



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



**VIVIENDA TALLER BIOCLIMÁTICA RURAL SUSTENTABLE**  
**EN EL DISTRITO DE PUCARÁ**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

**WALTER CABANA PUÑO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**ARQUITECTO**

**PUNO – PERÚ**

**2020**



## DEDICATORIA

A mi familia que estuvo día a día, y estoy seguro que estarán brindándome su apoyo ante la adversidad y mis éxitos.

A todas las personas que me han apoyado e hicieron que este trabajo se consolide, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.



## AGRADECIMIENTOS

A Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, por ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad, adversidad y debilidad.

A mi alma mater Universidad Nacional del Altiplano, en principal a mi Facultad y los docentes que la conforman y que entregan permanentemente sus conocimientos y enseñanzas para crecer día a día como en el ámbito de formación profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.



# ÍNDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTOS**

**ÍNDICE GENERAL**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**ÍNDICE DE ACRÓNIMOS**

**RESUMEN** ..... 13

**ABSTRACT**..... 14

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUCCIÓN**

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA ..... 15

1.1.1. Formulación del Problema..... 17

1.1.2. Objetivos..... 17

1.1.3. Hipótesis ..... 18

1.1.4. Variables ..... 19

## **CAPÍTULO II**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

2.1. MARCO TEORICO..... 20

2.1.1. Arquitectura en Adobe..... 20

2.1.2. Arquitectura Bioclimática..... 22

2.1.3. Vivienda Taller ..... 22

2.1.4. Confort Térmico ..... 22

2.1.5. Confort Lumínico ..... 23

2.1.6. Arquitectura Solar Pasiva y Activa ..... 23

2.1.7. Recuperación de Aguas de Lluvias Para el Consumo Humano ..... 24

2.1.8. Materiales Constructivos ..... 26

2.2. MARCO REFERENCIAL..... 35

2.2.1. Arquitectura Bioclimática en Zonas Alto Andinas de Puno..... 35



2.2.2. Soluciones Constructivas para Elevar la Temperatura Interior en Viviendas Rurales Ubicadas en Zonas Altoandinas .....	41
2.2.3. Propuesta de un Sistema Constructivo con Aislamiento Térmico Utilizando Totorá, Madera y Revoque de Mortero en Zonas Altoandinas	46
2.3. MARCO NORMATIVO.....	50
2.3.1. Reglamento Nacional de Edificaciones .....	51

### **CAPÍTULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

3.1. DIAGNÓSTICO .....	54
3.1.1. Físico Espacial.....	54
3.1.2. Aspectos Climatológicos .....	56
3.1.3. Toma de los Datos Meteorológicos .....	59
3.2. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA VIVIENDA EXISTENTE .....	65
3.2.1. Levantamiento de Viviendas Existentes.....	65
3.2.2. Valores de la Viviendas del Poblado de Pucará .....	67
3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	69
3.3.1. Encuestas a los Habitantes que Tengan Relación con la Artesanía en Cerámica.....	70
3.3.2. Metodología de Cálculo de la Transmitancia Térmica y Obtener el Confort Térmico al Interior de la Vivienda .....	70

### **CAPITULO IV**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

4.1. LEVANTAMIENTO Y ANALISIS DE LAS VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE PUCARÁ .....	76
4.2. REGISTRADOS DE DATOS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA .....	95
4.2.1. Promedios de Temperaturas al Interior de la Habitación .....	95
4.2.2. Temperatura Registrada al Interior de la Habitación a Diferentes Alturas	98
4.2.3. Humedad Relativa Registrada al Interior de la Vivienda a Diferentes Alturas .....	102



4.2.4. Ráfagas de Viento Registrados al Interior de la Vivienda a Diferentes Alturas .....	105
4.2.5. Variación de los Puntos de Rocío Al Interior de la Vivienda a Diferentes Alturas .....	108
4.2.6. Simulación de Asoleamiento de la Vivienda Propuesta.....	111
4.3. PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES E INCLINADAS POR HORA.....	113
4.3.1. Iluminación Natural en la Propuesta .....	115
4.3.2. Resultados de Transmitancia Térmica.....	119
4.4. PROMEDIOS DE LOS VALORES LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN EL DISTRITO DE PUCARÁ.....	120
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>123</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>124</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>125</b>

**Tema : Infraestructura Residencial**

**Área : Diseño Arquitectónico**

**Línea de Investigación: Arquitectura, Confort y Eficiencia Energética**

**FECHA DE SUSTENTACIÓN 17 DE ENERO DEL 2020**



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sección y Planta de los edificios de Yemen. ....	21
Figura 2: Componentes del Sistema de Recolección de Aguas de Lluvias.....	25
Figura 3: Sistema de trampa inicial de tanque para almacenar el agua para el riego de huerta o forestales. ....	25
Figura 4: Material predominante de construcción en el distrito de Pucará. ....	26
Figura 5: Casa de adobe en Puno. ....	36
Figura 6: Poblador de Puno, beneficiario del proyecto “K’oñichuyawasi” (casa caliente).....	36
Figura 7: Casas de adobe.....	38
Figura 8: Casa de adobe. ....	38
Figura 9: Cocina con muro negro por efecto del humo.....	39
Figura 10: Elementos de una vivienda bioclimática.....	40
Figura 11: Ficha técnica de la vivienda prototipo. ....	42
Figura 12: Aplicación de tecnologías para el mejoramiento del confort en la vivienda. ....	42
Figura 13: Planos de distribución y elevación de la vivienda prototipo.....	42
Figura 14: Planos de los detalles en las cubiertas de la vivienda. ....	43
Figura 15: Detalles del tratamiento de piso. ....	43
Figura 16: Detalle del tratamiento de puertas.....	43
Figura 17: Detalle del calefactor solar.....	44
Figura 18: Detalles de las claraboyas para el mejoramiento de la iluminación dentro de la vivienda. ....	44
Figura 19: Descripción de la inversión en la construcción de la vivienda. ....	44
Figura 20: Imagen del conjunto de vivienda. ....	45



Figura 21: Imágenes de las vistas del muro trombe y el sistema de la terma solar.....	45
Figura 22: Casco estructural del módulo de vivienda de 5.67m.× 5.67m.....	46
Figura 23: Ensayo de resistencia diagonal de un panel de 0.90 m.× 0.90 m. ....	47
Figura 24: Panel de muro típico. ....	47
Figura 26: Distribución de las correas de techo. ....	49
Figura 27: Diferentes capas que contiene el muro en el proyecto.....	49
Figura 28: Representatividad de las diversas capas en un circuito térmico. ....	50
Figura 29: Transferencia térmica del panel de muro externo.....	50
Figura 31: Mapa del distrito de Pucará y sus limitantes.....	55
Figura 32: Accesos diversos hacia la localidad de Pucará .....	56
Figura 33: La proporción de la radiación solar en las distintas regiones del espectro. .	58
Figura 34: Variación diurna de la radiación de los meses noviembre y stiembre respectivamente en la ciudad de Puno. ....	59
Figura 35: Fotografía de la Estación Meteorológica de Pucará. ....	60
Figura 36: Representación gráfica de la variación le las temperaturas externas máximas y mínimas del distrito de Pucará.....	62
Figura 37: Puntos en los cuales han sido ubicados el sensor al interior de la habitación. .....	63
Figura 38: Weather/Anemometer Sensor PS-2174 y cable de extensión PASPORT (PS- 2500). ....	64
Figura 39: Hardware con el software instalado para la toma de datos en el lugar de trabajo. ....	64
Figura 40: Diagrama de la metodología empleada en la investigación.....	69
Figura 41: Formas Genéricas de Intercambio de Calor.....	72
Figura 42: Espacios existentes en la vivienda 01. ....	77



Figura 43: La frecuencia con la que es utilizada por los ocupantes en la vivienda 01..	78
Figura 44: La especialización de los diferentes espacios al interior de la vivienda 01.	79
Figura 45: Señalización de los cortes para el mejor estudio en la vivienda 01. ....	80
Figura 46: Elevación y cortes de la vivienda 01.....	81
Figura 47: Asoleamiento anual de la vivienda 01. ....	82
Figura 48: Sombras generadas en todo el año por la vivienda 01. ....	82
Figura 49: Espacios existentes en la vivienda 02. ....	83
Figura 50: La frecuencia con la que es utilizada por los ocupantes en la vivienda 02..	84
Figura 51: La especialización de los diferentes espacios al interior de la vivienda 02.	85
Figura 52: Señalización de los cortes para el mejor estudio en la vivienda 02. ....	86
Figura 53: Elevación y cortes de la vivienda 02.....	87
Figura 54: Asoleamiento anual de la vivienda 02. ....	88
Figura 55: Sombras generadas en todo el año por la vivienda 02. ....	88
Figura 56: Espacios existentes en la vivienda 03. ....	89
Figura 57: La frecuencia con la que es utilizada por los ocupantes en la vivienda 03..	90
Figura 58: La especialización de los diferentes espacios al interior de la vivienda 03.	91
Figura 59: Señalización de los cortes para el mejor estudio en la vivienda 03. ....	92
Figura 60: Elevación y cortes de la vivienda 03.....	93
Figura 61: Asoleamiento anual de la vivienda 03. ....	94
Figura 62: Sombras generadas en todo el año por la vivienda 02. ....	94
Figura 63: Representación gráfica de las temperaturas al interior de la habitación. ....	97
Figura 64: Temperaturas horarias en diferentes puntos al interior de la habitación en el distrito de Pucará.....	101
Figura 65: Humedad relativa al interior de la habitación. ....	104



Figura 66: Ráfagas de viento registrados horariamente en el interior de la habitación en el distrito de Pucará.....	107
Figura 67: Puntos de rocío registrados en el interior de la habitación en distintos puntos en el distrito de Pucará.....	110
Figura 68: Asoleamiento anual del proyecto de vivienda.....	111
Figura 69: Sombras generadas en todo el año por el proyecto de vivienda.....	112
Figura 70: Calculo de la radiación directa en la vivienda propuesta.....	114
Figura 71: Radiación directa calculado por el software Ecotect Analisis.....	115
Figura 72: Cantidad de iluminación natural directa en el primer nivel, en todo el año en la vivienda propuesta.....	116
Figura 73: Cantidad promedio de iluminación natural directa en el segundo nivel, en todo el año en la vivienda propuesta.....	117
Figura 74: Vista isométrica del nivel de iluminación tomada a una altura de 3.5 m. .	117
Figura 75: Vista en elevación en 3.50 m. en la que fue programada el software Ecotect Analisis, la altura en que fue tomada la iluminación natural en la vivienda propuesta.....	118
Figura 76: Diferentes cálculos obtenidos por medio del software Ecotect Analisis en las coordenadas de la vivienda propuesta.....	118
Figura 77: Aproximación a un confort en las coordenadas en que fue propuesta la vivienda en el Distrito de Pucará, con el Ábaco psicométrico, por el software Ecotect Análisis.....	119



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2</b>	Material utilizado y su tradicional aplicación en el campo de la construcción .....	35
<b>Tabla 3</b>	Promedios mensuales de precipitación del año 2017 .....	57
<b>Tabla 4</b>	Promedios mensuales de la Humedad Relativa del año 2017.....	57
<b>Tabla 5</b>	Promedios mensuales de la precipitación del viento del año 2017.....	57
<b>Tabla 6</b>	Promedios mensuales de la dirección del viento del año 2017.....	57
<b>Tabla 7</b>	Resumen de temperaturas mínimas y máximas mensuales y anuales tomados por la estación meteorológica de Pucará.....	61
<b>Tabla 8</b>	Actividades económicas del distrito de Pucará.....	66
<b>Tabla 9</b>	Relación de Asociaciones de Artesanos del Distrito de Pucará.....	67
<b>Tabla 10</b>	Temperaturas del mes más frío del último año al interior de la vivienda...	96
<b>Tabla 11</b>	Máximos-Mínimos (Temperatura y Humedad Relativa de mayo, junio, julio y agosto del 2018).....	98
<b>Tabla 12</b>	Temperaturas al interior de la habitación, tomada en diferentes puntos y por estratos. ....	100
<b>Tabla 13</b>	Humedad relativa al interior de la habitación, tomada en diferentes puntos y por estratos. ....	103
<b>Tabla 14</b>	Ráfaga de viento al interior de la habitación, tomados en diferentes puntos. .....	106
<b>Tabla 15</b>	Punto de rocío al interior de la habitación, tomados en diferentes puntos.	109
<b>Tabla 16</b>	Resumen de las encuestas realizadas en los diferentes barrios del distrito de Pucará, con respecto a la producción de la cerámica. ....	121
<b>Tabla 17</b>	Resumen final y conclusiones de los diferentes ítems encuestados. ....	122



## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

<b>INEI</b>	: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
<b>APCI</b>	: Agencia Peruana de Cooperación Internacional
<b>MVCS</b>	: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
<b>SINIA</b>	: Sistema Nacional de Información Ambiental.
<b>ININVI</b>	: Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda.
<b>EADIC</b>	: Escuela Técnica Especializada en Ingeniería, Arquitectura, Tecnología y Construcción
<b>SENAMHI</b>	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
<b>SIGRID</b>	: Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres
<b>CENEPRED</b>	: Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres
<b>INDECI</b>	: Instituto Nacional de Defensa civil
<b>COER</b>	: Centro de Operaciones de Emergencia Regional – Puno
<b>COPESCO</b>	: Comisión Especial y Supervigilar el Plan Turístico Cultural
<b>RNE</b>	: Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú



## RESUMEN

El distrito Pucará se ubica al noreste de la región de Puno en la provincia de Lampa con las coordenadas de latitud: **-70.368086**, longitud: **-15.041985**, a 3 860 m.s.n.m. (Altamirano, 1884), con una superficie de 537.2 Km<sup>2</sup>. Según el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática) tiene una población de 6060 habitantes. La densidad de población era de 11,3 hab./km<sup>2</sup> en el año 2007, Considerado como el centro de cerámica más grande del sur del Perú, esta parte del Perú es afectada durante las épocas de heladas, durante estas épocas puede llegar hasta los -8 °C, lo que ocasiona un aumento de la tasa de mortalidad de adultos mayores y niños menores de 5 años, sumado a esto el aumento de enfermedades respiratorias. Es por lo que la presente tesis busca vivienda-taller que requiere el poblador dedicado a la actividad principal de Pucará, que es la cerámica, teniendo los estudios necesarios para dar solución a los diferentes problemas como es el caso de la mala orientación de sus viviendas y la mala distribución de espacios y como también según los estudios se demuestra la pérdida de calor como es el caso de las puertas y ventanas y como también la misma cubierta que permite la pérdida de calor y del mismo empleo de materiales que no contribuyen a un aislamiento del ambiente en cuanto a las ventanas y puertas y el mismo piso inadecuado para este tipo de infraestructura y que al finalizar el presente trabajo se demuestra que con las correcciones diversas se obtuvo un promedio de incremento de temperatura de 10°C al interior de la vivienda con una distribución acorde a las necesidades que tiene el poblador artesano de esta parte del Perú.

**Palabras claves:** Vivienda taller, bioclimática, confort y sustentable.



## ABSTRACT

The district of Pucará is located in the northeast of the region of Puno in the province of Lampa with the coordinates of latitude: -70.368086, longitude: -15.041985, at 3 860 m.a.s.l. (Altamirano, 1884), with an area of 537.2 km<sup>2</sup>. According to the INEI (National Institute of Statistics and Informatics) it has a population of 6060 inhabitants. The population density was 11.3 inhabitant/km<sup>2</sup> in 2007. Considered the largest ceramics center in southern Peru, this part of Peru is affected during the frosty seasons, during these times it can reach -8 °C, which causes an increase in the mortality rate of older adults and children under 5 years, added to this the increase in respiratory diseases. This is why the present thesis seeks to find the housing and workshop required by the inhabitants dedicated to the main activity of Pucará, which is ceramics, having the necessary studies to give solution to the different problems as it is the case of the bad orientation of their housings and the bad distribution of spaces and as also according to the studies the loss of heat is demonstrated as it is the case of the doors and windows and as also the same cover that allows the loss of heat and of the same employment of materials that do not contribute to an isolation of the environment as far as the windows and doors and the same floor inadequate for this type of infrastructure and that when finalizing the present work it is demonstrated that with the diverse corrections an average increase of temperature of 10°C was obtained to the interior of the house with an agreed distribution to the necessities that has the settler craftsman of this part of Peru.

**Keywords:** Workshop, bioclimatic, comfort and sustainable housing.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El distrito de Pucará se ubica a 3 887 m.s.n.m., en las coordenadas “WGS84 latitud: **-70.368086**, longitud: **-15.041985**<sup>1</sup> (GEO GPS, 2018), siendo esta una población así como otras que se encuentra en una zona donde uno de los principales problemas en cuanto a habitabilidad es el clima, y esta parte del Perú se registraron unas temperaturas mínimas de “-7,14 °C y máximas de 20,29 °C en un período del 2011 al 2018” (“SENAMHI - Perú,” 2018), esto adicionado al “nivel de pobreza medio del 18.5% al 31% incidencia pobreza extrema”(COER-PUNO, 2018).

“La vivienda en el Distrito de Pucará es una de las necesidades primordiales de la población, (...) Existen un total de 2643 viviendas, de las cuales el 74.4 % se encuentran en la zona rural y el 25.6 % en la zona urbana” (COMISIÓN ESPECIAL PARA COORDINAR Y SUPERVIGILAR EL PLAN TURÍSTICO Y CULTURAL PERÚ - UNESCO, 1982).Y según el censo de 2007 se tiene un registro de 2641 viviendas entre lo urbano y lo rural, siendo un 74.44 % de las viviendas en el sector rural, y ahora en este último censo del 2017 se tuvo un registro de 3592 viviendas en total de las cuales un 86,23% están hechas con adobe que es el principal material de construcción, pero también se registró que su mayor porcentaje el material de construcción en sus cubierta es la calamina a pesar que no se encuentra en los datos hechos por el INEI como es el caso de las puertas y ventanas es por eso que se completó esta falencia con datos propios en la cual estos tres últimos elementos son de vital importancia, “las inadecuadas prácticas

---

<sup>1</sup> Datos obtenidos de <http://transformacioncoordenadas.blogspot.com/>



constructivas y la falta de mantenimiento, originan infiltraciones de aire helado y puentes térmicos en techos, puertas, ventanas o pisos que enfrían el interior de las viviendas hasta temperaturas cercanas a las del exterior”(Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013).

La situación actual del poblador de Pucará, más aún de los niños y de los adultos mayores quienes son los más susceptibles a las bajas temperaturas del lugar, con todos los estudios realizados se puede hacer grandes mejoras para el confort de los ocupantes de las viviendas de esta parte del país, utilizando los materiales propios de la zona para la edificación de viviendas, la aplicación de las tecnologías y una buena orientación de acuerdo con el diseño a construir aprovechando a lo máximo de forma eficiente las energías lumínicas, térmicas y como también el líquido elemento como es el agua de tal forma evitar el mínimo impacto al medio ambiente.

La población del distrito de Pucará convive con la artesanía desde tiempos inmemoriales y que a la vez no cuentan con una organización al interior de sus viviendas en donde sus espacios son multifuncionales, ocasionando un desorden y haciéndolo menos acogedor de la vivienda y el trabajo y como también, “Muchas de las familias pobres no tienen los medios suficientes para acceder a la tecnología o no ven prioritario utilizar sus escasos recursos económicos para la construcción de una vivienda sismo-resistente”(Haider, Chuquimia, & Huerta, 2005).

El presente trabajo busca mediante la aplicación de tecnologías y materiales de zona, manteniendo la riqueza cultural y haciendo que la arquitectura sea el elemento intermediario entre el clima exterior y el usuario esté plenamente a gusto en esta parte del planeta.



## **1.1.1. Formulación del Problema**

### **1.1.1.1. Pregunta general**

¿Cómo definir los componentes espaciales funcionales y formales que deben de considerarse para una propuesta de vivienda que respondan al perfil bioclimático en el distrito de Pucará a las necesidades espaciales actuales, y con un sistema constructivo, que conjuncionen lo tradicional y lo moderno de manera sustentable?

### **1.1.1.2. Preguntas específicas**

- ¿Cómo está estructurada espacialmente la vivienda tradicional Pucará y los valores que están contenidos en ella?
- ¿Cuáles son las necesidades espaciales actuales del habitante de Pucará en cuanto a la vivienda?
- ¿Cuál es el perfil bioclimático en Pucará y sus componentes como condicionantes de la arquitectura?
- ¿Qué ventajas y limitaciones tiene las tecnologías constructivas actuales y ancestrales que pueden contribuir a una propuesta de vivienda taller Pucará sustentable?

## **1.1.2. Objetivos**

### **1.1.2.1. Objetivo general**

Determinar los componentes espaciales funcionales y formales que deben de considerarse para una propuesta de vivienda que respondan al perfil bioclimático en el distrito de Pucará a las necesidades espaciales actuales, y con un sistema constructivo, que conjuncionen lo tradicional y lo moderno de manera sustentable.



### **1.1.2.2. *Objetivos Específicos***

- Analizar la estructura espacial de la vivienda tradicional Pucará y los valores contenidos en ella.
- Determinar las necesidades espaciales actuales del habitante de Pucará en cuanto a la vivienda.
- Determinar el perfil bioclimático en Pucará y sus componentes como condicionantes de la arquitectura.
- Analizar las ventajas y limitaciones de las tecnologías constructivas actuales y ancestrales que puedan contribuir a una propuesta de vivienda taller Pucará sustentable.

### **1.1.3. Hipótesis**

#### **1.1.3.1. *Hipótesis general***

Los componentes espaciales funcionales y formales que deben de considerarse para una propuesta de vivienda que respondan al perfil bioclimático en el distrito de Pucará corresponden a los valores culturales, las actividades familiares y el comportamiento térmico de la edificación a proponer.

#### **1.1.3.2. *Hipótesis específicas***

- La estructura espacial de la vivienda tradicional Pucará contiene valores culturales que la configuran.
- Las necesidades especiales actuales del habitante de Pucará en cuanto a la vivienda son diversas por sus actividades sociofamiliares y económicos productivos.
- El perfil bioclimático en Pucará que condicionan a su arquitectura se caracteriza por sus bajas temperaturas, porcentaje de humedad relativa baja y vientos moderados.



- Las actuales tecnologías constructivas y ancestrales permiten el desarrollo de una propuesta de vivienda taller rural sustentable en el distrito de Pucará.

#### **1.1.4. Variables**

##### **1.1.4.1. *Variable Independiente***

Elementos arquitectónicos bioclimáticos

##### **1.1.4.2. *Variable dependiente***

Niveles de confort térmico



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MARCO TEORICO

##### 2.1.1. Arquitectura en Adobe

Esta arquitectura que desde tiempos inmemoriales el hombre recurrió a la tierra para la construcción de sus viviendas y una de ellas se demuestra claramente que es un material bastante resistente y sustentable sobre todo son los edificios de SHIBAN. Se sabe que en Yemen por su característica desértica carece de plantaciones arbóreas y en consecuencia es escasa la madera y prácticamente condiciona al habitante usar estratégicamente la escasa madera de nuez que se logra conseguir de los oasis próximos y casi exclusivamente solo para las vigas en donde el material predominante es la tierra que muy pocas veces llegan hasta los cuatro metros en el ancho de los espacios que generan y loran cubrir con este material y estas son cubiertas con esteras de hojas de palma en las cubiertas, hasirah luego es cubierta con una capa de barro y finalmente esta es cubierta con una capa de mortero de cal(Tel, 2016).

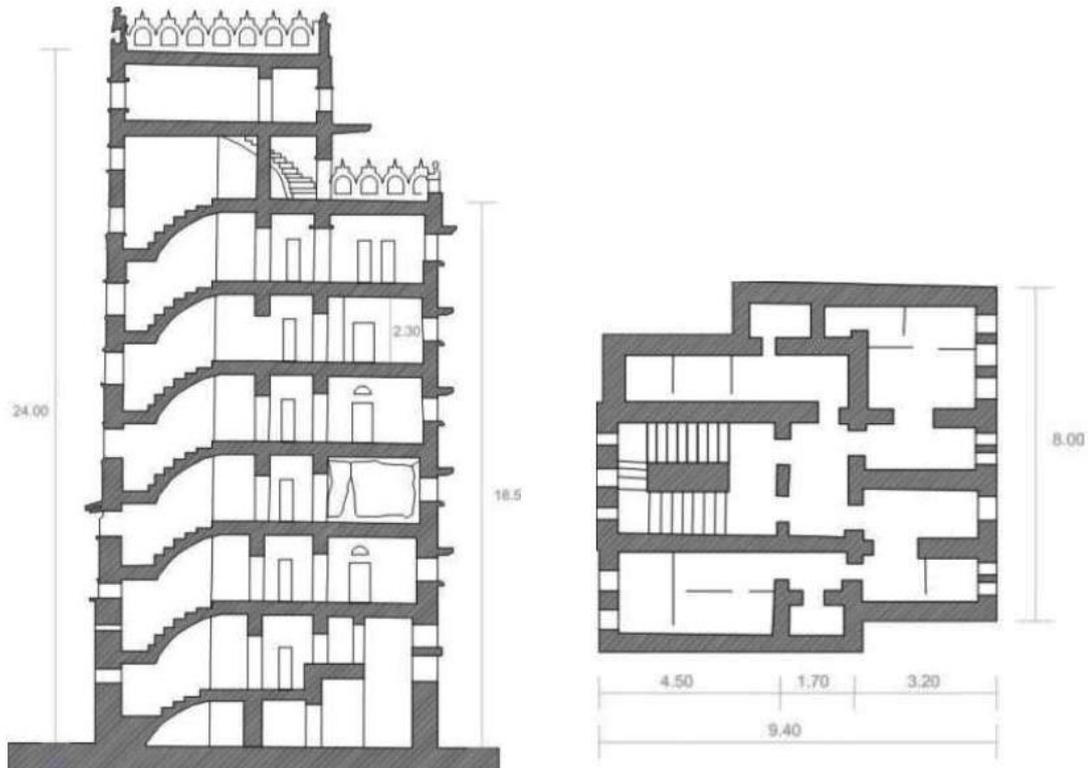


Figura 1: Sección y Planta de los edificios de Yemen.

Fuente: (Tel, 2016)

También estudios realizados nos indican que “humanidad vive en viviendas de tierra y en países en vías de desarrollo representa más de la mitad”(Tel, 2016)

En nuestro vecino país chileno existe una gran cantidad de viviendas que están hechas en base al adobe, del centro al norte de Chile como también se sabe que este material quedó relegado y solo es utilizado en comunidades rurales y en edificios de patrimoniales(Prado & González, 2012).

Debemos considerar también desde el punto ambientalista y de mitigar el excesivo maltrato al medio ambiente generado por la construcción y optar por “la búsqueda está en la revalorización de la arquitectura tradicional, el uso de un material natural con capacidades de conservación ambiental y la proyección hacia el futuro que los sistemas tradicionales, los mejorados y



los semiindustriales presentan hoy”(María Viñuales Célia Martins Neves, Flores, & Ríos, 2003).

### **2.1.2. Arquitectura Bioclimática**

La arquitectura bioclimática puede definirse como la arquitectura diseñada sabiamente para lograr un máximo confort dentro del edificio con el mínimo gasto energético. Para ello aprovecha las condiciones climáticas de su entorno, transformando los elementos climáticos externos en confort interno gracias a un diseño inteligente. Si en algunas épocas del año fuese necesario un aporte energético extra, se recurriría si fuese posible a las fuentes de energía renovables (EADIC, 2013).

### **2.1.3. Vivienda Taller**

La vivienda asume también funciones productivas a través de varias tipologías y una de ellas es la vivienda-taller o industria liviana: formas de producción compatibles con la vivienda, como pequeña producción artesanal o parte de la actividad de fábricas (Giraldez, Calderón, & Peña, 2010).

### **2.1.4. Confort Térmico**

El confort térmico en una vivienda saludable no solo tiene que ver con la isoterma lograda si no que va más hacia un enfoque integral que contempla la conservación del calor, la ventilación adecuada de los ambientes de la vivienda, el aprovechamiento de la energía solar, tanto lumínica como calorífica, el ordenamiento de la vivienda, el control de la humedad interna, la eliminación de los humos de las cocinas, la mejora de la alimentación de la familia a través del invernadero familiar y el mejoramiento de las capacidades de la familia para afrontar las severas condiciones climáticas a través del buen uso de sus viviendas (CARE Perú, 2010 ).



Es una sensación neutra de la persona respecto a un ambiente térmico determinado. Según la norma ISO 7730 “es una condición mental en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico” (Normas Legales D.S. N° 006-2014-Vivienda, 2014).

### **2.1.5. Confort Lumínico**

En la iluminación se utilizan una serie de magnitudes que son esenciales para una comprensión adecuada. Estas magnitudes son:

- El flujo luminoso, es la potencia luminosa que emite una fuente de luz.
- La intensidad luminosa, es la forma en que se distribuye la luz en una dirección.
- El nivel de iluminación, es el nivel de luz que incide sobre un objeto.
- La luminancia, es la cantidad de luz que emite una superficie, es decir, el brillo o reflejo.

Una iluminación correcta permite distinguir las formas, colores, objetos, y que todo ello, se realice fácilmente sin ocasionar fatiga visual. A la hora de diseñar un ambiente luminoso adecuado para la visión, es necesario atender a la luz proporcionada y a que ésta sea la más adecuada. Una distribución inadecuada de la luz puede provocar dolores de cabeza, incomodidad visual, errores, fatiga visual, confusiones, accidentes y sobre todo la pérdida de visión (Solana Martínez & Montañana Aviñó, 2011).

### **2.1.6. Arquitectura Solar Pasiva y Activa**

A grandes rasgos, consiste en repensar el diseño de la casa integralmente para un uso eficiente de la energía solar. No se requiere para ello usar sistemas mecánicos, por lo que esta solución siempre deberá estar íntimamente ligada a otros aspectos del edificio. La arquitectura solar activa, por su lado, se apoya en métodos mecánicos y/o eléctricos:



colectores solares para calentar el agua, paneles fotovoltaicos para la obtención de electricidad (García & Amills, 1991).

### **2.1.7. Recuperación de Aguas de Lluvias Para el Consumo Humano**

En muchas partes del mundo se carece de este líquido elemento “estudios sobre los balances hídricos del planeta solamente el 0.007% de las aguas dulces se encuentran realmente disponibles a todos los usos humanos directos” (Toledo, 2002, p.9).

Y se puede recuperar el agua de lluvia antes de que “El agua de lluvia que no se evapotranspira, escurre superficialmente, llegando a los cursos por cuatro vías diferentes: superficialmente, subterráneamente (escurrimiento subterráneo) subsuperficialmente (escurrimiento hipodérmico) y directamente (precipitación sobre los cursos)” (Auge, 2007, p.3).

Este costumbre de recolección de aguas de lluvias se viene practicando desde la antigüedad, hoy en día se puede verificar el incremento de uso de aguas de lluvias especialmente en lugares donde los suelos contienen sustancias no aptas para el consumo humano, y optar por un sistema de recolección es hoy en día es una ventaja en la economía de los hogares. (Solano, Gonzaga, Espinoza, & Espinoza, 2017).

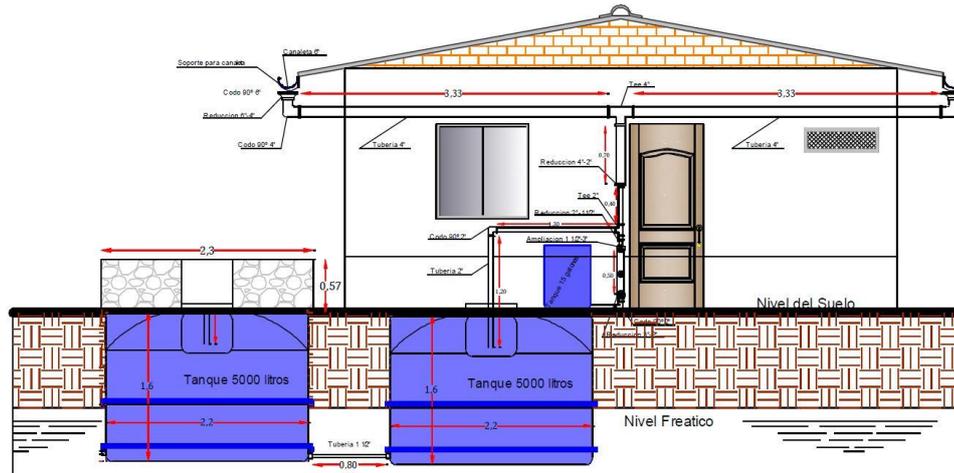


Figura 2: Componentes del Sistema de Recolección de Aguas de Lluvias.

Fuente:(Solano et al., 2017).

En la actualidad existen varias técnicas de recolección de agua y lo más recomendable para el presente trabajo es el de prefiltrado y que las primeras aguas se pueden derivar a los huertos o cembrios y solo el agua filtrada es destinado para el consumo humano(Nickisch, Sánchez, Tosolin, Tejerina, & Jordan, 2018).



Figura 3: Sistema de trampa inicial de tanque para almacenar el agua para el riego de huerta o forestales.

Fuente: (Nickisch et al., 2018)

### 2.1.8. Materiales Constructivos

Los materiales empleados en las diferentes construcciones en la localidad de Pucará y a sus alrededores son de predominancia en base a tierra como se puede verificar también en los datos extraídos del INEI:

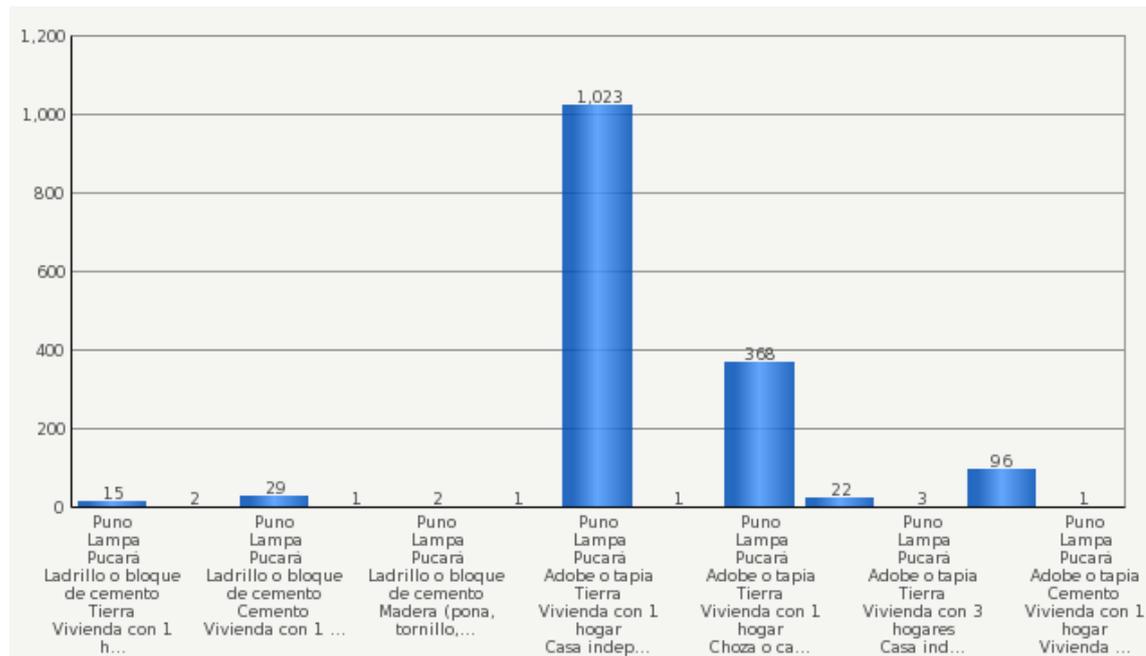


Figura 4: Material predominante de construcción en el distrito de Pucará.

Fuente: Censo de 2007 XI de población y VI de vivienda.

Dentro los materiales constructivos tenemos una diversidad de tecnologías y materiales constructivos **tradicionales ancestrales** y cada una con sus peculiaridades ventajas y desventajas las cuales son usadas en el distrito de pucará:

#### a. LA TIERRA (EL ADOBE, EL TAPIAL Y LA QUINCHA)

##### VENTAJAS

- Disponibilidad en casi de todos los lugares de esta región.
- Mantiene a una temperatura agradable dentro del hogar.



- Evita el paso de la humedad exterior y conserva un ambiente interno libre de bacterias y hongos.
- Es un material por naturaleza transpirable <sup>2</sup>
- Económicamente es accesible al poblador pucareño como a muchas localidades de escasos recursos en el mundo.
- Permite un bajo consumo energético por sus cualidades aislantes.

### **DESVENTAJAS**

- No es adecuado para la construcción en vertical de grandes alturas.
- No es muy resistente en lugares de movimientos sísmicos frecuentes.
- Por el espesor de sus muros, requiere disponer de cierto espacio, por lo que no es adecuado para viviendas en zonas de alta densidad constructiva.

### **b. LA PIEDRA**

#### **VENTAJAS**

- Altamente resistente.
- Materiales de aislamiento térmico.
- Alta capacidad de aislamiento acústico.
- Evita conducción de la humedad.
- Según su composición se puede tener una variedad de usos.

#### **DESVENTAJAS**

- Durante su extracción generan una gran cantidad de impactos adversos en el ambiente.

---

<sup>2</sup> Datos obtenidos: <http://www.terra.org/categorias/articulos/construir-con-tierra>



- Los polvos emitidos y demás sustancias volátiles son perjudiciales para la salud de las personas.
- Contienen componentes altamente contaminantes como el cromo.
- Durante su obtención y tratamiento se consume grandes cantidades de energía.

### **c. LA MADERA**

#### **VENTAJAS**

- Logran un buen aislamiento térmico.
- Logran un buen aislamiento acústico.
- Su descomposición sirve de abono para futuras plantaciones.
- Su resistencia es variada, de acuerdo con la precedencia.
- Esta se podría obtener fácil, si se cultivase en la misma zona.

#### **DESVENTAJAS**

- Material inflamable.
- Necesita de impermeabilizantes para no tener problemas de humedad.
- En contacto con la humedad se tiene un deterioro importante.
- Si absorbe humedad se hincha y si la expulsa se contrae.
- Su costo es considerable al no ser de la zona.

### **d. PAJA**

#### **VENTAJAS**

- Logran un buen aislamiento térmico.
- Logran un buen aislamiento acústico.
- Costo muy económico.



- Versátil en la combinación con el barro.
- Resistente en el tiempo(Martínez Sañudo & Jové Sandoval, 2019).

### **DESVENTAJAS**

- Material inflamable.
- Se debe de renovar cada cierto tiempo.

#### **e. TEJA**

### **VENTAJAS**

- Logran un buen aislamiento térmico.
- Logran un buen aislamiento acústico.
- Trabaja como impermeabilizante en las cubiertas.

### **DESVENTAJAS**

- Con la humedad y las lluvias el musgo al igual que los hongos son una muy eficiente esponja para el agua las cuales deterioran e incrementan el peso en las cubiertas.
- Tiene un costo por sus escasas de fabricación.
- No se encuentra personal capacitado en las reparaciones del tejado.

#### **f. LADRILLOS ARTESANALES (King Kong, pandereta y pastelero)**

### **VENTAJAS**

- Se fabrica en las proximidades.
- Solidez en los muros
- Resistente a la compresión.



- Es accesible a las personas de bajos recursos económicos.
- No se requiere tecnología sofisticada y mucha inversión para la producción para la fabricación de este tipo de ladrillo (Luján & Guzmán, 2015).

### **DESVENTAJAS**

- Se requiere grandes esfuerzos físicos para su fabricación.
- Existen grandes diferencias en la forma, resistencia y dimensiones.
- También tenemos unas diversidades de tecnologías y materiales constructivos actuales contemporáneos usadas en el distrito de pucará las cuales se nombran a continuación:

#### **a. CONCRETO ARMADO**

### **VENTAJAS**

- Tiene una adaptabilidad de conseguir diversas formas arquitectónicas.
- Posee alto grado de durabilidad.
- Posee alta resistencia al fuego.
- Tiene la factibilidad de lograr diafragmas de rigidez horizontal.
- Capacidad resistente a los esfuerzos de compresión, flexión, corte y tracción.
- Requiere de muy poco mantenimiento.

### **DESVENTAJAS**

- Las desventajas están asociadas al peso de los elementos que se requieren en las edificaciones por su gran altura



- Por otro lado, los elementos arquitectónicos que no tiene estructura ya sean tabiques o muebles pueden ser cargar gravitatorias ya que aumentarían la fuerza sísmica por su gran masa (Canola, 2018).
- Tiene alto costo y que no están al alcance de toda la población pucareña.
- No ayuda al confort térmico en la sierra como es el caso de Pucará.

#### **b. LADRILLOS MECANIZADOS (PERFORADOS Y MACIZOS)**

##### **VENTAJAS**

- Ofrece mayor resistencia a la compresión.
- Ofrece uniformidad de tamaño y peso.
- Requiere poca cantidad de agua para ser humedecido.
- Logra un buen aislamiento acústico.
- Ofrece una buena impermeabilidad.

##### **DESVENTAJAS**

- Es muy costoso
- Requiere ser traído de zonas bastante alejadas.
- Ofrece menor aislamiento térmico en comparación con el adobe.
- Ofrece menor aislamiento acústico en comparación con el adobe.
- Rompe con el estilo constructivo arquitectónico de Pucará.

#### **c. BLOQUETAS DE CONCRETO**

##### **VENTAJAS**

- Ofrece un buen aislamiento acústico.
- Ofrece una buena impermeabilidad.



- Ofrece mayor avance en metros cuadrados por jornal
- Se puede fabricar en la zona
- La materia prima está en las proximidades de Pucará (arena, canto rodado).

#### **DESVENTAS**

- Rompe con el estilo constructivo arquitectónico de Pucará.
- Requiere de un experimentado en la fabricación.
- No es recomendable en la construcción de grandes alturas por su peso.

#### **d. PERFILES DE METAL Y PLANCHAS METÁLICAS**

##### **VENTAJAS**

- Ofrece seguridad y garantía en puertas y ventanas
- Alta durabilidad en el tiempo.
- Alta resistencia al fuego.

##### **DESVENTAJAS**

- Tiene un costo considerable.
- No es un buen aislante térmico ni acústico.

#### **e. CALAMINAS DE ZING**

##### **VENTAJAS**

- Alta impermeabilidad.
- No requiere de mucha experiencia en el colocado.

##### **DESVENTAJAS**

- Ofrece muy poco aislamiento térmico.



- Ofrece muy poco aislamiento acústico.
- Muy poca resistencia al fuego.

**f. PVC, “Polyvinyl chloride”, en español sería “policloruro de vinilo”**

**VENTAJAS**

- Buena impermeabilidad.
- Resistente a la humedad.
- Fácil colocado y muy económico.
- Hechas de materiales reciclados.

**DESVENTAJAS**

- Frágil a altas presiones.
- A la intemperie es susceptible de deterioro.
- No es resistente a fluidos de altas temperaturas (“Ventajas y desventajas del PVC | El Mundo Infinito,” 2018).

**g. VIDRIO**

**VENTAJAS**

- Ofrece integridad con el paisaje
- Ofrece alta impermeabilidad.
- Deja pasar los rayos de luz al interior de la vivienda.

**DESVENTAJAS**

- Frágiles a movimientos bruscos.
- Se tornan peligrosos en presencia de sismos.



- Ofrece muy poco aislamiento térmico.
- Ofrece muy poco aislamiento acústico.
- El costo es considerable (Fernández, 2015).

#### **h. POLICABONATO**

##### **VENTAJAS**

- Duplica el aislamiento térmico del vidrio simple
- Transparencia ofreciendo luz natural
- Cubre grandes extensiones de luz
- Distintos espesores y calidades según la necesidad del usuario.
- Guarda una hermeticidad conservando la temperatura confortable
- Capacidad de aislamiento acústico.
- Elevada resistencia a la deformación térmica.
- Elevada estabilidad dimensional, esto es, elevada resistencia a la fluencia.
- Buenas propiedades de aislamiento eléctrico.
- Elevada resistencia a la intemperie, con protección contra rayos ultravioleta.

##### **DESVENTAJAS**

- Inflamable
- Poco resistente a las sustancias químicas.
- Sensibilidad al entallado y susceptibilidad a grietas.
- Sensibilidad a la hidrólisis, (“Policarbonato transparente, ventajas y desventajas - Metacrilatos,” 2007).

## 2.2. MARCO REFERENCIAL

### 2.2.1. Arquitectura Bioclimática en Zonas Alto Andinas de Puno

El trabajo se realizó en la sierra altoandina, más precisamente en el departamento de Puno el cual “Posee un clima frío y semiseco con temperatura promedio anual de 9°C, llegando hasta los 3° C durante el invierno”(Gómez Ríos, 2014).

En cuanto a los materiales empleados en este proyecto se rescató lo tradicional, que son extraídos de la misma zona (Gómez Ríos, 2014), y nos muestra en la **Tabla 2** del empleo de los materiales y su respectivo aporte en el campo de la construcción.

#### Materiales Tradicionales

En su mayoría son del lugar ya que abaratan los costos en la construcción en base a piedras, adobe y/o tapial.(Gómez Ríos, 2014), como se muestra en la **Tabla 2**.

**Tabla 1**

Material utilizado y su tradicional aplicación en el campo de la construcción

Material	Zona	Recursos naturales	Tradicición en construcción	Aplicación en relación a la vulnerabilidad en caso de desastres
Adobe	Alto andina	Hay suficiente tierra apropiada para su uso, se utiliza donde no llegan otros materiales de construcción.	Es una tradición de construir con tierra porque es un material muy abundante se usa a partir de 1500 m.s.n.m. porque la accesibilidad es muy limitada.	Con refuerzos de caña o malla electrosoldada tiene una buena resistencia sísmica y por el confort térmico es muy apreciada en esta zona.

El adobe y el refuerzo aplicado en los muros según norma.

Fuente: (Gómez Ríos, 2014)



Figura 5: Casa de adobe en Puno.

Fuente: (Gómez Ríos, 2014)

### **2.2.1.1. Proyecto: Casa Caliente**

El presente proyecto que fue ejecutado por la que tome como referencia se realizó en un contexto similar al proyecto que vengo realizando, como es el caso de Carabaya que está en la región de Puno.



Figura 6: Poblador de Puno, beneficiario del proyecto “K’oñichuyawasi” (casa caliente).

Fuente: (Gómez Ríos, 2014)

Este proyecto llamado “K’oñichuyawasi” (Casa Caliente Limpia) y que fue ejecutada por el Grupo PUCP, aplicando sistemas de calefacción usando un muro trombe y que tiene por objetivo mejorar el confort de los habitantes donde se intervino, al mismo



tiempo se eliminó la emisión de humos al interior de la vivienda por intermedio de una tubería que está directamente ensamblada a la cocina mejorada y evitando las enfermedades que estas puedan producir.(Gómez Ríos, 2014)

#### **2.2.1.2. Enfoque**

Según el grupo de investigadores del grupo PUCP, “el clima natural es un recurso que debe ser explotado para acceder al bienestar dentro de los edificios, especialmente en los países pobres”(Gómez Ríos, 2014). La arquitectura bioclimática debe de ser uno de los pilares para todo arquitecto y ser más amigable con el medio ambiente.

#### **2.2.1.3. Justificación**

Es una justificación aceptable tomar medidas preventivas en el campo de la construcción en zonas de bajas temperaturas, y que ayuden al poblador tomando énfasis en la población más susceptible como es el caso de los niños y los adultos mayores.

#### 2.2.1.4. *Condiciones Iniciales de la Vivienda*



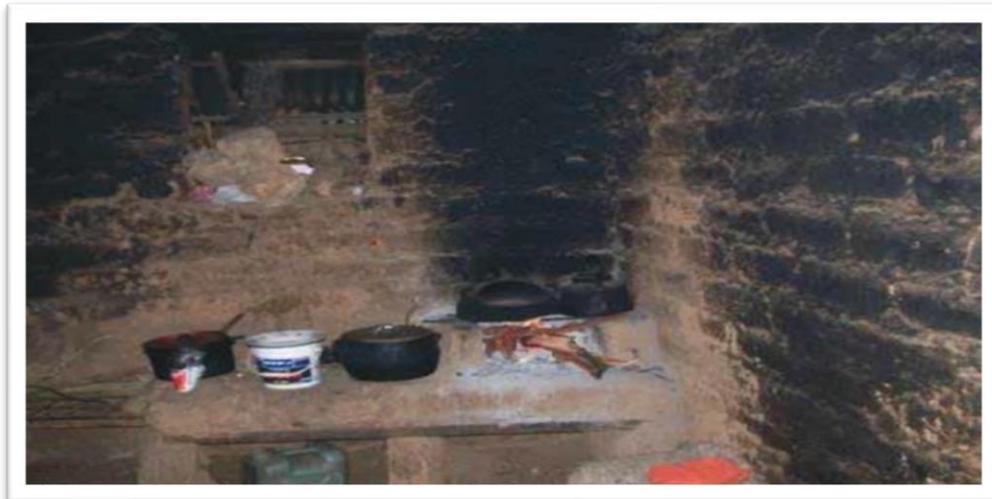
Figura 7: Casas de adobe.

Fuente: (Gómez Ríos, 2014)



Figura 8: Casa de adobe.

Fuente: (Gómez Ríos, 2014)



*Figura 9:* Cocina con muro negro por efecto del humo.

Fuente:(Gómez Ríos, 2014)

#### **2.2.1.5. Desarrollo del Proyecto**

El presente trabajo se basa en el calentamiento por convección del aire caliente en un espacio de estructura de madera y conducido a través de un muro trombe al interior del ambiente y hacerlo más confortable.(Gómez Ríos, 2014)

Para poder conservar el calor ganado durante el día es necesario evitar pérdidas de temperatura a través de puentes térmicos como es en caso de la cubierta y rendijas por donde se pierde el hermetismo del ambiente.(Gómez Ríos, 2014).

Otro de los aspectos de importancia tomados en cuenta por este proyecto es eliminar los humos provocados por el fogón a base de leña y estiércol de ganado los cuales provocan enfermedades respiratorias.(Gómez Ríos, 2014)



Figura 10: Elementos de una vivienda bioclimática.

Fuente: (Gómez Ríos, 2014)

### 2.2.1.6. Muro Trombe y Cocina Mejorada

El proyecto se basa en la incorporación de un muro trombe y que tiene por finalidad que “Desde dentro de la casa se pueden ver seis agujeros colocados en fila. Los primeros tres cerca del suelo y otros tres cerca del techo. Por fuera, esta pared tiene un recubrimiento plástico en diagonal, a manera de un triángulo escaleno. Por dentro, está pintada de negro para conservar el calor”. (Gómez Ríos, 2014), todo este sistema capta el calor y que además es apoyado por unas piedras en el piso pintadas de negro que incrementan la temperatura. (Gómez Ríos, 2014).

La cocina mejorada contribuye al calentamiento del ambiente y reduce hasta en 90% el humo dañino para el habitante dentro de la vivienda. (Gómez Ríos, 2014).



#### **2.2.1.7. Conclusiones:**

Dentro de las conclusiones se valora al proyecto en si como también a la propia naturaleza que nos dota de materiales que pueden ser utilizados de forma responsable “Teniendo en cuenta la geometría del clima, el viento, ventilación cruzada y el invernadero al costado de la vivienda”. (Gómez Ríos, 2014).

#### **2.2.2. Soluciones Constructivas para Elevar la Temperatura Interior en Viviendas Rurales Ubicadas en Zonas Altoandinas**

El estado por intermedio de la Dirección Nacional de Construcción se buscó soluciones tanto en viviendas ya construidas como viviendas prototipo para las zonas alto andinas, que fueron muy bien recibidas por la población, las cuales tienen un sustento científico por el seguimiento al instrumental utilizado para la toma de datos de temperatura, humedad relativa y otros factores que deben de ser tomados en cuenta para la mejora del confort del habitantes de las zonas de bajos niveles de temperatura como es el caso específicamente de “San Felipe (Pilpichaca - Huaytará - Huancavelica) a 4480 m.s.n.m. y Santa Rosa de Tambo, (Tambo - Huaytará - Huancavelica) a 3200 m.s.n.m., durante los meses de marzo a noviembre del año 2012”.(Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013).

Se planteó para este proyecto soluciones arquitectónicas como también tecnológicas innovadoras que contribuyeron a una mejora significativa en cuanto al confort de los habitantes haciendo que los diferentes espacios cumplan funcionalidades resolviendo la habitabilidad dentro de la vivienda, en su mayoría con materiales de la zona con un impacto ambiental menor y haciendo más ecológico el campo de la construcción previo análisis de las viviendas ya existentes en a contexto a proponer. (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013).

FICHA TECNICA DE VIVIENDA NUEVA N° 1			
Región:	<b>Huancavelica</b>	Provincia:	<b>Huaytará</b>
Localidad:	<b>San Felipe</b>	Altitud:	<b>4480 m.s.n.m.</b>
		Distrito:	<b>Pilpichaca</b>
		Propietario:	<b>Vivienda Nueva</b>
TEMPERATURA DESPUÉS DE LA INTERVENCIÓN			
Temperatura Exterior	Temperatura Interior		$\Delta$ Temperatura Interior/Exterior
<b>-1°C</b>	<b>7°C</b>		<b>8°C</b>

Figura 11: Ficha técnica de la vivienda prototipo.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

### A. Vivienda Nueva

ELEMENTO	ESTRATEGIA BIOCLIMÁTICA	DETALLES	OBSERVACIONES
<b>SUELO</b>	Aislamiento higratérmico	Con piedras, aire y madera	Evita el ascenso de humedad y descenso de calor.
<b>MUROS</b>	Alta masa térmica	Con tapial	Acumula reserva y transfiere calor.
<b>TECHO</b>	Aislamiento emparejado y claraboyas térmicas	Con tela, aire, tela, paja, plástico y fibrocemento	El techo disminuye las pérdidas de calor, las claraboyas permiten el ingreso.
<b>PUERTAS</b>	Aislamiento sólido	Madera maciza	Principal
<b>CALEFACTOR SOLAR</b>	Lazo conectivo	Con adobe y policarbonato	Agrega calor al dormitorio.
<b>VENTANAS</b>	Dispositivo opaco transparente	Vidrio hacia el exterior y puerta de madera hacia el interior	Permite el ingreso de calor en el día y evita las pérdidas nocturnas o en días fríos.

Figura 12: Aplicación de tecnologías para el mejoramiento del confort en la vivienda.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013).

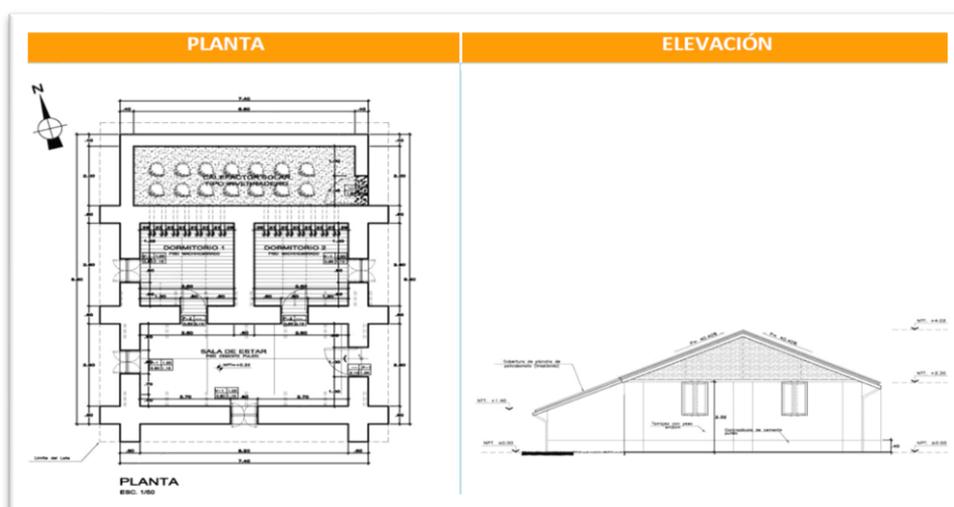


Figura 13: Planos de distribución y elevación de la vivienda prototipo.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

## B. Criterios Constructivos

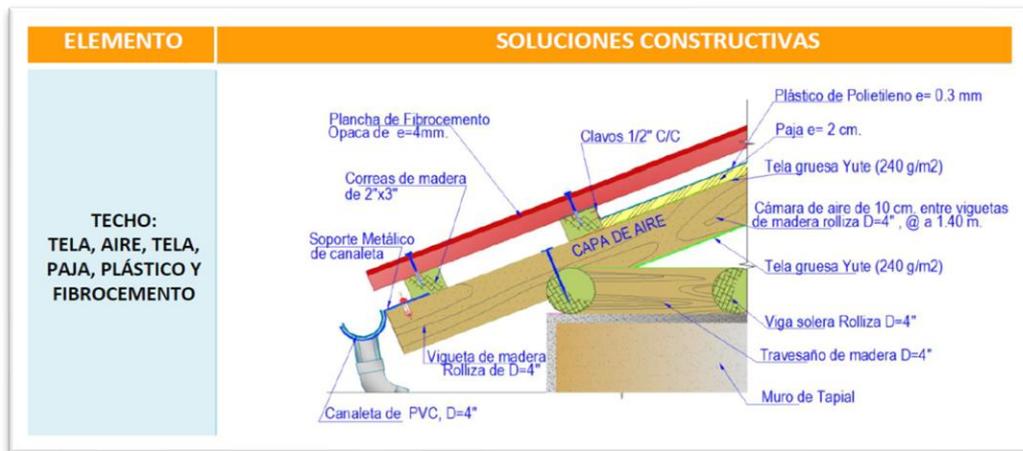


Figura 14: planos de los detalles en las cubiertas de la vivienda.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

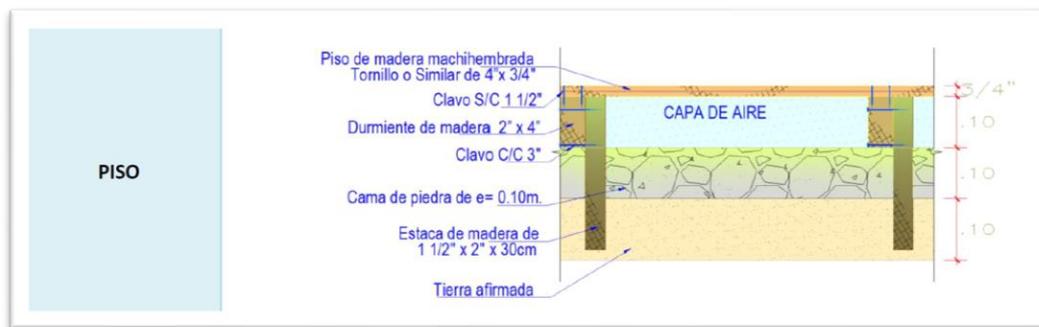


Figura 15: Detalles del tratamiento de piso.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

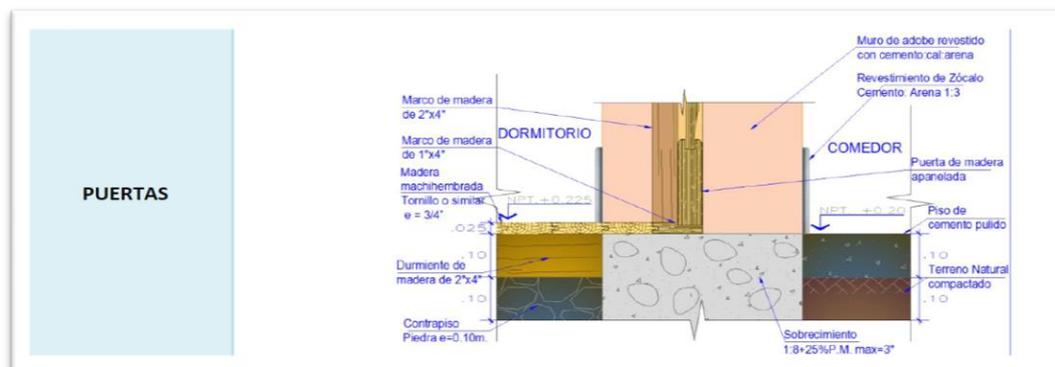


Figura 16: Detalle del tratamiento de puertas

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

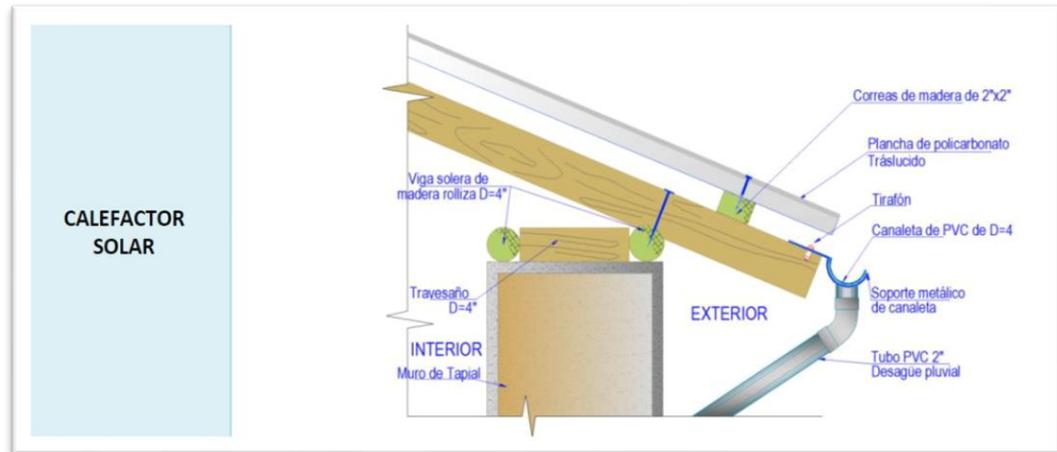


Figura 17: Detalle del calefactor solar.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)



Figura 18: Detalles de las claraboyas para el mejoramiento de la iluminación dentro de la vivienda.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

### C. Área y Costos:

Descripción	Área construida total en m <sup>2</sup>	Costo Directo (S/.)	Gastos Generales (S/.)	Costo Total	Costo /m <sup>2</sup> (S/.)
Vivienda Nueva	92.88	47,610.95	4,761.10	52,372.05	563.87

Figura 19: Descripción de la inversión en la construcción de la vivienda.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

#### D. Panel Fotográfico



Figura 20: Imagen del conjunto de vivienda.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)



Figura 21: Imágenes de las vistas del muro trombe y el sistema de la terma solar.

Fuente: (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013)

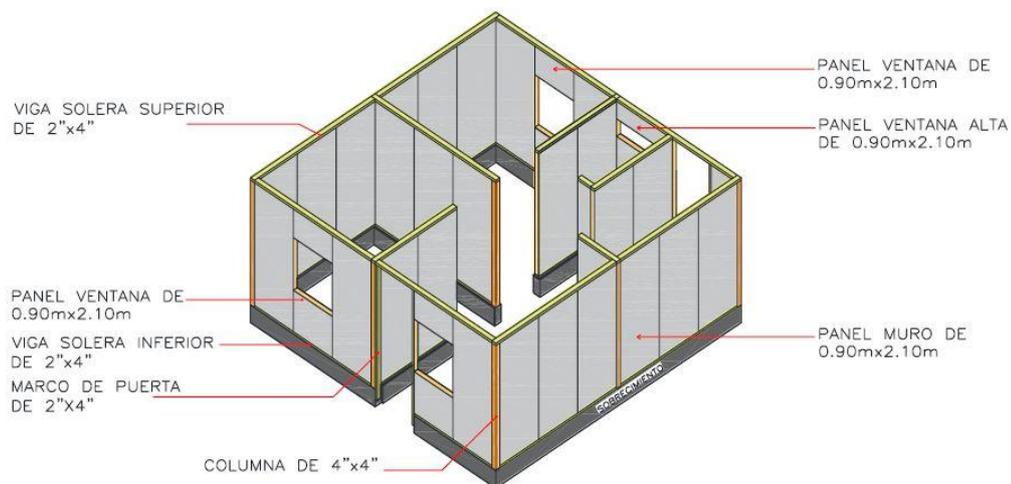
#### E. Conclusión:

Al término de la construcción se realizaron pruebas, logrando incrementar “la temperatura en 8°C, la intervención costo S/. 563.87 (Quinientos Sesenta y Tres y 87/100 Nuevos Soles) por metro cuadrado (m2)” (Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, 2013).

### 2.2.3. Propuesta de un Sistema Constructivo con Aislamiento Térmico Utilizando Tatora, Madera y Revoque de Mortero en Zonas Altoandinas

Este trabajo se realizó tomando como referencia las características climáticas altoandinas (Puno), dentro de los materiales que se emplearon para la propuesta es de tatora y madera como materiales aislantes mediante el método de placa caliente con guarnición (Arquispe, 2019, p.26).

El proyecto consta de un módulo de vivienda de  $5.67m. \times 5.67m.$ , de un solo nivel con sus respectivos detalles de todos los componentes de las instalaciones sanitarias, eléctricas y detalles constructivos de los paneles de los muros, puerta, ventana y de las cubiertas (Arquispe, 2019, p.27).



CASCO ESTRUCTURAL DEL MÓDULO DE  $5.67m \times 5.67m$   
DISTRIBUCIÓN DE PANELES MURO Y VENTANA

Figura 22: Casco estructural del módulo de vivienda de  $5.67m. \times 5.67m.$

Fuente: (Arquispe, 2019)

En este trabajo se realizaron ensayos de resistencia diagonal con paneles de  $0.90 m. \times 0.90 m.$



Figura 23: Ensayo de resistencia diagonal de un panel de 0.90 m.× 0.90 m.

Fuente: (Arquispe, 2019)

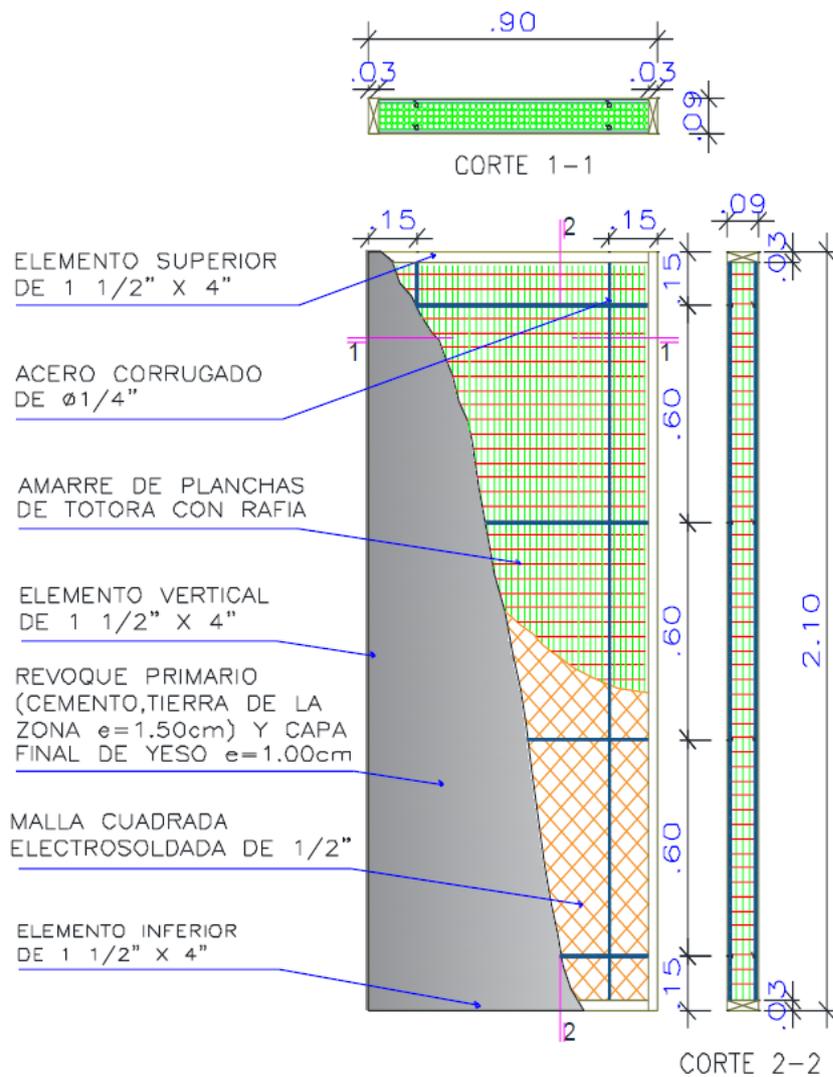
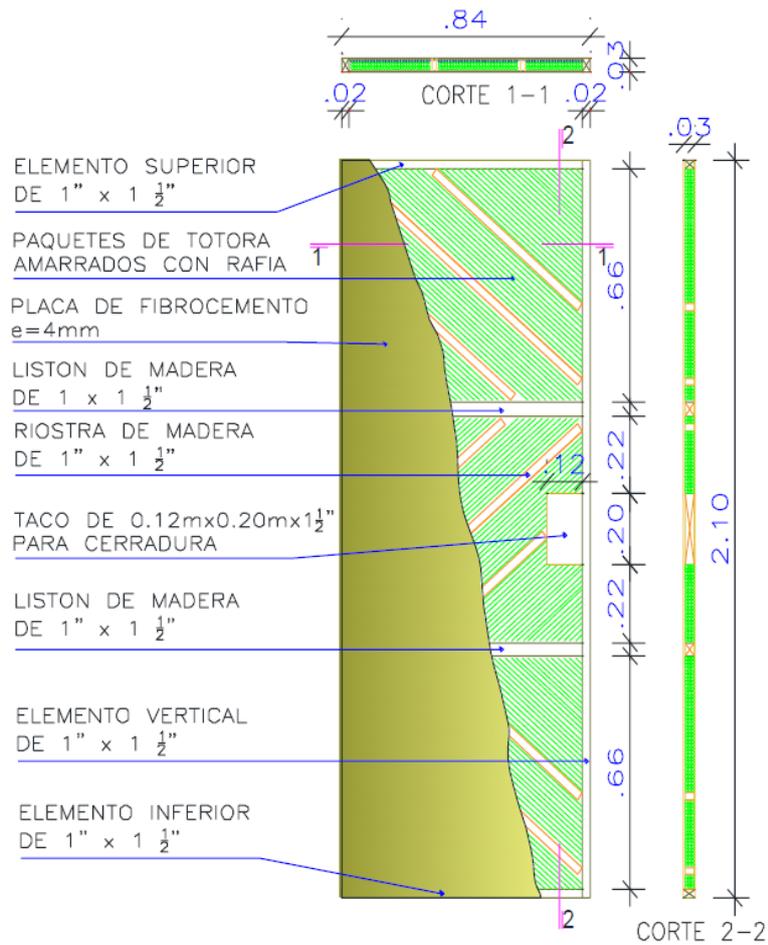


Figura 24: Panel de muro típico.

Fuente: (Arquispe, 2019)



Fuente: (Arquispe, 2019).

Consta de un bastidor de madera, y estas van encolados en placas con fibrocemento de  $e = 4 \text{ mm}$ . con dimensiones antes mencionada como se puede visualizar en la siguiente imagen:

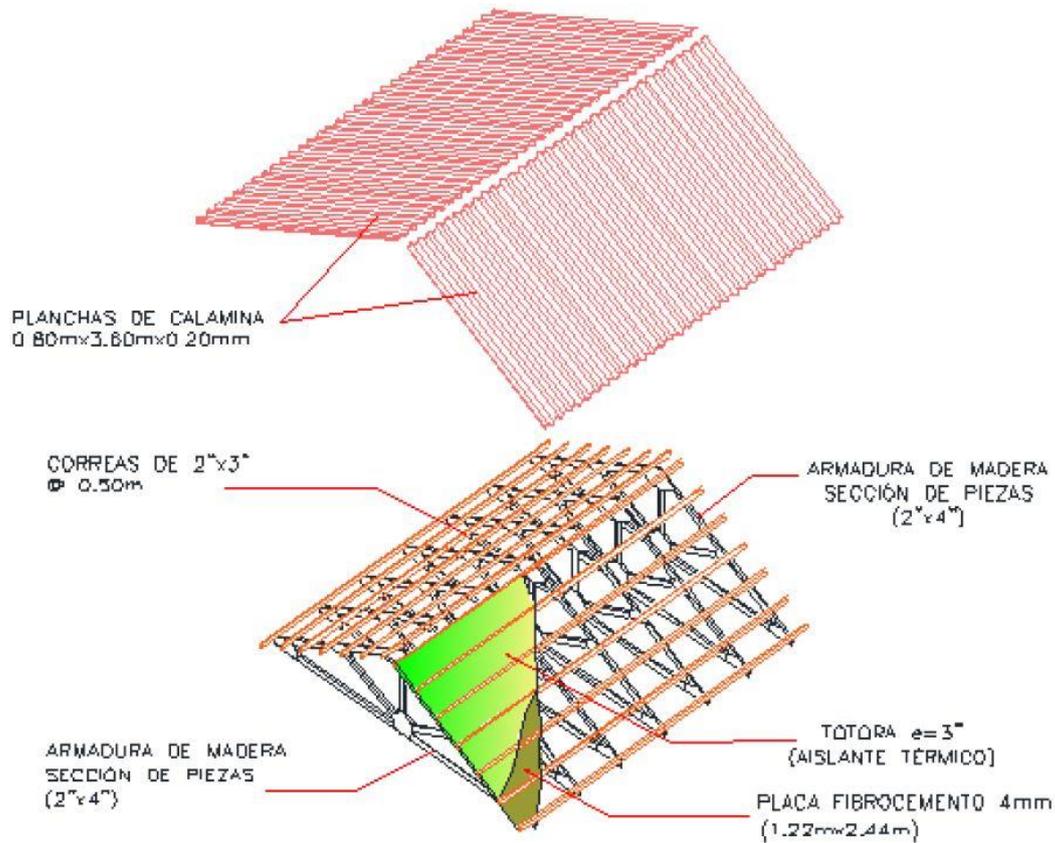


Figura 25: Distribución de las correas de techo.

Fuente: (Arquispe, 2019)

### 2.2.3.1. Cálculo de la Transmitancia Térmica del Panel Muro Externo:

Para este procedimiento se tiene la conductividad térmica de cada uno de los materiales que conforman las placas propuestas en este proyecto.

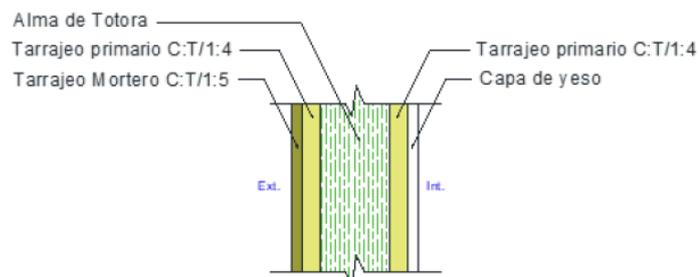


Figura 26: Diferentes capas que contiene el muro en el proyecto.

Fuente: (Arquispe, 2019).

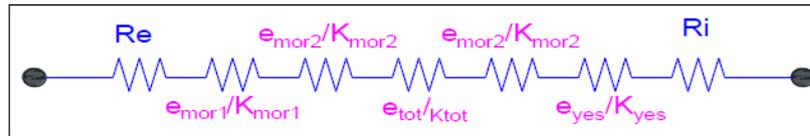


Figura 27: Representatividad de las diversas capas en un circuito térmico.

Fuente: (Arquispe, 2019).

MATERIALES	e (m)	K (W/m.K)	e/K (m <sup>2</sup> .K/W)	U (W/m <sup>2</sup> .K)
Tarrajeo mortero C:T/1:5	0.010	1.40	0.007	
Tarrajeo primario C:T/1:4	0.015	1.40	0.011	
Alma de Tatora	0.060	0.045	1.333	
Tarrajeo primario C:T/1:4	0.015	1.40	0.011	
Capa de yeso	0.010	0.254	0.039	
Ri+Re			0.17	
<b>Resistencia Equivalente (R eq.) =</b>			<b>1.57</b>	
			<b>Transmitancia Térmica (U) =</b>	<b>0.637</b>

Figura 28: Transferencia térmica del panel de muro externo

Fuente: (Arquispe, 2019).

Y de esta forma se procedió en obtener las transmitancias térmicas de los demás componentes de la vivienda para luego hacer una comparación en cuanto al presupuesto constructivo del sistema convencional y la propuesta de este proyecto tiene un coste de 1079.71 y 635.11 por metro cuadrado respectivamente(Arquispe, 2019).

### 2.3. MARCO NORMATIVO

De un tiempo a esta parte se han venido desarrollando estándares de calidad, como también diferentes normativas por diferentes entidades, países y diversas organizaciones para contrarrestar destrucciones masivas ocasionados por los desastres naturales, así como también en el Protocolo de Kyoto por parte de las Naciones Unidas en su Art. 3 “de que sus emisiones antropógenos agregadas, expresadas en dióxido de carbono equivalente, de los gases de efecto invernadero...reducción de las emisiones”(Naciones Unidas, 1998).



Así como también países vecinos como Chile y Argentina están en permanente búsqueda de minimizar la contaminación y utilizar las energías renovables, como también la protección a los habitantes según el clima propio de la zona, esto se puede verificar en sus diferentes normativas, así como de menciona a continuación:

“La aislación térmica de paredes, pisos y techos es un factor primordial, y las ventanas, salvo la orientación norte, se recomienda que sean lo más reducidas posible. Se aconseja evaluar los riesgos de condensación superficial e intersticial, y evitar los puentes térmicos”(IRAM 11603 : Esquema 1, 2011).

“A partir del concepto de sustentabilidad y de su aplicación en los sistemas urbanos, cabe destacar aquellos que tienen relación directa con la construcción de edificios y mejoran la dinámica que existe entre los recursos y las emisiones para mantener en equilibrio los sistemas”(Instituto de la Vivienda Buenos Aires-Argentina, 2013).

Y otros como el Estado Peruano, “a través de la Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI), puede comprometer a los diferentes organismos de la Cooperación Internacional a apoyar la introducción de tecnologías sismo-resistentes en todos los aspectos mencionados”(Haider et al., 2005).

Por otra parte, se cuenta con normativas nacionales:

### **2.3.1. Reglamento Nacional de Edificaciones**

#### **2.3.1.1. Norma E-080**

Esta normativa que se aprobó recientemente y publicado en el oficial El Peruano en abril del 2017, a consecuencia de los desastres que sufrió nuestro territorio y que gran parte de las construcciones en base a tierra sufrieron desastre en casi todas las

construcciones en base a tierra y es por ello que se hicieron los estudios zonificando según el grado de peligrosidad en todo el territorio peruano.



Fuente: (Comité Técnico de Normalización de Perú, 2006)

#### **2.3.1.2. Norma EM-110**

A nivel de todo el planeta casi en una tercera parte de la energía primaria es copada por las construcciones o edificaciones, y nuestro país no podía ser ajeno de la problemática que se tiene a nivel mundial, esta normativa abarca lo concerniente al confort térmico y lumínico de las viviendas las cuales fueron desarrolladas en base a normativas de ya existentes de los países como es el caso de Chile y Argentina que ya cuentan desde un tiempo a esta parte, con una considerable experiencias ya vividas(Reglamento Nacional de Edificaciones-Perú, 2014).



Estos alcances de parte del estado peruano aún faltan por hacer ciertas modificaciones las cuales deben hacerse con investigaciones en este rubro y ser implementadas para resolver problemáticas más específicas que tiene el país y más aún lugares alejados en donde se carece de estudios.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. DIAGNÓSTICO

##### 3.1.1. Físico Espacial

##### 3.1.1.1. *Ubicación Geográfica y Sus Límites*

El distrito de Pucará cuenta con una superficie total de 537.2 Km<sup>2</sup> y está a una altitud promedio de 3 680 m.s.n.m. (*Plan de desarrollo concertado del 2012 al 2021 del distrito de Pucará, 2012*), Y las coordenadas son de 15°2'50" longitud oeste y 70°19'10" (GEO GPS, 2018).

##### 3.1.1.2. *Límites y Accesos*

Los límites del distrito de Pucará son los siguientes:

- **Por el Norte** : Limita con el Distrito de Tirapata de la Provincia de Azángaro
- **Por el Sur** : Limita con el Distrito de Lampa.
- **Por el Este** : Limita con los Distritos de José Domingo Choquehuanca y Santiago de Pupuja de la Provincia de Azángaro
- **Por el Oeste** : Limita con el Distrito de Ayaviri



Figura 29: Mapa del distrito de Pucará y sus limitantes.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo, con datos de (GEO GPS, 2018)

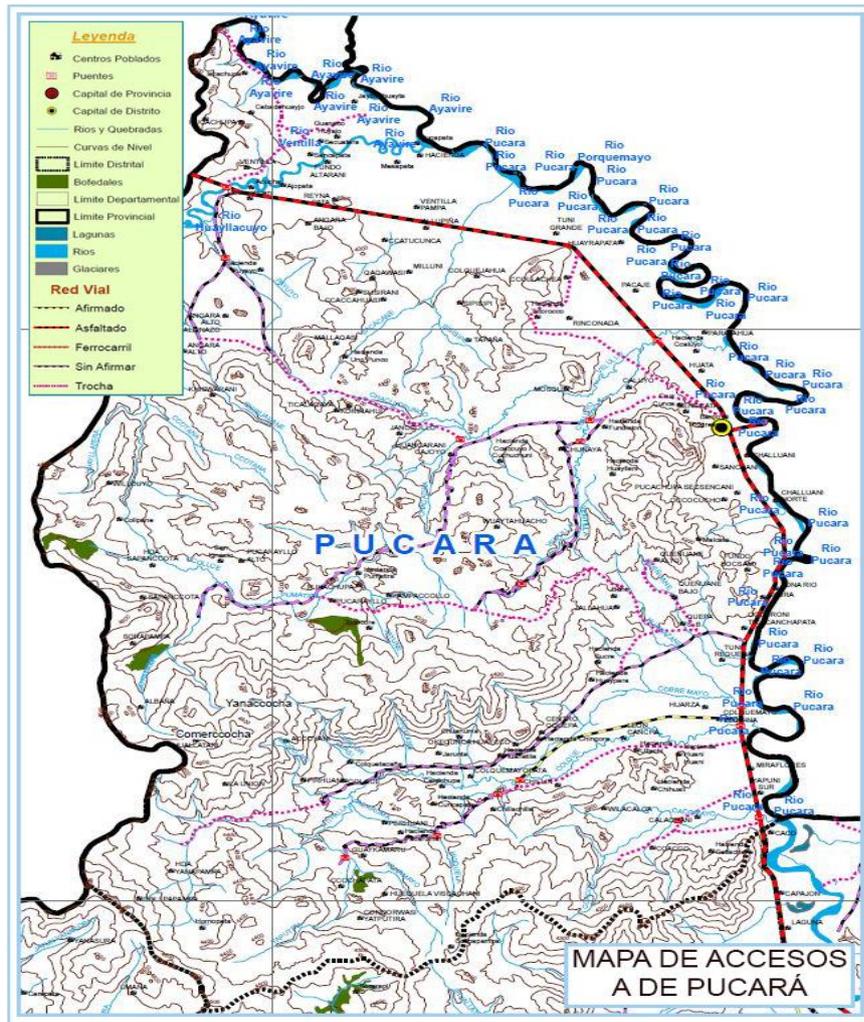


Figura 30: Accesos diversos hacia la localidad de Pucará

Fuente: Modificado por el equipo de trabajo, con datos de(COER-PUNO, 2018)

### 3.1.2. Aspectos Climatológicos

#### 3.1.2.1. Clima

El distrito de Pucará cuenta con un clima semiseco y frio, en las estaciones de invierno y otoño se carece de lluvias, mientras que en el verano se da el 85% de las precipitaciones que empiezan en el mes de noviembre hasta el mes de abril del siguiente año (COMISIÓN ESPECIAL PARA COORDINAR Y SUPERVIGILAR EL PLAN TURÍSTICO Y CULTURAL PERÚ - UNESCO, 1982).

**Tabla 2**

Promedios mensuales de precipitación del año 2017

<b>ESTACIÓN:</b> CO. 115046	<b>LATITUD:</b> 15°02'44,2"	<b>DEPARTAMENTO:</b> PUNO										
	<b>LONGITUD:</b> 70°21'59,9"	<b>PROVINCIA:</b> LAMPA										
<b>PUCARÁ</b>	<b>ALTITUD:</b> 3900 m.s.n.m	<b>DISTRITO:</b> PUCARÁ										
<b>PARAMETRO : PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL EN (mm.)</b>												
<b>AÑOS</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABRIL.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGOT.</b>	<b>SET.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>
<b>2017</b>	76.2	115.2	103.4	50.0	39.2	0.0	11.8	0.0	63.7	51.8	76.6	72.6

RCC.

Fuente: Solicitado al SENAMHI.

**Tabla 3**

Promedios mensuales de la Humedad Relativa del año 2017

<b>ESTACIÓN:</b> CO. 115046	<b>LATITUD:</b> 15°02'44,2"	<b>DEPARTAMENTO:</b> PUNO										
	<b>LONGITUD:</b> 70°21'59,9"	<b>PROVINCIA:</b> LAMPA										
<b>PUCARÁ</b>	<b>ALTITUD:</b> 3900 m.s.n.m	<b>DISTRITO:</b> PUCARÁ										
<b>PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE HUMEDAD RELATIVA EN (%)</b>												
<b>AÑOS</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABRIL.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGOT.</b>	<b>SET.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>
<b>2017</b>	59	59	60	60	51	57	55	52	58	58	56	59

RCC.

Fuente: Solicitado al SENAMHI.

**Tabla 4**

Promedios mensuales de la precipitación del viento del año 2017

<b>ESTACIÓN:</b> CO. 114038	<b>LATITUD</b> 14°52'21,6"	<b>DEPARTAMENTO</b> PUNO										
	<b>LONGITUD</b> 70°35'34,4"	<b>PROVINCIA</b> MELGAR										
<b>AYAVIRI</b>	<b>ALTITUD</b> 3928 m.s.n.m	<b>DISTRITO</b> AYAVIRI										
<b>PARAMETRO : PROMEDIO MENSUAL DE VELOCIDAD DE VIENTO EN (m/Seg.)</b>												
<b>AÑOS</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABRIL.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGOT.</b>	<b>SET.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>
<b>2017</b>	2.0	2.2	1.9	2.7	3.7	2.9	1.8	2.0	2.8	2.5	2.6	2.1

RCC.

Fuente: Solicitado al SENAMHI.

**Tabla 5**

Promedios mensuales de la dirección del viento del año 2017

<b>ESTACIÓN:</b> CO. 114038	<b>LATITUD</b> 14°52'21,6"	<b>DEPARTAMENTO</b> PUNO										
	<b>LONGITUD</b> 70°35'34,4"	<b>PROVINCIA</b> MELGAR										
<b>AYAVIRI</b>	<b>ALTITUD</b> 3928	<b>DISTRITO</b> AYAVIRI										
<b>PARAMETRO : DIRECCION PREDOMINANTE DE VELOCIDAD DE VIENTO</b>												
<b>AÑOS</b>	<b>ENE.</b>	<b>FEB.</b>	<b>MAR.</b>	<b>ABRIL.</b>	<b>MAY.</b>	<b>JUN.</b>	<b>JUL.</b>	<b>AGOT.</b>	<b>SET.</b>	<b>OCT.</b>	<b>NOV.</b>	<b>DIC.</b>
<b>2017</b>	SE	SE	SE	S	S	S	SE	NW	SW	NE	SE	E

RCC.

Fuente: Solicitado al SENAMHI.

\*Nota: Al no contar con datos en la estación de Pucará a velocidad y dirección del viento se nos proporcionó de la estación más próxima que está ubicada en la ciudad de Ayaviri.

### 3.1.2.2. Radiación Solar

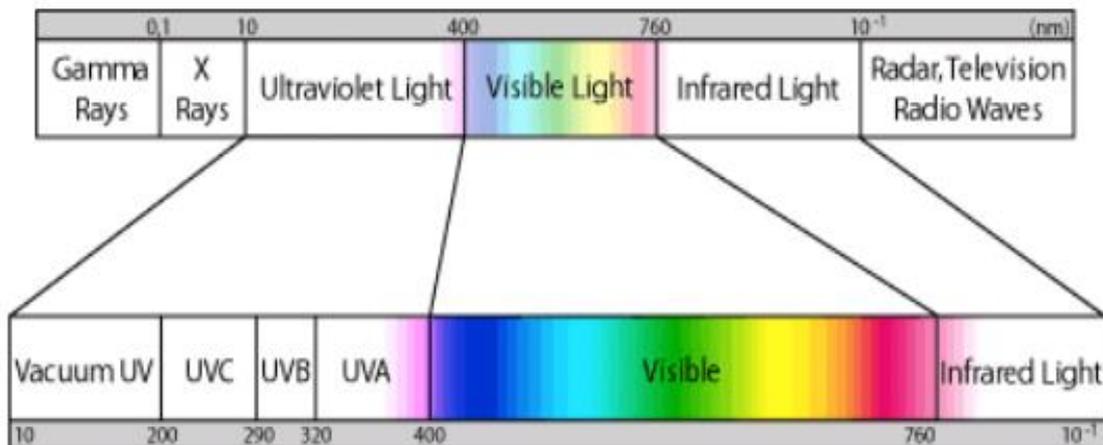


Figura 31: La proporción de la radiación solar en las distintas regiones del espectro.

Fuente: (MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO, 2012).

La radiación solar se da a través de la fusión nuclear que se da en sol, esta energía llega a la superficie terrestre, y que 10.000 veces de lo que es aprovechado por la humanidad, las cuales tienen diferentes longitudes de onda y este conjunto de ondas que son emanadas por el sol, recibe el de espectro solar.

En una investigación de un modelo de la radiación solar en Puno, en donde obtuvieron una radiación global máxima de  $4,6158 W/m^2$ , para las mediciones de este modelo en cielos despejados en horarios de 10:00 am. y la 01:00 pm. en donde se presentan los valores más altos (HUILCA, 2013).

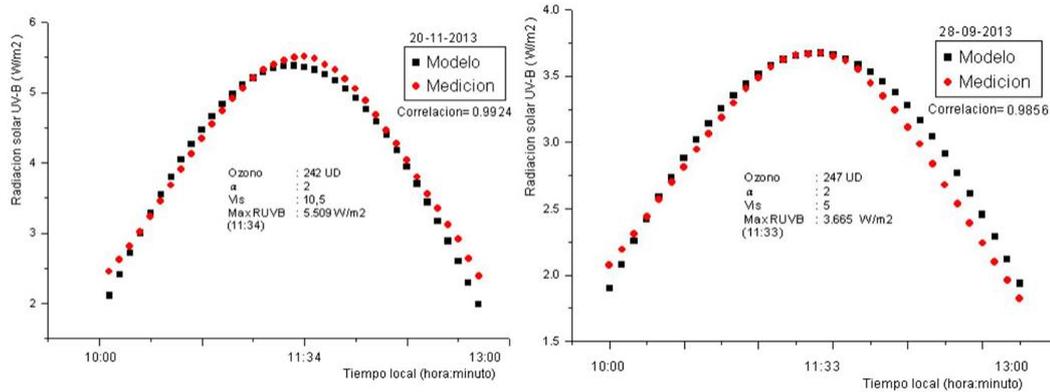


Figura 32: Variación diurna de la radiación de los meses noviembre y stiembre respectivamente en la ciudad de Puno.

Fuente: (HUILCA, 2013).

De lo anterior es totalmente factible el aprovechamiento de esta energía como es en el caso de los paneles solares fotovoltaicos, las termas solares y otros que se puedan aprovechar en la utilización de energías renovables.

### 3.1.3. Toma de los Datos Meteorológicos

Para la obtencion de datos externos se recurrio al SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología), el cual consta de los años 2011, 2012, 2013, 2014,2015, 2017, y el 2018, este ultimo se trabajo con más detalle por lo que tambien epoca en que se hizo las mediciones al interior de la vivienda.

#### 3.1.3.1. Datos Externos

Para los datos externos, ya que este distrito cuenta con una estación meteorológica se solicitó información por un total de siete (07) últimos años incluyendo el año 2018 hasta el mes de setiembre, enfatizando los meses de mayo, junio, julio y agosto meses en que alcanzan las temperaturas más bajas del año.

Los datos obtenidos son de la estación PUCARA, Tipo Convencional-Meteorológica que tiene una ubicación de “Latitud  $15^{\circ}2'44.2$ ”, Longitud  $70^{\circ}21'59.9$ ” y con una altitud de 3900 m.s.n.m.” (“SENAMHI - Perú,” 2018).



*Figura 33:* Fotografía de la Estación Meteorológica de Pucará.

Fuente: Elaborado por el equipo.

Solo se cuenta datos relativamente completos desde el año 1993, de los cuales se tomó como referencia los últimos siete años, y dentro los cuales del año 2016 solo se tiene de los meses de enero, febrero y diciembre; para el cálculo anual se descartó el año antes mencionado como se puede verificar en la tabla siguiente:

**Tabla 6**

Resumen de temperaturas mínimas y máximas mensuales y anuales tomados por la estación meteorológica de Pucará.

	AÑO 2011		AÑO 2012		AÑO 2013		AÑO 2014		AÑO 2015		AÑO 2017		AÑO 2018		PROMEDIO		
	T. Max (°c)	T. Min (°c)	T. Min (°c)														
<b>ENERO</b>	17.40	4.28	15.59	4.78	15.98	5.25	16.00	4.52	15.45	4.45	17.15	4.72	16.53	4.75	16.30	4.68	<b>4.68</b>
<b>FEBRERO</b>	14.96	5.41	14.61	4.54	15.71	5.32	16.74	3.98	16.21	4.44	18.36	4.06	16.46	5.18	16.15	4.71	<b>4.71</b>
<b>MARZO</b>	15.70	4.63	15.65	3.33	16.81	4.18	17.45	2.84	16.99	3.86	16.28	4.57	15.96	4.53	16.41	3.99	<b>3.99</b>
<b>ABRIL</b>	16.77	1.16	15.71	2.91	17.11	0.15	17.47	2.05	15.55	3.42	17.01	2.55	17.03	-0.43	16.66	1.69	<b>1.69</b>
<b>MAYO</b>	16.82	-2.67	16.37	-3.92	16.83	-1.61	17.24	-2.97	16.47	-1.18	16.36	0.39	17.26	-4.10	16.76	-2.29	<b>-2.29</b>
<b>JUNIO</b>	16.23	-6.34	16.05	-5.84	15.40	-4.49	17.98	-5.92	17.30	-5.22	17.22	-5.97	15.47	-3.69	16.52	-5.35	<b>-5.35</b>
<b>JULIO</b>	15.82	-5.63	16.25	-7.14	16.04	-4.52	16.18	-5.38	16.56	-6.81	17.35	-5.88	16.11	-3.95	16.33	-5.62	<b>-5.62</b>
<b>AGOSTO</b>	17.62	-4.35	17.55	-6.35	16.94	-4.31	16.53	-3.13	17.01	-4.60	18.48	-5.10	16.32	-2.16	17.21	-4.28	<b>-4.28</b>
<b>SEPTIEMBRE</b>	17.50	0.32	18.33	-1.53	18.59	-3.24	17.21	1.85	19.58	-0.31	17.76	1.49	18.55	-2.43	18.22	-0.55	<b>-0.55</b>
<b>OCTUBRE</b>	18.43	1.25	19.89	1.63	18.61	1.43	18.17	1.47	19.44	1.09	18.96	1.35	17.69	2.88	18.74	1.59	<b>1.59</b>
<b>NOVIEMBRE</b>	19.65	2.37	19.74	2.92	19.87	2.42	19.47	1.91	19.78	3.59	19.65	2.81	19.31	3.11	19.64	2.73	<b>2.73</b>
<b>DICIEMBRE</b>	16.97	3.91	16.88	5.77	16.49	4.50	18.18	3.88	18.36	3.90	17.80	4.03	18.61	2.97	17.61	4.14	<b>4.14</b>

Fuente: Elaboración propia con información de SENAMHI - Oficina de Estadística.

Claramente se puede apreciar que las temperaturas más frías se registran en los meses de mayo, junio, julio y agosto.

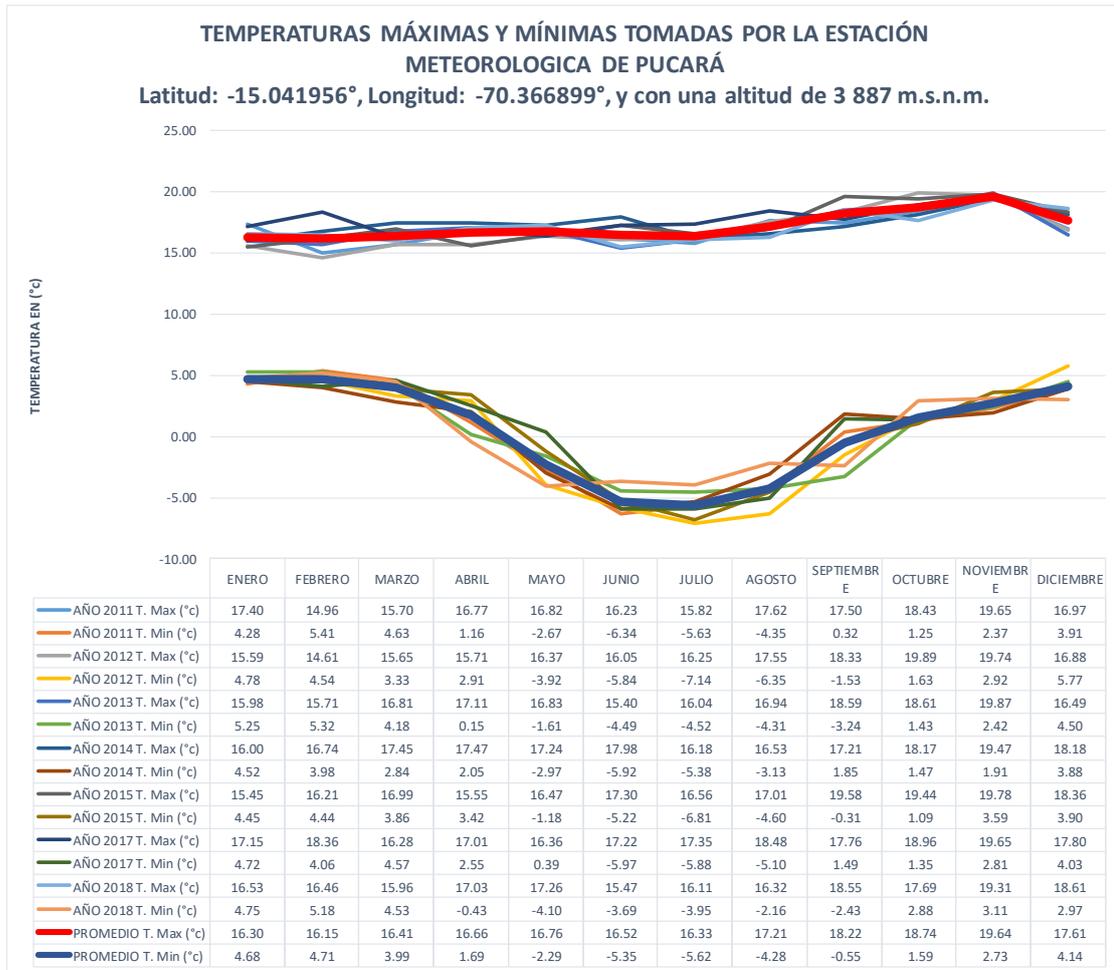


Figura 34: Representación gráfica de la variación de las temperaturas externas máximas y mínimas del distrito de Pucará.

Fuente: Elaboración propia, con datos de SENAMHI.

\* Tenemos una lectura de las temperaturas mínimas son registradas en los meses de mayo, junio, julio y agosto, meses en que descienden en un promedio hasta de hasta menos de  $5^\circ$  bajo cero, promedio registrado en los meses de junio y julio.

### 3.1.3.2. Toma de Datos al Interior de la Vivienda

Debido a las bajas temperaturas registradas por SENAMHI, lo cual nos conduce a verificar cómo se comporta al interior de las viviendas y es por ello que se hizo un registro de uno de los meses, en este caso se tomó información al interior de una habitación los meses de junio y julio este último en diversos puntos, los cuales se puso el sensor de

temperatura con intervalos de una (1) hora y esto se hizo en tres (3) diferentes alturas diferentes:

La serie de tomas A, que constan en 5 (cinco) puntos diferentes como se visualiza en la imagen a unos 5 cm. de distancia del piso.

La serie de tomas B, que constan también son de 5 (cinco) puntos diferentes como se visualiza en la imagen a 0.90m. de distancia del piso.

La serie de tomas C, que también constan de 5 (cinco) puntos diferentes como se visualiza en la imagen a 1.90m. del piso, como se muestra en la Figura 21.

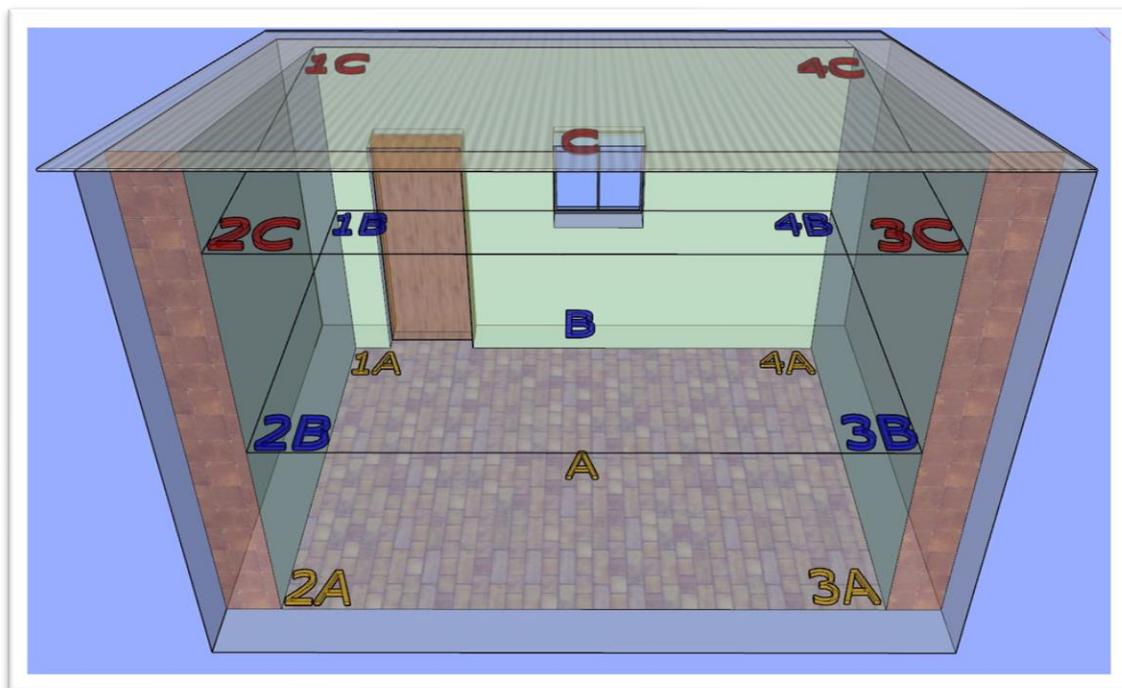


Figura 35: Puntos en los cuales han sido ubicados el sensor al interior de la habitación.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Para este proceso de toma de datos al interior de la habitación se utilizó (Weather/Anemometer Sensor PS-2174, cable de extensión PASPORT (PS-2500) P11110, hoja de Instrucción 012-09911C, de fabricación (EE. UU.)). El software es;

SPARKvue, Trial (Win - 243 MB) para WINDOWS, y la cual fue instalada a una laptop: Asus ROG 752, Intel Core i7-6700HQ, G752V S/N:GBNOCYIRROOK449 de fabricación China.

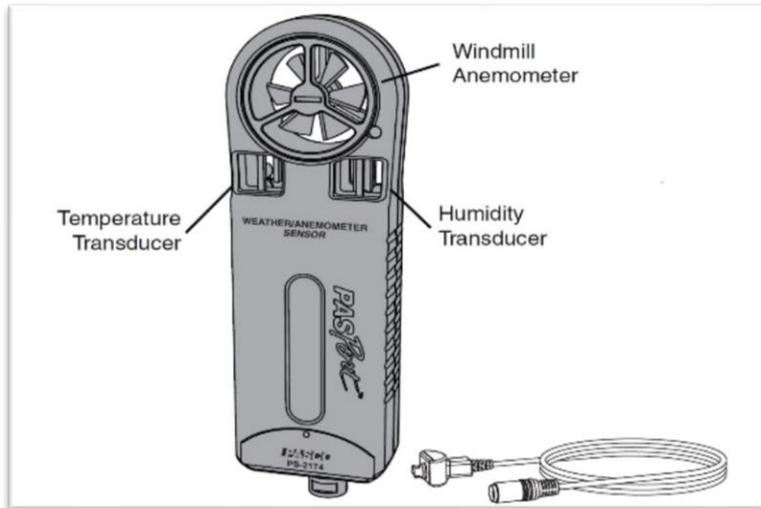


Figura 36: Weather/Anemometer Sensor PS-2174 y cable de extensión PASPORT (PS-2500).

Fuente: Hoja de Instrucción 012-09911C PASPORT



Figura 37: Hardware con el software instalado para la toma de datos en el lugar de trabajo.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



### **3.2. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA ESPACIAL DE LA VIVIENDA EXISTENTE**

De acuerdo con la estructura de trabajo planteada, se procedió primeramente con el análisis de la estructura espacial de la vivienda tradicional Pucará, el cual se toca ampliamente en la parte de resultados y conclusiones, en donde se pudo apreciar el alto valor cultural que poseen las viviendas, para luego establecer las necesidades espaciales que el habitante requiere de acuerdo con a sus necesidades del poblador de Pucará que entre sus actividades está el de la elaboración de la cerámica, por la cual es conocido ancestralmente en la región y podría decirse a nivel internacional.

#### **3.2.1. Levantamiento de Viviendas Existentes**

En la presente investigación se hizo el reconocimiento la situación actual de las viviendas de Pucará, teniendo en cuenta la actividad principal de la población, se analizó tres viviendas que están comprometidas con la producción de la cerámica, que se detalla en el Capítulo IV, previo a este trabajo se hizo una indagación de todo lo referente al poblador, la vivienda típica de Pucará y sus valores contenidos en ella.

El levantamiento de las tres viviendas pertenece a la tipología de vivienda pucareña, la cual esta ancestralmente comprometida a la producción de la cerámica, siendo esta la actividad principal a la que se dedica el pueblo pucareño y por la cual se caracteriza tal como se puede verificar en la Tabla 7, que nos proporciona la Municipalidad de Pucará en su Plan de desarrollo Concertado del 2012 - 2021.

**Tabla 7**

Actividades económicas del distrito de Pucará.

<b>ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	<b>TOTAL</b>	<b>URBANO</b>	<b>%</b>
Agri. Ganadería, casa y silvicultura	1002	235	11.8
Explotación de minas y canteras	8	7	0.4
Industrias manufactureras	396	342	17.2
Construcción	57	39	2.0
Comercio, rep.veh. automtriz y motocicletas	141	103	5.2
Venta, mant. Y rep. Veh. Autom. Y motoc.	12	8	0.4
Comercio al por mayor	5	3	0.2
Comercio al por menor	124	92	4.6
Hoteles y restaurantes	18	17	0.9
Trans., almac., y comunicaciones	21	13	0.7
Actividad inmobiliaria, empresas y alquileres	13	9	0.5
Administración Pub. Y defensa; p. seguridad soc. afil	31	27	1.4
Enseñanza	78	63	3.2
Servicios sociales y de salud	7	7	0.4
Otras actv., común soc. y personales	6	5	0.3
Hogares privados con servicio doméstico.	16	8	0.4
Actividad económica no especificada	54	26	1.3
<b>TOTAL</b>	<b>1989</b>	<b>1004</b>	<b>50.5</b>

Principales actividades del poblador de Pucará

Fuente: (Municipalidad Distrital de Pucará, 2012)

\* Nota: La segunda actividad de mayor importancia esta las industrias manufactureras dedicadas a la artesanía ceramista.

Se tomo en cuenta la actividad por la cual se caracteriza esta población milenaria, que en la actualidad, la mayoría de la población, de alguna u otra manera esta involucrado

con la artesanía de la serámica y por ello tambien existe una cantidad considerable de asociaciones dedicadas a este rubro como se muestra en la Tabla 8 que nos proporciono la Oficina de Turismo y Artesanía de la Municipalidad de Pucará.

**Tabla 8**

Relación de Asociaciones de Artesanos del Distrito de Pucará.

Nº	NOMBRE	CONDICIÓN LEGAL	NUMERO SOCIAL	ACTIVIDADES
1	Asociación Artesanal “San Cayetano”	Personería Jurídica No Vigente	115	Cerámica y Tejido
2	Asociación Artesanal	Personería Jurídica No Vigente	10	Cerámica y Tejido
3	Asociación Artesanal	Personería Jurídica Vigente	28	Cerámica y Tejido
4	Asociación Artesanal	Personería Jurídica No Vigente	25	Cerámica y Tejido
5	Asociación Artesanal	Personería Jurídica En Trámite	15	Cerámica y Tejido
6	Asociación Artesanal	Personería Jurídica No Vigente	20	Cerámica y Tejido
7	Asociación Artesanal	Personería Jurídica Vigente	38	Cerámica
NÚMERO TOTAL DE ARTESANOS			151	

Fuente: Oficina de Turismo y Artesanía – MDP.

### **3.2.2. Valores de la Viviendas del Poblado de Pucará**

A lo largo de la presente investigación se observó la significancia de algunos espacios dentro de la vivienda, que cumplen funciones peculiares y de vital importancia para su integración familiar tal es el caso como del patio y la cocina con una importante funcionalidad dentro de las costumbres del habitante de Pucará:

#### **3.2.2.1. Del Patio**

Se sabe por historia el patio “no es tan sólo un elemento totalmente principal en la historia de la arquitectura, desde la antigüedad hasta la edad moderna, como todos sabemos; es también la base de un verdadero sistema de composición, el soporte de un



modo de proyectar tan universal como variado (Capitel, 2005). Y el caso de la vivienda de Pucará la mayoría de las viviendas se forman en torno a un patio central, y este espacio cumple con multitud de funciones, el cual esta se convierte en un espacio fundamental para las actividades generadas en la familia, más aun en el caso de los que conforman las viviendas talleres, algunas de las actividades son las siguientes:

- a) **Recepción a las visitas;** Este espacio es el trancito a los diversos espacios al interior de la vivienda en donde se acostumbra hacer la recepción a las visitas antes de ingresar a cualquier espacio interior.
- b) **Área de trabajo compartido con toda la familia;** este espacio también es utilizado para los distintos trabajos, más aún en el caso de vivienda taller al que esta dedicado esta tesis.
- c) **Reuniones sociales y familiares;** en tiempos de celebración de cualquier compromiso ya sea familiar como matrimonios o cuando se esta de alferado, este espacio se convierte en el lugar principal de la fiesta convirtiéndose en una pista de baile.
- d) **Área de labandería y aseo familiar;** los días sábado y/o domingo día en que acostumbran dedicarlo a la labandería y limpieza, mayoritariamente.
- e) **Tendedero de ropa;** este espacio también cumple con la función de tendedero de ropa, el cual esta casi siempre atravesando el patio.

#### 3.2.2.2. *De la Cocina*

La cocina es otro espacio que se debe tener en cuenta ya que este lugar en las tardes se convierte en un lugar reunión familiar e integración familiar, con motivo de servirse la cena se quedan hasta altas horas de la noche, se supone a que el lugar es más confortable en cuanto a la temperatura, con respecto a los demás ambientes por el calentamiento producido al momento de la cocción de sus alimentos.

### 3.3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

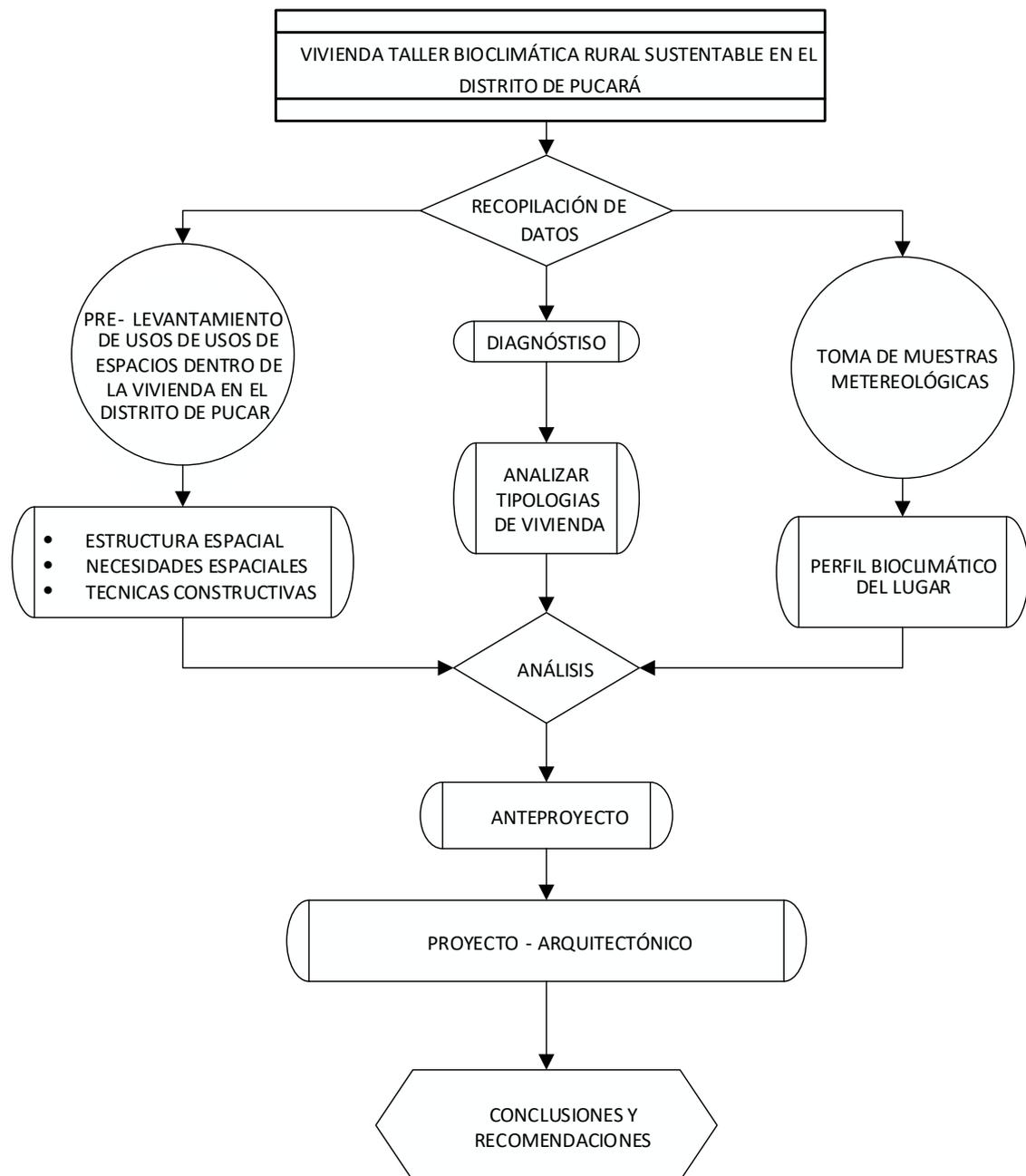


Figura 38: Diagrama de la metodología empleada en la investigación.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Durante todo el proceso de investigación se ha podido constatar varias cosas como es el caso de la mala distribución de los distintos espacios y la multiplicidad de uso de un mismo espacio. La mala orientación de del conjunto de vivienda y como tambien la mala



distribución de los espacios, para el análisis de la vivienda se utilizó como referencia la investigación en la catalogación regional sobre la vivienda en poblaciones menores en el trapezio andino, orientado a la sistematización y descripción de sus características, tipologías y tecnológicas (Vivienda-Perú, 1988).

### **3.3.1. Encuestas a los Habitantes que Tengan Relación con la Artesanía en Cerámica**

Para esta parte del trabajo se encuestaron a personas que tengan algún vínculo con la artesanía en cerámica, esto se realizó en los cinco barrios existentes en el distrito de Pucará en un mínimo de cinco viviendas en cada barrio, los cuales se realizaron los días de feria día en que propietarios mayoritariamente se encuentran en sus viviendas.

Para recabar información se emplearon dos fichas diferentes, una está basado en el propio habitante como se desenvuelve dentro de su vivienda y que actividades realiza en ella durante su permanencia en ella, como también en que ambientes permanece con mayor frecuencia, como se siente y que aspectos le gustaría mejorar concerniente a su vivienda, en cuanto espacio y material constructivo si tuviera la oportunidad de hacerlo. La otra ficha está dedicada a recabar información estrictamente de la vivienda, como es el caso del sistema constructivo que se empleó tanto en pisos, muros cubiertas y los diferentes vanos que se tiene en la vivienda como los materiales empleados en estas, adicionando a una vivienda normal debido a que la población de Pucará se dedica en una cantidad considerable a la artesanía de la cerámica se optó por considerar este aspecto.

### **3.3.2. Metodología de Cálculo de la Transmitancia Térmica y Obtener el Confort Térmico al Interior de la Vivienda**

En esta fase se utilizó el reglamento de la Norma E-110 (Confort Térmico y Lumínico con Eficiencia Energética), como también podemos mencionar que esta norma a la cuál hacemos mención es una de las primeras con que se cuenta en el Perú, por lo que



todavía hay mucho que ampliar y es por ello también nos apoyamos en otros trabajos de otros países, como es el caso de la Norma IRAM 11603 (Argentina), la norma IRAM 11604 (Argentina), la norma IRAM 11625 (Argentina), el Código Técnico de Edificación-CTE (España) y otros como la Norma NCh 853-2007 que son de acondicionamiento térmico, que también se hace mención en la Norma E-110, en donde se aplican fórmulas de cálculo de transmitancias térmicas y cumplir con los parámetros establecidos en la norma mencionada.

### **3.3.2.1. *Fórmulas Utilizadas en el Cálculo de Transferencia de Calor (Cálculo en Multicapas)***

Para el campo de la aplicación en los diferentes cálculos de estimación del comportamiento de las diferentes envolventes que presenta el presente trabajo se dan por las diferentes formulaciones como se detalla:

#### **3.3.2.1.1. *Transferencia de Calor***

En el presente trabajo optaremos de dos entornos (interior y exterior), que en las cuales se presentan los tres tipos de transferencias como son:

Conducción, es un mecanismo de “(transferencia de calor a través de un material sin movimiento macroscópico)”(Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía(IDAE), 2007), y que es aplicado en los sólidos.

Convección, es un mecanismo de “(transferencia de calor por conducción con existencia de un movimiento macroscópico de los materiales)” (Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía(IDAE), 2007), este proceso se da en los gases o líquidos las cuales se pueden dar de forma natural que es por diferencia de densidades o mecánico.

Radiación, es el mecanismo de “(transferencia de calor entre superficies sin la necesidad de la presencia de un medio material entre ambas), se puede dar a través del vacío o de medios transparentes o semitransparentes” (Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía(IDAE), 2007)

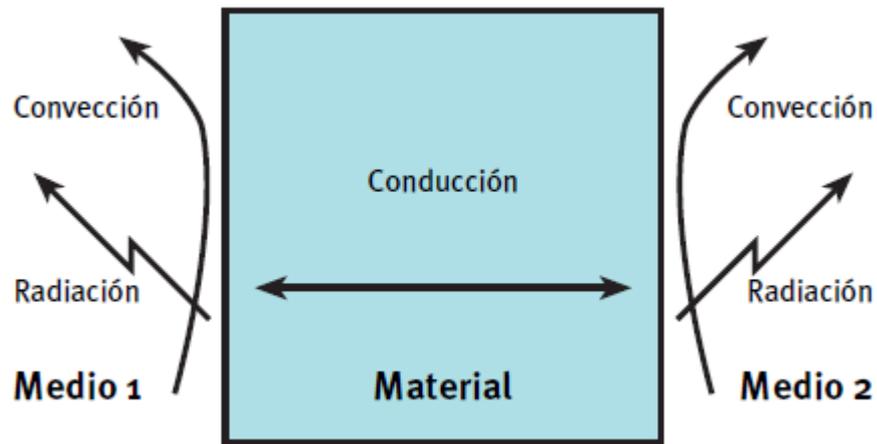


Figura 39: Formas Genéricas de Intercambio de Calor.

Fuente: (Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía(IDAE), 2007)

En este trabajo solo tocaremos la transferencia de calor en placas planas, el flujo de calor ( $q$ ) en una unidad de área ( $A$ ) , está representado por la ecuación:

$$\boxed{\frac{q}{A}} \dots\dots\dots [1]$$

Dada en la unidad  $W/m^2$ .

### 3.3.2.1.2. Resistencia Térmica por Conducción

La resistencia térmica representa la capacidad de un material para resistir el paso de flujos de calor, el cual está representado por la ecuación de Fourier quien “considera que la densidad de flujo de calor por unidad de área es proporcional al gradiente de temperaturas en la dirección perpendicular al área considerada”(Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía(IDAE), 2007). Y se representa por la ecuación:

$$\frac{q}{A} = -K \frac{dT}{dn} \dots\dots\dots [2]$$

Donde la constante  $K$  representa el coeficiente de conductividad térmica, siendo la cantidad de calor que atraviesa por unidad de tiempo. La conductividad térmica es una propiedad física de los materiales, describiendo la habilidad de conducir calor. La unidad de  $K$  es Vatios por metro y grado Kelvin ( $W/m \text{ } ^\circ K$ ).

### 3.3.2.1.3. Resistencias Térmicas Conductivas en Caso de Placas Planas

De la ecuación antes mostrada se particulariza para el caso en placas planas la resistencia térmica por conducción con la siguiente ecuación:

$$R_{cond\_plana} = \frac{e}{K} \dots\dots\dots [3]$$

Siendo,  $e$  el espesor de un material dado en metros, y la resistencia térmica  $R$  metros cuadrados y grados kelvin por vatios ( $m^2 \text{ } ^\circ K/W$ ).

#### 3.3.2.1.4. Resistencia Térmica por Convección

Para este caso se hace uso de la ecuación conocida como ecuación de Newton, el cual nos permite hacer cálculos de “la densidad de flujo de calor por unidad de área es proporcional a la diferencia de temperaturas entre la superficie y la temperatura del fluido (líquido o sólido)”(Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía(IDAE), 2007). Y está representada por la siguiente ecuación:

$$\frac{q}{A} = h_{conv}(\Delta T) \dots\dots\dots [4]$$

La resistencia térmica por convección para una placa plana es definida como:

$$R_{conv.plana} = \frac{1}{h_{conv.}} \dots\dots\dots [5]$$

#### 3.3.2.1.5. Resistencia Térmica Superficial

Representa el paso del calor de un fluido a un sólido, por ejemplo, el aire del ambiente a la pared, produciéndose una resistencia a este paso, dependiendo del sentido del flujo de calor y de la situación exterior o interior de las superficies. La resistencia térmica exterior es dada por:

$$R_{se} = 1/h_e \dots\dots\dots [6]$$

Y la resistencia térmica interior es:

$$R_{si} = 1/h_i \dots\dots\dots [7]$$

Donde,  $h_e$  y  $h_i$  representa los coeficientes superficiales de transmisión de calor exterior y exterior respectivamente. Las unidades son dadas por metro cuadrado y Kelvin por vatio ( $m^2 \text{ } ^\circ K / W$ ).

### 3.3.2.1.6. Transmitancia Térmica

La transmitancia térmica denominada como  $U$ , mide el calor que fluye por unidad de tiempo y superficie, transferido a través del material que puede ser de una a más capas, cuando el gradiente térmico de temperatura entre dos ambientes que está separa. Si el número resulta ser bajo, se tendrá una superficie bien aislada, al contrario, resulta un número alto alterará sobre una superficie térmicamente deficiente(Reglamento Nacional de Edificaciones-Perú, 2014). La fórmula para calcular  $U$  está dada por

$$U = 1/R_t \dots\dots\dots [8]$$

Donde la  $U$  esta dado por  $W/m^2 \text{ } ^\circ K$ ,  $R_t$  es la resistencia térmica total del compuesto por capas, que se obtiene:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{si} + R_{se} \dots\dots\dots [9]$$

Donde:

$R_{si}$  = Resistencia Térmica Superficial Exterior(según la norma EM 110)

$R_{se}$  = Resistencia Térmica Superficial Exterior(según la norma EM 110)

$R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$  = Resistencia Térmica de cada capa.



## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

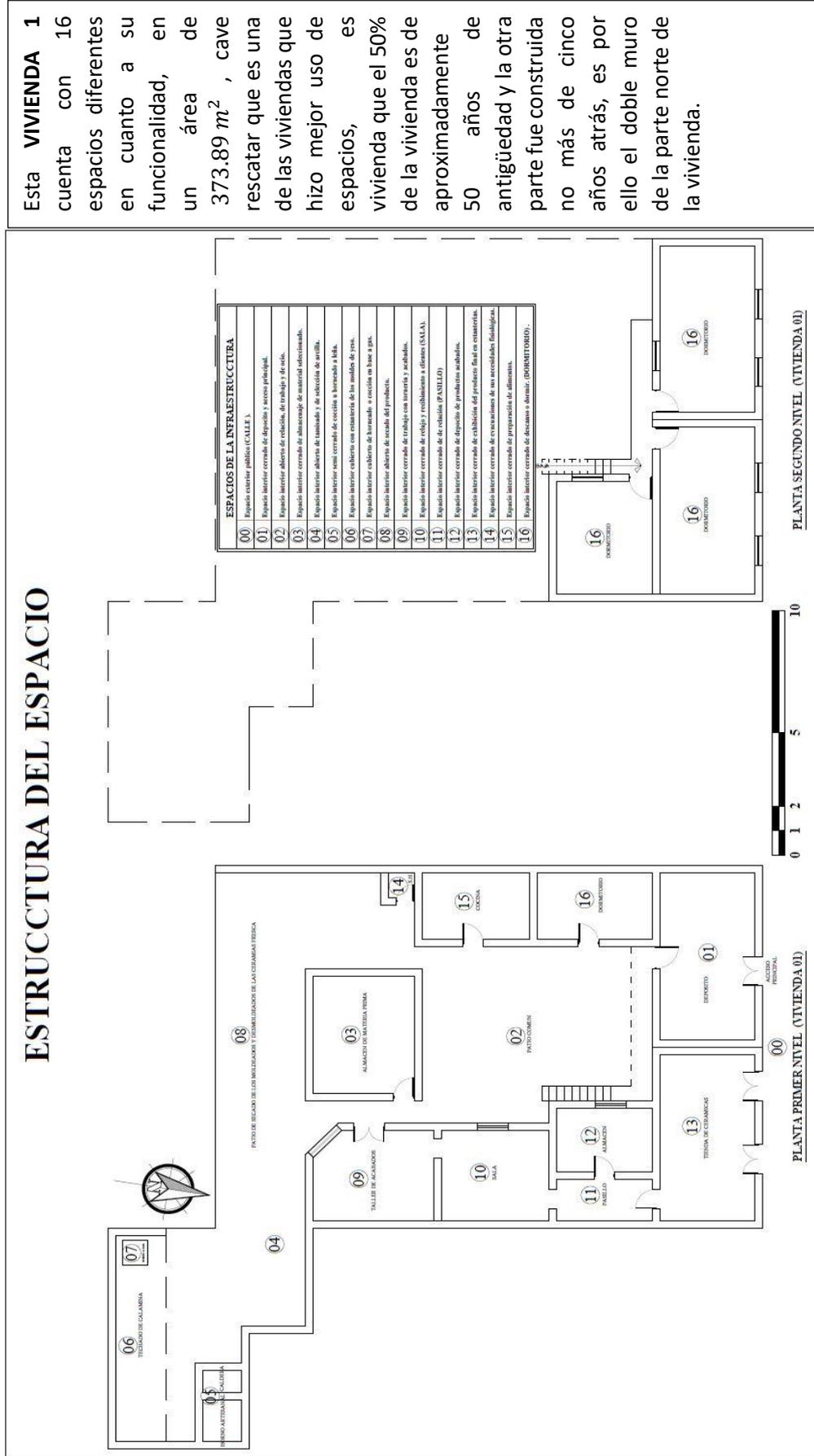
#### 4.1. LEVANTAMIENTO Y ANALISIS DE LAS VIVIENDAS EN EL DISTRITO DE PUCARÁ

En esta primera parte de este capítulo se hizo el levantamiento de tres viviendas existentes en el distrito de Pucará con características de una vivienda taller al cual está dedicada el presente trabajo de investigación, para ello se tomó en consideración el tipo de productividad, siendo el de la artesanía en cerámica por la cual se caracteriza esta población.

Se hizo un análisis de las tres viviendas por separado las cuales están ubicados en diferentes lugares dentro del distrito de Pucará, estas viviendas como otras cuentan con una considerable cantidad de metros cuadrados que permitiría hacer un diseño acorde a la necesidad de los usuarios de esta población, se menciona el material empleado para la edificación de las mismas, así como también se hizo el análisis de asoleamiento y orientación de cada uno de ellas.

Otro aspecto y de vital importancia es el uso de espacios a las cuales están designados como parte de sus costumbres e idiosincrasia del poblador de Pucará.

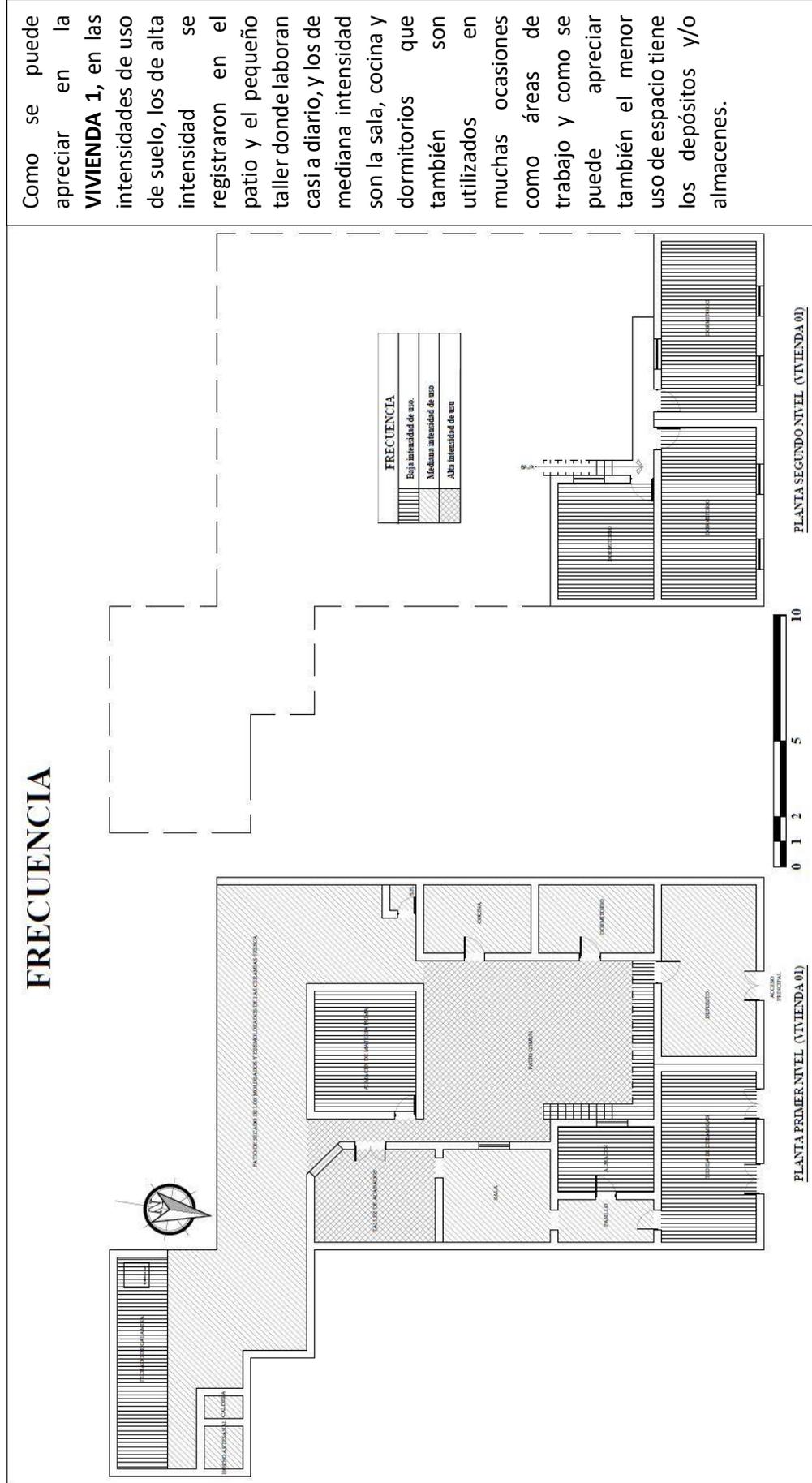
## ESTRUCCTURA DEL ESPACIO



Esta **VIVIENDA 1** cuenta con 16 espacios diferentes en cuanto a su funcionalidad, en un área de 373.89 m<sup>2</sup>, cabe rescatar que es una de las viviendas que hizo mejor uso de espacios, es vivienda que el 50% de la vivienda es de aproximadamente 50 años de antigüedad y la otra parte fue construida no más de cinco años atrás, es por ello el doble muro de la parte norte de la vivienda.

Figura 40: Espacios existentes en la vivienda 01.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.



*Figura 41:* La frecuencia con la que es utilizada por los ocupantes en la vivienda 01.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.

## ESPECIALIZACIÓN

Y según al tipo de uso en la **VIVIENDA 1**, se tiene espacios que son sobre utilizados por más de una actividad durante la permanencia en el recinto debido a que hay lugares acogedores o confortables unos más que otros, el patio viene a ser uno de los espacios principales debido al uso de este espacio para diversas actividades y casi permanentemente está siendo usado ya sea por el tipo de trabajo u otras actividades del hogar.

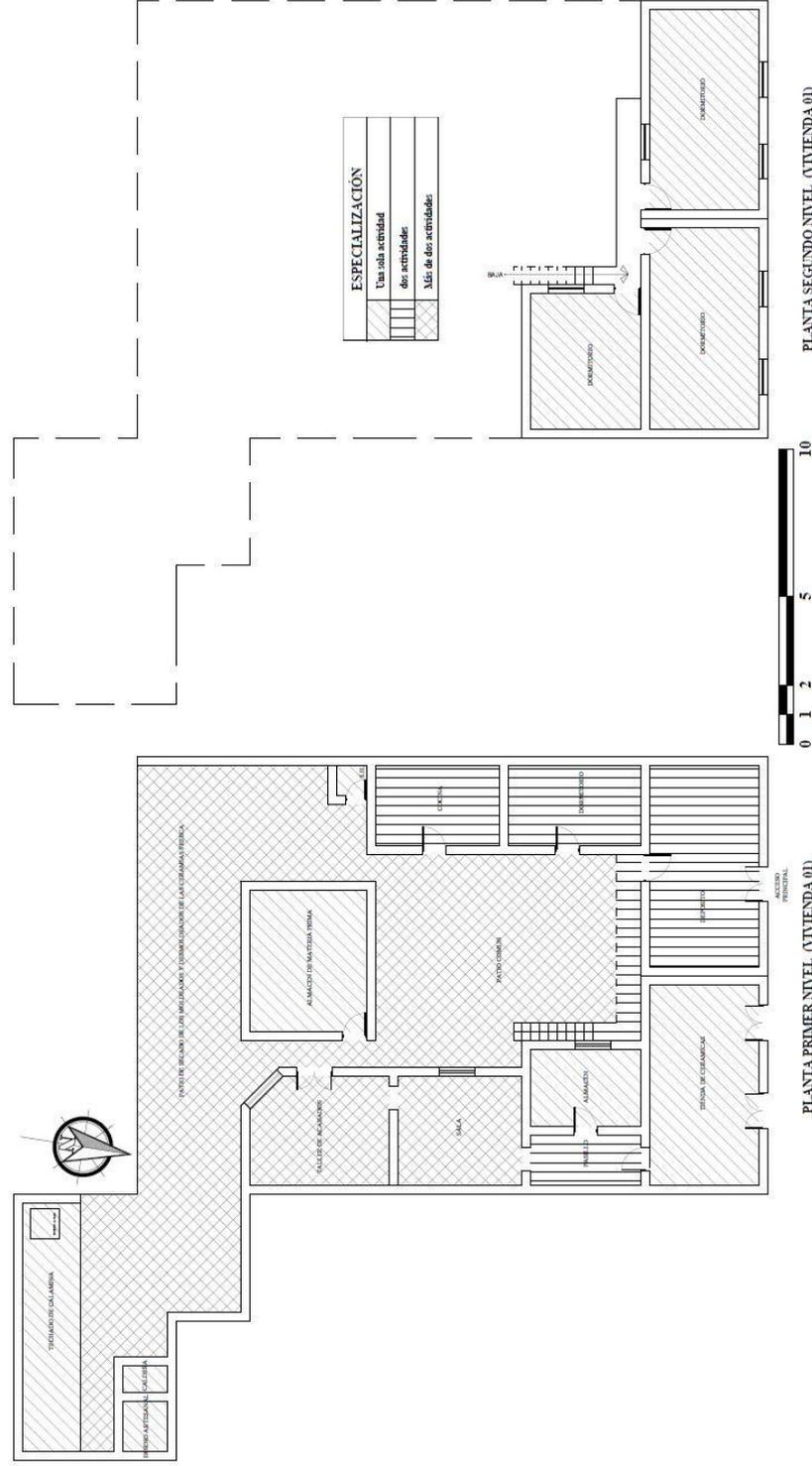


Figura 42: La especialización de los diferentes espacios al interior de la vivienda 01.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.

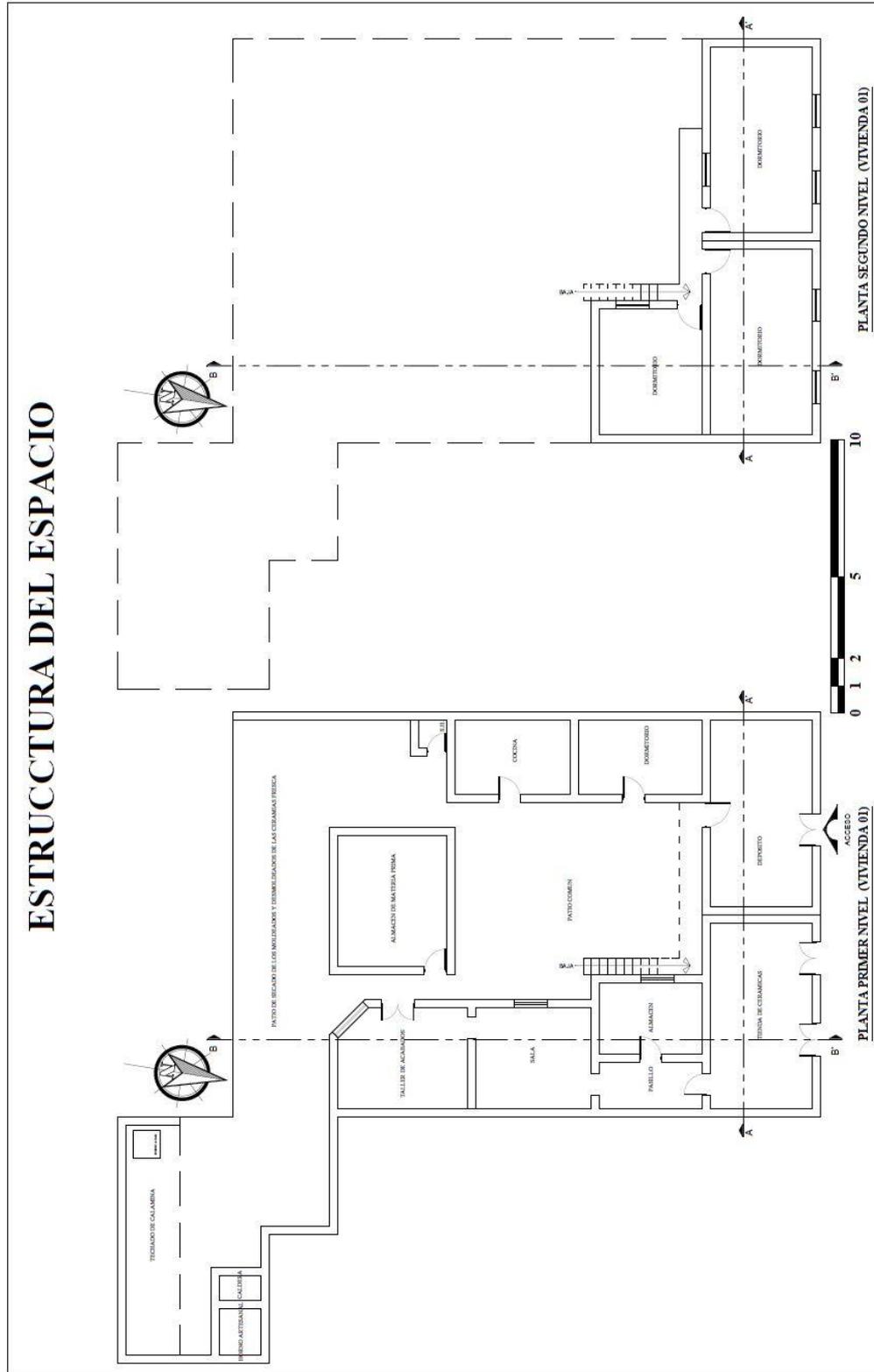


Figura 43: Señalización de los cortes para el mejor estudio en la vivienda 01.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.

## CORTES Y ELEVACIONES

Esta **VIVIENDA 1** tiene una estructura típica con cimentaciones de piedra con una profundidad de 0.50 m. de profundidad (versión de los mismos propietarios) X 0.50 m. de ancho, e con muros en adobe con un espesor de 0.40 m. y ambas tienen cubiertas de calamina. El primer nivel tiene un piso de mixto algunos son de concreto y otros en tierra más que todo la construcción antigua, el segundo nivel cuenta con piso de madera (Tablas) que descansan sobre eucalipto de 0.10 m. de diámetro, ventanas de perfiles de metal, puertas mixtas entre madera y metal, no cuenta con cielo raso.

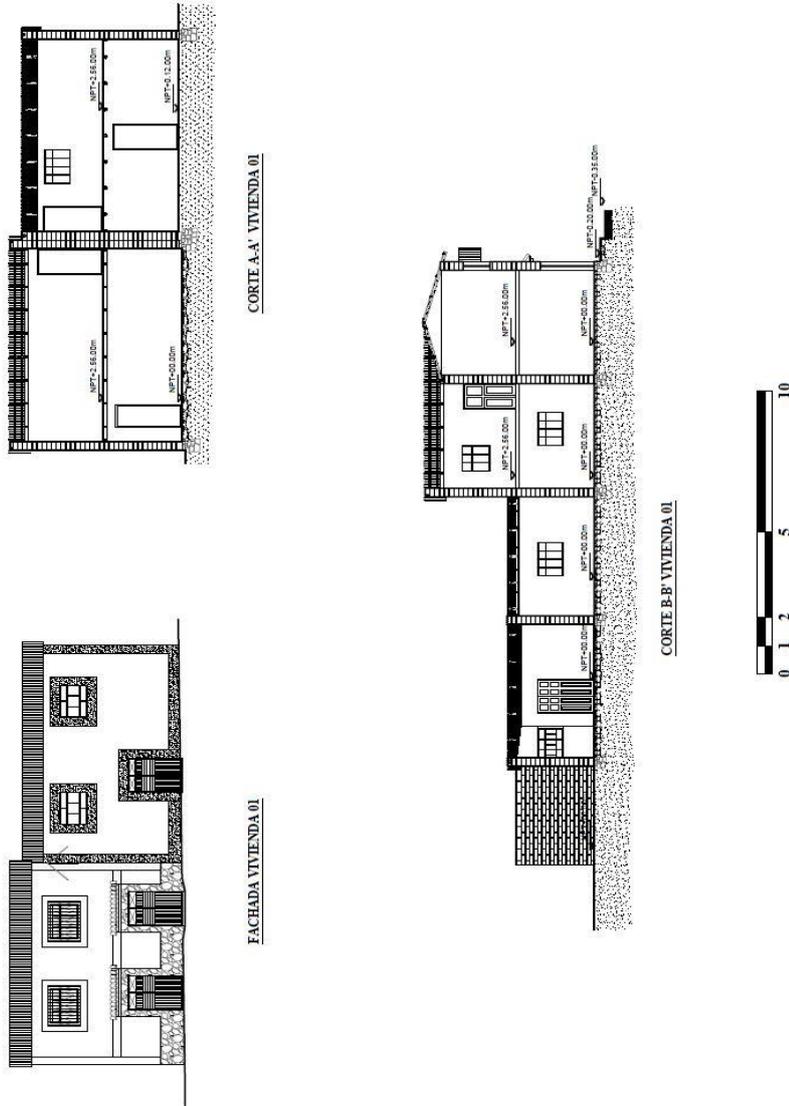
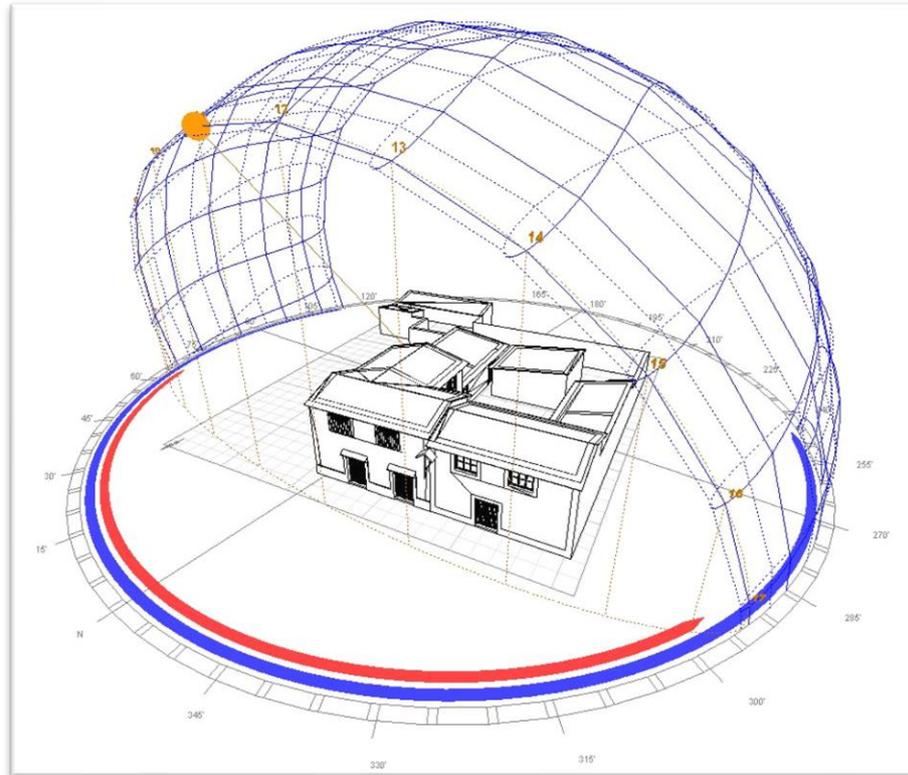


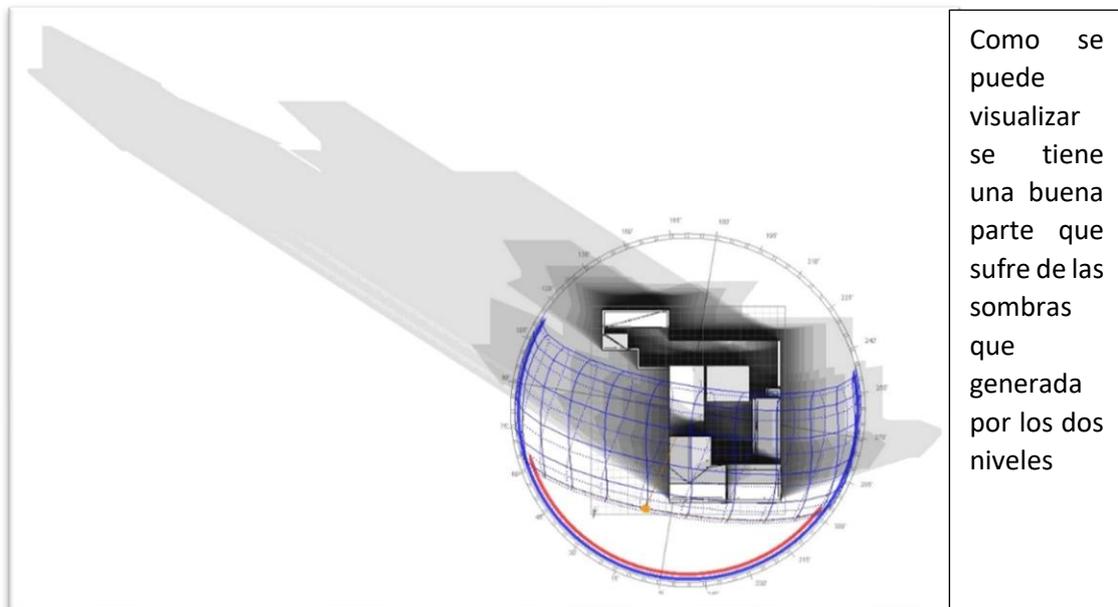
Figura 44: Elevación y cortes de la vivienda 01.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.



*Figura 45:* Asoleamiento anual de la vivienda 01.

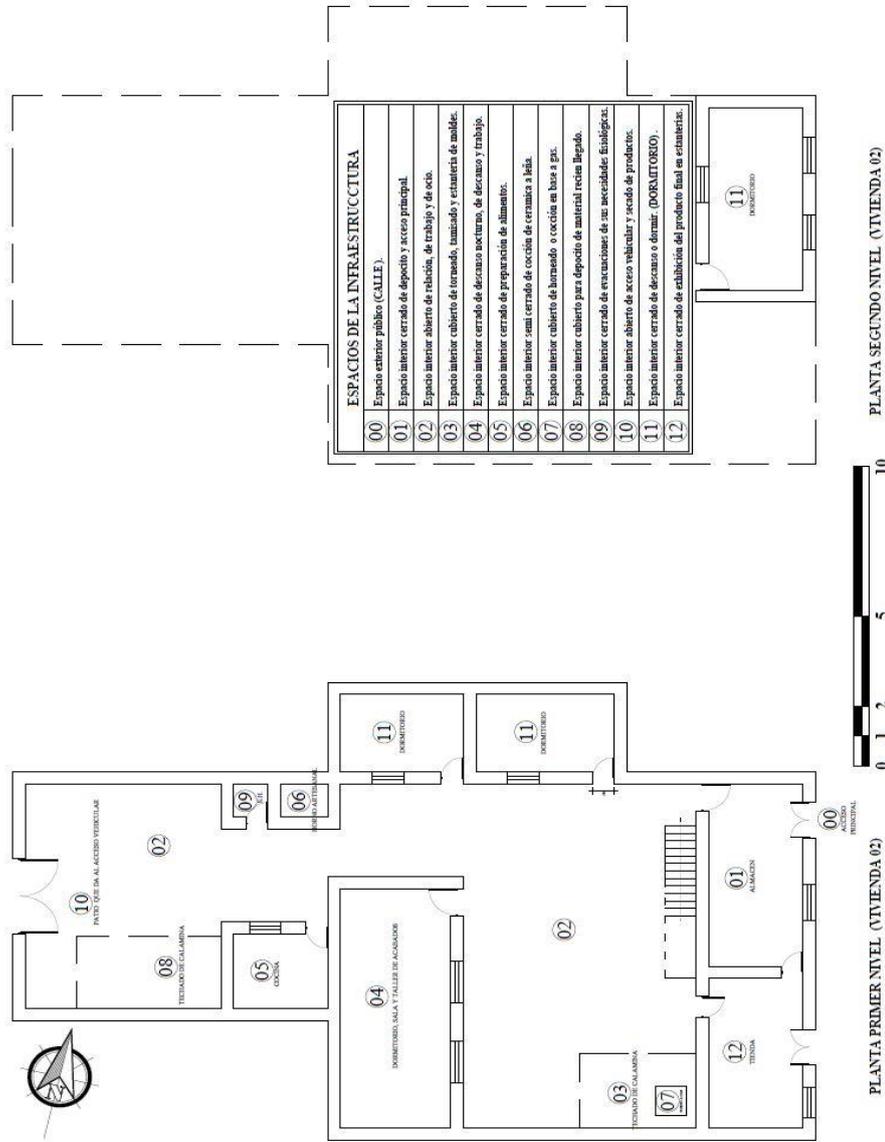
Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.



*Figura 46:* Sombras generadas en todo el año por la vivienda 01.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

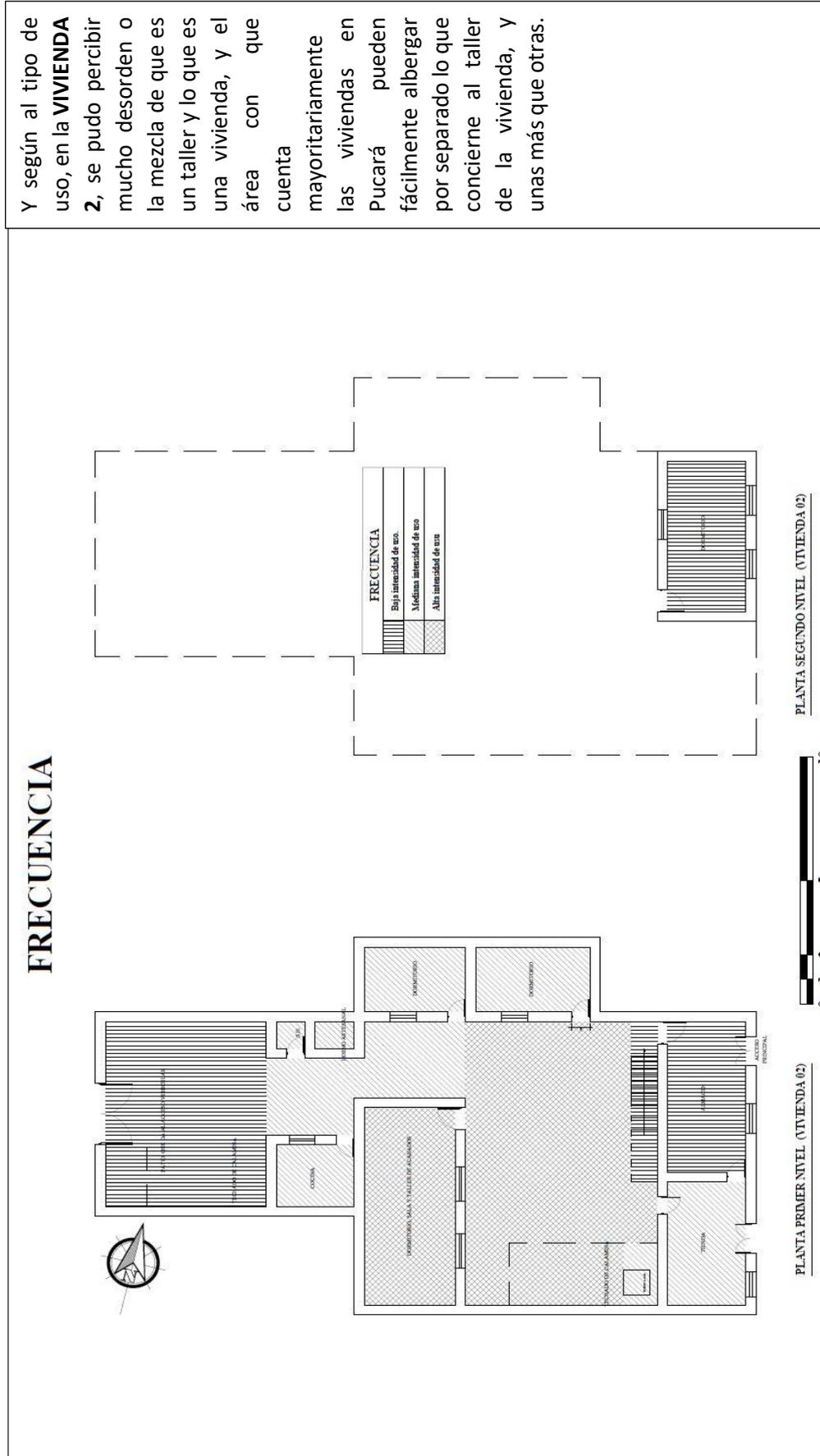
## ESTRUCTURA DEL ESPACIO



La **VIVIENDA 2** cuenta con 12 espacios diferentes en cuanto a su funcionalidad, y con un área de 373.89 m<sup>2</sup>, y otra de las ventajitas que esta vivienda es, que atraviesa de calle a calle, teniendo un acceso vehicular por la fachada oeste, otro aspecto es que cuenta con dos patios, pero el trabajo se realiza de forma dispersa casi en toda la vivienda, lo cual mescla la actividad del trabajo con la vivienda en si.

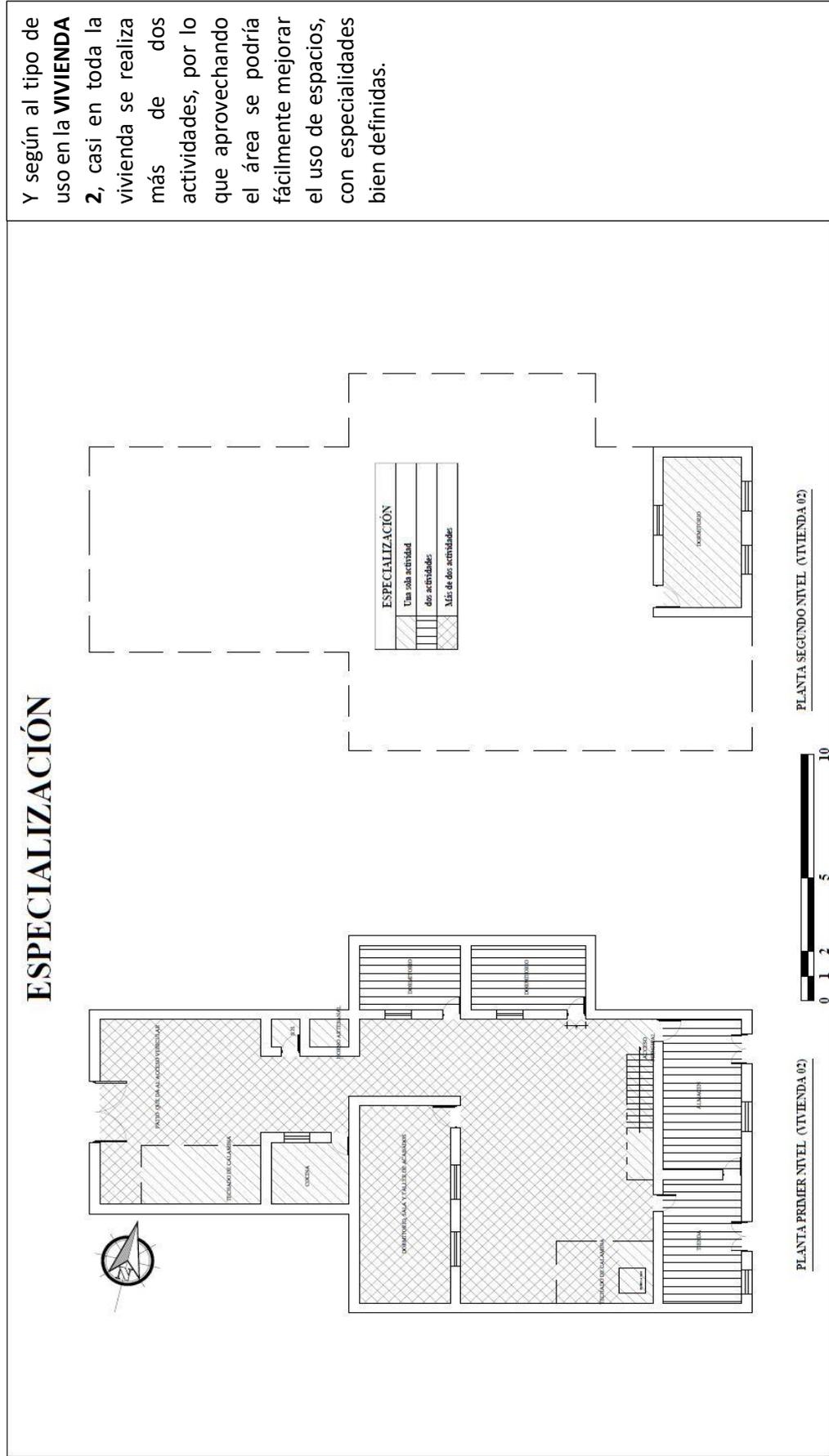
Figura 47: Espacios existentes en la vivienda 02.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.



*Figura 48:* La frecuencia con la que es utilizada por los ocupantes en la vivienda 02.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.



*Figura 49:* La especialización de los diferentes espacios al interior de la vivienda 02.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.

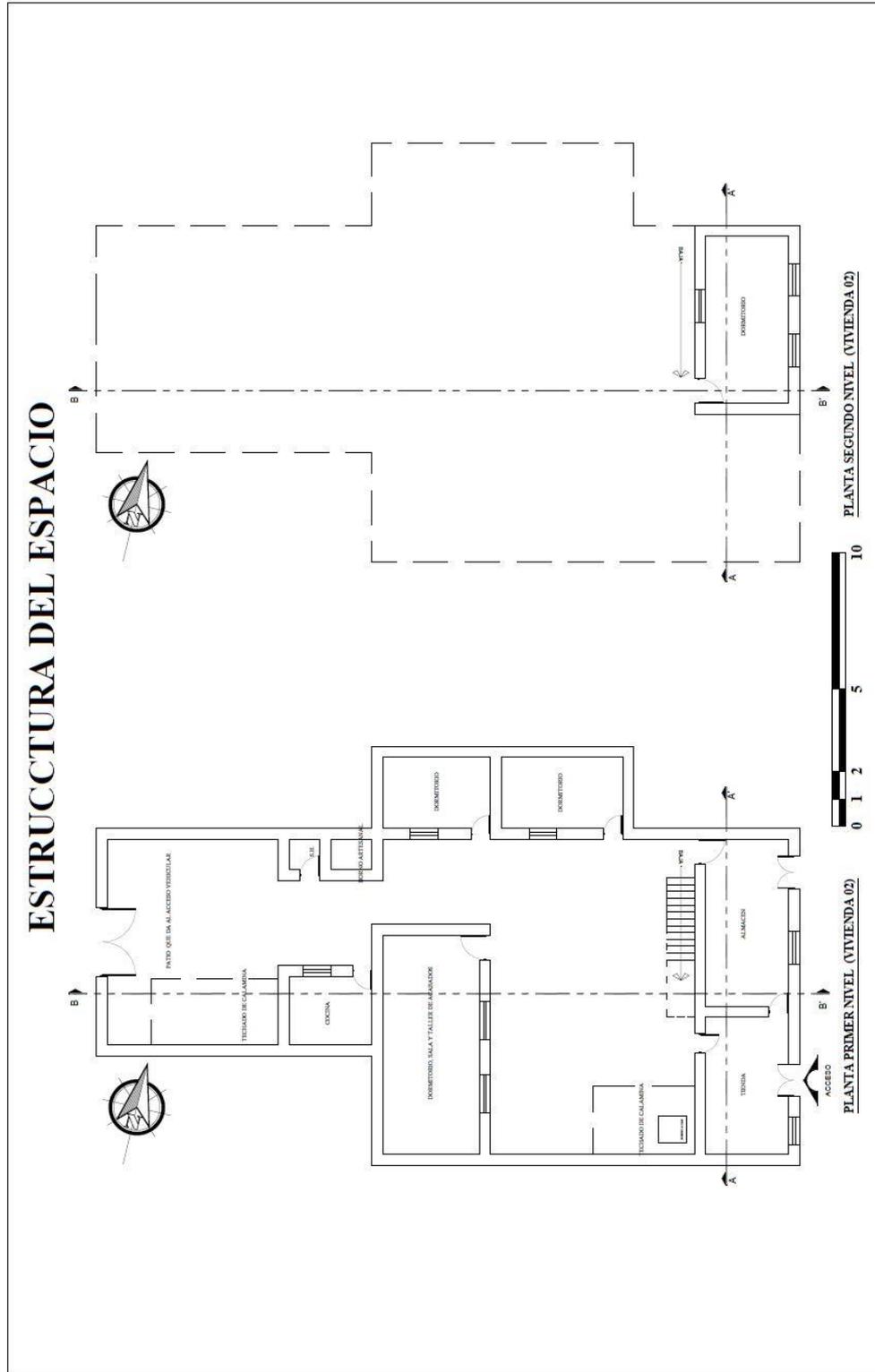
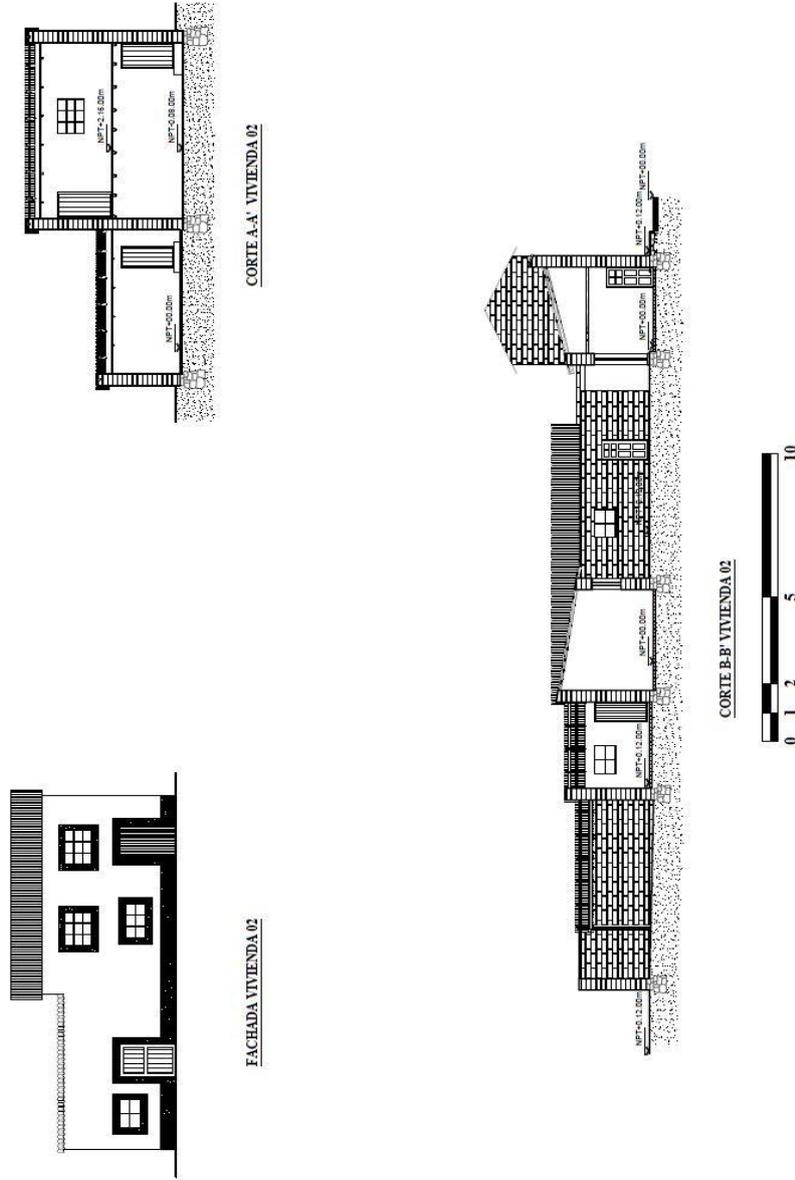


Figura 50: Señalización de los cortes para el mejor estudio en la vivienda 02.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.

## CORTES Y ELEVACIONES



Esta **VIVIENDA 2** tiene una estructura típica con cimentaciones de piedra con una profundidad de 0.50 m. X 0.50 m. de ancho, (versión de los mismos propietarios), con muros en adobe con un espesor de 0.40 m., las cubiertas son de calamina. El primer nivel tiene pisos de ladrillo pastelero y otros son de tierra, el segundo nivel cuenta con pisos de madera(tablas), los techos o falso techos algunos son de esteras y otras son de una tela sintética que no contribuye mucho solo tiene significancia estética. Sus puertas mayoritariamente de madera y algunas de metal.

*Figura 51:* Elevación y cortes de la vivienda 02.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.

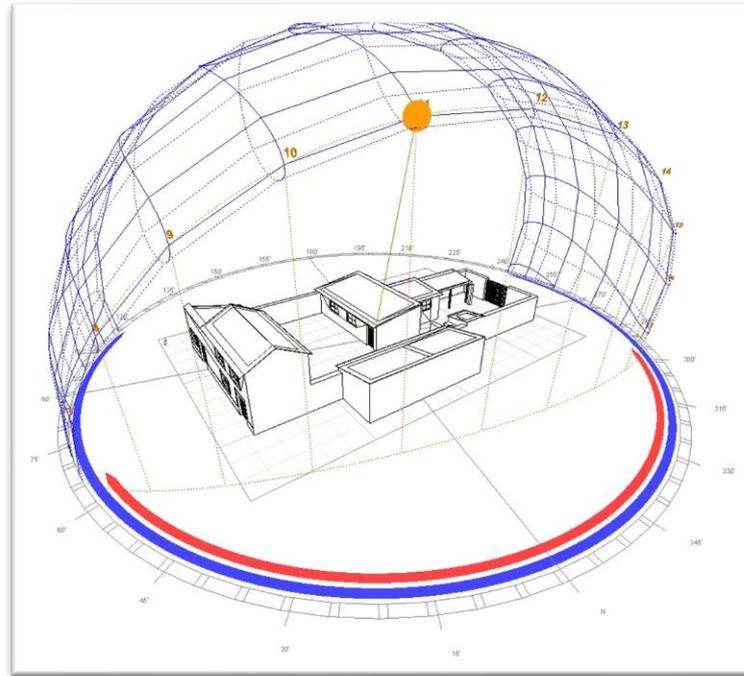
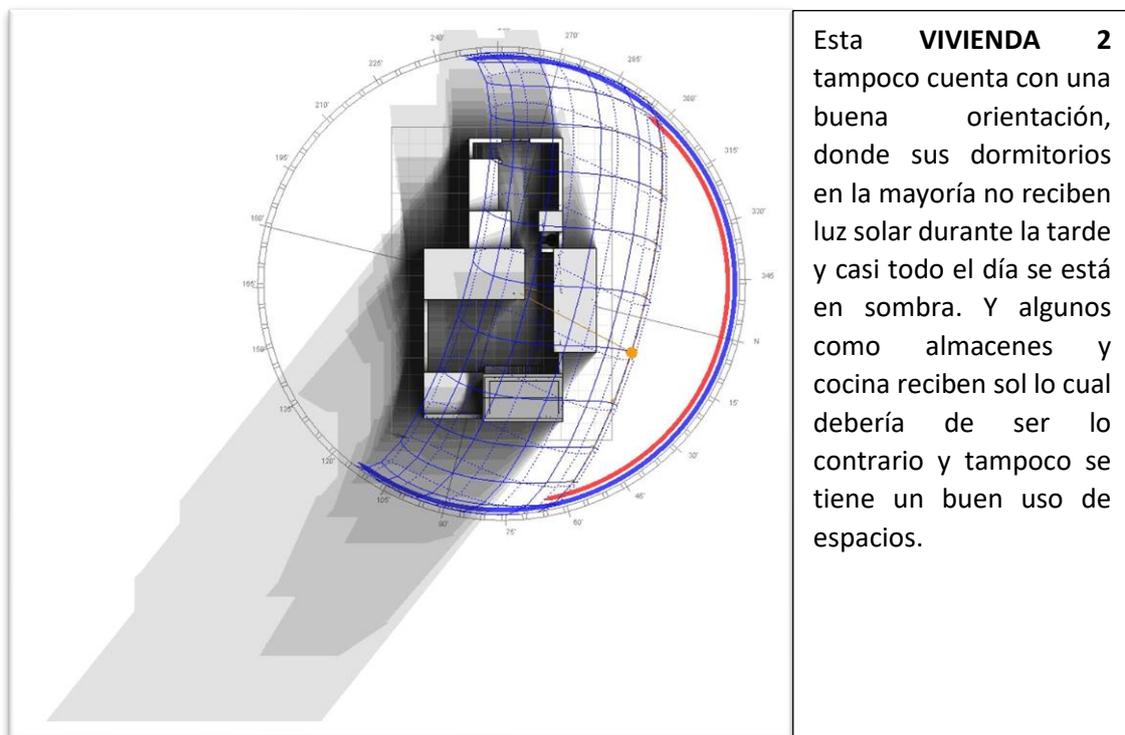


Figura 52: Asoleamiento anual de la vivienda 02.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.



Esta **VIVIENDA 2** tampoco cuenta con una buena orientación, donde sus dormitorios en la mayoría no reciben luz solar durante la tarde y casi todo el día se está en sombra. Y algunos como almacenes y cocina reciben sol lo cual debería de ser lo contrario y tampoco se tiene un buen uso de espacios.

Figura 53: Sombras generadas en todo el año por la vivienda 02.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

## ESTRUCCTURA DEL ESPACIO

La **VIVIENDA 3**, cuenta con un total de 13 espacios, en un área de 350.00 m<sup>2</sup>, el espacio dedicado al trabajo esta en dos espacios y bien separados y nuevamente el patio es uno de los espacios que compensa con la falta de espacios definidos, pero no es tan agradable en tiempos de heladas y lluvias por lo que, en esos tiempos adversos hacen uso de lo que es la sala y dormitorios del primer nivel y que solo así pueden tener una producción para el sustento del hogar.

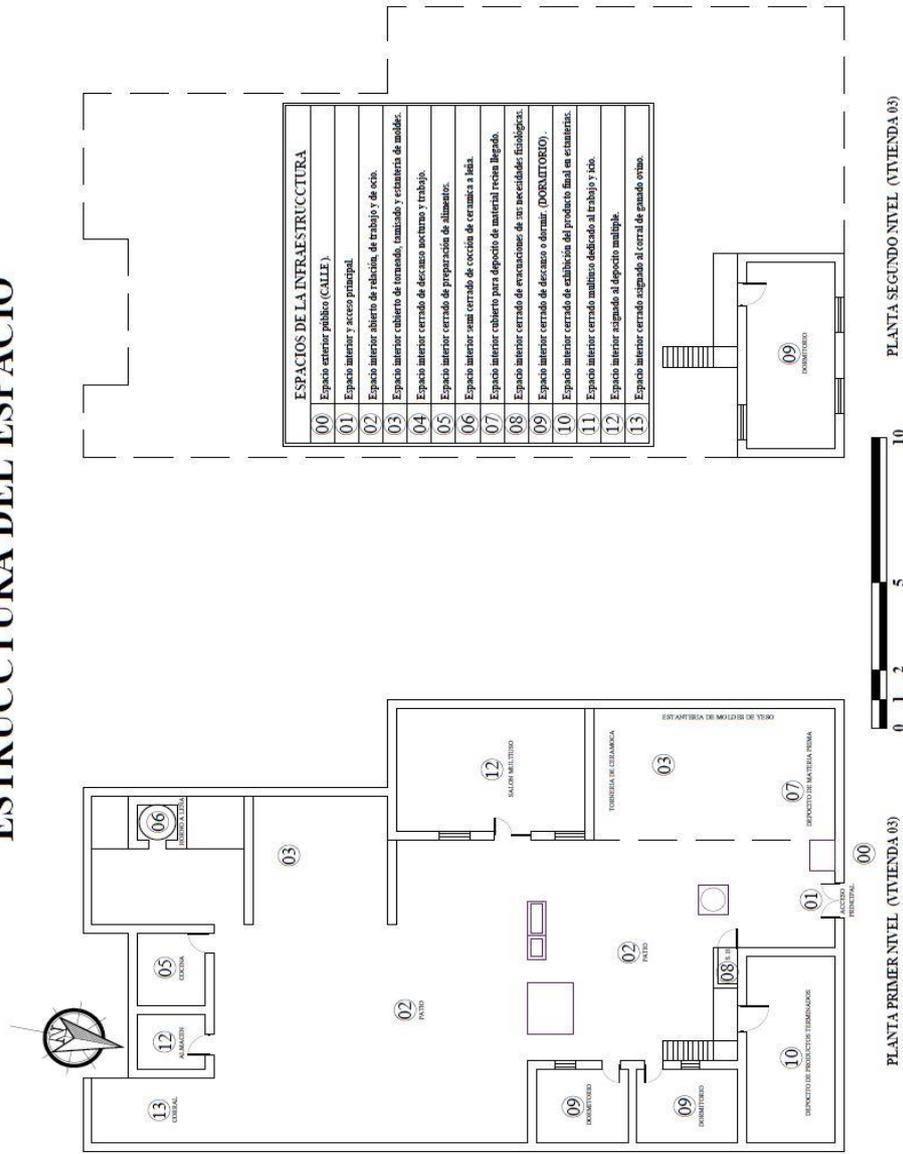
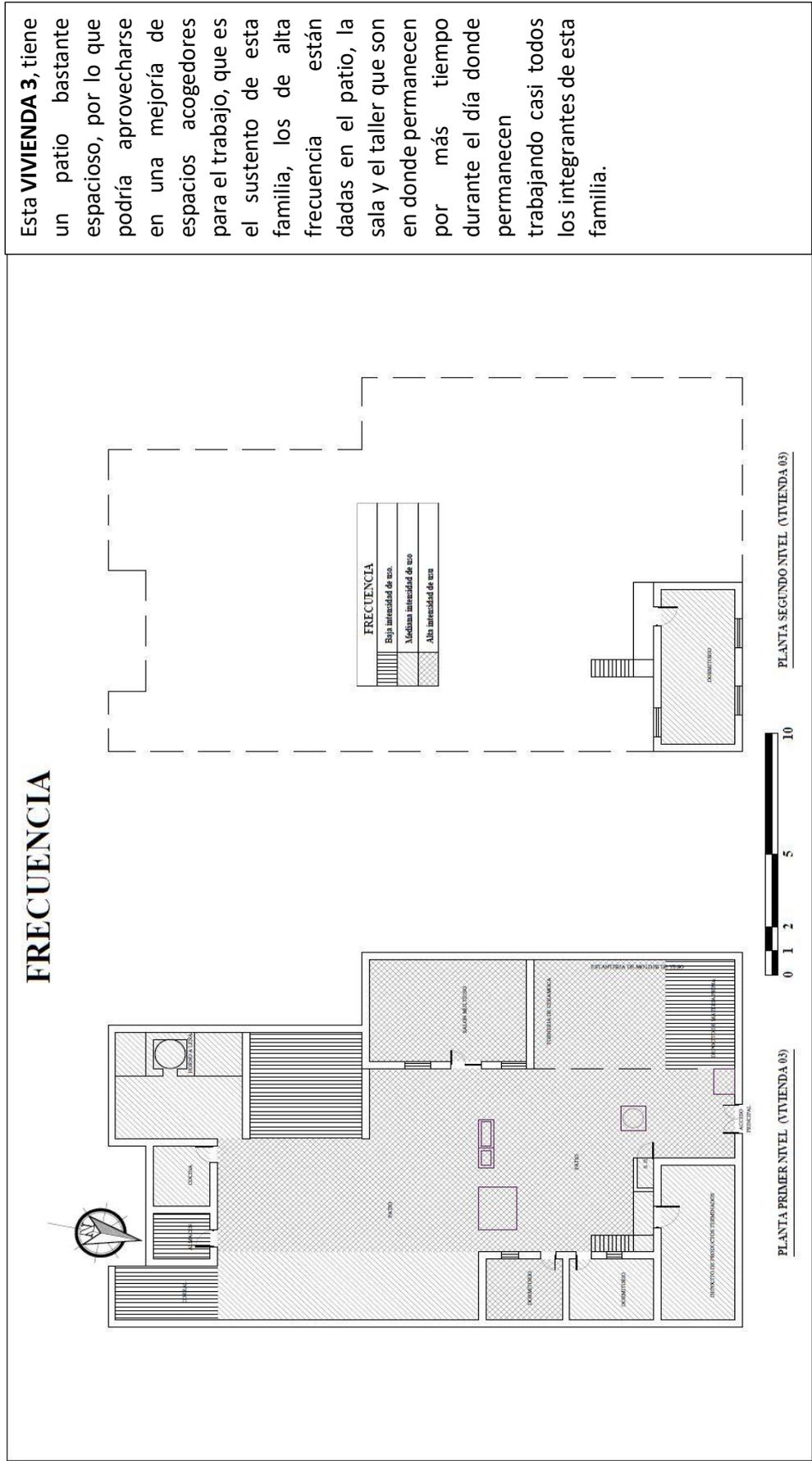


Figura 54: Espacios existentes en la vivienda 03.

Fuente: Elaborada por el equipo de trabajo.



Esta **VIVIENDA 3**, tiene un patio bastante espacioso, por lo que podría aprovecharse en una mejoría de espacios acogedores para el trabajo, que es el sustento de esta familia, los de alta frecuencia están dadas en el patio, la sala y el taller que son en donde permanecen por más tiempo durante el día donde permanecen trabajando casi todos los integrantes de esta familia.

Figura 55: La frecuencia con la que es utilizada por los ocupantes en la vivienda 03.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

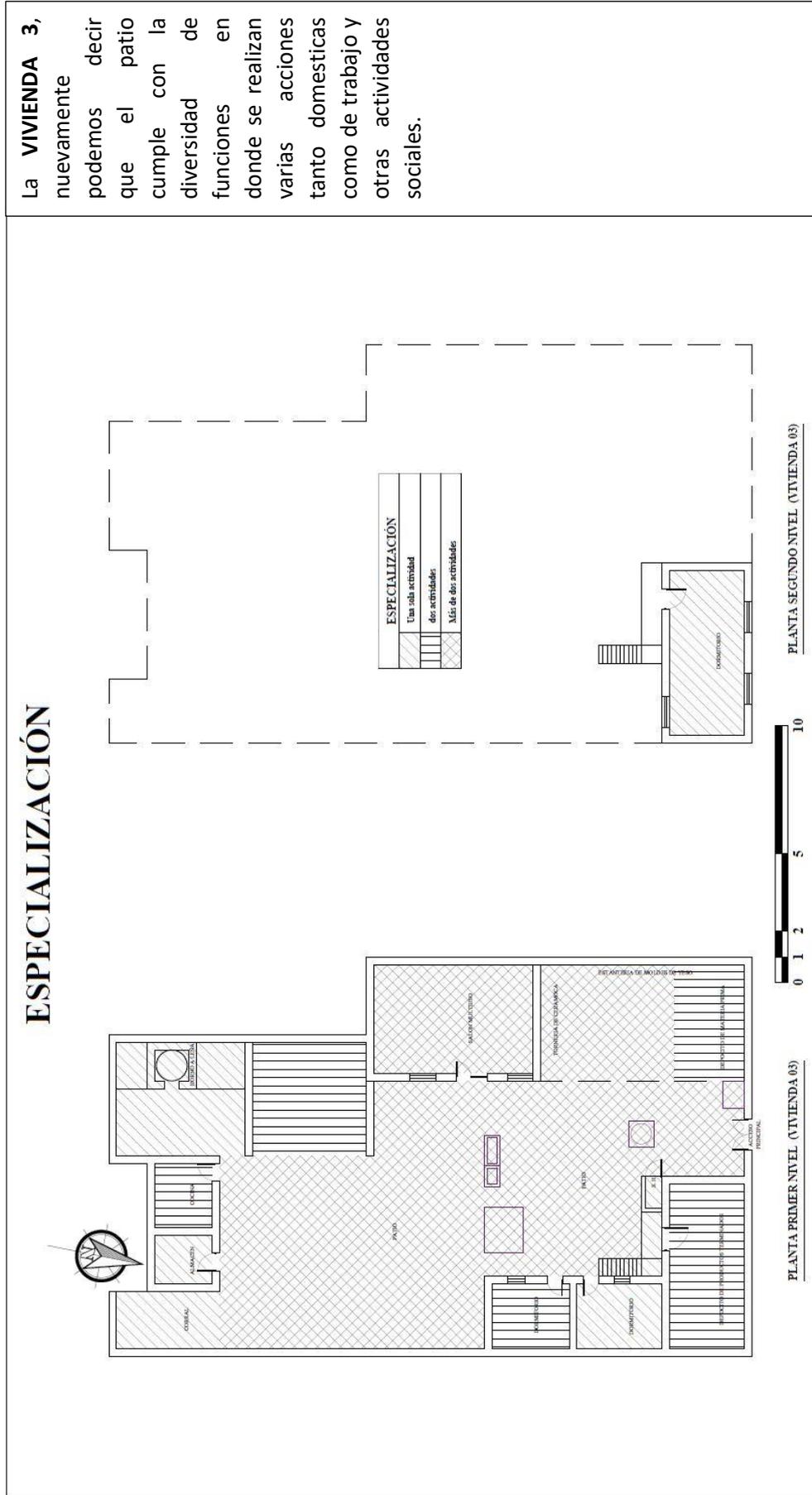


Figura 56: La especialización de los diferentes espacios al interior de la vivienda 03.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

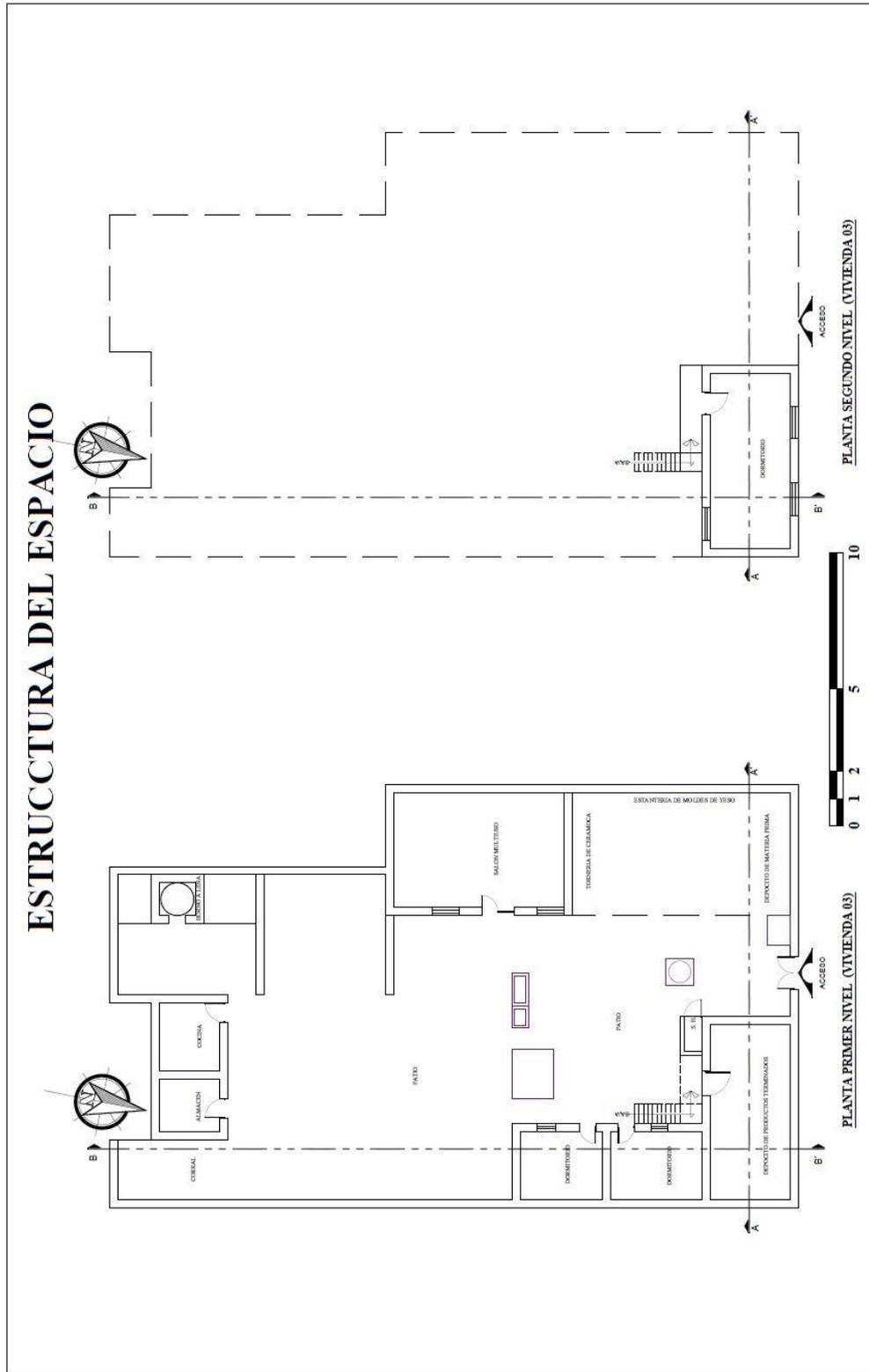
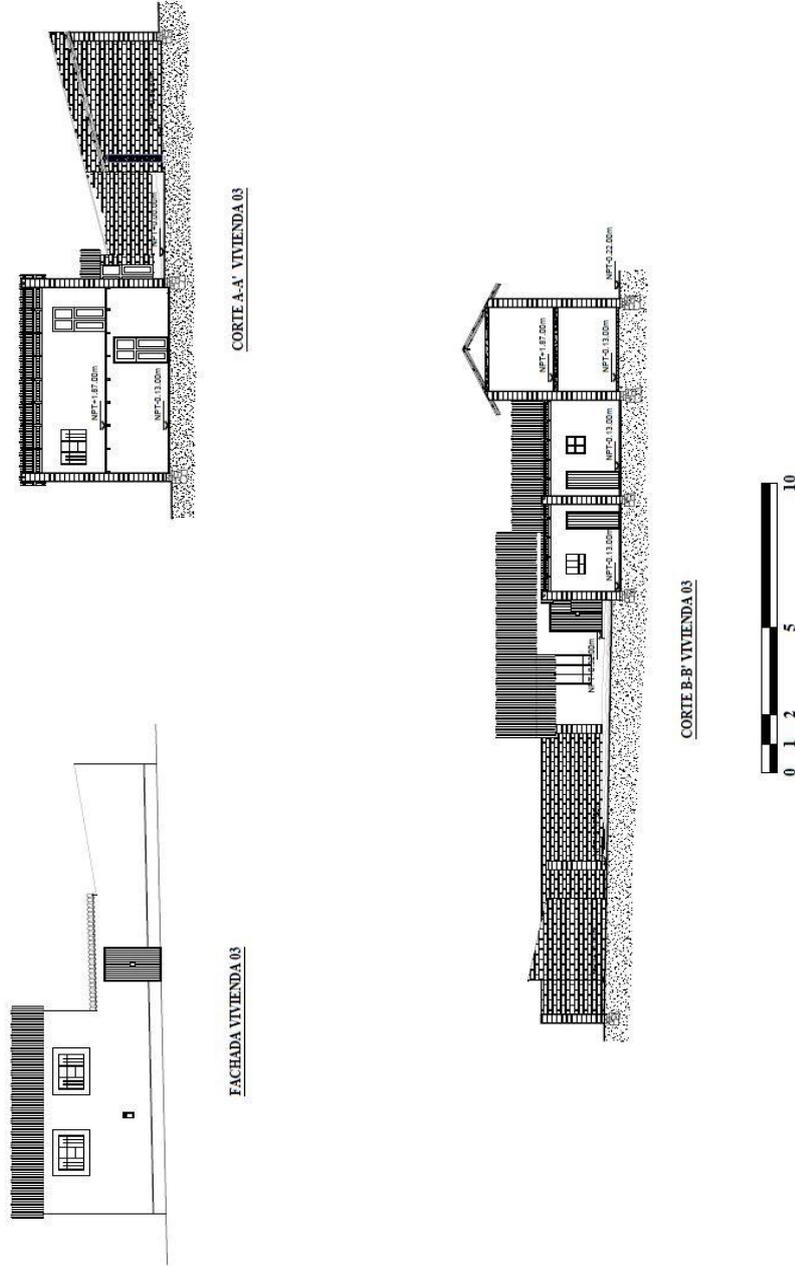


Figura 57: Señalización de los cortes para el mejor estudio en la vivienda 03.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

## CORTES Y ELEVACIONES



La **VIVIENDA 3**, tiene una estructura típica con cimentaciones de piedra con una profundidad de 0.50 m. de profundidad X 0.50 m. de ancho, con muros en adobe con un espesor de 0.40 m. la fachada consta de dos niveles, el piso de la sala y el baño son de cemento, los dormitorios del primer nivel cuenta con piso de ladrillo pastelero, la cocina y el patio es de tierra con algunas pastes empedrado con canto rodado, la habitación que está en el segundo nivel tiene piso de madera (tablas) que descansan en madera rolliza de eucalipto.

Figura 58: elevación y cortes de la vivienda 03.

Fuente: Elaborado por del equipo de trabajo.

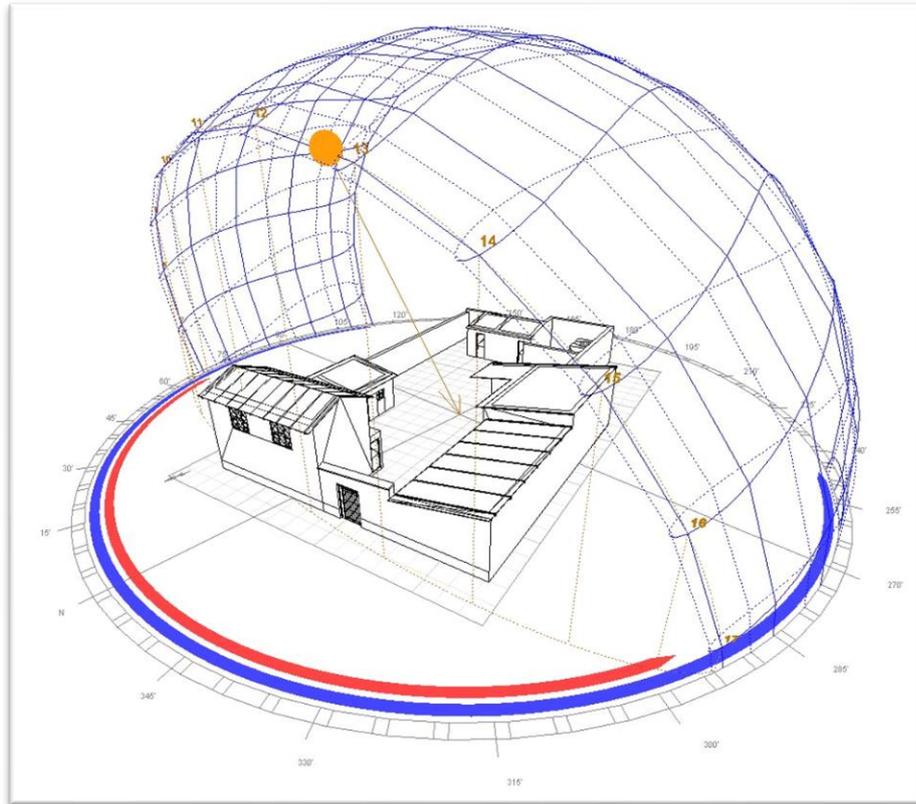
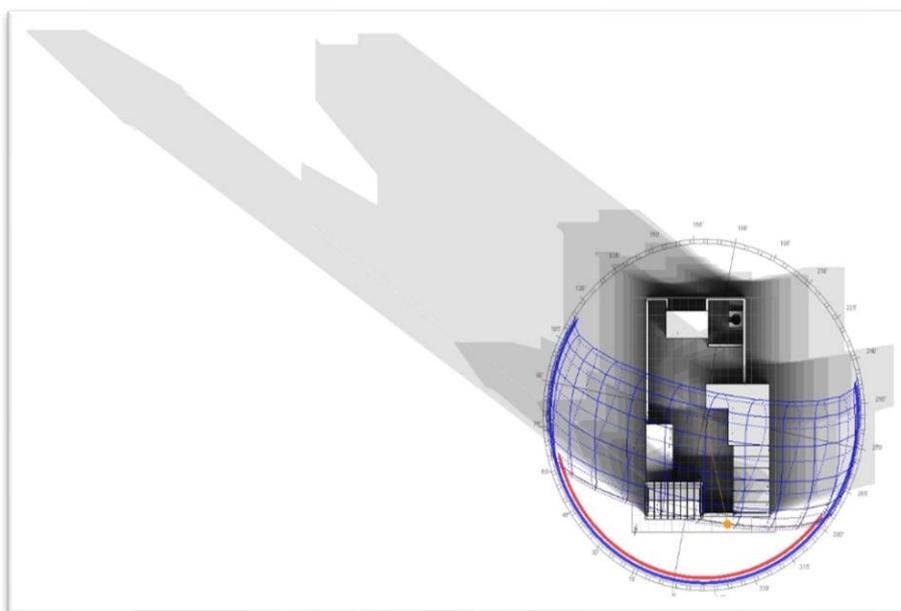


Figura 59: Asoleamiento anual de la vivienda 03.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.



La **VIVIENDA 3**. Presenta un problema que se presenta casi en todas las viviendas, el de no contar con una buena orientación o asoleamiento en los dormitorios del primer nivel

Figura 60: Sombras generadas en todo el año por la vivienda 02.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

## 4.2. REGISTRADOS DE DATOS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA

Para esta etapa se registraron datos de Temperatura ambiente en Grados Centígrados ( $^{\circ}C$ ), Humedad Relativa (%), Punto de Rocío ( $^{\circ}C$ ), Ráfaga de Viento ( $m/s$ ), al interior de una de las habitaciones de la vivienda 3, en tres estratos como se ve en la figura 37 y en cinco sectores de la habitación en un total de quince puntos diferentes de los cuales doce se hicieron durante el mes de junio del 2018 las cuales para fueron promediados en periodos de una semana.

Los datos fueron registrados en periodos de una hora (1 h.), cada uno como se demuestra en la *tabla 10*, *tabla 11*, *tabla 12*, *tabla 13* y *tabla 14*; y las *figura 61*, *figura 62*, *figura 63*, *figura 64* y *figura 65* respectivamente aunque esto no es necesario según la Norma E-110, porque ya nos dan, pero si es necesario según estudios en España, para calcular el coeficiente de película, para luego usar como dato en el cálculo de transmitancia térmica en los diferentes envolventes de una edificación y saber, el comportamiento al interior de la habitación con más precisión.

### 4.2.1. Promedios de Temperaturas al Interior de la Habitación

Del gráfico de la *figura 61* podemos decir el incremento leve de temperatura por la radiación tanto como el equipo de cómputo como el del registrador de los datos que es mi persona quien permaneció durante la toma de datos, los descensos es debido que se abre la puerta aunque es un corto periodo de aproximadamente 30 segundos, tiene un impacto negativo para la pérdida de temperatura al interior de la habitación, es por ello en la propuesta se incorpora una segunda barrera que tiene doble funcionalidad, y una de ellas es evitar la pérdida de temperatura de forma brusca y lo otro es de tener un efecto invernadero y evitar perder el calor en horas de la tarde cuando en el exterior desciende como nos demuestra los datos de SENAMHI.

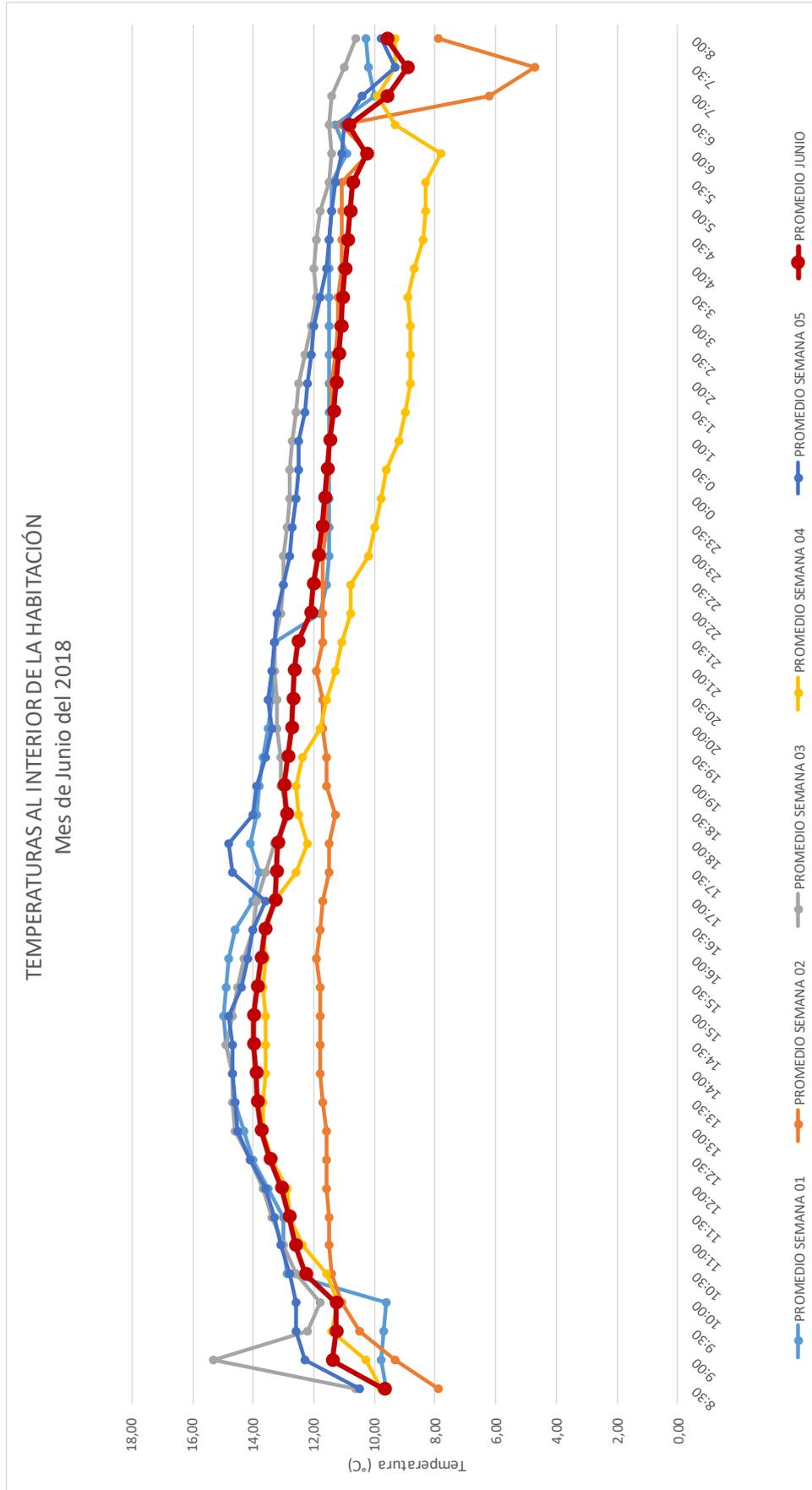
**Tabla 9**

Temperaturas del mes más frío del último año al interior de la vivienda.

<b>DATOS TOMADOS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA DURANTE EL MES MENOR TEMPERATURA ALCANZADO DURANTE EL AÑO 2018</b>						
<b>Distrito de Pucará ubicada en las coordenadas de Latitud : -15.041956°, Longitud : -70.366899°, a una Altitud de 3887 m.s.n.m.</b>						
<b>HORAS</b>	<b>PROMEDIO SEMANA 01</b>	<b>PROMEDIO SEMANA 02</b>	<b>PROMEDIO SEMANA 03</b>	<b>PROMEDIO SEMANA 04</b>	<b>PROMEDIO SEMANA 05</b>	<b>PROMEDIO JUNIO</b>
08:30	9.60	7.90	10.60	9.80	10.50	9.68
09:00	9.80	9.30	15.30	10.30	12.30	11.40
09:30	9.70	10.50	12.20	11.40	12.60	11.28
10:00	9.60	11.10	11.80	11.20	12.60	11.26
10:30	12.90	11.40	12.60	11.60	12.80	12.26
11:00	13.00	11.50	13.00	12.40	13.10	12.60
11:30	13.00	11.50	13.40	12.80	13.30	12.80
12:00	13.50	11.60	13.70	12.90	13.60	13.06
12:30	14.00	11.60	14.10	13.40	14.10	13.44
13:00	14.30	11.60	14.60	13.70	14.50	13.74
13:30	14.60	11.70	14.70	13.70	14.60	13.86
14:00	14.70	11.80	14.70	13.60	14.70	13.90
14:30	14.90	11.80	14.90	13.60	14.70	13.98
15:00	15.00	11.80	14.70	13.60	14.80	13.98
15:30	14.90	11.80	14.50	13.70	14.40	13.86
16:00	14.80	11.90	14.30	13.60	14.20	13.76
16:30	14.60	11.80	14.00	13.70	14.00	13.62
17:00	14.00	11.70	13.90	13.30	13.60	13.30
17:30	13.80	11.50	13.60	12.60	14.70	13.24
18:00	14.10	11.50	13.30	12.20	14.80	13.18
18:30	13.90	11.30	12.80	12.50	14.00	12.90
19:00	13.80	11.60	13.10	12.60	13.90	13.00
19:30	13.70	11.60	13.10	12.40	13.60	12.88
20:00	13.50	11.70	13.20	11.80	13.40	12.72
20:30	13.40	11.70	13.20	11.60	13.50	12.68
21:00	13.30	11.90	13.30	11.30	13.40	12.64
21:30	13.30	11.70	13.30	11.10	13.30	12.54
22:00	11.80	11.70	13.10	10.80	13.20	12.12
22:30	11.60	11.70	13.00	10.80	13.00	12.02
23:00	11.50	11.70	13.00	10.20	12.80	11.84
23:30	11.50	11.60	12.90	10.00	12.70	11.74
00:00	11.50	11.60	12.80	9.80	12.60	11.66
00:30	11.50	11.50	12.80	9.60	12.50	11.58
01:00	11.50	11.50	12.70	9.20	12.50	11.48
01:30	11.50	11.40	12.60	9.00	12.30	11.36
02:00	11.50	11.40	12.50	8.80	12.20	11.28
02:30	11.50	11.30	12.30	8.80	12.10	11.20
03:00	11.50	11.20	12.10	8.80	12.00	11.12
03:30	11.50	11.20	11.90	8.90	11.80	11.06
04:00	11.50	11.10	12.00	8.70	11.60	10.98
04:30	11.50	11.10	11.90	8.40	11.50	10.88
05:00	11.40	11.10	11.80	8.30	11.40	10.80
05:30	11.40	11.10	11.50	8.30	11.30	10.72
06:00	10.90	10.20	11.40	7.80	11.10	10.28
06:30	11.30	11.10	11.50	9.30	11.00	10.84
07:00	10.00	6.20	11.40	9.90	10.40	9.58
07:30	10.20	4.70	11.00	9.30	9.30	8.90
08:00	10.30	7.90	10.60	9.30	9.80	9.58

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Nota: Se observa que se pierde calor a medida que va transcurriendo la noche y hay un cambio brusco en la mañana cuando se abre la puerta la cual genera perdida de calor.



**Figura 61:** Representación gráfica de las temperaturas al interior de la habitación.

Fuente: Datos obtenido por el equipo de trabajo.

#### 4.2.2. Temperatura Registrada al Interior de la Habitación a Diferentes Alturas

Se registraron datos al interior de la vivienda en una habitación cerrada durante las 24 horas del día durante un mes (mes de junio), uno de los meses más fríos del año 2018, están entre mayo y agosto, siendo casi siempre el mes de junio el mes más frío como también se puede verificar en los datos de SENAMHI, de la *Tabla 11*, con una temperatura de  $-9.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , *bajo cero* y en agosto de  $-10.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , *bajo cero*, del año 2018; es por esta razón se decidió registrar el comportamiento de las temperaturas al interior de la vivienda en el mes de junio.

**Tabla 10**

Máximos-Mínimos (Temperatura y Humedad Relativa de mayo, junio, julio y agosto del 2018)

MESES		TEMPERATURA DEL AIRE ( $^{\circ}\text{C}$ )									HUMEDAD DEL AIRE				
		EXTREMAS		TERMÓMETRO SECO			TERMÓMETRO HUMEDO			HUMEDAD RELATIVA (%)					
		Máxima	Mínima	07	13	19	Media Aritmética	07	13	19	Media Aritmética	07	13	19	Media Aritmética
MAYO	MÍNIMO	15.0	-9.2	-5.2	13.0	3.0	5.5	-7.0	8.4	-2.8	-0.1	53.0	13.0	3.0	35.3
	MÁXIMO	18.2	5.0	7.8	16.6	19.0	9.5	5.2	13.0	19.0	4.9	78.0	60.0	71.0	59.0
JUNIO	MÍNIMO	12.2	-9.4	-4.0	10.2	4.0	5.3	-6.6	6.0	-0.4	1.1	42.0	33.0	3.0	31.3
	MÁXIMO	17.8	4.4	7.2	16.6	9.6	9.2	4.8	10.2	3.8	4.5	89.0	71.0	61.0	63.7
JULIO	MÍNIMO	11.2	-8.6	-5.0	9.8	3.8	5.8	-6.8	5.8	-3.0	1.0	42.0	37.0	7.0	36.3
	MÁXIMO	18.6	3.4	5.2	16.6	9.2	9.5	3.6	10.8	2.6	5.1	85.0	69.0	73.0	67.3
AGOSTO	MÍNIMO	13.0	-10.8	-5.2	12.8	4.2	5.8	-7.6	7.6	-1.6	0.5	42.0	35.0	10.0	37.3
	MÁXIMO	18.4	4.2	6.8	16.6	10.0	10.0	4.4	10.8	2.4	4.9	89.0	60.0	47.0	61.3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo con datos del SENAMHI.

\*Nota: Los datos son tomados en horas 07:00, 13:00 y 19:00 horas, para los casos de bulbo seco, bulbo húmedo y humedad relativa.

Como podemos verificar en la *Tabla 12* y la *Figura 62*, las temperaturas se incrementan gradualmente apenas comienza el día con los rayos solares, quien se encarga a través de la radiación solar y es de alguna manera recibida por los envolventes que transmiten el calor al interior de la vivienda, de tal manera que tiene un incremento gradual, alcanzando un máximo de temperatura al promediar las 13:00 horas del día, con una temperatura máxima de  $17.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ , en el mes de junio del año 2018. Así como también



los descensos que se inician 16 horas con 30 minutos aproximadamente, es por la ubicación de la habitación en donde se instaló el sensor, los puntos próximos a la puerta (1A, 1B y 1C), son los que registran los niveles más bajos en temperatura y más aún el punto 1A que está al ras del piso, es debido a que la puerta a pesar que es de madera, tenía aberturas o rendijas por donde se filtraban corrientes de aire y como también había fuga de calor, como también los puntos que están frente a la puerta(2A, 2B y 2C) registran una leve influencia de las corrientes de aire provenientes de la puerta que en la gráfica se visualizan claramente, los puntos ubicados al otro extremo como son (3A, 3B, 3C, 4A, 4B, y 4C), solo tienen la influencia de las bajas temperaturas que se registran al exterior de la vivienda , teniendo un descenso casi constante hasta las 6:00 horas, el pico de descenso brusco es porque en esa hora de las 6:00 horas y las 7:00, siempre se abría la puerta y son las que se visualizan en el gráfico antes mencionado.

De esto podemos concluir que el abrir la puerta en climas fríos tiene una gran influencia, como las rendijas en los contornos de puertas y ventanas como también puede existir alrededor de cubiertas que no contribuirían en el confort de una vivienda.

**Tabla 11**

Temperaturas al interior de la habitación, tomada en diferentes puntos y por estratos.

**VARIACIÓN DE TEMPERATURAS TOMADAS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUCARA**  
 Latitud: -15.041956°, Longitud: -70.366899°, y con una altitud de 3 887 m.s.n.m.

	T. (°C)		T. (°C)		T. (°C)		T. (°C)		T. (°C)		T. (°C)		T. (°C)		T. (°C)		
	Pto. 1A	Pto. 1B	Pto. 1C	Pto. 2A	Pto. 2B	Pto. 2C	Pto. 3A	Pto. 3B	Pto. 3C	Pto. 4A	Pto. 4B	Pto. 4C	Pto. 4C	Pto. 4B	Pto. 4A	Pto. 4C	
9:00 Hrs.	11.5	12.1	13.1	12.8	13.3	13.9	13.5	14.2	13.3	12.6	13.2	12.9	12.9	13.2	12.6	13.2	12.9
10:00 Hrs.	13.8	12.8	13.5	13.8	14.1	14.6	14.6	14.8	14.2	13.4	13.8	13.2	13.2	13.8	13.4	13.8	13.2
11:00 Hrs.	14.0	13.1	14.2	14.1	14.5	15.1	14.8	15.1	14.8	14.2	14.1	14.1	14.1	14.1	14.2	14.1	14.1
12:00 Hrs.	14.5	13.9	15.1	14.5	15.1	15.8	15.1	15.2	15.2	14.8	14.6	14.8	14.8	14.6	14.8	14.6	14.8
13:00 Hrs.	14.7	14.3	15.4	14.6	15.2	16.3	15.1	15.4	15.6	14.9	14.5	15.0	15.0	14.5	14.9	14.5	15.0
14:00 Hrs.	13.7	13.8	14.8	14.4	14.5	15.9	15.3	15.4	16.1	14.9	14.9	14.8	14.8	14.9	14.9	14.9	14.8
15:00 Hrs.	12.7	13.3	14.2	14.3	14.5	15.7	15.5	15.5	14.7	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8	14.8
16:00 Hrs.	15.6	15.0	14.7	14.5	14.4	14.2	14.3	14.5	14.9	14.2	13.9	14.5	14.5	13.9	14.2	13.9	14.5
17:00 Hrs.	12.7	12.9	13.7	13.8	14.3	14.5	14.3	14.4	15.0	13.9	13.8	14.2	14.2	13.8	13.9	13.8	14.2
18:00 Hrs.	12.1	12.5	13.4	13.4	14.1	14.9	14.3	14.3	14.2	13.3	13.5	13.6	13.6	13.5	13.3	13.5	13.6
19:00 Hrs.	11.5	12.4	13.1	13.3	13.6	14.2	13.6	13.6	14.1	13.4	13.4	13.5	13.5	13.4	13.4	13.4	13.5
20:00 Hrs.	11.0	11.9	12.8	12.9	13.3	13.9	13.5	13.6	14.0	13.7	13.1	13.4	13.4	13.1	13.7	13.1	13.4
21:00 Hrs.	10.5	11.4	12.6	12.6	13.1	13.7	13.4	13.6	14.1	13.6	13.6	13.5	13.5	13.3	13.6	13.3	13.5
22:00 Hrs.	10.7	11.5	12.6	13.1	13.8	13.2	13.5	13.6	14.1	13.6	13.6	13.4	13.4	13.6	13.5	13.6	13.4
23:00 Hrs.	10.9	11.7	12.6	13.7	13.7	14.0	13.6	13.7	13.9	12.8	13.2	13.3	13.3	13.2	12.8	13.2	13.3
0:00 Hrs.	10.3	11.4	12.2	12.8	12.9	13.5	13.2	13.2	13.4	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	12.9	13.1
1:00 Hrs.	9.8	11.0	11.7	11.8	12.2	12.9	12.9	12.9	13.1	12.7	12.8	12.8	12.8	12.8	12.7	12.8	12.8
2:00 Hrs.	10.5	10.9	11.6	11.7	12.2	12.8	12.6	12.8	13.0	12.6	12.7	12.6	12.6	12.7	12.5	12.7	12.6
3:00 Hrs.	10.3	10.9	11.7	11.8	12.3	12.7	12.5	12.7	13.1	12.4	12.6	12.5	12.5	12.6	12.4	12.6	12.5
4:00 Hrs.	10.1	10.7	11.5	11.8	12.1	12.8	12.5	12.6	13.0	12.4	12.6	12.4	12.4	12.7	12.4	12.7	12.4
5:00 Hrs.	9.4	10.5	11.3	11.8	11.9	12.3	12.4	12.5	12.5	12.0	12.4	12.2	12.2	12.2	12.0	12.2	12.2
6:00 Hrs.	12.1	11.9	12.3	12.3	12.2	12.5	12.5	12.4	12.4	11.5	11.9	11.5	11.5	11.9	11.5	11.9	12.0
7:00 Hrs.	10.7	10.8	11.0	10.6	11.1	11.7	11.6	12.0	13.3	11.6	12.0	11.6	11.6	12.0	11.6	12.0	12.2
8:00 Hrs.	10.9	11.2	12.0	12.4	12.8	13.3	13.0	13.2	12.9	11.7	12.1	11.7	11.7	12.1	11.7	12.1	12.3

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

\*Nota: Las nomenclaturas A, B y C, están de abajo a arriba como se presenta en la figura 37.

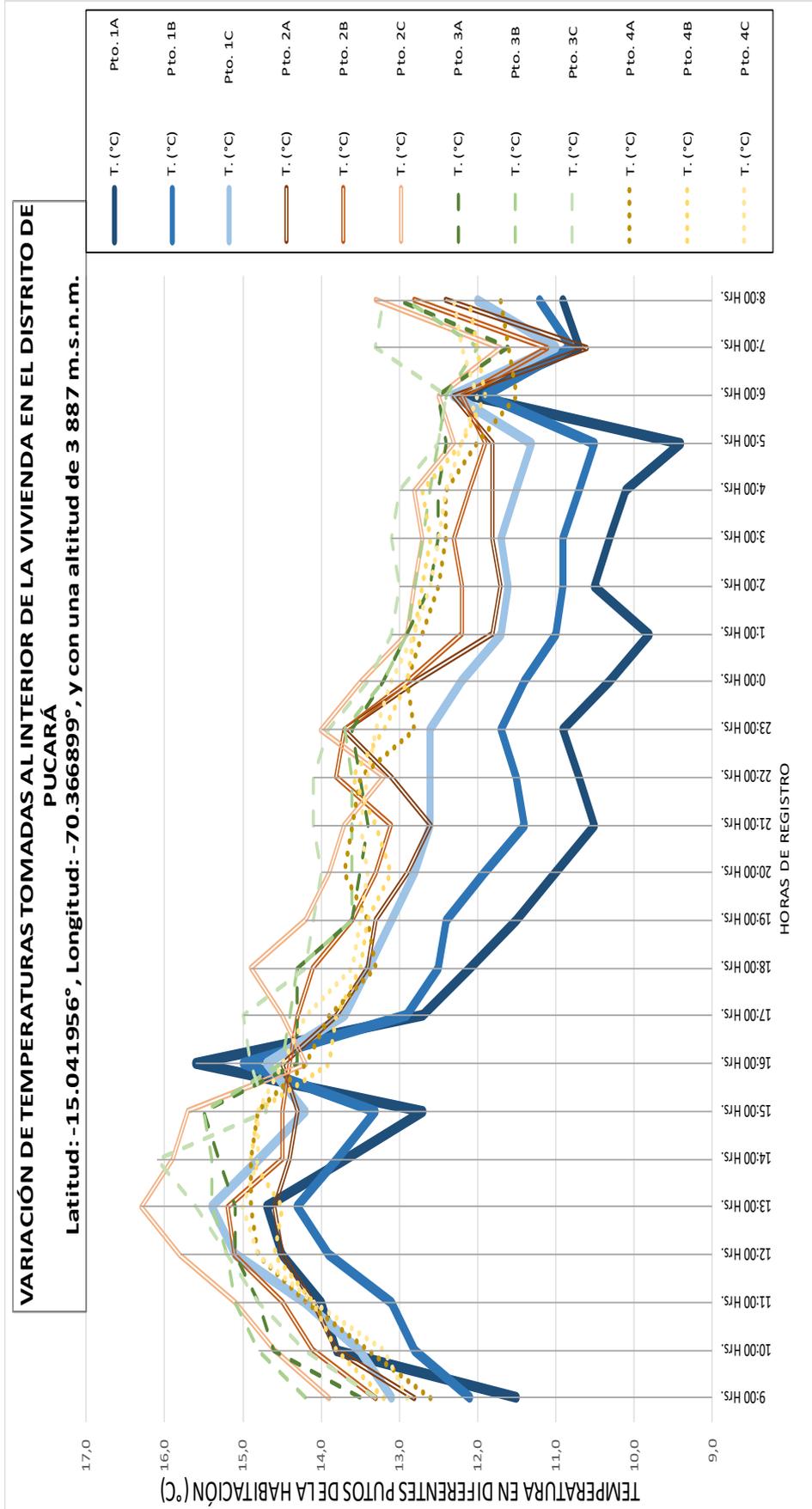


Figura 62: Temperaturas horarias en diferentes puntos al interior de la habitación en el distrito de Pucará.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



#### **4.2.3. Humedad Relativa Registrada al Interior de la Vivienda a Diferentes Alturas**

La humedad relativa está dada por la cantidad de agua contenida en el aire y se hace referencia a la cantidad de agua requerida para saturar el aire, el cual se mide en un porcentaje (Machuca, Molina, & Espinoza, 2012).

A las 16:00 horas se registra el punto más bajo con un 45% de Humedad Relativa que se presenta en los puntos más representativos, los que están ubicados próximo a la puerta (1A, 1B y 1C), como también se registra en los puntos en los puntos (3B, 3C y 2C), como podemos ver estos registros representan la humedad solo en las horas de la tarde al promediar de entre las 15:00 horas y 16:00 horas, luego los registros más altos se dan en los puntos ubicados próximos a la puerta (1A, 1B y 1C), llegándose a registrar hasta en un 75% de Humedad Relativa al promediar las 21:00 horas y 6:00 horas del día siguiente, este fenómeno de los registros extremos se dan por la forma como circula el aire o que el exterior tenga contacto con el interior de forma directa, teniendo estos resultados, se toma en consideración para la propuesta en el diseño de la vivienda a proponer como uno de las alternativas que puedan mitigar este impacto de extremos que son perjudiciales en la vida del habitante.

**Tabla 12**

Humedad relativa al interior de la habitación, tomada en diferentes puntos y por estratos.

**VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (H. R.) TOMADAS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUCARÁ**  
Latitud: -15.041956°, Longitud: -70.366899°, y con una altitud de 3 887 m.s.n.m.

	H. R. (%) 1A	H. R. (%) 1B	H. R. (%) 1C	H. R. (%) 2A	H. R. (%) 2B	H. R. (%) 2C	H. R. (%) 3A	H. R. (%) 3B	H. R. (%) 3C	H. R. (%) 4A	H. R. (%) 4B	H. R. (%) 4C
9:00 Hrs.	47	59	60	60	58	58	58	54	58	60	58	60
10:00 Hrs.	49	56	59	60	56	52	55	52	52	58	51	58
11:00 Hrs.	50	56	57	59	55	49	53	48	49	54	51	56
12:00 Hrs.	51	54	51	58	53	46	53	46	45	52	49	48
13:00 Hrs.	53	53	50	57	51	44	53	44	43	49	46	46
14:00 Hrs.	53	51	49	56	50	46	52	46	49	52	48	46
15:00 Hrs.	52	49	48	54	49	47	51	49	48	49	50	50
16:00 Hrs.	45	45	46	47	48	48	48	49	52	55	51	53
17:00 Hrs.	56	56	54	55	47	49	52	50	54	58	57	56
18:00 Hrs.	60	58	58	58	54	53	56	55	58	61	60	60
19:00 Hrs.	64	62	60	60	59	57	60	59	58	61	61	62
20:00 Hrs.	67	66	61	62	60	58	61	60	59	61	62	63
21:00 Hrs.	70	68	63	63	62	59	61	61	59	61	62	62
22:00 Hrs.	70	68	63	62	62	61	61	61	59	62	61	61
23:00 Hrs.	69	68	64	61	62	59	61	61	59	63	62	62
0:00 Hrs.	72	70	66	64	62	61	63	62	61	64	62	62
1:00 Hrs.	75	71	68	67	66	62	64	63	62	65	63	63
2:00 Hrs.	73	71	67	66	65	63	65	64	62	65	63	63
3:00 Hrs.	70	71	67	66	65	62	66	63	62	65	63	63
4:00 Hrs.	71	71	68	65	66	63	66	63	62	65	62	63
5:00 Hrs.	72	71	68	65	66	64	65	64	61	62	62	62
6:00 Hrs.	62	63	61	60	62	61	61	61	59	61	61	62
7:00 Hrs.	60	62	62	61	63	61	61	61	59	60	61	61
8:00 Hrs.	61	63	61	61	59	58	58	58	60	61	62	62

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

**VARIACIÓN DE LA HUMEDAD RELATIVA (H. R.) TOMADAS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUCARÁ**

Latitud: -15.041956°, Longitud: -70.366899°, y con una altitud de 3 887 m.s.n.m.

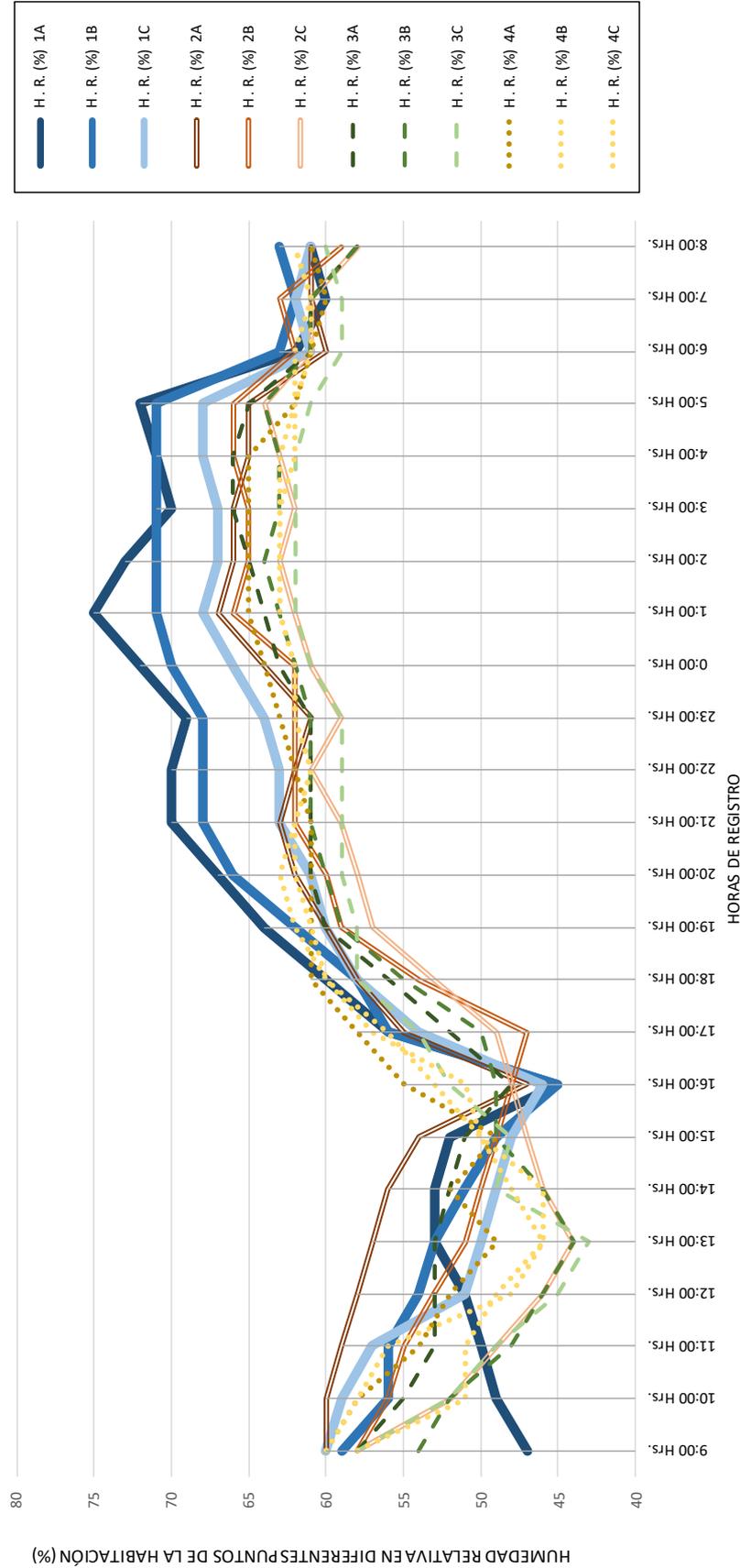


Figura 63: Humedad relativa al interior de la habitación.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



#### **4.2.4. Ráfagas de Viento Registrados al Interior de la Vivienda a Diferentes Alturas**

Los registros obtenidos de los puntos próximos a la puerta como son los puntos (1A y 1B) como se muestra en los gráficos de la *Figura 64*, de hasta 18 m/s aproximadamente, estos son los que tienen una relación directa con el patio donde existe corrientes de aire, los cuales también originan la pérdida de calor ganado durante el día al interior de la habitación, estos resultados se toman en consideración para fines de diseño de vivienda en el distrito de Pucará en donde uno de los objetivos es mantener el calor ganado durante el día para una confortabilidad durante la noche.

**Tabla 13**

Ráfaga de viento al interior de la habitación, tomados en diferentes puntos.

**VARIACIÓN DE LA RÁFAGA DE VIENTO (R.V.) TOMADAS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUCARÁ**  
 Latitud: -15.041956°, Longitud: -70.366899°, y con una altitud de 3 887 m.s.n.m.

R. V. (m/s)	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C
9:00 Hrs.	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15:00 Hrs.	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17:00 Hrs.	11.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18:00 Hrs.	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19:00 Hrs.	12.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20:00 Hrs.	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22:00 Hrs.	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23:00 Hrs.	13.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0:00 Hrs.	4.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1:00 Hrs.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2:00 Hrs.	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3:00 Hrs.	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4:00 Hrs.	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5:00 Hrs.	4.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6:00 Hrs.	18.4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7:00 Hrs.	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8:00 Hrs.	0.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Nota: en esta tabla de puede a visualizar de manera clara que solamente en las proximidades de la puerta existe corrientes de aire que influyen en el confort de la habitación.

**VARIACIÓN DE LA RÁFAGA DE VIENTO (R.V.) TOMADAS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUCARÁ**

Latitud: -15.041956°, Longitud: -70.366899°, y con una altitud de 3 887 m.s.n.m.

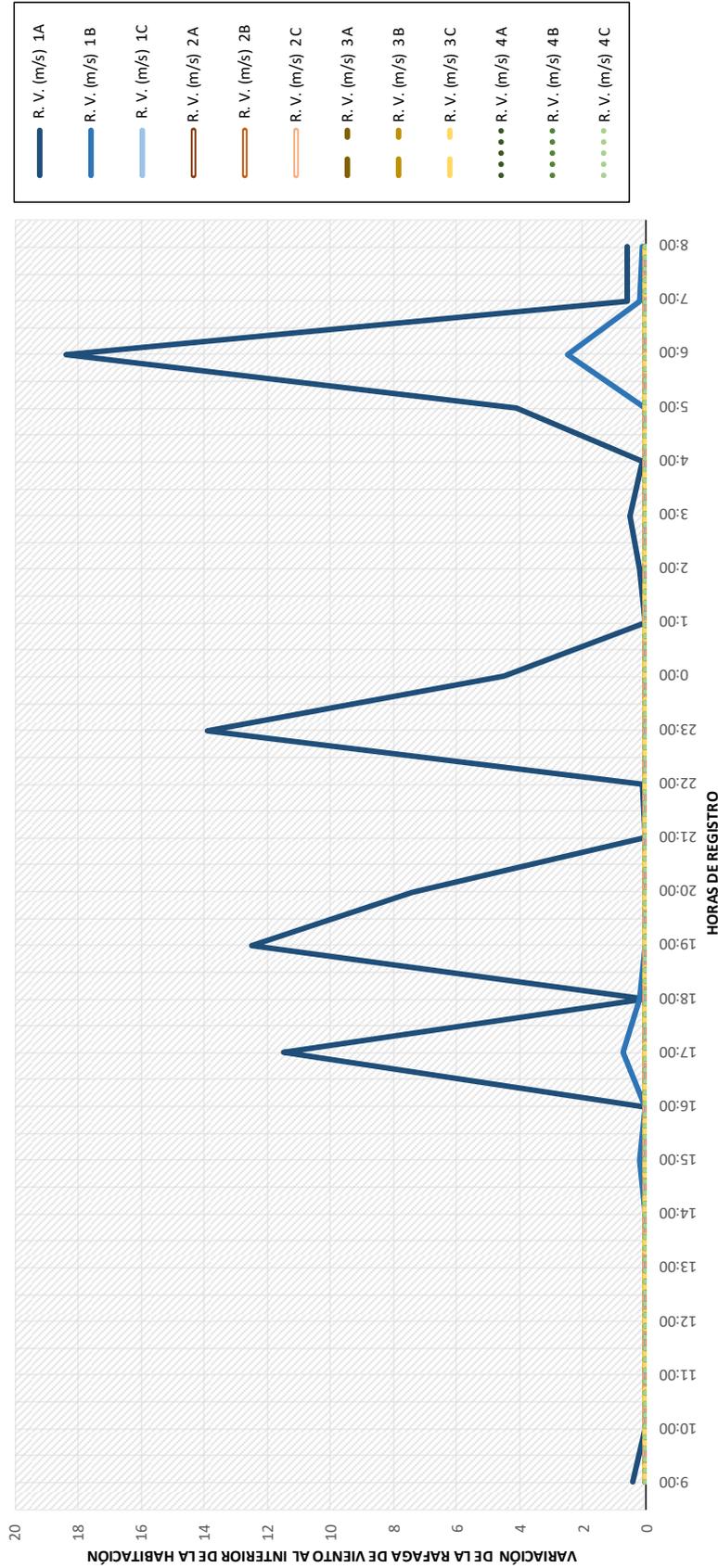


Figura 64: Ráfagas de viento registrados horariamente en el interior de la habitación en el distrito de Pucará.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.



#### **4.2.5. Variación de los Puntos de Rocío Al Interior de la Vivienda a Diferentes Alturas**

Se sabe que, si la Temperatura de Rocío sobrepasa los niveles de la temperatura de los envolventes al interior de la vivienda, este fenómeno produce la condensación en las superficies (Martínez, Sarmiento, & Urquieta, 2005), provocando en zonas húmedas de poca iluminación el crecimiento de las esporas de hongos que dan origen al crecimiento del moho y que puede contribuir a las enfermedades respiratorias del habitante.

Por esta razón es importante tomar en cuenta a la hora del diseño de una vivienda zonas de poca iluminación y también evitar zonas húmedas que conjugadas darían origen a la no confortabilidad en las viviendas y principalmente al usuario.

**Tabla 14**

Punto de rocío al interior de la habitación, tomados en diferentes puntos.

**VARIACIÓN DEL PUNTO DE ROCÍO (P.R.) TOMADAS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUCARÁ**

Latitud: -15.041956°, Longitud: -70.366899°, y con una altitud de 3 887 m.s.n.m.

	P. R. (°C)														
	1A	1B	1C	2A	2B	2C	3A	3B	3C	4A	4B	4C	4D	4E	4F
9:00 Hrs.	2.8	3.8	3.8	4.6	4.2	4.2	4.5	4.1	4.5	3.1	3.6	4.1	3.6	4.1	4.1
10:00 Hrs.	2.9	3.9	3.2	4.7	4.1	4.1	4.7	4.2	4.1	3.2	3.2	4.1	3.2	3.2	3.9
11:00 Hrs.	3.4	3.9	3.9	4.8	3.8	4.1	4.6	3.2	3.8	3.8	3.2	3.8	3.8	3.2	3.5
12:00 Hrs.	3.5	4.1	3.6	5.1	4.1	3.8	4.7	2.8	3.2	3.6	2.9	3.1	3.6	2.9	3.1
13:00 Hrs.	4.5	4.1	4.3	5.5	4.5	3.4	4.8	2.3	2.2	3.4	2.3	2.3	3.4	2.3	2.6
14:00 Hrs.	3.5	3.1	3.8	4.8	3.8	3.7	4.7	3.1	4.5	4.5	3.3	3.3	4.5	3.3	2.9
15:00 Hrs.	2.4	2.0	2.5	4.3	3.2	3.6	4.7	3.9	3.1	3.5	3.7	3.8	3.5	3.7	3.8
16:00 Hrs.	3.1	2.3	2.4	2.6	2.8	2.5	2.7	3.0	4.2	4.5	4.2	4.1	4.5	4.2	4.1
17:00 Hrs.	3.3	3.5	3.9	4.2	2.5	3.6	4.8	3.6	5.1	5.1	4.7	4.7	5.1	4.7	4.7
18:00 Hrs.	3.5	3.9	4.5	4.8	4.3	4.5	5.0	4.5	5.2	5.1	5.0	5.1	5.1	5.0	5.1
19:00 Hrs.	4.2	4.6	4.9	5.0	5.1	5.1	5.3	5.0	5.3	5.3	5.1	5.3	5.3	5.1	5.3
20:00 Hrs.	4.3	4.9	5.1	5.1	5.2	5.2	5.3	5.3	5.4	5.6	5.1	5.6	5.6	5.1	5.6
21:00 Hrs.	4.4	5.1	5.0	5.0	5.3	5.3	5.3	5.5	5.5	5.6	5.3	5.4	5.6	5.3	5.4
22:00 Hrs.	4.5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.3	5.3	5.5	5.4	5.5	5.4	5.1	5.5	5.4	5.1
23:00 Hrs.	4.7	5.1	5.3	5.7	5.7	5.3	5.3	5.4	5.2	5.5	5.3	5.1	5.5	5.3	5.1
0:00 Hrs.	4.7	5.1	5.2	5.1	5.4	5.2	5.3	5.4	5.2	5.5	5.2	5.1	5.5	5.2	5.1
1:00 Hrs.	4.8	5.2	5.1	5.0	5.2	5.2	5.3	5.3	5.2	5.6	5.2	5.2	5.6	5.2	5.2
2:00 Hrs.	4.6	5.2	5.1	5.1	5.2	5.1	5.3	5.3	5.1	5.4	5.1	5.0	5.4	5.1	5.0
3:00 Hrs.	4.4	5.1	5.1	5.0	5.2	4.9	5.5	5.1	5.1	5.3	5.1	4.8	5.3	5.1	4.8
4:00 Hrs.	4.0	4.9	4.9	4.9	5.1	4.9	5.4	5.1	5.0	5.2	4.9	4.7	5.2	4.9	4.7
5:00 Hrs.	3.8	4.8	4.9	4.7	5.0	4.9	5.3	5.0	4.4	4.2	4.4	4.4	4.2	4.4	4.4
6:00 Hrs.	4.1	4.3	4.3	4.1	4.4	4.4	4.5	4.3	3.9	3.4	3.8	4.1	3.4	3.8	4.1
7:00 Hrs.	2.4	3.0	3.2	2.7	3.6	3.7	3.5	3.9	4.8	3.4	3.8	4.2	3.4	3.8	4.2
8:00 Hrs.	2.9	3.6	4.0	4.4	4.2	4.4	4.2	4.1	4.9	3.2	3.8	4.2	3.2	3.8	4.2

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

Nota: En la presente tabla se puede verificar que...

VARIACIÓN DEL PUNTO DE ROCÍO (P.R.) TOMADAS AL INTERIOR DE LA VIVIENDA EN EL DISTRITO DE PUCARÁ

Latitud: -15.041956°, Longitud: -70.366899°, y con una altitud de 3 887 m.s.n.m.

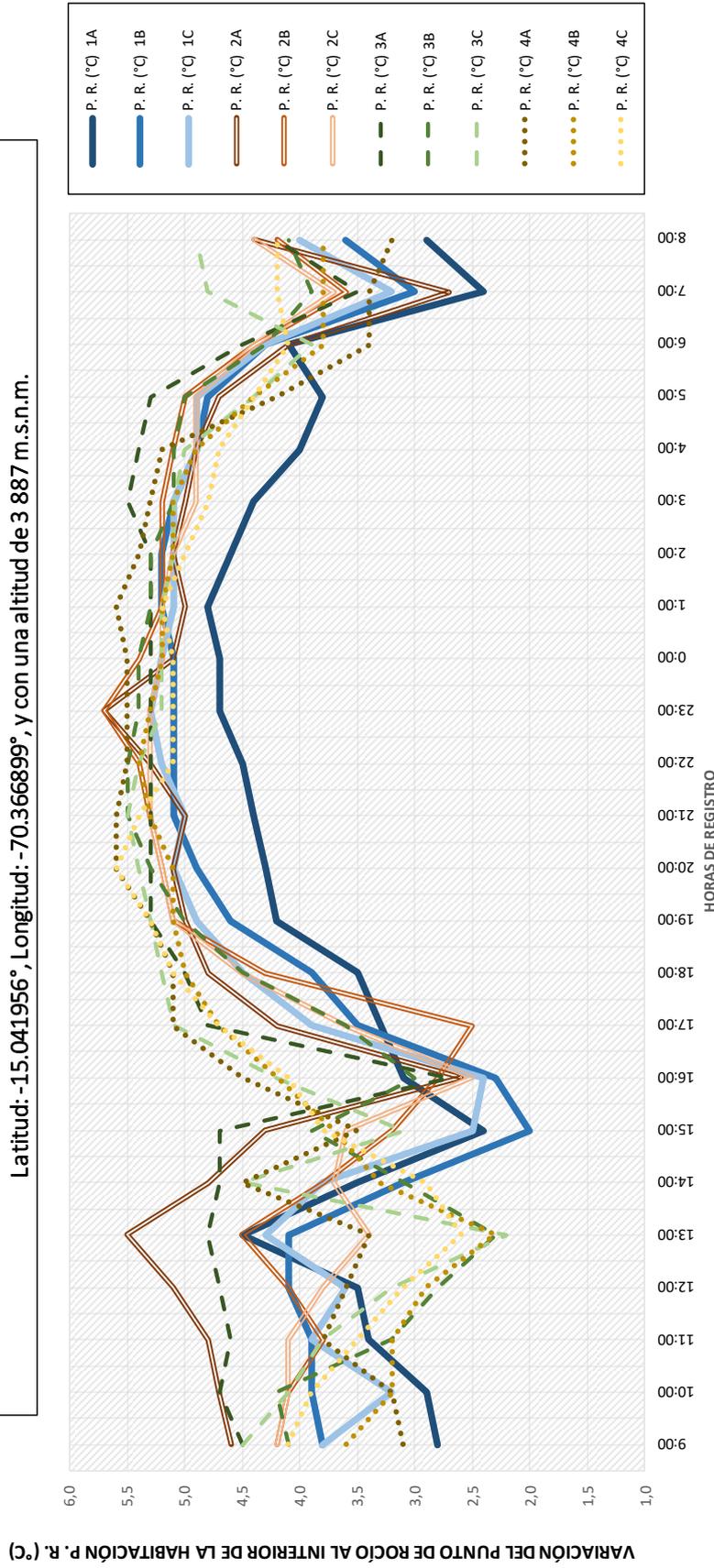
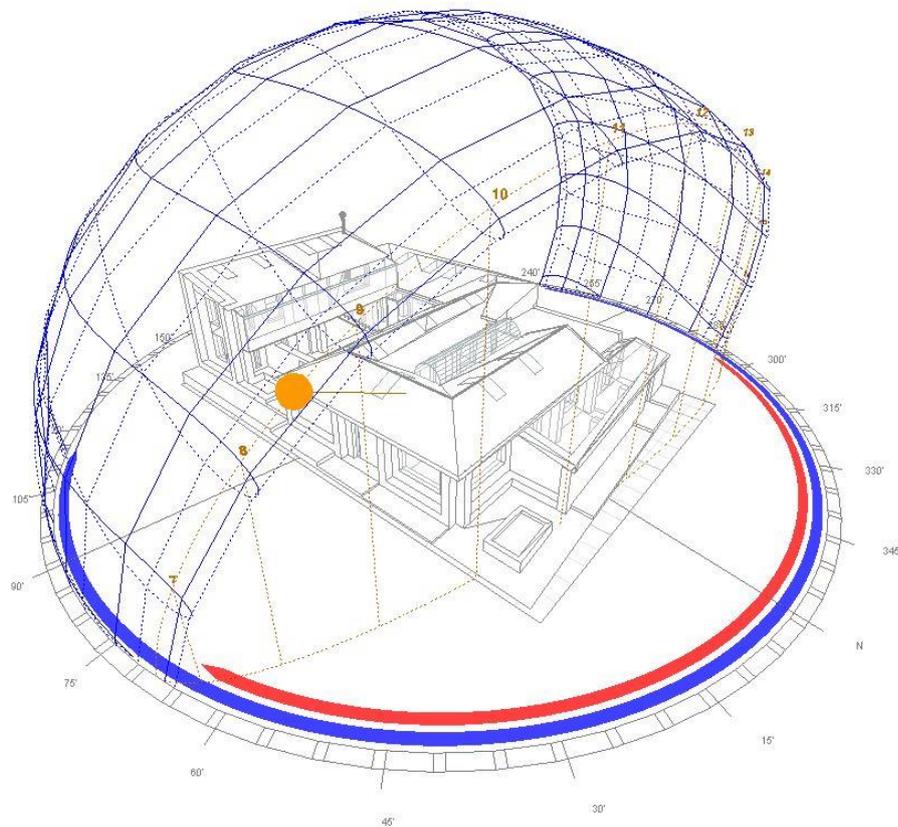


Figura 65: Puntos de rocío registrados en el interior de la habitación en distintos puntos en el distrito de Pucará.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo.

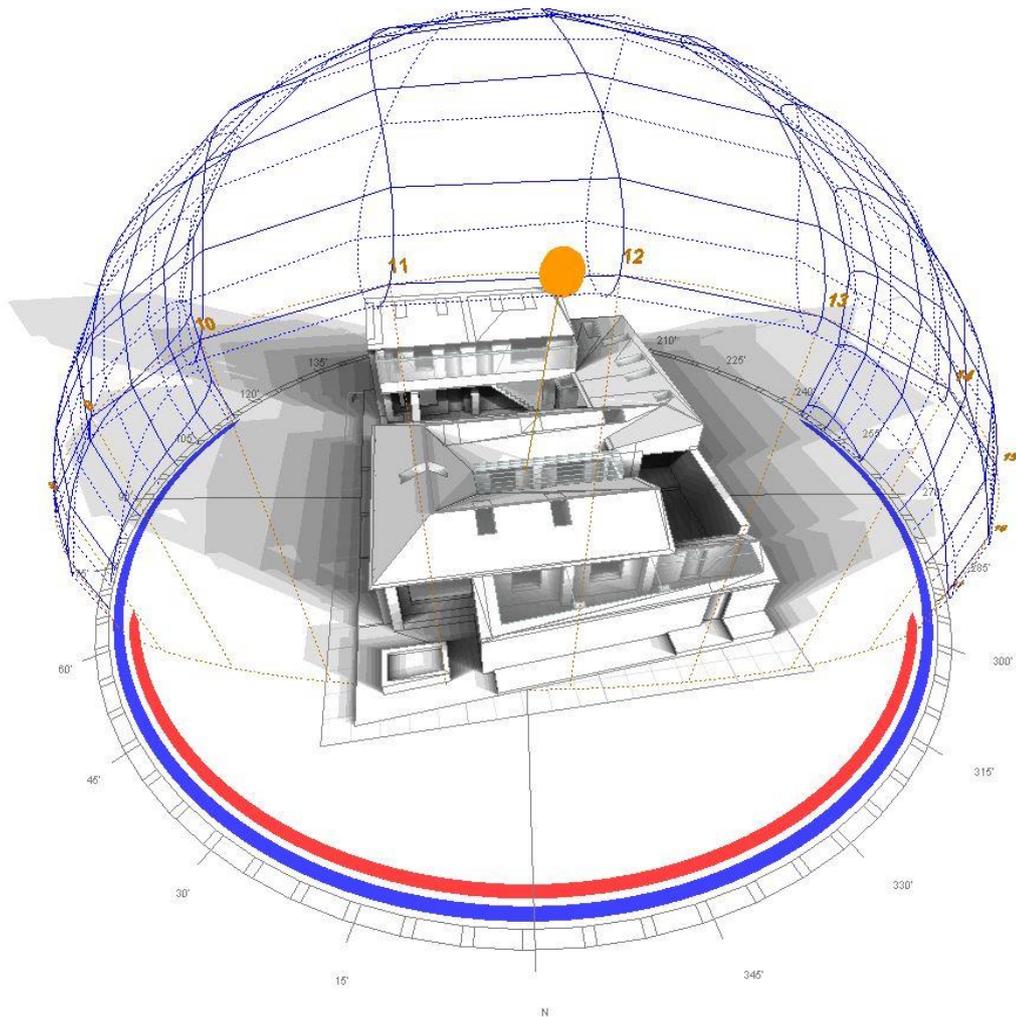
#### 4.2.6. Simulación de Asoleamiento de la Vivienda Propuesta

El software Ecotect Analysis nos permite hacer la simulación de asoleamiento y saber cómo afectarían las diversas sombras generadas por la edificación ya sea propia y/o próximos a ella, en las diferentes fechas y horas que se los programe de acuerdo a las coordenadas indicadas por el usuario, “En los diagramas resultantes la línea del horizonte aparece como un círculo y el recorrido solar como una sucesión de curvas, siempre en relación con el método de proyección y la propia latitud”(Garzón, Mendonca, & Manson, 2012).



*Figura 66:* Asoleamiento anual del proyecto de vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.



*Figura 67:* Sombras generadas en todo el año por el proyecto de vivienda.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo, en el software Ecotect Analysis.

La propuesta está orientada de tal forma que los rayos del sol tienen incidencia durante casi todo el día, en los distintos ambientes que permanecerá el usuario, brindando luz solar como para las labores diarias que el usuario los requiera, y por la noche las habitaciones ya habrán adquirido el calor necesario para una noche placentera, que el efecto invernadero generará.



La otra zona que está dedicada a las labores diarias que requiere la artesanía en este caso la cerámica por la cual es reconocida a nivel nacional e internacional, la ciudad de Pucará.

Esto también puede ser aplicado a diferentes edificaciones y saber por anticipado, las diferentes situaciones que nos pueden anticipar como estarán afectadas por la misma edificación y/o contiguas a esta, durante todo el año y si se estas son aceptables, pueden ser adoptadas para la construcción del proyecto como es el caso de la propuesta del presente trabajo, y así como estas, el software Ecotect Analysis también nos pueden mostrar otros análisis que se explicaran en adelante.

#### **4.3. PROMEDIO DE RADIACIÓN SOLAR EN SUPERFICIES HORIZONTALES E INCLINADAS POR HORA**

La radiación solar también puede ser simulada con el software Ecotect Analysis, que en el caso de este proyecto no sirve para posicionar los diferentes paneles fotovoltaicos que serán utilizados para el ahorro de energía en el funcionamiento de la iluminación nocturna como el funcionamiento de diferentes aparatos eléctricos, así como también puede ser aprovechado para ubicar las termas solares para contribuir en el bienestar de la familia.



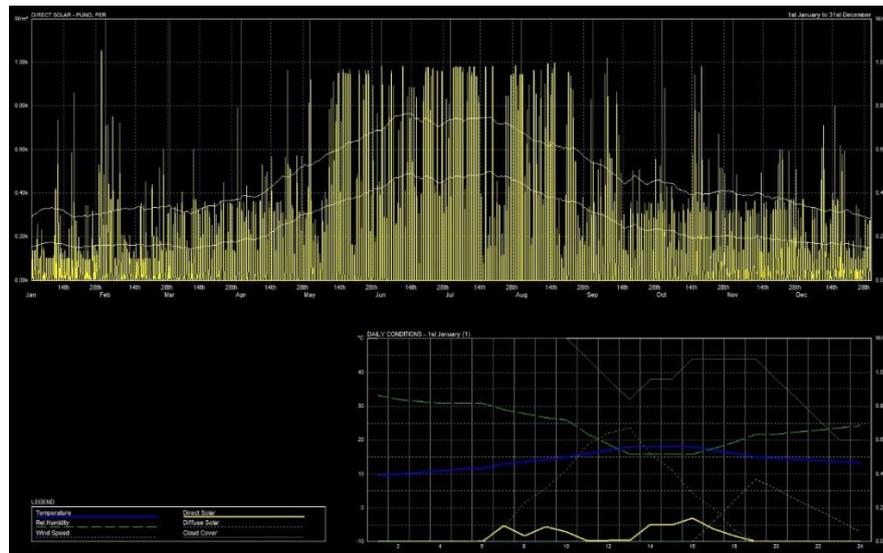
Figura 68: Calculo de la radiación directa en la vivienda propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

Las variedades color que van desde el morado ( $0 \text{ Wh/m}^2$ ), que significa nula radiación hasta el amarillo que llega hasta ( $7000 \text{ Wh/m}^2$ ), nos muestra los niveles de radiación directa con las variaciones de colores en diferentes niveles que se tiene sobre los planos que son impactados por los rayos del sol de la forma más perpendicular al sol o por mayor tiempo, como se muestra en la Figura 69, en la cubierta que muestran coloración con tendencia a amarillo son los que tienen mayor incidencia directa con los rayos del sol, mientras que, los que tienen coloración azul o tendencia a azul son los que tienen menor incidencia directa con los rayos del sol, llegando en algunos casos a nulo.

En la parte que se le asigno transparencia de los materiales, tal es el caso de los vidrios o similares, también nos muestra la coloración azul, porque permite que traspase los rayos del sol.

El gráfico de la *Figura 70* nos muestra los meses que tienen mayor incidencia solar directa con los diferentes planos con tendencia horizontal y/o perpendicular a los rayos del sol, como podemos darnos cuenta, en este proyecto se buscó esta posición para los meses más fríos que tiene esta región de tal forma contrarreste las temperaturas bajas.



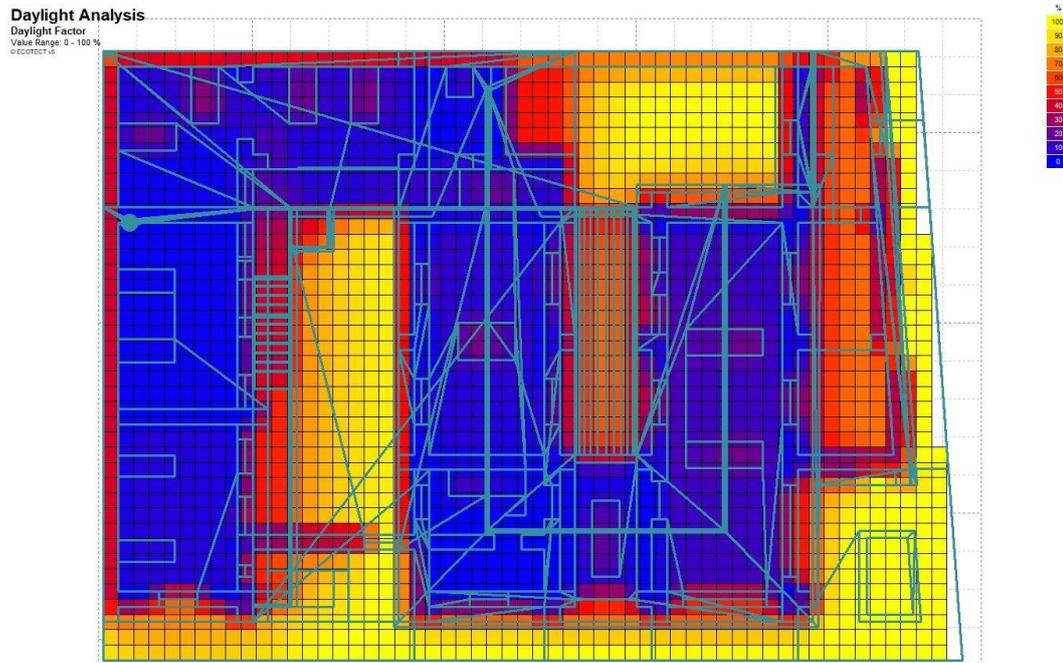
*Figura 69:* Radiación directa calculado por el software Ecotect Analysis

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

### 4.3.1. Iluminación Natural en la Propuesta

Este análisis se realizó en dos niveles diferentes, el primero se ubicó a una altura de 1.5 m., que corresponde al primer nivel de la edificación, el cual se muestra en la *Figura 71*, y que varían en una escala de colores con valores numéricos que representan las intensidades de iluminación natural proveniente de la bóveda celeste.

En la propuesta se puede distinguir los diferentes lugares al interior de la vivienda que cuenta con luz natural, aunque en algunos lugares de forma difusa, pero se consigue, lo que se buscó en la propuesta, brindar a la vivienda de luz natural en todos los ambientes.



*Figura 70:* Cantidad de iluminación natural directa en el primer nivel, en todo el año en la vivienda propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

La segunda prueba se situó a una altura de 3.5 m., para poder visualizar la iluminación natural que se tiene en el segundo nivel de la vivienda, como se puede ver en las Figuras 72, 73 y 74, este último nos muestra la altura al que fue asignado para el segundo análisis usando el software Ecotect Analysis, estos análisis se realizaron para días despejados sin presencia de nubosidad en la zona, ya que cabe mencionar, porque los meses de diciembre a marzo aproximadamente el cielo muestra presencia de nubes que alteraría el análisis, el análisis se realizó para las fechas que la zona presenta bajas temperaturas y que el presente busca mitigar los efectos de las heladas en las zonas altas del altiplano puneño, como es el caso de la ciudad de Pucará.

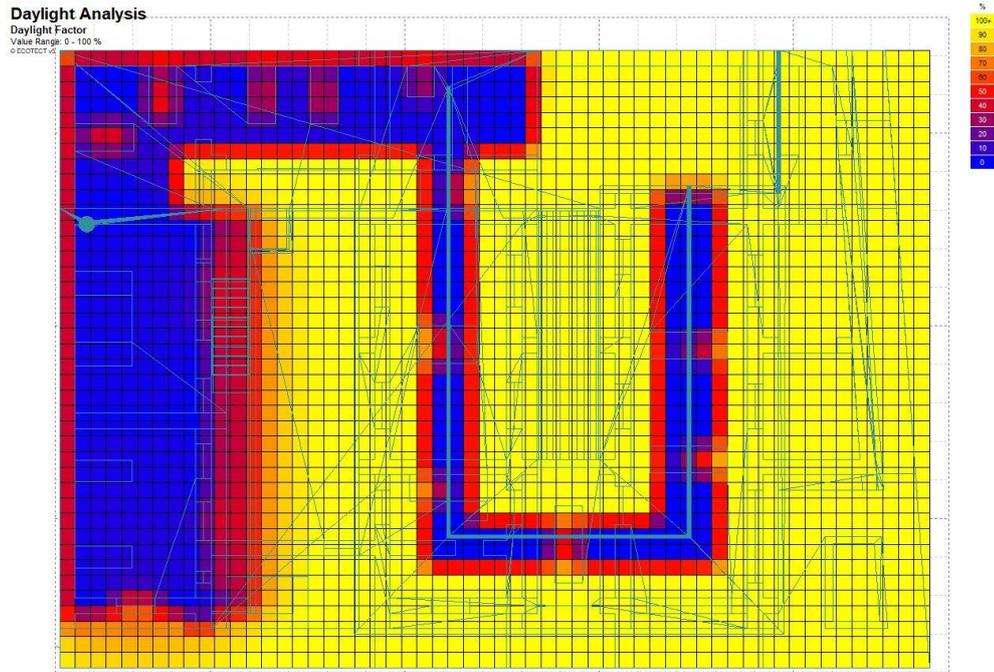


Figura 71: Cantidad promedio de iluminación natural directa en el segundo nivel, en todo el año en la vivienda propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

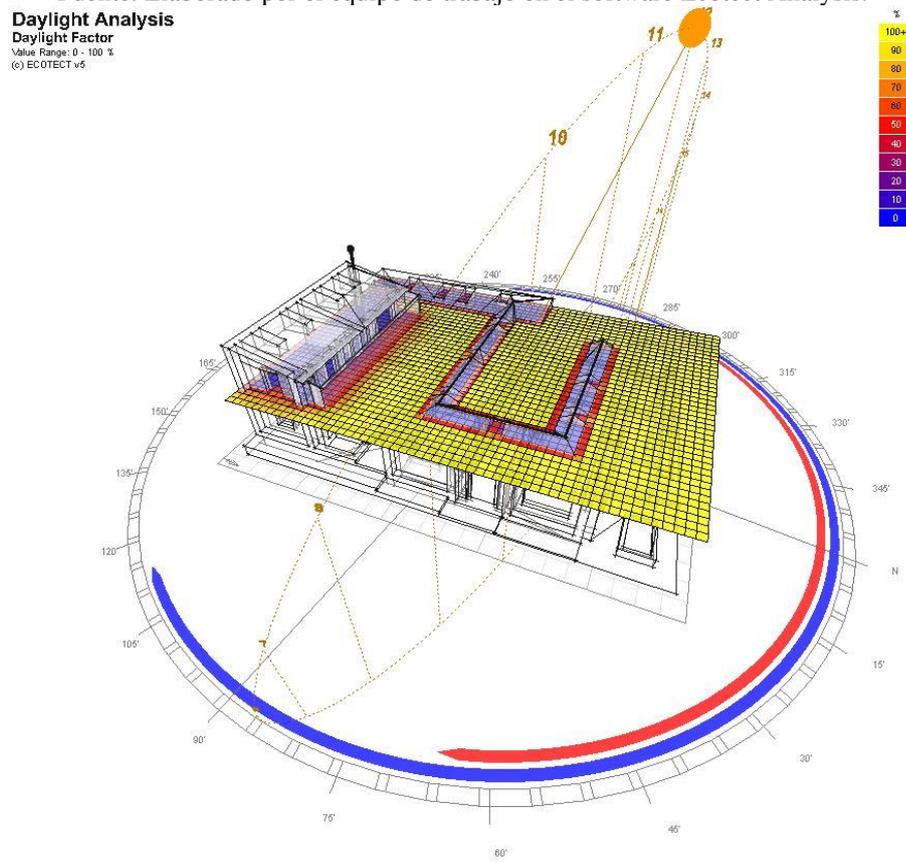


Figura 72: Vista isométrica del nivel de iluminación tomada a una altura de 3.5 m.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

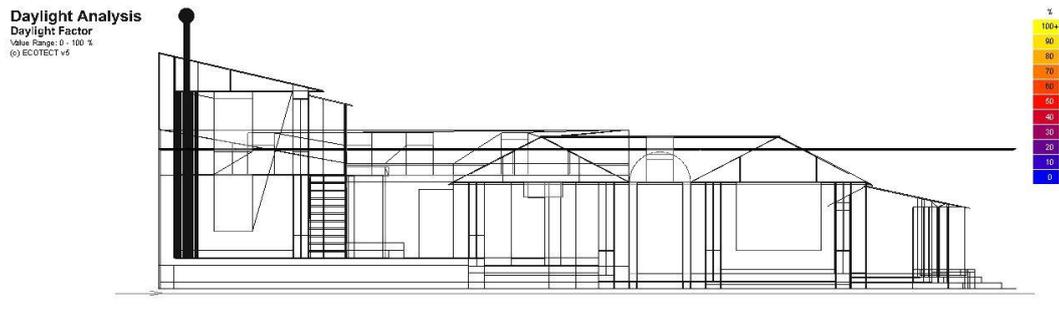


Figura 73: Vista en elevación en 3.50 m. en la que fue programada el software Ecotect Analisis, la altura en que fue tomada la iluminación natural en la vivienda propuesta.

Fuente: Elaborado por el tesista en el software Ecotect Analysis.

La Figura 74 nos muestra el comportamiento a lo largo del día en los diferentes meses del año lo que es la temperatura media, temperatura máxima, temperatura mínima, humedad relativa, radiación solar directa, radiación solar difusa y otros que nos ofrece el software Ecotect Analisis.

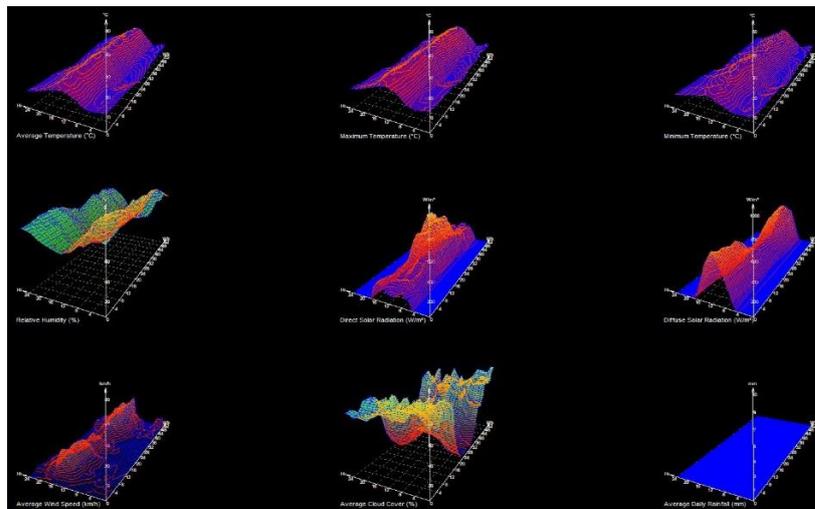


Figura 74: Diferentes cálculos obtenidos por medio del software Ecotect Analisis en las coordenadas de la vivienda propuesta.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

En el análisis hecho por el software Ecotect Analisis también nos muestra mediante el método psicométrico Figura 76, para estar o aproximarse a una zona de confort dentro de la vivienda.

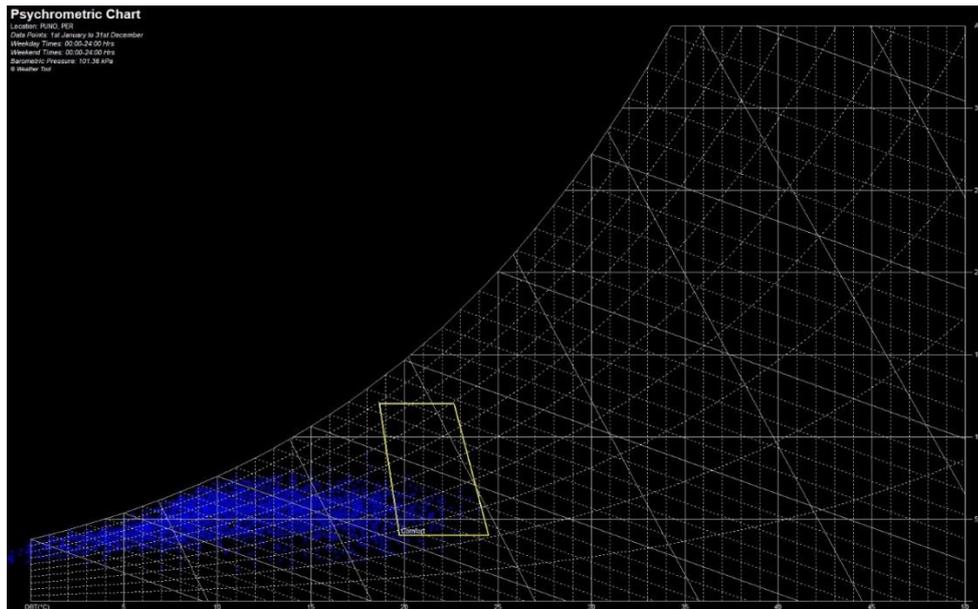


Figura 75: Aproximación a un confort en las coordenadas en que fue propuesta la vivienda en el Distrito de Pucará, con el Ábaco psicrométrico, por el software Ecotect Analysis.

Fuente: Elaborado por el equipo de trabajo en el software Ecotect Analysis.

#### 4.3.2. Resultados de Transmitancia Térmica

Aplicado las distintas fórmulas presentadas en el anterior capítulo se tienen los siguientes resultados.

Según la normativa EM-110 del RNE se debe de cumplir con parámetros de transmitancia térmica máxima de los elementos constructivos de la edificación, el presente trabajo se encuentra en la zona bioclimática altoandino en donde nos exige la transmitancia térmica máxima del muro de  $1,00 (U_{muro}) = W/m^2K$ , la transmitancia térmica máxima del techo de  $0,83 (U_{techo}) = W/m^2K$  y la transmitancia térmica máxima del piso de  $3,26 (U_{piso}) = W/m^2K$ , obteniendo resultados para la propuesta de vivienda del presente trabajo, en  $0,42 (U_{muro}) = W/m^2K$ ,  $0,63 (U_{techo}) = W/m^2K$  y de  $0,47 (U_{piso}) = W/m^2K$ , los cuales son menores a los exigidos en el RNE, y satisface ampliamente lo exigido.



#### **4.4. PROMEDIOS DE LOS VALORES LAS ENCUESTAS REALIZADAS EN EL DISTRITO DE PUCARÁ**

Esto fue realizado mediante encuestas realizadas en el distrito de Pucará; una de ellas es la que se muestra en los anexos (Tabla A.1 y Tabla A.2), que estas se complementan para tener una clara idea de cómo está compuesta la forma de vida diaria de los pobladores que están dedicadas a la producción de la cerámica en el distrito de Pucará.







## V. CONCLUSIONES

- Los componentes espaciales de la vivienda pucará están determinados por la organización de los espacios alrededor del patio en organización concéntrica, las unidades funcionales principales son las de habitación, cocina-alimentación y la actividad productiva alfarera, todos ellos mediados por el espacio social configurado por el espacio abierto (patio). Los elementos compositivos formales se caracterizan por la sobriedad, la ausencia de decoración, y el equilibrio armónico entre lleno y vacío, predominando la visualización de los materiales expuestos (tierra).
- Utilizando los materiales del lugar y con aplicaciones de tecnologías constructivas se pueden obtener viviendas que son saludables de gran confortabilidad para el usuario, manteniendo las costumbres vivenciales dentro de la familia del distrito de Pucará.
- Durante los períodos de invierno que son los meses de mayo, junio, julio y agosto, se deben de orientar de sur a norte las viviendas de tal manera sea aprovechada principalmente en los meses de invierno, tiempo en que se manifiestan las temperaturas más bajas.
- Mantener el hermetismo y evitar los puentes térmicos y tratar de mantener el calor ganado durante el día para tener una noche confortable.



## VI. RECOMENDACIONES

- Una de las principales debilidades que tenemos, es de que existe poca información científica, en el rubro de la aplicación de la bioclimática, y de propuestas constructivas ancestrales para el consiente uso de nuestros recursos en provecho del medio y de las generaciones futuras.
- Las reglamentaciones son solo aproximadas a las realidades actuales de los pueblos que viven en zonas bastante alejadas y que el estado debería de brindar una mayor preocupación al respecto, y mitigar la problemática de los pueblos alejados.
- A los profesionales de las distintas especialidades dedicadas al campo de la construcción y como también a los usuarios finales es que reflexionen y busquen con investigaciones, entre muchas otras cosas, es poner el conocimiento de la existencia de los sistemas sostenibles para la construcción de viviendas de interés social y buscar propuestas más asequibles a la realidad actual.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Altamirano, I. M. (1884). *Paisajes y leyendas, tradiciones y costumbres de México* (L. A. Sanchez Carrión, Ed.). PUCARÁ.

Arquispe, E. C. (2019). *TESIS “ PROPUESTA DE UN SISTEMA CONSTRUCTIVO CON REVOQUE DE MORTERO EN ZONAS ALTOANDINAS ”* (p. 321). p. 321.  
Retrieved from <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/17839>

Auge, M. (2007). Agua fuente de vida. *Salud Mundial*, 31. Retrieved from  
<http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/AguaFuenteVida.pdf>

Canola, E. (2018). VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONCRETO ARMADO.  
Retrieved December 2, 2020, from <https://www.linkedin.com/pulse/ventajas-y-desventajas-del-concreto-armado-stephanie-canola>

Capitel, A. (2005). *La arquitectura del patio*. Retrieved from  
[http://oa.upm.es/35270/1/La\\_arquitectura\\_del\\_patio.pdf](http://oa.upm.es/35270/1/La_arquitectura_del_patio.pdf)

CARE Perú. (2010). *Confort Térmico en Viviendas Altoandinas... un enfoque integral*.  
Retrieved from <http://www.care.org.pe>

COER-PUNO. (2018). MAPAS TEMÁTICOS - COER Puno. Retrieved October 23, 2018, from <http://coerpuno.gob.pe/mapas-tematicos/>

COMISIÓN ESPECIAL PARA COORDINAR Y SUPERVIGILAR EL PLAN  
TURÍSTICO Y CULTURAL PERÚ - UNESCO. (1982). *ESTUDIOS DE  
ACONDICIONAMIENTO URBANO PUCARÁ*. PUCARÁ.

Comité Técnico de Normalización de Perú. (2006). *Norma E 080 Adobe*.



- Dirección de Construcción del MINISTERIO DE VIVIENDA, C. Y. S. (2013).  
*Soluciones Constructivas Para Elevar La Temperatura Interior En Viviendas Rurales Ubicadas En Zonas Altoandinas* (p. 27). p. 27. Retrieved from <https://www.gob.pe/vivienda>
- EADIC. (2013). Arquitectura bioclimática. *Eadic*, 1–56.
- Fernández, J. (2015). Análisis de las ventajas y desventajas de las técnicas no convencionales en la construcción de edificaciones frente a un evento sísmico. *Revista INGENIO N.º 1, 1*, 19.
- García, R., & Amills, R. (1991). Arquitectura Bioclimática. *Goethe-Institut*, 9. Retrieved from <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/biblioteca/documentos/arquitectbio.pdf>
- Garzón, B., Mendonca, C., & Manson, J. (2012). *Modelos de simulación para el análisis y evaluación de asoleamiento como apoyo para la toma de decisiones durante la etapa de diseño*.
- GEO GPS, P. (2018). UTILITARIO PARA TRANSFORMACÒN DE COORDENADAS. Retrieved October 22, 2018, from <http://transformacioncoordenadas.blogspot.com/>
- Giraldez, E. S., Calderón, J. G., & Peña, F. R. (2010). La ciudad desde la casa: Ciudades espontáneas en Lima. *Revista INVI*, 25(70), 77–116. <https://doi.org/10.4067/S0718-83582010000300003>
- Gómez Ríos, A. E. (2014). *Arquitectura bioclimática en zonas alto andinas de Puno*. Retrieved from <https://es.scribd.com/doc/229101106/Arquitectura-bioclimatica-en->



zonas-alto-andinas-de-Puno-pdf

- Haider, J., Chuquimia, E., & Huerta, J. (2005). Retos de la Adopción de tecnología Sismo-Resistente para Viviendas de Adobe en la Sierra Peruana. *Academia.Edu*, p. 14. Retrieved from [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42161791/Chuquimia-Haider.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1543098301&Signature=BKL%2F11TwNgOm44EzGLgp1TKAxMI%3D&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DRetos\\_en\\_la\\_adopcion\\_de\\_la\\_te](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/42161791/Chuquimia-Haider.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1543098301&Signature=BKL%2F11TwNgOm44EzGLgp1TKAxMI%3D&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DRetos_en_la_adopcion_de_la_te)
- HUILCA, M. (2013). Modelo De La Radiación Solar Uv-B Para La Ciudad De Puno. *Revista Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Investigation*, 15(01), 55–63. <https://doi.org/10.18271/ria.2013.16>
- Instituto de la Vivienda Buenos Aires-Argentina. (2013). *Acondicionamiento Higrotérmico de Edificios*. Retrieved from [https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2013/02/ley-13059-manual\\_ac\\_higrotermico.pdf](https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2013/02/ley-13059-manual_ac_higrotermico.pdf)
- Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía(IDAE). (2007). *Diseño y calculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos*. Madrid-España.
- IRAM 11603 : Esquema 1. (2011). *Acondicionamiento Térmico de Edificios* (pp. 1–43). pp. 1–43. Retrieved from <https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2011/08/iram-11603-e1.pdf>
- Luján, M., & Guzmán, D. (2015). policloruro de vinilo”. *Acta Nova*, 7(2), 1 of 29. Retrieved from [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-)



07892015000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Machuca, L., Molina, J., & Espinoza, R. (2012). *Estudio Climático De Vilcallamas Arriba Y Análisis De Indicadores Bioclimáticos De Aplicación Potencial*. 14–17.

María Viñuales Célia Martins Neves, G. M., Flores, M., & Ríos, Ls. (2003). *Arquitecturas de Tierra en Iberoamérica PROTERRA C Y T E D*.

Martínez, P., Sarmiento, P., & Urquieta, W. (2005). Evaluación de la humedad por condensación al interior de viviendas sociales. *Revista INVI*, 20(055), 154–165.  
<https://doi.org/10.4067/invi.v20i55.323>

Martínez Sañudo, C., & Jové Sandoval, F. (2019). ESTUDIO Y APLICACIONES DE LAS CONSTRUCCIONES CON FARDOS DE PAJA BENEFICIOS DE LOS MATERIALES NATURALES. *Teisis de Grado En La Escuela Tecnica Superior de Arquitectura de La Universidad de Valladolid-España*, Vol. 7, pp. 1–16.  
España.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO. (2012). RADIACIÓN SOLAR. *Agencia Espacial de Meteorología*, Vol. 66, pp. 37–39.  
España.

Municipalidad Distrital de Pucará. (2012). *Plan de Desarrollo Concertado 2012 - 2021*.  
PUCARÁ.

Naciones Unidas. (1998). Extracting concurrency from objects: A methodology. *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*, pp. 108–117. <https://doi.org/10.1145/115790.115803>

Nickisch, M., Sánchez, L., Tosolin, Ir., Tejerina, F., & Jordan, P. (2018). *SISTEMAS*



- DE CAPTACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA CONSUMO HUMANO, SINÓNIMO DE AGUA SEGURA. 2, 227–249.* Retrieved from [http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/02\\_Basan.pdf](http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Montevideo/pdf/02_Basan.pdf)
- Normas Legales D.S. N° 006-2014-Vivienda. (2014). *Modifican Título III del Reglamento Nacional de Edificaciones.*
- Plan de desarrollo concertado del 2012 al 2021 del distrito de Pucará.* (2012). Retrieved from [http://www.muniyura.gob.pe/pdf/PDC\\_YURA\\_2012.pdf](http://www.muniyura.gob.pe/pdf/PDC_YURA_2012.pdf)
- Policarbonato transparente, ventajas y desventajas - Metacrilatos. (2007). Retrieved December 2, 2020, from [https://www.metacrilatos.net/2015/04/policarbonato-transparente-ventajas-y\\_75.html](https://www.metacrilatos.net/2015/04/policarbonato-transparente-ventajas-y_75.html)
- Prado, F., & González, M. (2012). Incidencia de la adición de fibras poliméricas para morteros sobre la resistencia a flexión y compresión de estucos de barro. *Revista de La Construcción, 11*(3), 4–16. <https://doi.org/10.4067/s0718-915x2012000300002>
- Reglamento Nacional de Edificaciones-Perú. (2014). *EM.110 CONFORT TÉRMICO Y LUMÍNICO CON EFICIENCIA ENERGÉTICA* (pp. 320482–320493). pp. 320482–320493. Retrieved from [www.construccion.org](http://www.construccion.org)
- SENAMHI - Perú. (2018). Retrieved October 22, 2018, from <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=estaciones>
- Solana Martínez, L., & Montañana Aviñó, A. (2011). *Pfg Científico -Técnico.* Retrieved from [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13751/PROYECTO\\_FINAL\\_DE](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13751/PROYECTO_FINAL_DE)



GRADO. Laura Solana Martínez.pdf?sequence=1

- Solano, C., Gonzaga, F., Espinoza, F., & Espinoza, J. (2017). *Sistema de captación de agua de lluvia para uso doméstico , Isla Jambelí , cantón Santa Rosa Rainwater collection system for domestic use , Jambelí Island , cantón Santa Rosa*. 3(1), 151–159.
- Tel, G. (2016). *Torres de adobe : Análisis gráfico y constructivo de las casas-torre de Yemen torre : forjados , muros y elementos*. 9, 38–41.
- Toledo, A. (2002). El agua en México y el mundo. *Gaceta Ecológica*, 64, 9–18.
- Ventajas y desventajas del PVC | El Mundo Infinito. (2018). Retrieved December 2, 2020, from <https://elmundoinfinito.com/ventajas-desventajas-pvc/>
- Vivienda-Perú, I. N. de I. y N. de la. (1988). *Tipologías y tecnologías de vivienda de poblaciones menores, Trapecio Andino, Cusco-Puno*. Retrieved September 11, 2018, from [https://openlibrary.org/books/OL1329722M/Tipologías\\_y\\_tecnologías\\_de\\_vivienda\\_de\\_poblaciones\\_menores\\_Trapecio\\_Andino\\_Cusco-Puno](https://openlibrary.org/books/OL1329722M/Tipologías_y_tecnologías_de_vivienda_de_poblaciones_menores_Trapecio_Andino_Cusco-Puno).



## ANEXOS 1

- A. Plano de Localización, ubicación y perimétrico.
- B. Distribución del primer nivel
- C. Distribución del segundo nivel
- D. Elevaciones
- E. Cortes
- F. Cimentaciones
- G. Detalles
- H. Detalles de cimentaciones 1
- I. Detalles de cimentaciones 2
- J. Cubiertas
- K. Instalaciones eléctricas
- L. Instalaciones sanitarias
- M. Poso de percolación (opcional para la zona rural)

## ANEXOS 2

Tabla A.1: Aplicada a la población que tiene vínculo alguno con la artesanía de la cerámica en el distrito de Pucará.

2) 

<b>¿Qué otra actividades realizan en el hogar ?</b>	Producción y acabados de cerámica en arcilla y	Producción y acabados de cerámica en arcilla	Producción y acabados de cerámica en yeso	Producción de cerámica en arcilla	Producción de cerámica en yeso	Acabados en arcilla y yeso	Acabados en arcilla	Acabados en yeso	Compra y venta de cerámica en arcilla y yeso	Compra y venta de cerámica solo en arcilla	Compra y venta de cerámica solo en yeso
¿Por qué?											

3) **¿Qué ambiente le gustaría incrementar y/o mejorar en el hogar?**

Dormitorio	Sala	Cocina
Patio	Taller	Otro

*Especifique*

¿Por qué?

4) **¿Qué lugar de la vivienda le parece más confortable durante el día?**

Dormitorio	Sala	Cocina
Patio	Taller	Otro

*Especifique*

¿Por qué?

5) **¿En qué lugar permanece por más tiempo durante el día ?**

Dormitorio	Sala	Cocina
Patio	Taller	Otro

*Especifique*

¿Por qué?

6) **Si tendría la posibilidad de modificar la construcción de su vivienda ¿De qué material lo haría?**

Adobe	Ladrillos	Madera
Tapial	bloquetas	Otros

*Especifique*

¿Por qué?

7) **¿La iluminación natural en los ambientes cerrados le es suficiente durante el día?**

Si	No	A veces
----	----	---------

¿Por qué?

8) **¿Si se le apoyaría con un diseño acorde a esta zona y a su necesidad lo aplicaría?**

Si	No	Puede ser
----	----	-----------

¿Por qué?

# ANEXOS 3

Tabla A.2: Aplicado a la vivienda tipo del actual poblador dedicado a la producción de la cerámica en el distrito de Pucará.  
**RECOLECCIÓN DE DATOS DE LAS VIVIENDAS E INTEGRANTES VINCULADOS A LA PRODUCCIÓN Y VENTA DE CERÁMICA EN BASE A ARCILLA Y/O YESO EN SUS DIVERSAS MODALIDADES**

REGIÓN:	PROVINCIA:	DISTRITO:	BARRIO:	Nº DE FICHA:																																											
Nº	Lote	ANTIGÜEDAD	ESTADO	ALTURA	AMBIENTES CON QUE CUENTA												USO COMBUSTIBLE	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN												CIELO RASO	SERVICIOS																
					VIVIENDA			PRODUCCIÓN			COCINA			HORNO				RISOS			MUROS			COBERTURAS			MATERIAL																				
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	CL	CG	HL	HG	T	C	M	LP	O	A	P	L	B	T	Q	P	T	C	Co	1	2	3	4	S	N	A	D	E	T	CI	
LEYENDA		1= 1-10 años	2= 10-20 años	3= 20-30 años	4= 30-40 años	5= 40 años a más	1= Bueno	2= Regular	3= Malo	4= Ruinoso	5= Sin construir	1= Almacén Materia Prima	2= Tamisería	3= Preparación	10= Tornería	11= Horno	12= Acabados	CL= Cocina a Leña	CG= Cocina a Gas	HL= Horno a Leña	HG= Horno a Gas	T= Tierra	C= Cemento	M= Madera	LP= Ladrillo Plasterero	O= Otros	A= Adobe	Pe= Piedra	L= Ladrillo	B= Boquesta	T= Tapalí	Q= Quinchá	Pa= Paja	T= Toja	C= Calamina	Co= Concreto	1= Puerta de Metal	2= Puerta de Madera	3= Ventana de Metal	4= Ventana de Madera	Si= Si Tiene	No= No tiene	A= Agua	D= Desague	E= Electricidad	T= Teléfono	C= Cable/Internet

**Resumen de la presente ficha de encuesta**

CÓDIGO	ANTIGÜEDAD	ESTADO	ALTURA	AMBIENTES CON QUE CUENTA												USO COMBUSTIBLE	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN												CIELO RASO	SERVICIOS																			
				VIVIENDA			PRODUCCIÓN			COCINA			HORNO				RISOS			MUROS			COBERTURAS			MATERIAL																							
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	CL	CG	HL	HG	T	C	M	LP	O	A	P	L	B	T	Q	P	T	C	Co	1	2	3	4	S	N	A	D	E	T	CI			
ESTADÍSTICAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0