envolvente

L-04 Lamina render 01

L-05 Laminas Bioclimática

L-06 Lamina render 02

ANEXO DE PLANOS VÉASE EN EL SIGUIENTE HIPERVÍNCULO.



ANEXO B: CUADRO DE MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLE
<p>PROBLEMA GENERAL.</p> <p>¿Qué criterios bioclimáticos se pueden aplicar en el diseño de una vivienda sostenible de interés social rural para garantizar el confort térmico, con identidad cultural en C.P de Yapura-Capachica 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL.</p> <p>Diseñar una vivienda rural sostenible de interés social rural para garantizar el confort térmico con identidad cultural en el C.P de Yapura-Capachica.</p>	<p>H. GENERAL.</p> <p>La aplicación de criterios bioclimáticos en el diseño de una vivienda sostenible permite obtener grados de confort térmico adecuados al entorno, en el C.P de Yapura Capachica .</p>	
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 1.</p> <p>¿Cuál es el comportamiento térmico de los materiales y sistemas constructivos de las viviendas actuales en el C.P de Yapura – Capachica asociado al confort térmico en sus espacios interiores?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 1.</p> <p>Determinar el comportamiento térmico de los materiales y sistemas constructivos de las viviendas actuales en el C.P de Yapura – Capachica asociado al confort térmico en sus espacios interiores.</p>	<p>H. OBJETIVO 1.</p> <p>El comportamiento térmico de los materiales y sistemas constructivos de las viviendas actuales en el C.P de Yapura –Capachica condicionan deficiente confort térmico en sus espacios interiores.</p>	<p>VARIABLE 1</p> <p>Materiales de construcción</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 2.</p> <p>¿Cómo lograr buenos niveles de confort térmico en los espacios interiores sin romper con la concepción sociocultural de la vivienda en el C.P de Yapura-Capachica?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 2.</p> <p>Lograr confort térmico en los espacios interiores sin romper con la concepción sociocultural del poblador reflejada en su organización espacial en el C.P de Yapura- Capachica .</p>	<p>H. OBJETIVO 2.</p> <p>La concepción sociocultural de la vivienda en el C.P de Yapura- Capachica reflejada en la organización de espacios posee criterios que permiten su integración con conceptos bioclimáticos para lograr el confort térmico en los espacios interiores.</p>	<p>VARIABLE 2</p> <p>Concepción sociocultural</p>
<p>PROBLEMA ESPECIFICO 3.</p> <p>¿Cuáles son las estrategias de acondicionamiento bioclimático que se debería aplicar a una propuesta de vivienda para garantizar el confort térmico en los espacios interiores en el C.P de Yapura-Capachica?</p>	<p>OBJETIVO ESPECIFICO 3.</p> <p>Plantear estrategias de acondicionamiento bioclimático para garantizar el confort térmico en los espacios interiores en el C.P de Yapura-Capachica.</p>	<p>H. OBJETIVO 3.</p> <p>La aplicación de las estrategias de acondicionamiento bioclimático en una propuesta de vivienda rural permite lograr confort térmico en los espacios interiores.</p>	<p>VARIABLE 3</p> <p>Criterios de diseño bioclimático</p>



ANEXO C: ANÁLISIS TERMICO DEL ADOBE

HORA	T. INTERIOR	T. EXTERIOR	DIFERENCIA DE TEMPERATURA	HUMEDAD RELATIVA	
				INTERIOR	EXTERIOR
	T. ACTUAL (°C)	T. ACTUAL (°C)		H.R ACTUAL (%)	H.R ACTUAL (%)
07:00					
08:00					
09:00					
10:00					
11:00					
12:00					
13:00					
14:00					
15:00					
16:00					
17:00					
18:00					
19:00					
20:00					
21:00					
22:00					
23:00					
00:00					
01:00					
02:00					
03:00					
04:00					
05:00					
06:00					



5. Nivel de metabólico o de actividad

- | | |
|--|---|
| () Tumbado dormido (met = 0.8) | () Actividad media de pie (tarea domestica) (met =2) |
| () Sentado, relajado (met =1) | () Marcha en llano 3Km7h (met =2.4) |
| () Actividad ligera sentado (hogar) (met = 1.2) | |

CONFORT TERMICO

6. ¿Qué tan satisfecho estás con la temperatura en tu espacio?

muy satisfecho muy insatisfecho

7. Considera que su vivienda durante la noche es: (única opción)

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| a) Calurosa () | d) Siempre calurosa () |
| b) Fresca () | e) nunca es calurosa () |
| c) Fría () | |

8. En temporada de helada ¿cuál es la temperatura en su espacio?

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| a) Calurosa () | d) Siempre calurosa () |
| b) Fresca () | e) nunca es calurosa () |
| c) Fría () | |

9. ¿Cuándo es esto más a menudo un problema?

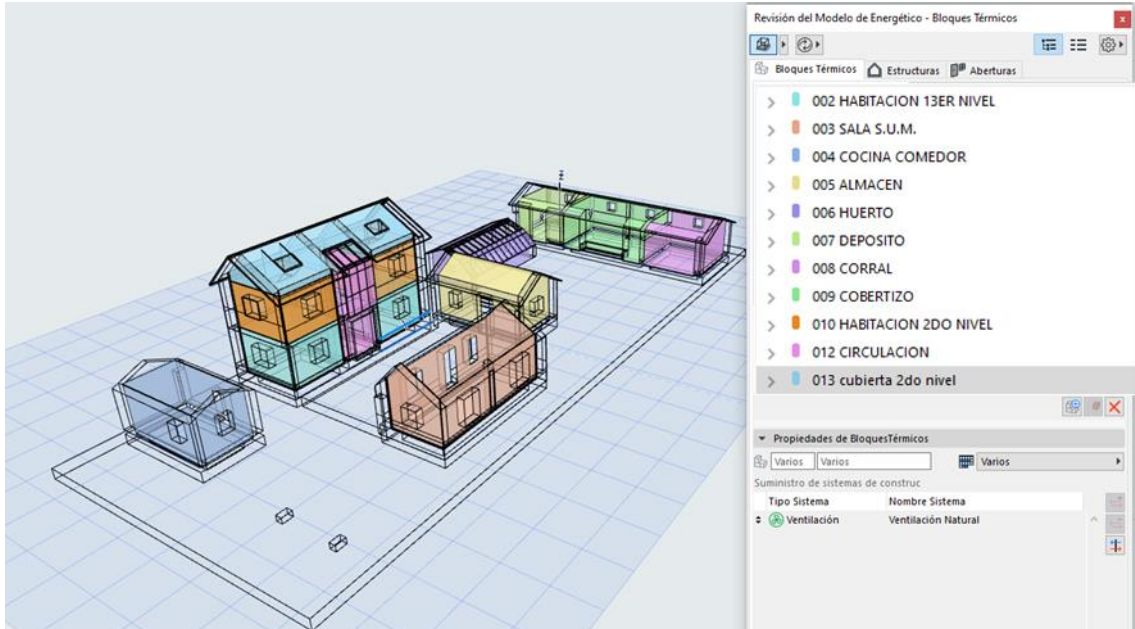
- | | |
|---------------|------------------|
| a) mañana () | c) noche () |
| b) tarde () | d) madrugada () |

10. ¿Cuál es la sensación térmica que siente Ud. en este momento?

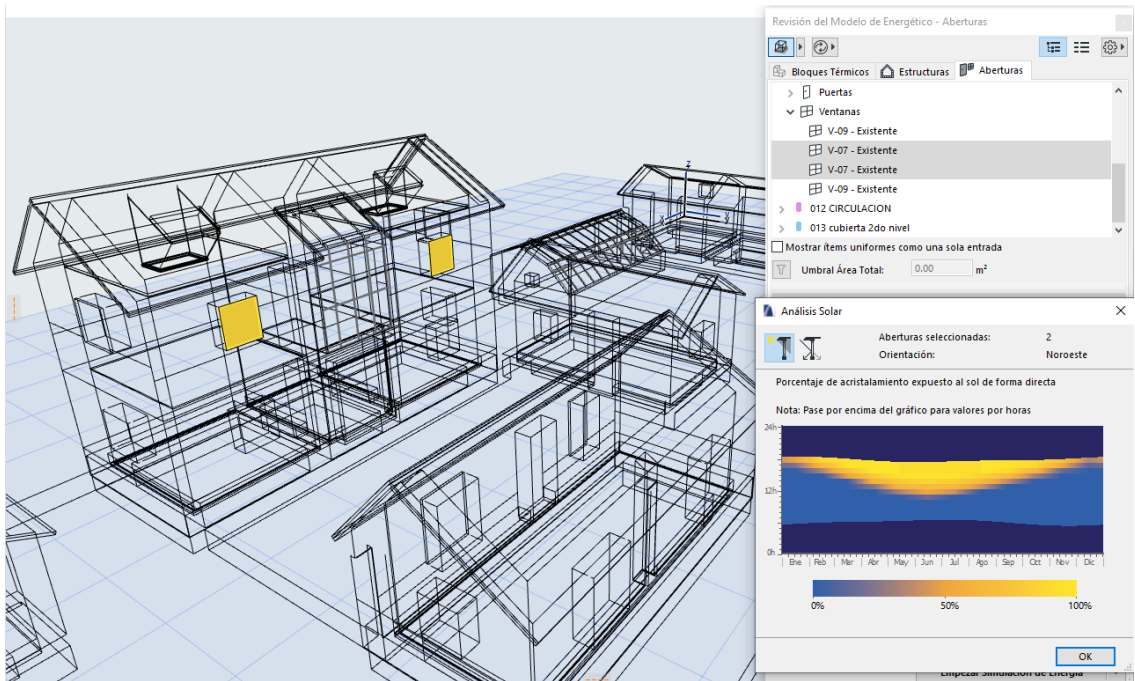
- | | |
|------------------------|-------------------------|
| a) -3 Mucho frio () | e) +1 Algo de calor () |
| b) -2 Frio () | f) +2 Calor () |
| c) -1 Algo de frio () | g) +3 Mucho calor () |
| d) 0 neutro () | |

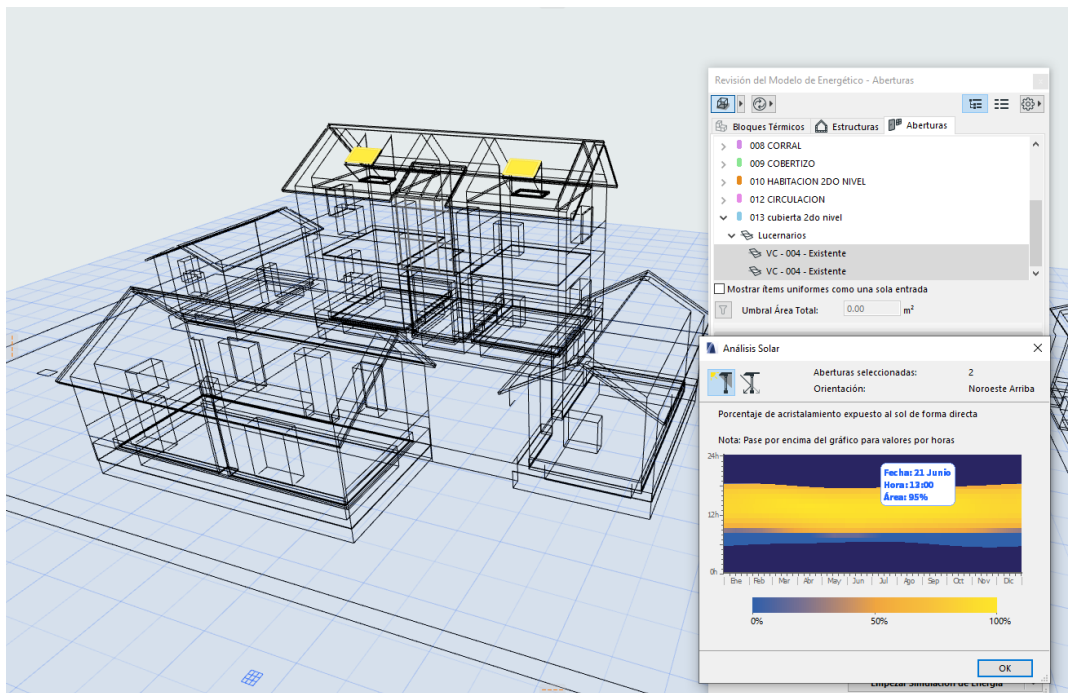
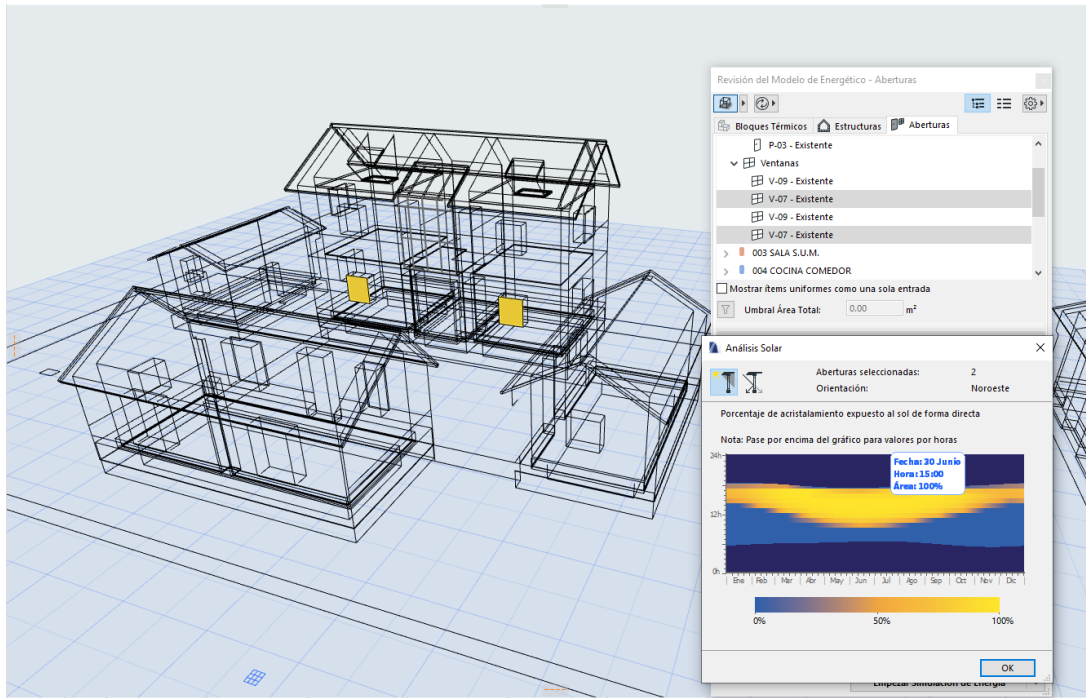
ANEXO E: INFORME DE EVALUACION DE RENDIMIENTO ENERGETICO

Zonificación térmica



Porcentaje de acristalamiento expuesta al sol de forma directa





Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural

Valores Clave

Datos generales del proyecto

Nombre Proyecto:	Vivienda Rural
Ubicación Ciudad:	Puno
Latitud:	15° 42' 5" S
Longitud:	69° 48' 51" O
Altitud:	3880.00 m
Origen de Datos Climáticos:	Servidor Strusoft
Fecha de Evaluación:	24/09/2020 22:51

Datos de geometría del edificio

Área bruta de la planta:	221.70	m ²
Área de Suelo Tratado:	176.75	m ²
Área del Envolverte Exterior:	374.53	m ²
Volumen ventilado:	397.05	m ³
Ratio acristalamiento:	7	%

Datos de rendimiento de la estructura

Infiltración a 50Pa:	5.49	AAH
----------------------	------	-----

Coefficientes de transfer.

Valor U	[W/m ² K]
Promedio Edificio Entero:	2.17
Pavimentos:	1.28 - 2.19
Externo:	0.22 - 7.04
Subterráneo:	2.20 - 4.79
Aberturas:	2.11 - 5.21

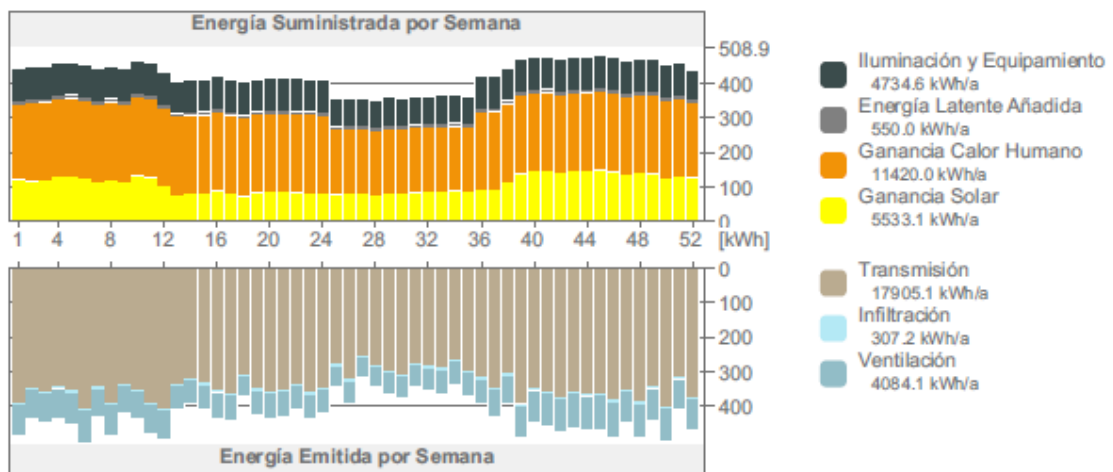
Valores Anuales Específicos

Energía calorífica Neta:	0.00	kWh/m ² a
Energía refrigerante Neta:	0.00	kWh/m ² a
Energía Neta Total:	0.00	kWh/m ² a
Consumo de Energía:	26.79	kWh/m ² a
Consumo de Combustible:	26.79	kWh/m ² a
Energía Primaria:	80.36	kWh/m ² a
Coste Combustible:	20.09	\$/m ² a
Emisión CO ₂ :	0.00	kg/m ² a

Días-Grado

Calefacción (HDD):	4601.19
Refrigeración (CDD):	208.39

Balance Energético del Proyecto



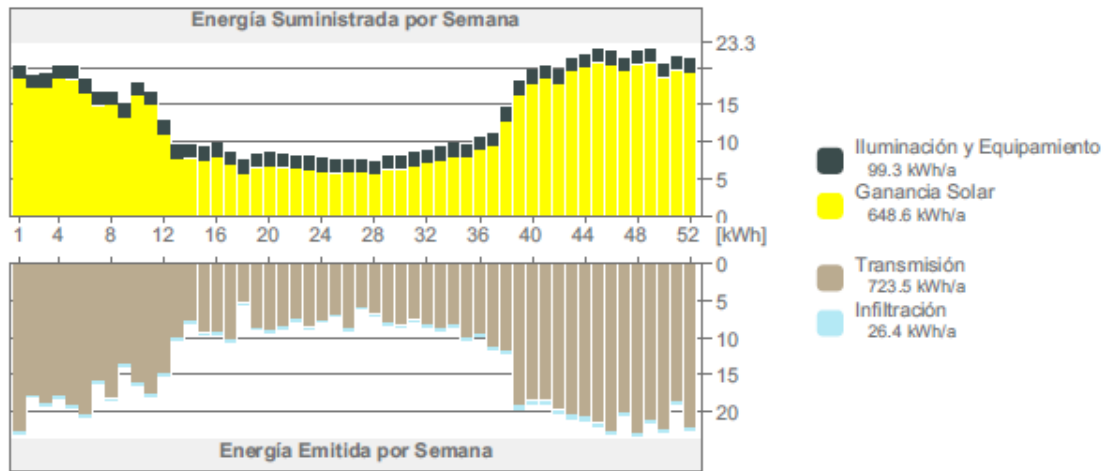
Bloques Térmicos

Bloque Térmico	Zonas Asignado	Perfil de Operación	Área Bruta de la m ²	Volumen m ³
002 HABITACION 13ER NIVEL	2	Residencial	26.25	42.21
003 SALA S.U.M.	1	Sala de Reunione...	24.48	50.65
004 COCINA COMEDOR	1	Cocina - comedor...	14.40	27.17
005 ALMACEN	1	No acondicionado	19.22	37.07
006 HUERTO	1	Zona productiva jp	22.08	32.71
007 DEPOSITO	1	No acondicionado	16.52	35.90
008 CORRAL	1	Zona productiva jp	17.29	39.38
009 COBERTIZO	1	Zona productiva jp	22.04	53.36
010 HABITACION 2DO NIVEL	2	Residencial	26.25	41.65
012 CIRCULACION	2	Áreas de circulaci...	10.41	34.29

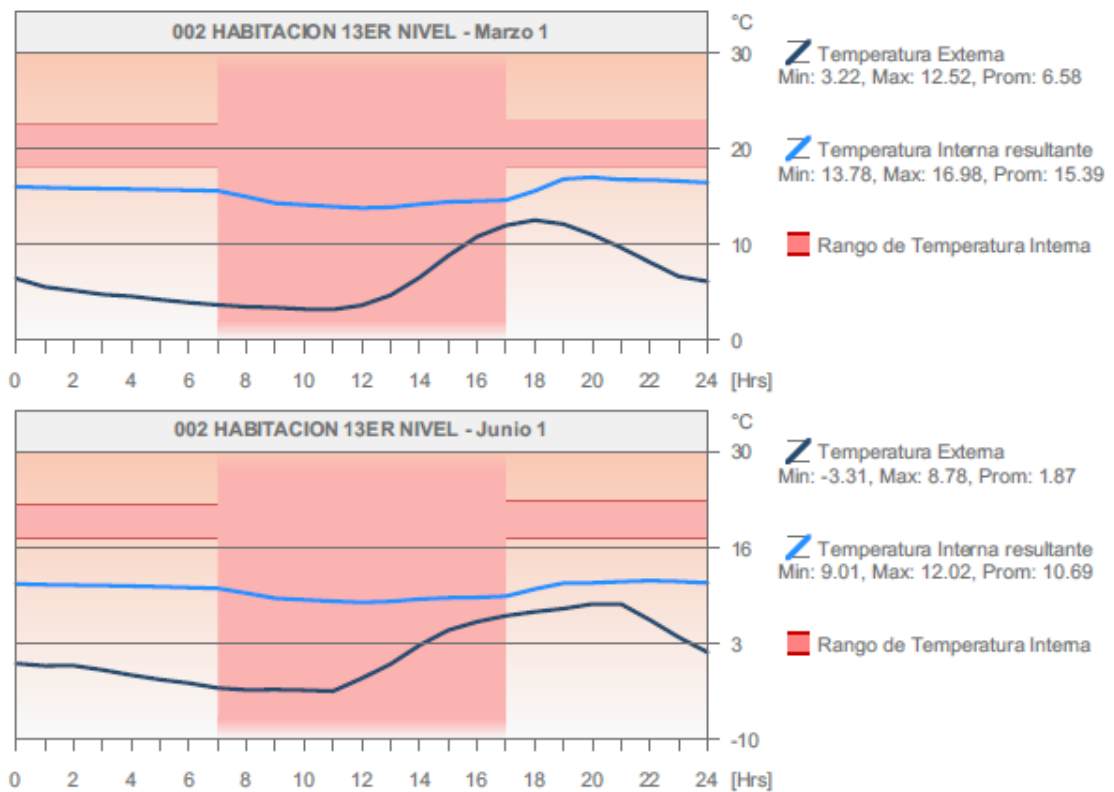
Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural

012 CIRCULACION Nivel de Energía

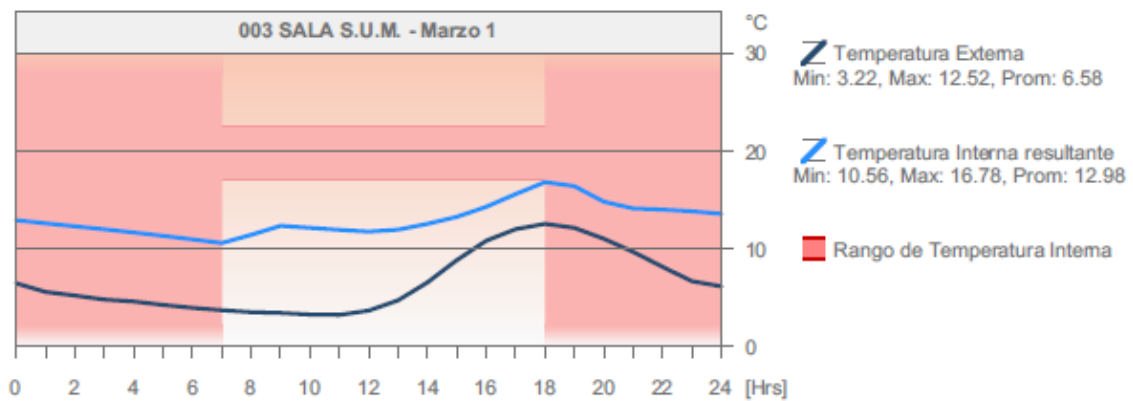
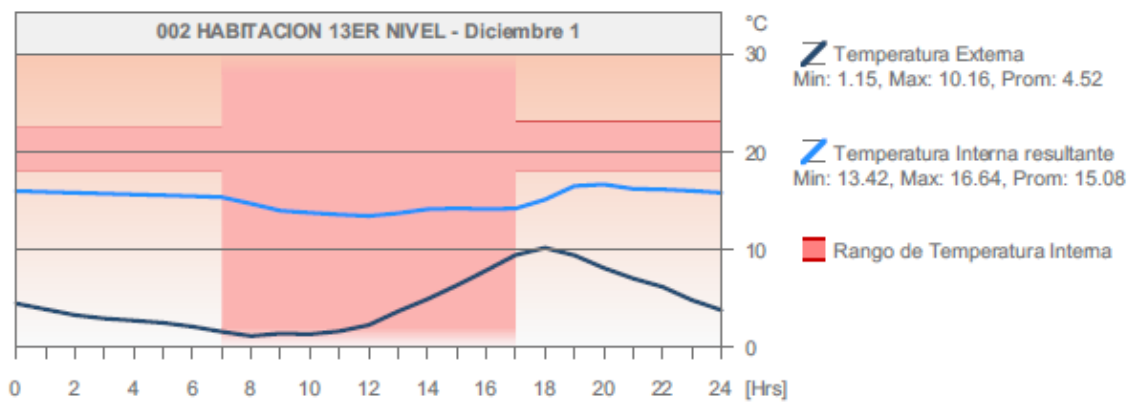
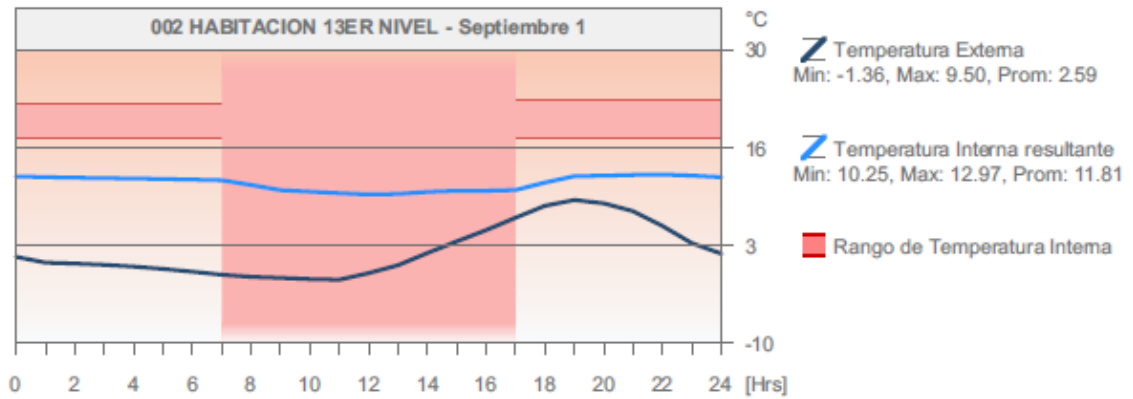


Perfil de Temperatura Diaria



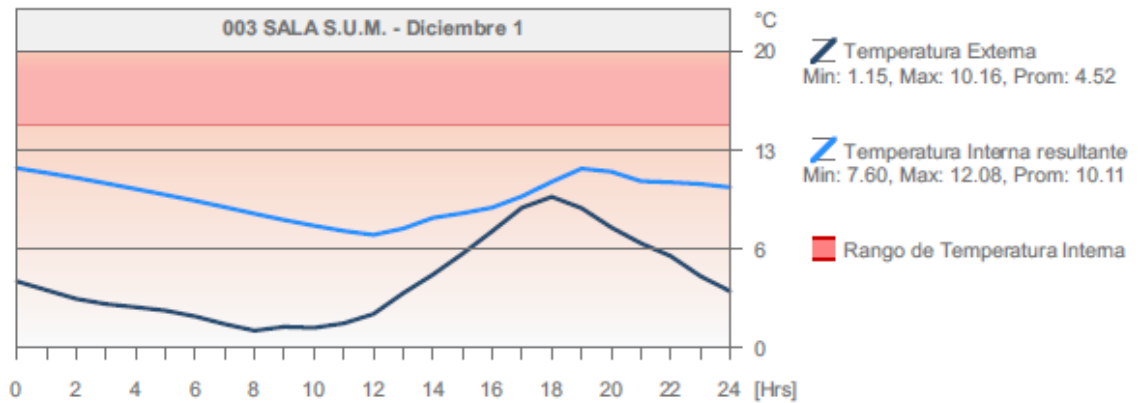
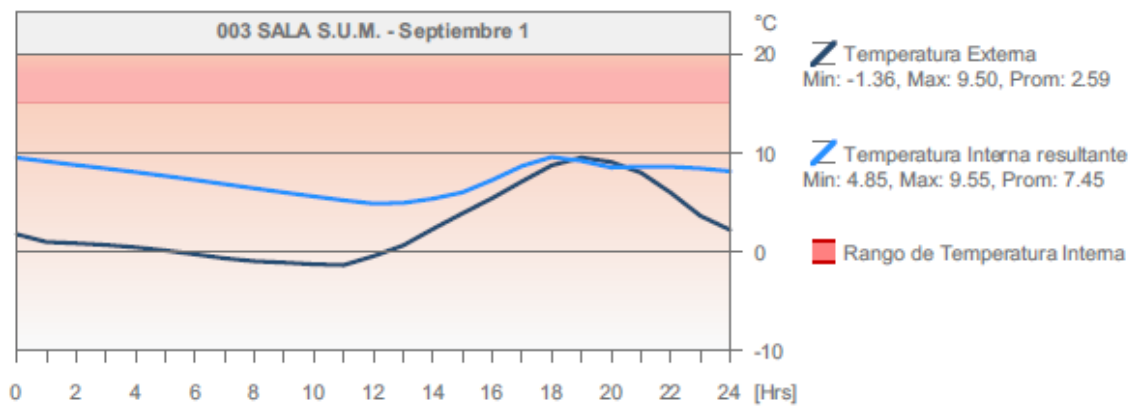
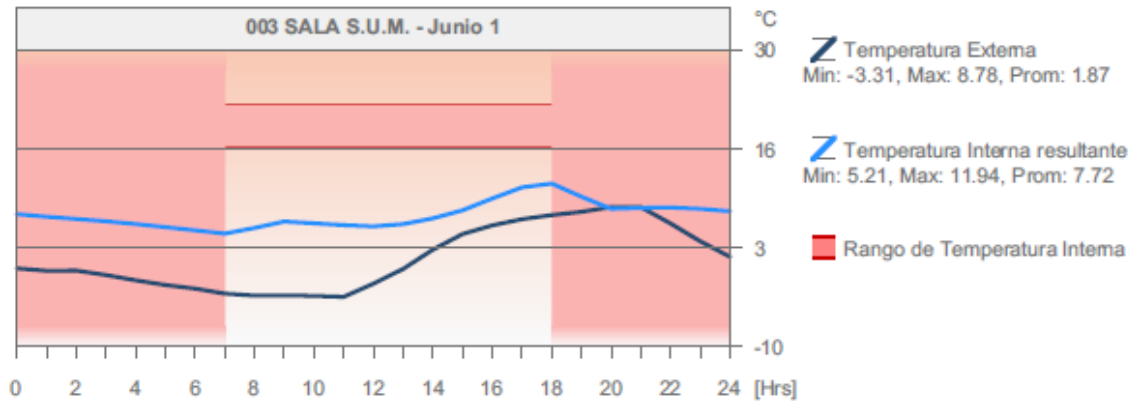
Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural



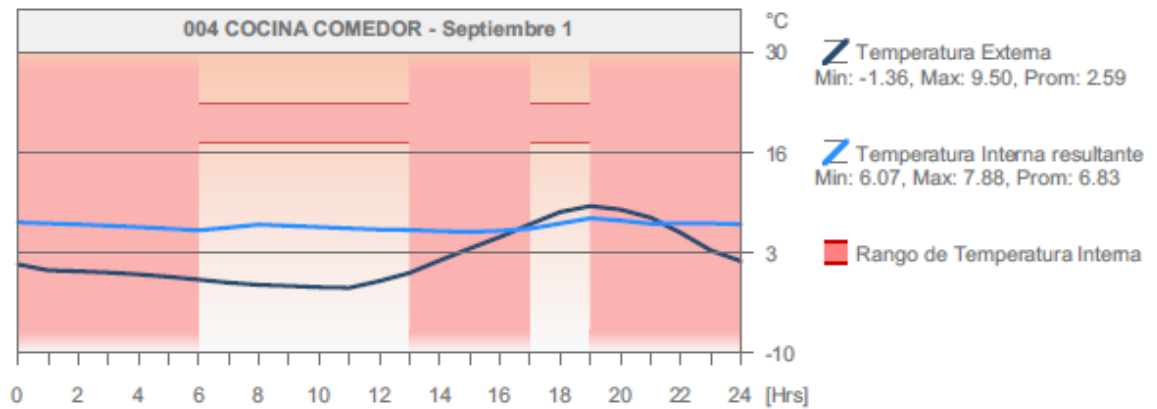
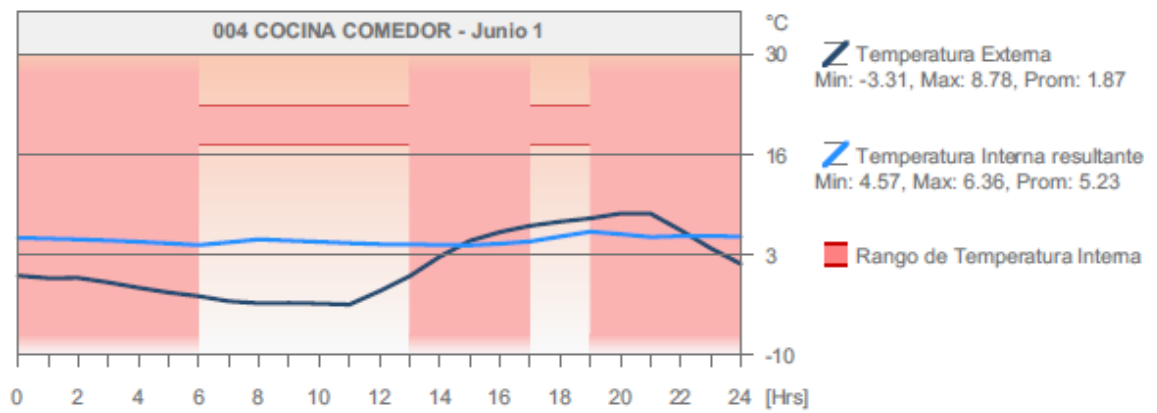
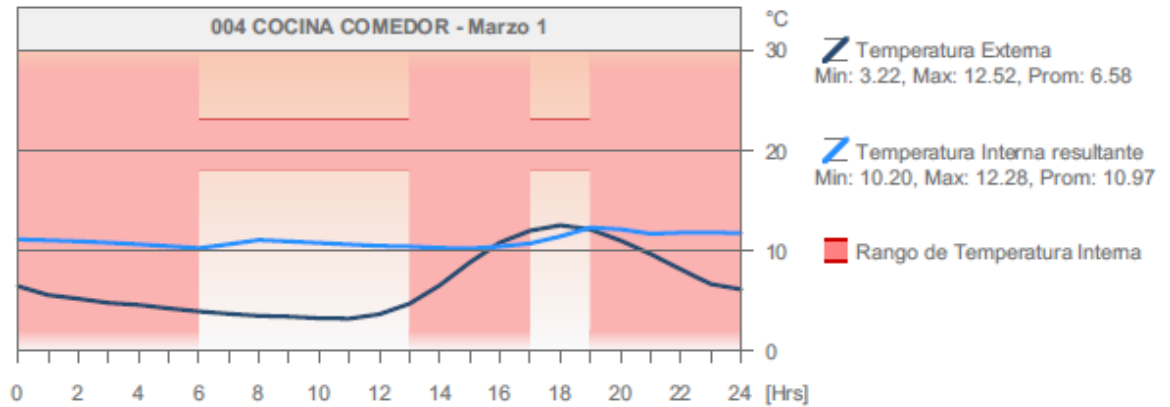
Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural



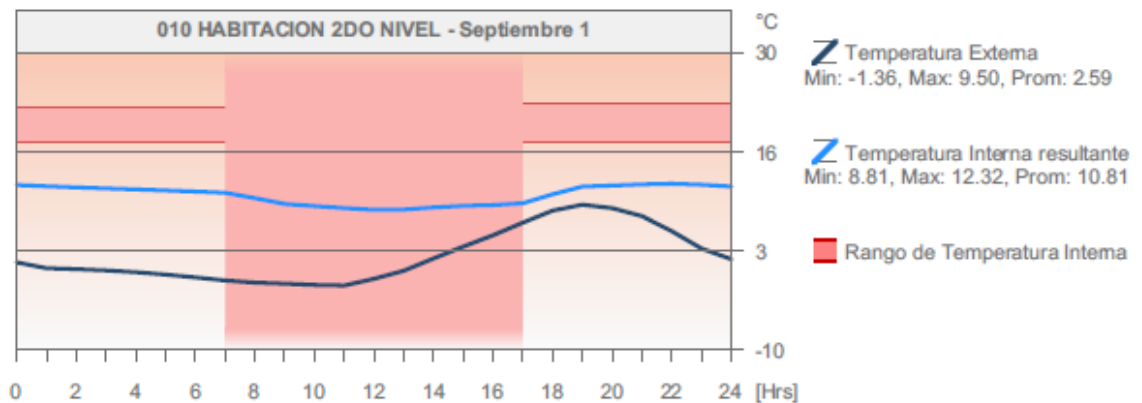
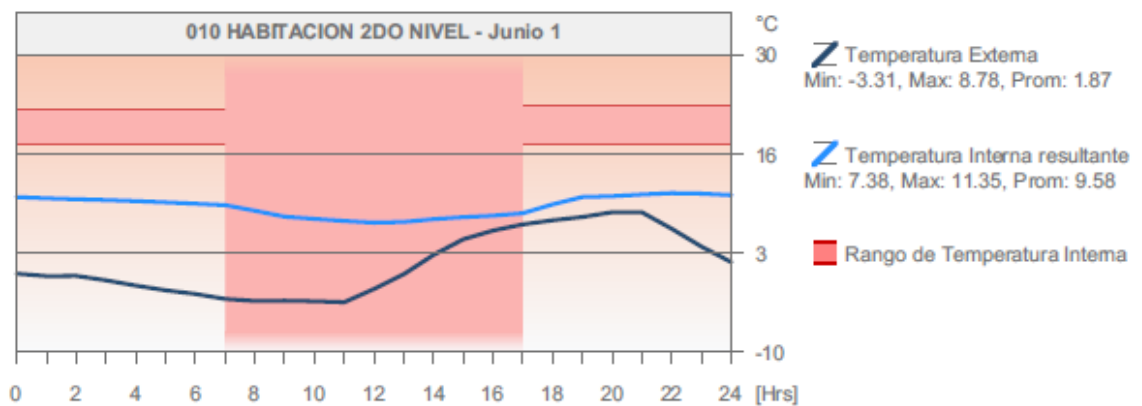
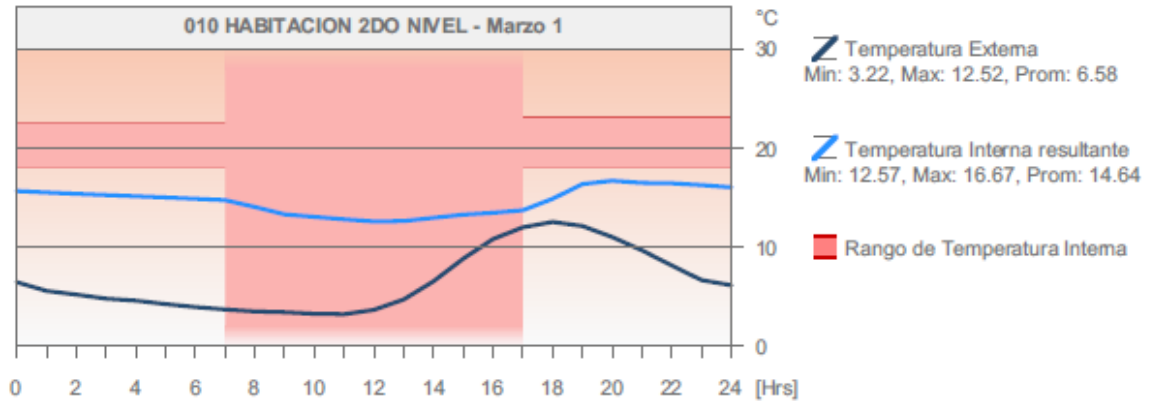
Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural



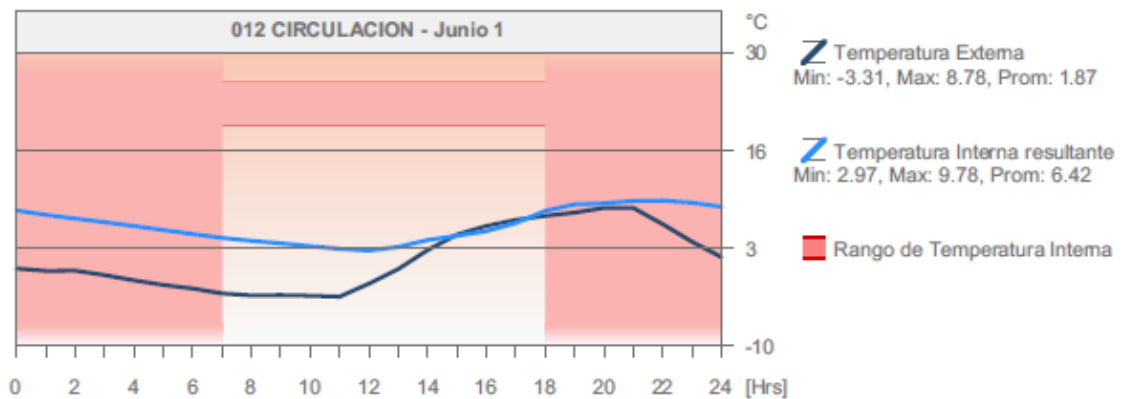
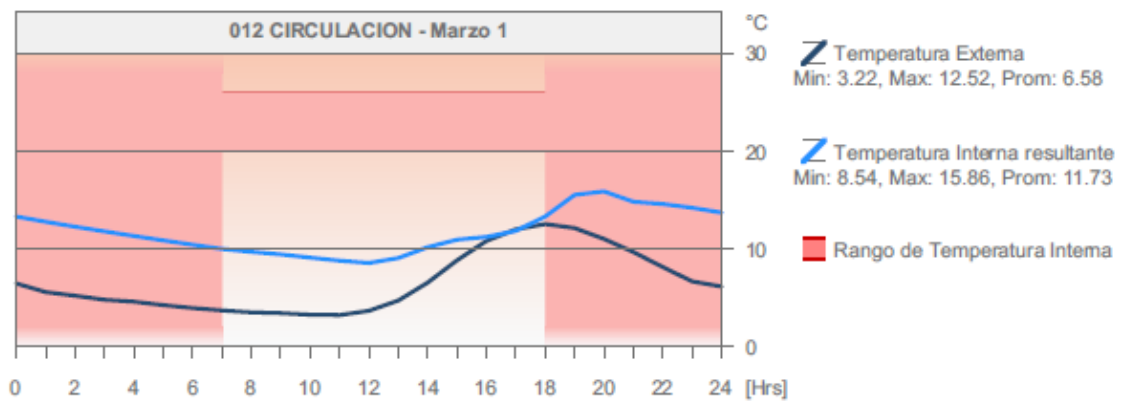
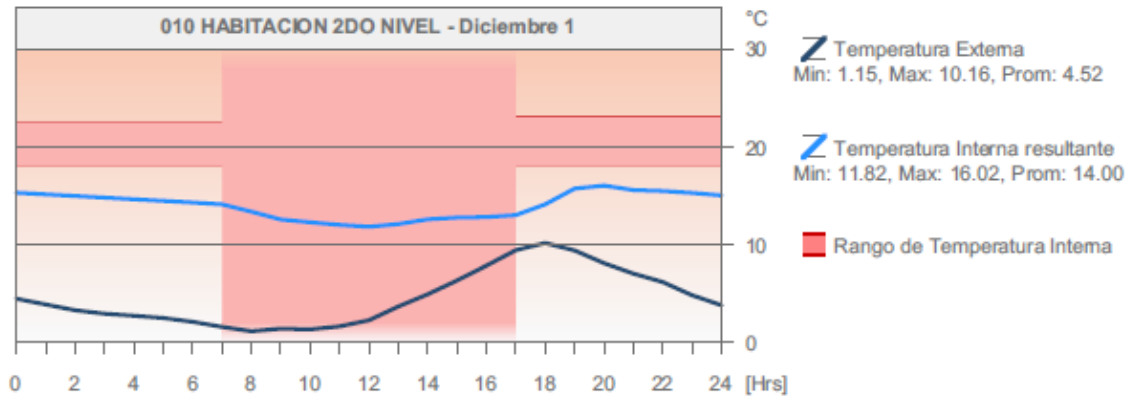
Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural



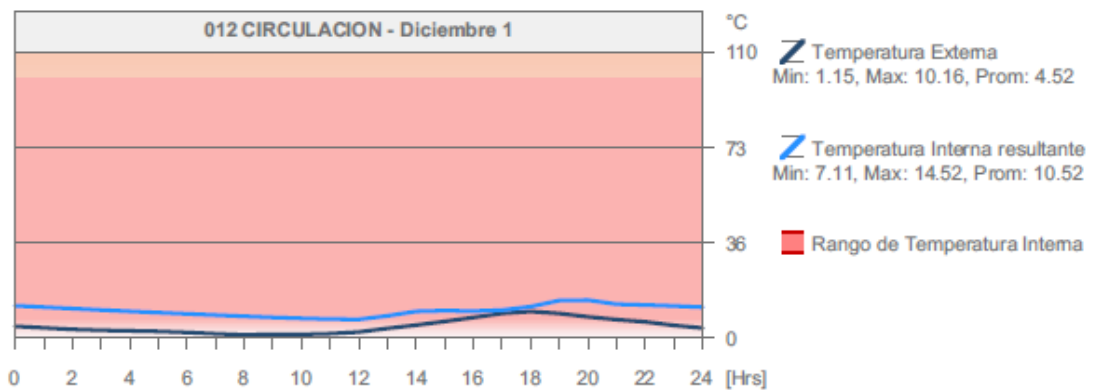
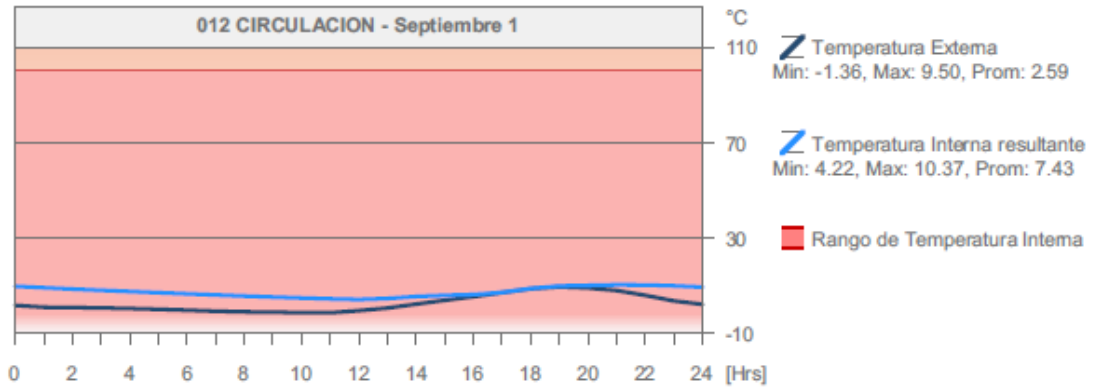
Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural



Evaluación del Rendimiento Energético

[Número de Proyecto] Vivienda Rural



Datos de Diseño HVAC

Bloque Térmico	Demanda de		Demanda de		Interno Temperatura	
	Anualment [kWh]	Por Horas Pico [kW]	Anualment [kWh]	Por Horas Pico [kW]	Min. [°C]	Max. [°C]
002 HABITACION 13ER NIVEL	0	0.0	0	0.0	7.8 12:00 Jul 03	19.1 20:00 Ene 20
003 SALA S.U.M.	0	0.0	0	0.0	1.3 12:00 Jul 01	17.5 18:00 Ene 26
004 COCINA COMEDOR	0	0.0	0	0.0	3.2 06:00 Jul 02	14.5 19:00 Ene 20
005 ALMACEN	0	0.0	0	0.0	2.1 12:00 Jul 03	14.9 20:00 Ene 01
006 HUERTO	0	0.0	0	0.0	1.3 12:00 Jul 03	15.8 20:00 Ene 20
007 DEPOSITO	0	0.0	0	0.0	2.1 15:00 Jul 01	13.7 02:00 Ene 21
008 CORRAL	0	0.0	0	0.0	0.6 13:00 Jul 03	13.0 15:00 Feb 06
009 COBERTIZO	0	0.0	0	0.0	1.1 13:00 Jul 03	14.3 15:00 Ene 26