



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

**LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDAS
DE ADOBE CON FUNDAMENTOS EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS:
PARROQUIA SAN MIGUEL DE POROTOS**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ARQUITECTO**

AUTOR: LUIS ALFREDO SUCUZHAÑAY PINOS

DIRECTOR: ARQ. ANDRÉS OSWALDO VENEGAS TOMALA. MSc.

AZOGUES – ECUADOR

2020

*Yo me gradué en
los 50 años de La Cato!
... y sostuve la Universidad*

CERTIFICA

Que el trabajo de titulación denominado: “LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDAS DE ADOBE CON FUNDAMENTOS EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS: PARROQUIA SAN MIGUEL DE POROTOS”, ha sido revisado y autorizado para su presentación.

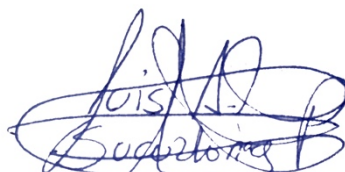


ARQ. ANDRES VENEGAS T. Mgs.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA

El contenido del trabajo de titulación denominado: “LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDAS DE ADOBE CON FUNDAMENTOS EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS: PARROQUIA SAN MIGUEL DE POROTOS”, desarrollado por LUIS ALFREDO SUCUZHAÑAY PINOS, es de exclusiva responsabilidad de su autor.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Luis Alfredo Sucuzhañay Pinos', written in a cursive style.

LUIS ALFREDO SUCUZHAÑAY PINOS

AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Dedicatoria

El presente trabajo de titulación, está dedicado a mis padres Julio Sucuzhañay y Blanca Pinos, por su amor, entrega y sacrificio en todos estos años, gracias a ellos he logrado cumplir con esta anhelada meta. A mis hermanas Claudia y Carlota Delgado, por su constante motivación y apoyo para el cumplimiento de mis metas.

Agradecimiento

Quiero expresar mi gratitud al Arq. Andrés Venegas, principal colaborador durante todo este proceso, quien, con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

De igual manera mis agradecimientos a todos los profesores quienes, con la enseñanza de sus valiosos conocimientos, hicieron que pueda crecer día a día como profesional.

Índice general

Dedicatoria	III
Agradecimiento	IV
Índice general	V
Introducción	XI
Formulación del problema	XII
Delimitación del problema	XIII
Justificación.....	XIII
Hipótesis.....	XV
Objetivos	XV
Objetivo general.....	XV
Objetivos específicos.....	XV
1. Capítulo I. Arquitectura de tierra	1
1.1. La tierra como material de construcción	3
1.1.1 Prejuicios sobre la tierra como material de construcción.....	4
1.2. Arquitectura de tierra en Ecuador	5
1.2.1. El sector rural.....	6
1.2.2. Sector urbano.....	8
1.3. Vivienda vernácula en la Región Andina Ecuatoriana.....	9
1.3.1. Tipologías constructivas a base de tierra en la Región Andina.....	12
1.4. Adobe.....	14
1.4.1. Composición.....	17
1.4.2. Transferencia de calor en el sistema constructivo de adobe.....	19
1.4.3. Propiedades térmicas de los materiales de adobe.....	21
1.5. Configuración arquitectónica	21
1.5.1. Distribución Robusta.....	22
1.6. Recomendaciones provisionales para espacios mínimos en la vivienda urbana...	23
1.7. Análisis del confort térmico a través del software del Ecotect	25
1.8. Confort térmico	28
1.8.1. Comportamiento térmico de los espacios construidos	28
1.8.2. Factores que intervienen en el confort térmico.	30
1.8.3. Factores del ambiente.....	32
1.8.4. Clima en el Ecuador	34
1.8.5. Análisis de parámetros térmicos de los materiales.....	35
1.9. Estudio de casos.....	37
1.9.1. Caso de estudio I: Estrategias de diseño pasivas para brindar confort térmico en la capilla de la comunidad Guarangos Chico de la ciudad de Azogues. .37	37
1.9.2. Caso II: Comportamiento térmico del espacio arquitectónico en construcciones de adobe.....	38
1.9.3. Caso III: Validación de simulaciones interactivas con SIMEDIF y ECOTECT, a partir de auditorías energéticas de un edificio escolar de la ciudad de resistencia.....	40

2. Capítulo II: Análisis arquitectónico y térmico de las viviendas en San Miguel de Porotos.....	41
2.1. Marco contextual.....	41
2.1.1. Aproximación descriptiva de la parroquia San Miguel.....	41
2.1.2. Características arquitectónicas de las viviendas.....	43
2.1.3. Características constructivas (piso, muro, cubierta, puerta y ventana).	57
2.1.4. Análisis de las propiedades térmicas.	60
2.1.5. Porcentaje de vanos y macizos.	61
2.2. Análisis térmico.....	63
2.2.2. Resultados de temperatura interior de las viviendas analizadas.....	69
2.3. Características de las variables para la elaboración de lineamientos.	70
2.4. Elección de las características de las variables.	74
3. Capítulo III. Lineamientos para mejorar el confort térmico en las viviendas de adobe	78
4. Capítulo IV: Propuesta de vivienda de adobe basada en el análisis de las edificaciones de San Miguel de Porotos	82
CONCLUSIONES.....	85
ANEXO 1: Temperatura por hora, en los días de Equinoccios y Solsticios.....	94
ANEXO 2: Diagramas de temperatura por hora, en los días de Equinoccios y Solsticios.....	97
ANEXO 3: Gráfica de distribución anual de temperatura	100
ANEXO 4: Parámetros térmicos de los materiales de las viviendas.....	101
ANEXO 5: Descripción de los espacios a analizar	102
ANEXO 6: Movimiento solar sobre las viviendas.....	105
ANEXO 7: Cuadro resumen de las características arquitectónicas de las viviendas..	107

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rango de Variables para Confort Térmico según la NEC.	28
Tabla 2: Factor: usuario, ambiental	30
Tabla 3: Producción de energía metabólica para diferentes actividades	31
Tabla 4: Valores de unidades de resistencia térmica de ropa	31
Tabla 5: Variables e indicadores de la hipótesis.....	38
Tabla 6: Condiciones para el estudio de confort térmico	39
Tabla 7: Metodología para estudio de confort.....	40
Tabla 8: Densidad, calor específico y conductividad de los materiales empleados en las viviendas analizadas	59
Tabla 9: Identificación de zonas térmicas.	65
Tabla 10: Porcentaje por hora de temperatura en	66
Tabla 11: Porcentaje por hora de temperatura en	67
Tabla 12: Porcentaje por hora de temperatura en	67
Tabla 13: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio	68
Tabla 14: Porcentaje por hora de temperatura en	69
Tabla 15: Porcentaje de horas de confort de los espacios de las viviendas analizadas	74
Tabla 16: Orientación óptima de los espacios de las viviendas analizadas.....	75
Tabla 17: Materialidad de los espacios de las viviendas analizadas	77
Tabla 18: Orientación de vanos de los espacios de las viviendas analizadas.....	77
Tabla 19: Lineamientos para el diseño de viviendas de adobe.....	80
Tabla 20: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio y Solsticio de la vivienda prototipo.....	84

ÍNDICE DE MATRIZ

Matriz 1: Dimensiones mínimas de la sala.....	24
Matriz 2: Materialidad de las viviendas elegidas para el análisis.....	57
Matriz 3: Parámetros térmicos de los materiales de la vivienda I.	60
Matriz 4: Porcentaje de vanos y macizos.	61
Matriz 5: Recorrido solar sobre las viviendas en Equinoccio y Solsticio.	64
Matriz 6: Variables (Orientación).....	70
Matriz 7: Variables (Dimensión).....	71
Matriz 8: Variables (Materiales).....	72
Matriz 9: Variables (Vanos y Macizos).....	73
Matriz 10: Dimensiones de los espacios de las viviendas analizadas vs las mínimas.....	76

ÍNDICE DE ILUSTRACIÓN

Ilustración 1: Distribución Mundial de Arquitectura de Adobe	3
Ilustración 2: Viviendas en adobe de la parroquia San Miguel de Porotos perteneciente a la ciudad de Azogues-Ecuador.....	7
Ilustración 3: Vivienda construida en la zona 4 (La Playa) de la ciudad de Azogues-Ecuador.	8
Ilustración 4: Vivienda en la zona 4 (La Playa) de la ciudad de Azogues-Ecuador.....	9
Ilustración 5: Residencia en Cuenca, Ecuador, proyecto de Iván Andrés Quizhpe.	11
Ilustración 6: b) Viviendas de dos o más plantas.	13
Ilustración 7: Tipología 1. a) Viviendas de una planta.....	13
Ilustración 8: Tipología 2. c) Combinación de portal en una de las plantas y volumen cerrado en la otra.	14
Ilustración 9: Complejo al sur de Gonur. Gonur South Complex. (2016).....	15
Ilustración 10: Casa de las posadas en la ciudad de Cuenca-Ecuador.....	16
Ilustración 11: Composición del adobe	17
Ilustración 12: Transferencia de calor del adobe.....	20
Ilustración 13: Esquema que ejemplifica los modos de transferencia de calor del exterior al interior del espacio arquitectónico, a través del muro de adobe.....	21
Ilustración 14: Esquema de relación para obtener la altura del muro a partir de la base del mismo	22
Ilustración 15: Esquema de relación para obtener la longitud del muro, partir del ancho del mismo	22
Ilustración 16: Esquema que ejemplifica el ancho del vano en el muro de adobe.	23
Ilustración 17: Esquema que ejemplifica la relación de medida de los vanos en muros de adobe.	23
Ilustración 18: Vivienda bioclimática, Depende de la temperatura local.....	29
Ilustración 19: Principales factores y parámetros que afectan el confort térmico.....	32
Ilustración 20: Temperatura del aire.....	32
Ilustración 21: Temperatura Radiante	33
Ilustración 22: Humedad Relativa	34
Ilustración 23: Ejemplo de descripción del material por parte del Ecotect.	37
Ilustración 24: Ubicación de la zona de estudio.	42
Ilustración 25: Datos de la vivienda I.....	46
Ilustración 26: Datos de la vivienda II.....	49
Ilustración 27: Datos de la vivienda III	51
Ilustración 28: Datos de la vivienda IV.....	54
Ilustración 29: Datos de la vivienda V	56
Ilustración 30: Porcentaje de temperatura anua de la vivienda I.....	66
Ilustración 31: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda II.	67
Ilustración 32: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda III.	67
Ilustración 33: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda IV	68
Ilustración 34: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda V.	69
Ilustración 35: Planta arquitectónica y zonas térmicas.....	83
Ilustración 36: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda prototipo	84

Resumen

La tierra es uno de los materiales más antiguos del mundo, en Ecuador, existen diferentes técnicas de construcción vernácula, entre ellas, el adobe. La investigación consiste en definir lineamientos para el diseño de viviendas de adobe, tomando como referencia la parroquia San Miguel de Porotos, mediante el análisis del confort térmico, evaluación de las características arquitectónicas y constructivas de las viviendas.

Se analizan los parámetros, como: grosor de muro, dimensiones, formas, ubicación de espacios, materialidad de pisos, ventanas, cielo raso, techo y clima, para luego, evaluar el confort térmico en el software Ecotect. Con los resultados, se proponen lineamientos, respetando las dimensiones mínimas de habitabilidad y el rango de confort determinado de 18°C a 26°C. Finalmente, se evalúan los lineamientos en una vivienda que cumple con los criterios propuestos y que responde a las condiciones actuales de la arquitectura habitacional.

Palabras clave: Vivienda vernácula, adobe, confort térmico, evaluación, Ecotect.

Abstract

Soil is one of the oldest materials in the world, there are different vernacular construction techniques, among them, those who are made of mud brick. This research consists of defining the adobe housing design guidelines, taking as a reference “San Miguel de Porotos” parish, through thermal comfort analysis, architectural features evaluation, and building construction.

Some parameters are determined such as wall thickness, dimensions, shapes, area location, floor materiality, windows, ceiling, roof, and climate, to evaluate the thermal comfort in the Ecotect Software. According to the results, certain guidelines are proposed but enforcing the minimum dimensions of habitability and the range of comfort specified from 18°C to 26°C. Finally, the building guidelines are evaluated in a house that meets the proposed criteria and respond to current conditions of housing architecture.

Keywords: vernacular housing, adobe, thermal comfort, evaluation, Ecotect.

Introducción

Una de las funciones de la arquitectura, es generar espacios que tengan buenas condiciones de confort, este es uno de los problemas esenciales de la sociedad en el ámbito de la vivienda, esta búsqueda del mejoramiento de la calidad de vida para las personas es una responsabilidad fundamental de los arquitectos. Al establecer una relación entre arquitectura y ambiente, los niveles de habitabilidad se acercan a los óptimos, logrando obtener temperaturas interiores confortables (Astudillo, 2009). En este aspecto, la arquitectura vernácula ha sido un ejemplo de técnicas constructivas, puesto que, estas se contextualizan de manera apropiada a cada región, mediante el uso de recursos propios del lugar, logrando obtener mejores características térmicas de las que ofrecen otros materiales. Por consiguiente, el motivo de esta investigación es revalorizar e innovar el pensamiento sobre la tierra como material de construcción, para que tenga la misma probabilidad de competir en el mercado contra las nuevas formas de construcción, que además de no ser confortables térmicamente, generan desperdicios y contaminación del ambiente (Rivas, 2017).

Desde esta perspectiva, este documento plantea lineamientos para el diseño arquitectónico con adobe, a través de la evaluación de parámetros técnicos de las viviendas de la parroquia San Miguel de Porotos, basándose en metodologías de análisis empleadas en investigaciones realizadas en el ámbito internacional. Esto se realiza mediante un estudio experimental de construcciones de adobe a través del programa “*Ecotect Analysis*”, que permite evaluar el comportamiento térmico interno y externo de las habitaciones de una edificación de una forma precisa y real (Cindy & Marquez, 2014).

Para el análisis de los resultados, se compara, tanto los niveles aceptables de temperatura interior (18°C a 26°C), como los aspectos de habitabilidad (dimensiones mínimas de los espacios)

especificadas en la NEC (Norma Ecuatoriana de la construcción [NEC], 2014), para reconocer los espacios que tengan un porcentaje entre el 75% y el 100% de confort térmico óptimo anual, con la finalidad de observar las características y particularidades que sustentarán los lineamientos de diseño arquitectónico de viviendas de adobe.

Formulación del problema

A nivel mundial el 33% de la población vive en edificaciones de tierra, en países en vías de desarrollo esta cifra aumenta a más del 50% de su población, por ser un recurso natural para desarrollar espacios habitables eficientes, puesto que, la tierra como material de construcción posee propiedades únicas aún por descubrir (Groenigen, et al., 2006).

Según datos del censo de población y vivienda realizado en el año 2010 (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI], 2010), en Ecuador existen 212.934 viviendas construidas con adobe, lo que equivale al 5.68% del total de viviendas del país, las que, son más eficientes desde el punto de vista del confort térmico, estas se cambiaron por edificaciones de bloques, hormigón y ladrillo, materiales que no cuentan con el confort de las antiguas edificaciones a base de tierra.

En la actualidad las personas buscan rapidez en la construcción de sus viviendas, por lo que, la elección de los materiales no se realiza en función de las necesidades de habitabilidad y confort térmico, que debe brindar una edificación, únicamente se basan en el concepto de vivienda como espacio habitable cerrado y cubierto (Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables [INER], 2015), esto está en contradicción con lo que establece la Constitución de la República (2008) en su artículo 30, el cual expresa “que las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica” (p.17). Por lo que el estudio del análisis de confort térmico es relevante, para mejorar la calidad de vida de los usuarios de las viviendas y eliminar el paradigma de que una construcción de tierra no es digna ni confortable.

En la zona de estudio se demostrará que el material de adobe, brinda adecuadas propiedades térmicas, mediante el manejo de sombras, viento, calor, ventilación natural y clima, y además el análisis de los aspectos arquitectónicos que influyen sobre las características higrotérmicas, lo que reduce al máximo el consumo de energía proveniente de fuentes artificiales para proveer al edificio luz o climatización (Rivas, 2017).

Delimitación del problema

La investigación se centra en el análisis de los factores relacionados con el confort térmico de las viviendas de adobe ubicadas en la parroquia de San Miguel de Porotos, mediante el programa informático Ecotect, que ofrece simulaciones térmicas a partir de aspectos arquitectónicos y constructivos, los que se expresan a continuación: Espesor de los muros que intervienen en la transmisión del calor; materiales de los pisos, techo, cielo raso, puertas y ventanas, para determinar la conductividad térmica; funciones de los espacios; dimensión de las habitaciones pues influye en la cantidad de aire que puede existir en el interior; orientaciones y formas de los espacios que captan radiación solar; ubicación de vanos y macizos que tienen incidencia en el ingreso del sol y corrientes de aire; clima que modifica los diferentes espacios y la temperatura que trasmite el material. Además, el software calcula las cargas y requerimientos de enfriamiento y calentamiento; y las ganancias y pérdidas de calor (Gutiérrez, 2010).

Justificación

En base a los factores relacionados al confort térmico, se busca mejorar las características térmicas interiores de edificaciones en adobe mediante lineamientos arquitectónicos y constructivos, eliminando los paradigmas negativos que se tienen respecto de la tierra como material de construcción (Gama, et al., 2012).

Es importante rescatar las técnicas constructivas pertenecientes a nuestros ancestros que sin duda fueron un gran aporte de información y conocimiento para el origen de la sociedad,

contribuyendo con insumos importantes al abordaje y conceptualización en el desarrollo sostenible del país (Rivas, 2017).

Para Canseco (2019), en los nuevos asentamientos que se han venido realizando bajo los principios de la arquitectura vernácula se ha intentado recuperar la relación con la naturaleza, dando respuesta a las exigencias de la vida social y sobre todo mejorando la calidad de vida de la población, mediante un estrecho dialogo entre la arquitectura, la naturaleza y el hombre.

Actualmente han disminuido las construcciones de adobe debido al cambio de cultura, falta de información sobre el método constructivo y al desconocimiento de las ventajas de la tierra, ocasionando que en el país solo el 5.68% de las viviendas se encuentren construidas con adobe (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2010), teniendo en cuenta que a nivel nacional la tipología más común de construcción corresponde a casas, es necesario considerar que el 70,48% de estas se han realizado con materiales de cemento y bloque, dejando relegado a la tierra con el 29.52% de las viviendas.

Existen investigaciones sobre las propiedades térmicas del adobe, mediante el análisis de los componentes que intervienen en la temperatura interior. Este estudio se basa en investigaciones experimentales de procesos para calcular el confort interior, entre ellos tenemos: “*El comportamiento térmico del espacio arquitectónico en construcciones de adobe*” (Cárdenas, 2017), comprueba que el comportamiento térmico está relacionado directamente con la densidad del muro de adobe y con otros aspectos como el cálculo térmico, que es la evaluación del comportamiento térmico de edificios (Gallardo & Sánchez, 2014).

Algunos aspectos relevantes de la investigación: “*Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes de Perú*” (Holguino, et al., 2018), identificaron variables que permiten medir la performance térmica del interior de la habitación construida (Almujahid, 2013). Además, se analizaron aspectos como la pared exterior del adobe,

la pérdida de energía a través de las ventanas, puertas y techos (Asdrubali, et al., 2014). Con estos datos se puede realizar un análisis en la zona de estudio determinada, siguiendo los métodos ya realizados en otros lugares, permitiendo encontrar las características arquitectónicas que influyen en la calidad térmica de cada una de las viviendas y de esta forma proponer lineamientos para construir espacios interiores con adobe, los cuales, debes ser térmicamente confortables.

En nuestro medio la zona con una mayor cantidad de viviendas vernáculas es la parroquia San Miguel de Porotos, motivo por el cual, se eligió esta área para el desarrollo de la investigación, ya que, esta zona ofrece la posibilidad de obtener los datos suficientes para llegar a resultados precisos y objetivos.

Hipótesis

A través del análisis térmico de las características arquitectónicas y constructivas de las edificaciones de adobe en la parroquia San Miguel de Porotos, se establecen lineamientos para el diseño arquitectónico de viviendas de adobe confortables térmicamente.

Objetivos

Objetivo general

- Proponer lineamientos para el diseño arquitectónico en adobe a través del análisis térmico, y las características arquitectónicas y constructivas que se encuentran presentes en las viviendas de adobe de la parroquia San Miguel de Porotos.

Objetivos específicos

- Levantar información de investigaciones relacionadas con el estado del arte, para identificar las variables y sus métodos de medición, para la selección de las edificaciones que se ajusten a la tipología predominante del sector.
- Levantar planos arquitectónicos, tabulación de datos de los materiales y las características arquitectónicas de las muestras seleccionadas, para la determinación de las propiedades

térmicas del espacio arquitectónico y así conocer si se encuentra en el área de confort térmico determinado para el Ecuador, mediante el programa Ecotect.

- Ordenar la información por el porcentaje de horas de confort de cada espacio, para la propuesta lineamientos de diseño de viviendas de adobe.
- Evaluar los lineamientos en una propuesta de vivienda, que utilice los criterios para el desarrollo del programa arquitectónico y el partido formal.

1. Capítulo I. Arquitectura de tierra

Las construcciones de tierra comenzaron hace 9000 años y, junto a la madera y la piedra, se constituyeron a lo largo de la historia de la humanidad como materiales básicos para su desarrollo y avance tecnológico, este era materia prima para la construcción, desde herramientas hasta ciudades enteras (Minke, 2017). La tierra ha tenido una importancia vital a lo largo de la historia, ya que, este es el material natural más accesible en todo el planeta. Debido a su fácil manipulación, desde pequeños nos dejamos seducir al entrar en contacto con alguna de sus variadas formas, esa fue la primera experimentación de la arquitectura para la mayoría de las personas, por lo que, se debe tener presente que “todo lo que se toma prestado, es devuelto a la tierra en su estado original” (Casares, 2017).

En países menos desarrollados, la tierra continúa siendo el principal material utilizado cuando su disponibilidad local lo permite, por ser un recurso de bajo costo, fácil manejo y por ser sencillo para la autoconstrucción (González, 2011). En cambio, en países en desarrollo, por efecto de los procesos de industrialización la tierra ha sufrido un descenso en su uso a causa de los nuevos materiales como el hormigón y el acero, esto ha permitido expandir un sin número de posibilidades constructivas, representando el avance tecnológico y desarrollo del hombre, por tal motivo en perjuicio de la tierra, este se considera como “material de los pobres” y poco resistente ante amenazas naturales, ideas que son completamente erróneas, ya que, la estabilidad de un sistema constructivo no depende exclusivamente de los materiales empleados, sino de cómo se combinan y se plantean para formar la estructura de la edificación en función de los riesgos del lugar y el tipo de suelo; en contextos específicos como las ciudades, donde el concreto es el material predominante, existen barreras socioculturales que describen al adobe como una tecnología inapropiada, incluyendo criterios como la presencia de insectos (chinchas) al interior de los muros (Casares, 2017).

Al igual que en el caso de los materiales nuevos, la tierra también se ha visto beneficiada, en parte, por los desarrollos científicos y tecnológicos, que surgieron en las últimas décadas. Estos avances se originan a partir del conocimiento, a profundidad, sobre la materia y sus propiedades con aportes desde la química, como también a partir del estudio y comportamiento físico-mecánico, estructural y durabilidad de las construcciones de tierra (Casares, 2017).

Entre lo más destacado en el avance de la tierra como material, se puede evidenciar prensas, encofrados y equipamientos que se inventaron desde la mitad del siglo XX, los cuales acompañan el avance de la tecnología y la arquitectura. El bloque de tierra comprimida (BTC), es uno de los materiales más significativos que se han concebido a base de tierra, este es empleado en viviendas de hábitat social en países en “vías de desarrollo”, constituyéndose en el material más aceptable en lo sociocultural, ya que, se asemeja al ladrillo cocido hueco y bloques de hormigón (Rotondaro, 2007).

Algunos de los experimentos realizados con la tierra, se los puede evidenciar empleados en el barrio piloto francés “*Le Domaine de la Terre*” y en los equipos especializados de la empresa alemana “*Kirschbauhof*”, estos son casos interesantes de tecnología de BTC. En Latinoamérica se puede mencionar ejemplos de experimentación como: el “*Tijolito*” del Sistema Andrade Gutiérrez, las prensas Sahara en Brasil, el Ado-bloque fabricado por Ital-mexicana, el BTC del centro de Paraguay, las experiencias del bloque Mattone, el centro Cecovi en la Argentina, entre otros (Rotondaro, 2007).

Ilustración 1: Distribución Mundial de Arquitectura de Adobe



Fuente: (Sensi, 2003).

1.1.La tierra como material de construcción

El uso de la tierra como material de construcción “comienza a surgir cuando el hombre tiene la necesidad de protegerse permanentemente de los agentes externos, producidos por el desarrollo de la agricultura, mediante el cual, en donde se empieza a utilizar eficientemente los recursos naturales. Se ha comprendido que la tierra tiene mejores cualidades térmicas y químicas, que los materiales industriales como el hormigón y los ladrillos, demostrando ser una técnica adecuada para la autoconstrucción” (Minke, 2017).

En los países industrializados la desmedida explotación de recursos naturales y los sistemas de producción intensivos centralizados en capital y energía, generan desperdicios y contaminan el medio ambiente. Hoy en día existen industrias que prefabrican y regulan las normas de calidad de los materiales de tierra, de esta forma van a la par con otros productos de construcción convencionales, lo que beneficia al medio ambiente del planeta (Gatti, 2012).

En lo que respecta a Ecuador Cevallos (2015), afirma que es importante distinguir la tecnología de construcción entre el sector rural y el urbano, y añade que: en los dos sectores se comenten serios errores de concepto en la aplicación de criterios técnicos para el uso de la tierra como material de construcción.

Las patologías de las construcciones con tierra se las encuentran en todos los procesos de elaboración de viviendas, como: implantación, cimentación, elaboración de adobes, muros, esquinas, encuentros de paredes, vanos, diseño y construcción de la cubierta y, mediante las nuevas tecnología, se puede lograr que la edificación tenga mayor durabilidad y consuma menor energía, con la aplicación de nuevas técnicas de construcción como el BTC, paneles de tierra comprimida, entre otras (Cevallos, 2015).

1.1.1 Prejuicios sobre la tierra como material de construcción.

Los prejuicios por el uso de la tierra son generados por el desconocimiento, pues resulta difícil comprender que un material extraído de la excavación de cimientos pueda ser utilizado para la construcción, creando paradigmas negativos sobre las patologías de este tipo de edificación. Lara (2017) indica en su investigación, que estos pueden ser causados por factores físicos, mecánicos y químicos, que se evidencian en las cadenas inferiores por la mala compactación de los cimientos en las viviendas; por la construcción de aleros cortos provocando degradaciones del material por la humedad; y por otras causas indirectas como: la mala concepción de diseño, deficiencias en el material, proceso constructivo inadecuados e incorrecto mantenimiento.

Todo esto tiene un factor común, que es, la baja calidad del material al momento de su fabricación, lo que, provoca una desventaja frente a factores atmosféricos como: viento, agua, erosión, disgregación y pérdida de materia o incluso daños más frecuentes y agresivos como fisuras, grietas, entre otras, por lo que se infiere que el material utilizado no es sinónimo de seguridad ni durabilidad (Lara, 2017).

Otro problema es la presencia de gusanos e insectos que puedan vivir en los muros de tierra, estos existen por la presencia de agujeros en las paredes, en Sudamérica, se conoce como el mal de Chagas, se lo puede evitar si se construyen muros de tierra apisonada o con bloques

de barro con juntas totalmente rellenas. Los muros que necesitan un mayor cuidado son especialmente en cocinas y baños que se pueden resolver si se pintan con caseína, cal-caseína, aceites de linaza u otras pinturas de madera que no sean abrasivas (Minke, 2017).

1.2.Arquitectura de tierra en Ecuador

A finales de la década de los sesenta la tecnología tradicional de construcción de tierra, se aplicaba en muros portantes de adobe, tapial, bahareque, con entrepisos de madera o losa y cubiertas de madera y teja, tanto en el ámbito rural como urbano, algunas de esas viviendas aún conservan su tipología original. Con la época petrolera (1972) y el fenómeno de la migración campo-ciudad comienza el crecimiento de las urbes, para esos años la tecnología de construcción cambia en pro del hormigón armado, teniendo como una de sus incidencias principales el reajuste en el costo de construcción (Bonilla, 2012).

A consecuencia de los sismos que se produjeron cerca de Quito en 1987, el Estado en conjunto con las instituciones financieras nacionales e internacionales, comenzaron a realizar investigaciones teóricas y experimentales, en el ámbito de los sistemas constructivos de tierra, con el objeto de concebir un material que sea accesible y barato para todas las personas (Ceballos, 1992).

En Ecuador, el estudio de arquitectura de tierra es complejo, ya que se cuenta con la existencia de regiones que son completamente contrastantes (Costa, Sierra, Amazonía), por lo que, se sugiere un análisis de acuerdo a las características de cada uno los contextos territoriales, puesto que, las respuestas enmarcadas a cada zona representan soluciones y técnicas constructivas diferentes para cada lugar (Ceballos, 1992).

La presente investigación se centra en la arquitectura andina, zona que se extiende desde el norte en la provincia del Carchi hasta el sur en la provincia de Loja, separando a la región Costa de la Amazónica, esta zona se caracteriza por tener sistemas constructivos en tierra y piedra, en la mayoría de sus edificaciones vernáculas, (Yépez, 2012), las que, significan

un importante patrimonio urbano – arquitectónico, por ser edificadas tradicionalmente en tierra cruda, especialmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar y Cañar, las cuales, son provincias que tienen diversos pisos climáticos con ecosistemas variados (Lara, 2017).

Se seleccionó el área rural de la provincia de la provincia de Cañar para el análisis de las viviendas de adobe, en esta se evidencia un gran número de construcciones vernáculas de tierra. Se ha delimitado para el estudio la parroquia rural San Miguel de Porotos perteneciente al cantón de Azogues, puesto que, esta localidad se puede observar una gran variedad de viviendas construidas en tierra, que actualmente están catalogadas como patrimonio cultural inmaterial, que expresa un conocimiento ancestral, que conduce a la valoración de este tipo de arquitectura, en consideración que estas construcciones en muchos aspectos, tienen mayor riqueza a las actuales (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

Los bienes inmuebles que posee la parroquia están correlacionados con la arquitectura de tierra, estos conservan valores históricos, culturales y simbólicos, por sus características tipológicas, morfológicas y técnico-constructivas. Según el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC), se registran 30 bienes inmuebles, considerados como bien patrimonial, lo que da a evidencia la riqueza arquitectónica de la parroquia (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

1.2.1. El sector rural.

La arquitectura rural andina, se encuentra con una tendencia a la desaparición, debido a la aparición de nuevas formas constructivas y el empleo de nuevos materiales, que el propio habitante introduce cuando regresa de las ciudades o de otras regiones. En lo que respecta a la tipología arquitectónica de adobe, se mantiene desde tiempos ancestrales, ya que, a pesar de

emplear una mano de obra “empírica” ha sostenido parámetros funcionales de calidad, con una técnica constructiva que es accesible para cualquier persona, por la “correcta” tecnificación y criterios adecuados del uso de la tierra (Bonilla, 2012).

Las experiencias a raíz de los sismos en Quito (1987 y de 1996), en la que vastas áreas rurales fueron fuertemente afectadas, permitió encontrar errores en las construcciones, tales como: falta de cimientos, erosión de paredes, mala selección de la tierra para el adobe, falta de trabe en los adobes, mala mezcla de materiales, ausencia de soleras y cubiertas muy inclinadas. De allí, surge la necesidad de reforzar todos estos elementos, logrando un uso más adecuado de la tierra, especialmente dentro del sistema de autoconstrucción (Cevallos, 2015).

Algunas de las viviendas en la parroquia de San Miguel de Porotos todavía se conservan casi intactas, a pesar de que con el transcurso del tiempo han sufrido cambios en algunos de sus elementos (Bonilla, 2012).

Ilustración 2: Viviendas en adobe de la parroquia San Miguel de Porotos perteneciente a la ciudad de Azogues-Ecuador.



Elaboración: Propia, 2020.

Las viviendas nuevas de adobe tratan de simular modernidad, generando un falso urbanismo, estas no realizan un estudio correcto de las construcciones, por lo que sufren daños con el tiempo, y se ha suprimido varios elementos vitales de permanencia constructiva, formal y estética (Bonilla, 2012).

1.2.2. Sector urbano.

Las construcciones en tierra se ejecutaron, siguiendo modelos que se incorporaron de otros lugares con la ausencia de rigurosos estudios, pero por la fácil manipulación y obtención del material se edificaron varias soluciones domésticas y hasta construcciones con mayor volumen y complejidad como son los palacios, templos o asentamientos urbanos. El desastre que ocurrió en Quito puso a disposición de la construcción un gran laboratorio, combinando equipos de profesionales para estudiar el uso de la tierra y así confirmar varias hipótesis y reformular otra, con la finalidad mejorar el sistema constructivo (Cevallos, 2015).

Entre las técnicas que se usa están: “el bahareque”, que es una mezcla de tierra negra y paja, que se sostiene en una estructura de madera y cañas entretejidas; “el adobe”, que se obtiene en una mezcla de barro, paja cortada entre otros elementos, que se sostiene en un molde en forma de ladrillo; “el tapial” que es una masa de tierra apisonada manual o mecánicamente, sostenida entre muros de madera. En la ciudad de Azogues se puede evidenciar viviendas construidas en tierra, con diferentes características constructivas, algunas se han conservado mientras que otras están dañadas por el paso del tiempo (Cevallos, 2015).

Ilustración 3: Vivienda construida en la zona 4 (La Playa) de la ciudad de Azogues-Ecuador.



Elaboración: Propia, 2020.

En el sector urbano, este tipo de construcción es aceptada por los técnicos, ya que, ha permitido mejorar el proceso mecánico, constructivo y estructural en lo que respecta a la tierra,

y porque el avance tecnológico ha permitido que se una con otros materiales, como el cemento y el hierro, obligando a los nuevos profesionales a incursionar en el manejo de nuevos conjuntos y técnicas, en virtud de que la demanda existente en el mercado es de altos costos y pocos recursos financieros, lo que obliga al cliente a solicitar la construcción de una vivienda con material de bajo costo (Cevallos, 2015).

Ilustración 4: Vivienda en la zona 4 (La Playa) de la ciudad de Azogues-Ecuador



Elaboración: Propia, 2020.

1.3. Vivienda vernácula en la Región Andina Ecuatoriana.

Usamos el adjetivo "vernáculo" para referirnos a la lengua, la forma de vestir, la cocina y a la arquitectura de grupos humanos que viven en función de sus tradiciones, creencias y costumbres, es también denominada arquitectura sin arquitectos por Rudolfsky y otros autores. La arquitectura indígena de una región, no es más que la respuesta a la necesidad básica del ser humano a guarecerse de las inclemencias del clima (Yépez, 2012).

A inicios del siglo XIX, se refería por arquitectura vernácula a edificios considerados 'típicos' de cada lugar, estos eran estudiados a través de descripciones o narrativas de los viajeros, misioneros u oficiales colonizadores de la época (Zorrilla, 2015) De acuerdo con

(Rivas, 2017) citando a (Lafebre, 2013) es una perfecta adaptación e integración entre el hombre y su medio ambiente, por lo que se entiende que las técnicas constructivas se adaptan a un sector o región determinado, utilizando materiales y recursos cercanos y de fácil acceso, con la única finalidad de obtener un confort en la construcción. Con el pasar del tiempo se vincularía a la arquitectura vernácula, características de espontaneidad y anonimidad, a la cual, se adscribiría una condición de ‘inferioridad’, retraso y estancamiento, frente los modelos arquitectónicos contemporáneos (López, 2011).

Según Zorrilla (2015) que la arquitectura vernácula perdura aproximadamente hasta mediados del siglo XX, cuando el movimiento Arts and Crafts en Europa y Estados Unidos promueve estudios de mayor profundidad, llegando a posicionarla como una de las categorías de las Bellas Artes.

A finales del siglo XX, los estudios referidos a la arquitectura vernácula trascendieron la dimensión arqueológica, histórica y estética, e incorporar una visión vinculada a la cotidianidad, como expresa Pablo Oliver en su obra “Shelter and Society” y Amos Rapoport en su obra “House Form and Culture”, en donde se comienza profundizar en las dimensiones técnicas, sociales y de relaciones con el entorno en que se construyeron este tipo de estructuras, señalando que las personas que trabajan con el lugar de implantación de la vivienda o edificación y con el microclima, respetan a las demás personas, y por lo tanto, el ambiente en general (Rapoport, 1969).

La arquitectura vernácula en Ecuador carece de protección jurídica y administrativa específica. Pero también reconocen que se han realizado importantes avances desde la academia y desde la legislación ecuatoriana a través de diferentes instrumentos jurídicos, tales como: Constitución de la República de Ecuador de 2008, Ley Orgánica de Cultura de 2016, Código Orgánico de Organización Territorial Autonomía Descentralización de 2010, entre

otros, para promover la protección de los productos culturales patrimoniales. En la sierra ecuatoriana los sistemas de construcción han evolucionado de acuerdo al cambio cultural, generado por grupos humanos nativos e inmigrantes de la región y al uso de materiales, como la paja, el bahareque, el tapial y el adobe (Ceballos, 1988). En el caso de las provincias del Azuay y Cañar, se realizó un esfuerzo por determinar la conservación de las 1.003 edificaciones registradas por el Centro Interamericano de Artesanías y Artes Populares (CIDAP) en 1980, como resultado y, tras un trabajo de campo realizado en el 2016, se observó que más del 56% de los ejemplos registrados en los años ochenta han desaparecido, el 25% han sido modificadas o sustituidas y en el 19% de casos no fue posible identificar el lugar de emplazamiento (García et al., 2017).

En lo que respecta a la construcción de viviendas vernáculas, se dice que, es la expresión de la personalidad de su habitante quien es, a la vez, productor y consumidor de su vivienda, construida en claro testimonio de su inteligencia para utilizar, adecuadamente, los recursos que lo rodean y para defenderse de las fuerzas hostiles del medio y su clima.

En la ilustración 5 se reconoce una vivienda en la que, se utiliza correctamente las sombras, el viento, el calor y la ventilación, de manera natural y toma en cuenta el clima, lo que permite que se reduzca al máximo el consumo de energía proveniente de fuentes artificiales para proveer al edificio de luz o climatización (Yépez, 2012)

Ilustración 5: Residencia en Cuenca, Ecuador, proyecto de Iván Andrés Quizhpe.



Fuente: (Verdugo, 2015).

1.3.1. Tipologías constructivas a base de tierra en la Región Andina.

En nuestro medio existe algunas formas de trabajar con tierra cruda; desde la antigüedad se han mantenido las técnicas, y a pesar del tiempo transcurrido han sufrido pequeñas variaciones y aportaciones a la modernidad, lo que no ha modificado su esencia. Las cuatro regiones geográficas del territorio ecuatoriano son parte de este dinamismo evolutivo constructivo en tierra cruda, los vestigios de arquitectura vernácula reflejan esta evolución. Construcciones como el “adobe (muro a mano, secado al sol)” (PNUD y CNUAH - HABITAT, 1987), el “tapial (muro de tierra entre tablas)” (PNUD, CNUAH - HABITAT, 1988) y el “bahareque (entretejido de madera, carrizos o cañas con tierra)” según Minke (2017) fueron parte del proceso constructivo y evolutivo de la construcción en el país.

En la provincia de Azuay, en el estudio de Hermida y Mogrovejo se encuentran algunas tipologías muy similares a las de San Miguel de Porotos. Entre ellas tenemos:

- **Fachada principal con portal:** Se observa una estructura de muro portante y columnas, con vigas de madera vistas en las crujías interiores. En ocasiones se reemplaza el muro portante lateral por la misma estructura de madera vista. La planta es rectangular y siempre se encuentra un espacio de “portal” en la planta baja y alta. Dentro de esta tipología se distingue tres casos, pero las que se aproximan a las encontradas en San Miguel de Porotos son: a) Viviendas de dos o más plantas (ilustración 6) (Hermida & Mogrovejo, 2014).

Ilustración 6: b) Viviendas de dos o más plantas.



Fuente: (Hermida & Mogrovejo, 2014).

- **Fachada principal vacía:** Es decir, tiene “portales” de transición entre el exterior y el interior. Un elemento que otorga vitalidad visual a la fachada es la posición de la escalera, generalmente ubicada en el exterior. Las cubiertas son mayoritariamente de teja artesanal y se resuelven a dos, tres o cuatro aguas (ilustración 7) (Hermida & Mogrovejo, 2014).

Ilustración 7: Tipología 1. a) Viviendas de una planta.



Fuente: (Hermida & Mogrovejo, 2014).

- **Fachada principal que combina el portal con los volúmenes cerrados:** En esta tipología se tiene una estructura que combina el muro portante y la madera vista. Se observa gran variedad en la manera en la que se combina el portal con el volumen cerrado. En un primer caso la planta es en L y combina el portal con un volumen cerrado

tanto en planta baja como en planta alta, formándose un cuerpo cerrado lateral y un cuerpo abierto opuesto. En los otros casos, en la fachada principal, se combinan espacios vacíos y llenos de diversas maneras. Luego de la observación se han encontrado que en San Miguel de Porotos esa combina el portal en una de las plantas y volumen cerrado del siguiente piso (ilustración 8) (Hermida & Mogrovejo, 2014).

Ilustración 8: Tipología 2. c) Combinación de portal en una de las plantas y volumen cerrado en la otra.



Fuente: (Hermida & Mogrovejo, 2014).

Para futuras construcciones se debe tomar en cuenta que la forma debe ser lo más compacta posible, para tener un buen rendimiento al momento que ocurra algún fenómeno natural, según estudios realizados se ha concluido que la planta cuadrada es la más óptima. (Vásquez, 2016).

1.4. Adobe.

El adobe aparece en el periodo neolítico, entre el 8000 y el 6000 a.c. en Turquestán; el material se lo puede observar en la utilización de Çatalhöyük, el conjunto urbano más grande y mejor preservado del neolítico en el Oriente Medio, con una antigüedad de 9000 años; y también se lo puede evidenciar entre los años 2500 al 1600 a.C., en Gonur Depe- Turkmenistán, la ciudad oasis (Aguilar et al., 2018).

Ilustración 9: Complejo al sur de Gonur. Gonur South Complex. (2016)



Fuente: (Aguilar et al., 2018).

La utilización de un molde para conformar las piezas de adobe fue probablemente llevada a España desde África y traído al territorio que ahora ocupa Estados Unidos por los conquistadores españoles en el siglo XVI (Bedoya, 2011).

Según datos del World Heritage Earthen Architecture Programme (WHEAP) (2012), a nivel mundial existen 150 ciudades inscritas en la lista del patrimonio mundial, el 50% son ciudades construidas en adobe y el 20% en tapial. En América Latina y el Caribe el 60% usan el adobe y el 26% el tapial, todo esto, da cuenta de la importancia de estas técnicas constructivas a nivel internacional y su vigencia hasta nuestros tiempos (Aguilar et al., 2018).

Las piezas de tierra cruda, como también se le conoce a esta técnica, son secadas en condiciones atmosféricas normales. Lo más positivo de la fabricación de adobes, es que la mayoría de terrenos son aptos para la elaboración de los de este material (Bedoya, 2011).

Cevallos (2015) recomienda cumplir con los siguientes requisitos para que su elaboración sea adecuada:

- Debe estar libre de materias extrañas, así como de grietas, rajaduras u otros defectos que puedan degradar su resistencia o durabilidad; la forma y dimensión de la planta debe ser cuadrada o rectangular y en el caso de encuentros con ángulos diferentes de 90° debe adquirir formas especiales.

- Las dimensiones deberán ajustarse a las siguientes proporciones: para adobes rectangulares el largo será aproximadamente el doble del ancho: la relación entre el largo y la altura debe ser del orden de 4 a 1. En lo posible la altura debe ser mayor a 8 cm. Para su elaboración se debe remojar el suelo y retirar las piedras mayores de 5 mm y otros elementos extraños. Se debe mantener el suelo en reposo húmedo durante 24 horas y por último secar los adobes bajo sombra.

“En Ecuador el adobe, es uno de los sistemas constructivos más utilizados en el Austro del país, prueba de ello, son las múltiples edificaciones en pie, tanto en centros urbanos como en zonas rurales. A pesar de ello, no existe un registro oficial ni un levantamiento apropiado de todos estos bienes” (Rapoport, 1969, p. 12).

Históricamente existen evidencias sobre el uso de la técnica del adobe desde antes de la época incaica; posteriormente, con la llegada de los españoles, esta práctica persistió durante el período colonial, del que, actualmente, por ejemplo, se conserva la Casa de las Posadas, en la ciudad de Cuenca (Aguilar et al., 2018).

Ilustración 10: Casa de las posadas en la ciudad de Cuenca-Ecuador



Fuente: (Aguilar, 2019).

En la época republicana, a pesar de la implantación de nuevos estilos arquitectónicos, el adobe continuó empleándose en la construcción de nuevas edificaciones. En el transcurso del tiempo se incorporaron nuevos materiales, tales como el hormigón y el acero, que desplazaron el uso del adobe, lo que significó un 34% de pérdidas en el patrimonio edificado, según la

Actualización del Inventario Patrimonial de 1998, realizada por (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2010).

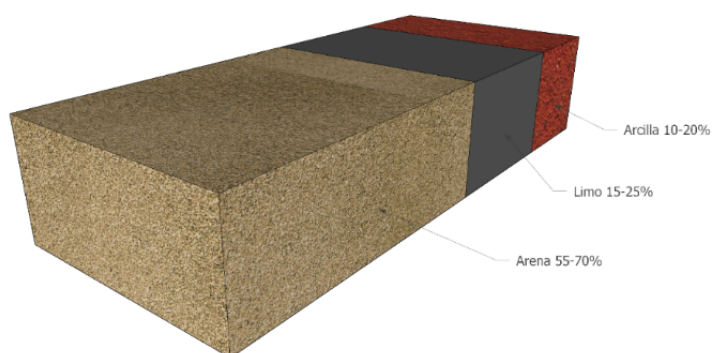
A pesar de todo esto, la técnica del adobe sigue empleándose en las nuevas construcciones, sobre esto, el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC) ha registrado 184 nuevas edificaciones construidas en tierra en todo el Ecuador, de las cuales 54 unidades están ubicadas en la provincia del Azuay.

Para el estudio del adobe en sí, se debe tomar en cuenta algunos parámetros, para comprender como se comporta cada uno de los elementos que la conforman (Aguilar et al., 2018).

1.4.1. Composición.

El adobe, habitualmente está constituido por tierra (arcilla de 10 -20 % y agregados como la arena y grava 55-70 %), y del 15 al 25 % de fibras naturales y agua, materiales que son accesibles y económicos, razón por lo que, es popular este sistema constructivo (ilustración 11) (Aguilar & Quezada 2017).

Ilustración 11: Composición del adobe



Elaboración: Propia, 2020.

1.4.1.1. Arcilla.

Las partículas de arcilla tienen un tamaño inferior a 0,002 mm, está compuesta por minerales tales como el sílice y alúmina, con carga de cationes que son iones

con carga eléctrica positiva, que pueden permitir la capacidad aglutinante y la resistencia a la compresión. Además, es responsable en gran medida de características como plasticidad, adherencia, contracción, retención de humedad, conductividad hidráulica, succión de agua, temperatura, conductividad térmica; y en contacto con el agua genera la adherencia entre los diferentes tamaños de agregado (arena y grava) lo que forma el barro para la fabricación de adobe, y otros materiales con base de tierra (Minke , 2017, p. 24).

1.4.1.2.Limos, arena y agua.

Según Aguilar y Quezada (2017) los limos son partículas de arenas microscópicas, entre 0,05 mm y 0,002 mm de diámetro. Los limos dan al suelo capacidad impermeable, además, los suelos donde predominan los limos son fértiles, que es condición negativa para la construcción. Se pueden identificar mediante el tacto, puesto que, el limo cubre los dedos con partículas suaves, como si fuera talco. La arena (0,05 a 3 mm) y grava (> 3 mm) son partículas inertes, sin cohesión y de alta resistencia que dan al adobe su capacidad portante.

El agua, debe ser indispensablemente libre de materia orgánica, este permite que se integren las partículas de la tierra y activa las fuerzas aglutinantes de la arcilla, dándole la plasticidad necesaria para la construcción de adobes. El agua hace que la arcilla orgánica se expanda y al secarse se retraiga provocando las características fisuras del adobe. Además, la cantidad de agua es determinante para decidir la técnica constructiva para la que es apto el barro; por ejemplo, un barro con poca agua, es decir plasticidad baja es adecuado para hacer tapial, para fabricar adobes el barro debe tener plasticidad media y con plasticidad alta, el alto contenido de agua es apto para el revoque de los muros de tierra (Aguilar & Quezada, 2017).

1.4.1.3. Componentes orgánicos

Las fibras naturales son estabilizadores que proveen rigidez, tienen baja densidad, favorecen los procesos de retracción y refuerzan los compuestos del adobe otorgándole mayores resistencias. Es importante que las fibras naturales usadas en la fabricación de adobes estén secas para que su capacidad hidrofílica no afecte las propiedades del material de construcción, además su longitud debe estar comprendida entre 1 y 3 cm.

Tradicionalmente, en la elaboración de adobes se ha usado la paja como fibra rigidizadora, esta se encuentra sobre los 3500 metros sobre el nivel del mar, pero su extracción afecta el ecosistema de los páramos donde naturalmente crecen, por ello nuevas investigaciones han probado fibras naturales alternativas proveniente de plantas o árboles (Caballero et al., 2017).

1.4.2. Transferencia de calor en el sistema constructivo de adobe.

Según Cárdenas (2017), tenemos que entender que en el interior de los espacios existen cambios de temperatura dependiendo de la actividad que se realice por lo que es necesario analizar los principios que rigen el fenómeno. La transferencia de calor es la ciencia que estudia la forma por la cual el calor se propaga desde un cuerpo o sistema caliente a otro con temperatura menor; también determina el tiempo y la manera cómo los cuerpos ceden calor para llegar al equilibrio térmico en un sistema.

La transferencia de calor busca predecir la transferencia de energía que puede ocurrir entre cuerpos materiales, resultando una diferencia de temperatura. La ciencia de la transferencia de calor no solo trata de explicar cómo puede ser transferida la energía calorífica, sino también trata de predecir la rapidez a la que se realizará este intercambio (Holman, 1999).

El calor se puede transmitir por tres formas diferentes, por conducción, convección y por radiación, de esta manera la energía solar (radiación solar) pasa a ser energía térmica

(calor), a través de los materiales sólidos, como los muros de adobe que se encuentran expuestos a la radiación solar. La temperatura presente en el interior de los espacios arquitectónicos, depende de las características del material, ya que, pueden conducir el calor efectivamente o crear una resistencia al paso del mismo (Rojas, 1992).

Ilustración 12: Transferencia de calor del adobe



Fuente: (Delacoste, Carro, Francisca. 2015).

1.4.2.1. Transferencia de calor por conducción.

“Es la transmisión de calor en forma directa de molécula a molécula en el mismo cuerpo o en contacto directo entre cuerpos. Se lleva a cabo en todas direcciones” (Morillón, 2007).

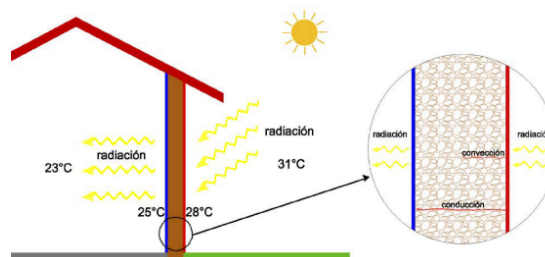
La transferencia de calor por conducción se debe al contacto directo de las moléculas de los cuerpos a través del choque de las moléculas del cuerpo, el flujo de calor es transferido del cuerpo con mayor temperatura al de menor temperatura, este tipo de transferencia es común en los sólidos. En las edificaciones la conducción se da en los muros, pisos y la cubierta, que transfieren el calor exterior al interior del espacio por medio de la masa de dichos elementos (Cárdenas, 2017).

1.4.2.2. Transferencia de calor por radiación.

“Es la propagación del calor en forma de radiaciones de ondas electromagnéticas. Se propaga en línea recta a través de todos los medios. La radiación solar llega a tierra y calienta los cuerpos, los cuales la erradican. La radiación solar es de onda corta y la radiación de los cuerpos calientes es de onda larga” (Morillón, 2007).

En contraste con los mecanismos de conducción y convección, en donde está involucrada la transferencia de energía a través de un medio material, el calor también se puede transferir a regiones donde existe el vacío perfecto. En este caso, el mecanismo es la radiación electromagnética, a esto se le llama radiación térmica (Holman, 1999).

Ilustración 13: Esquema que ejemplifica los modos de transferencia de calor del exterior al interior del espacio arquitectónico, a través del muro de adobe



Fuente: (Cárdenas, 2017).

1.4.3. Propiedades térmicas de los materiales de adobe.

La tierra, es un material único, que no tiene tan buenas propiedades de "aislamiento" como históricamente se le ha atribuido; en realidad, su capacidad de aislamiento térmico está muy por debajo de la de otros materiales utilizados en el presente. No obstante, la conductividad térmica de algunos elementos de tierra combinada con otros materiales, como es el caso del adobe (con fibras vegetales) puede ser dos o tres veces menor que la de otros elementos de albañilería o de materiales masivos como el hormigón, esta capacidad de aislamiento de los muros de tierra se debe, en mayor grado, al espesor con que éstos se construyen que a la "resistividad" del material (Maldonado et al., 2001).

1.5. Configuración arquitectónica

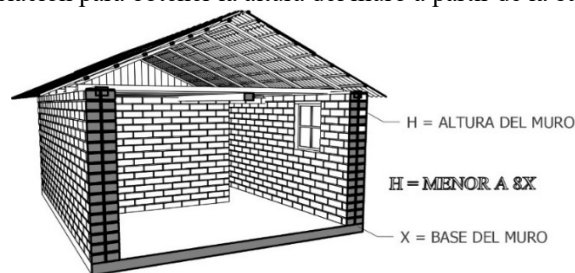
Para la elaboración de la propuesta de vivienda prototipo de adobe, se debe tener en cuenta algunas normas para los dimensionamientos de los espacios y de esta forma la edificación sea segura ante los desastres naturales.

1.5.1. Distribución Robusta.

Según el tratadista Jaguaco, (Canchig, 2007) como se citó en Canchig, (2007) se debe tener en cuenta algunas normas con respecto a los vanos en las viviendas de adobe:

- La altura del muro no debería exceder de ocho veces el espesor del muro en su base y en ningún caso debería ser mayor que 3.5 m.

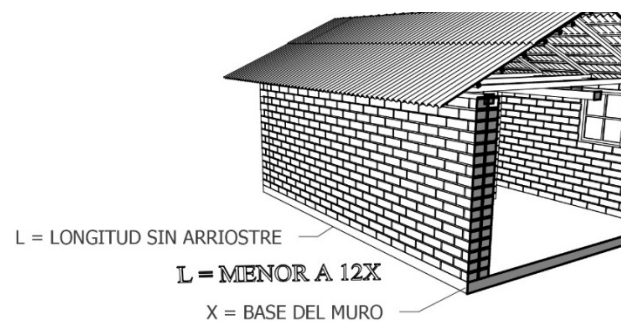
Ilustración 14: Esquema de relación para obtener la altura del muro a partir de la base del mismo



Elaboración: Propia, 2020.

- Proveer muros de 1.2 m de longitud mínima entre vanos.
- La longitud sin riostras de un muro entre muros transversales no debería exceder de 12 veces el espesor del muro, con un máximo de 7 m (ilustración 15).

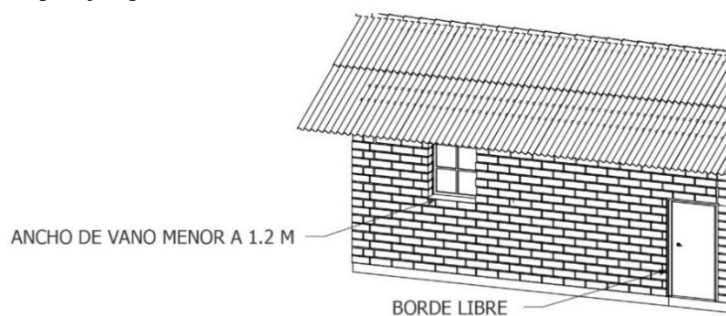
Ilustración 15: Esquema de relación para obtener la longitud del muro, partir del ancho del mismo



Elaboración: Propia, 2020.

- El borde vertical no arriostrado de puertas y ventanas deberá ser considerado como borde libre.
- Ningún vano debería tener un ancho superior a 1.2 m (ilustración 16).

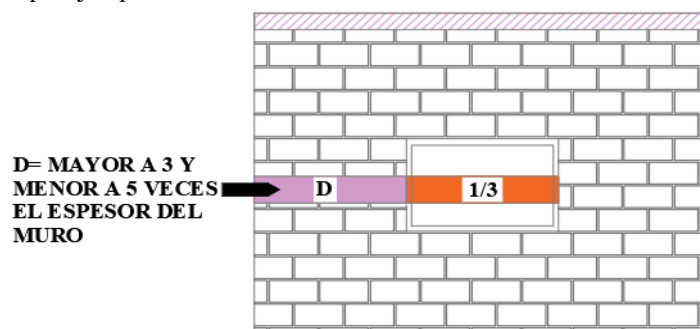
Ilustración 16: Esquema que ejemplifica el ancho del vano en el muro de adobe.



Elaboración: Propia, 2020.

- La distancia desde los bordes de los vanos al arriostre vertical más próximo no debe ser menor de 3 ni mayor a 5 veces el espesor del muro.
- Los vanos deberán estar preferentemente centrados y pequeños, y no deberían exceder de un tercio de la longitud total del muro (ilustración 17).

Ilustración 17: Esquema que ejemplifica la relación de medida de los vanos en muros de adobe.



Elaboración: Propia, 2020.

1.6.Recomendaciones provisionales para espacios mínimos en la vivienda urbana

La Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones (SEOPC), de la República Dominicana que a través de su Dirección General de Reglamentos y Sistemas (DGRS), presenta recomendaciones de Espacios Mínimos para la Vivienda Urbana, con el propósito de

contribuir a la formación de una base teórica referencial y consultiva, tendiente a desarrollar nuevos y más adecuados diseños de viviendas, ofrece criterios que facilitan el mejoramiento las construcciones ya existentes y estimular la realización de trabajos de investigación en ese campo (Lozano, 2018).

En este documento es la base para la elaboración de la propuesta de vivienda, ya que, algunos de los espacios a analizar no cumplen con las normas de habitabilidad. A demás su utilización permite analizar las dimensiones que deben tener los espacios tradicionales (cuadriláteros), tomando en cuenta las características de los mobiliarios y equipos necesarios. Por ejemplo, realizan estimaciones de cada una de las habitaciones con las dimensiones mínimas satisfactorias y críticas, las cuales, se establecen de acuerdo al número de personas.

Matriz 1: Dimensiones mínimas de la sala

SALA			Hasta 3 Personas	Hasta 4 Personas	Hasta 5 Personas	Hasta 6 Personas	Hasta 7 Personas	Hasta 8 Personas	
ESPACIO MÍNIMO	CRITICO	LADO MÍNIMO	M	$2.40 \leq a \leq 2.70$	$2.40 \leq a \leq 2.70$	$2.70 \leq a \leq 3.00$	$2.70 \leq a \leq 3.00$	$2.70 \leq a \leq 3.00$	$2.70 \leq a \leq 3.30$
		ÁREA	M ²	5.76	6.48	7.29	8.91	9.90	10.89
		ALTO	M	2.40 2.40 2.40					
		VOLUMEN	M ³	13.82	15.55	17.49	21.38	23.76	26.13
	SATISFACTORIO	LADO MÍNIMO	M	$2.40 \leq a \leq 2.70$	$2.70 \leq a \leq 3.00$	$2.70 \leq a \leq 3.00$	$2.70 \leq a \leq 3.00$	$2.70 \leq a \leq 3.30$	$2.70 \leq a \leq 3.30$
		ÁREA	M ²	6.48	7.29	8.10	9.90	10.89	11.88
		ALTO	M	2.60 2.60 2.60					
		VOLUMEN	M ³	16.84	18.95	21.06	25.74	28.31	30.88

Fuente: (Lozano, 2018).

1.7. Análisis del confort térmico a través del software del Ecotect

Es un software desarrollado en base al concepto integral de análisis de diseño sostenible, sus funciones de simulación de energía mejoran el rendimiento de los edificios existentes y permite la aplicación de nuevos diseños de construcción. Es una herramienta que permite el diseño desde la etapa conceptual del proyecto. Por lo que, la contextualización del proyecto arquitectónico mediante este software permite un entendimiento de optimización o regulación de las condiciones climáticas en la región, permitiendo brindar confort térmico al habitante, por tal motivo, es importante un entendimiento claro del clima, así como el análisis de la orientación (Toledo, 2011).

1.7.1.1. Diseño Solar Pasivo.

El concepto de diseño solar pasivo es muy antiguo y se define por la utilización de la energía que viene de la naturaleza (como el sol y el viento) para que la energía convencional proveniente de combustibles fósiles no sea tan requerida, lo cual, conlleva a espacios térmicamente confortables. Este diseño se relaciona directamente con la sostenibilidad, pues a través de simples modificaciones en un proyecto es posible omitir los sistemas activos de calentamiento y enfriamiento, reduciendo el consumo energético de un edificio, y por tanto el impacto ambiental, es mucho menor. Asimismo, el mantenimiento de una edificación se torna fácil y menos costoso. Entre los principales elementos que se consideran en este tipo de diseño se encuentran: orientación y ubicación, forma del edificio, distribución de espacios, masa térmica, aislamiento y ventilación (Cindy & Marquez, 2014).

Para realizar el estudio de confort térmico interior de cada una de las viviendas, se deben analizar cada una de las variables que presentan los espacio, estos son claves para obtener un ambiente agradable. Se estudian algunos casos similares de análisis de

confort térmico en viviendas de adobe, realizados en otros lugares (Cindy & Marquez, 2014).

1.7.1.2. Confort Humano.

Para saber con precisión cuál es el confort térmico de un edificio, primero debe tenerse en cuenta el confort humano. Este confort es muy variable, pues depende de cada persona y de las sensaciones que se tienen con determinados factores como: las temperaturas, tipo de vestimenta, localización y hora del día (Cindy & Marquez, 2014).

1.7.1.3. Orientación y ubicación.

Uno de los principales elementos que se deben tener en cuenta para el diseño de un proyecto es la orientación, de acuerdo con esta condición un edificio puede recibir más o menos radiación solar, la cual, tiene relación directa con el confort térmico y lumínico, por lo tanto, es necesario que el edificio cuente con un gran porcentaje de radiación solar durante el invierno para aumentar su temperatura interna y durante el verano la radiación debe disminuirse para que sus espacios no se calienten demasiado. La orientación depende mucho de la localización del proyecto, pues el movimiento del sol es diferente en las distintas zonas del planeta. La ubicación es importante, pues las condiciones en este sentido determinan todo el desarrollo posterior del diseño. A su vez, con el fin de filtrar la incidencia solar directamente en el edificio, lo recomendable es utilizar los árboles ya existentes en el sitio (Cindy & Marquez, 2014).

1.7.1.4. Forma y dimensión de la edificación.

Es importante que la forma sea simple, en aras de minimizar pérdidas y ganancias de calor y optimizar la utilización de materiales, los edificios con muchas esquinas aumentan drásticamente esos factores. Una buena decisión, en lo posible, consiste en desarrollar edificios rectangulares, con las fachadas grandes orientadas al sur y al norte,

en lugar de formas cuadradas, las cuales, tendrán la misma cantidad de ventanas tanto en el este y oeste como en el norte y sur (Cindy & Marquez, 2014).

1.7.1.5. Distribución de los espacios.

En lo relativo a la distribución espacial interior, se deben tener en cuenta varios factores como: localización de baños, circulación, sistema de calefacción y enfriamiento y depósitos. En edificios de múltiples pisos para oficinas, los factores anotados anteriormente deben estar preferencialmente en el interior y se contribuye como el centro del edificio. En edificios de habitación, es preferente que los espacios no utilizados a diario por las personas, se ubiquen en el lado con la menor ventaja de iluminación, de manera los espacios ocupados con mayor frecuencia tendrán una orientación óptima (Cindy & Marquez, 2014).

1.7.1.6. Ubicación de ventanas y vanos.

Para un óptimo funcionamiento del edificio, tanto energético como de confort, es necesario considerar ciertos requerimientos cuando se diseña, por ejemplo, el porcentaje de aperturas y ventanas debe ser maximizado en las fachadas norte – sur y minimizado en las fachadas este y oeste, con el fin de aprovechar de mejor manera la radiación solar, tanto en el invierno como en el verano, este es el caso de los países del hemisferio norte que presentan las cuatro estaciones, ya que en los países ubicados en el hemisferio sur es al contrario (Cindy & Marquez, 2014).

1.7.1.7. Materialidad.

“Una de las variables que se debe pensar al momento de decidir la construcción de un proyecto, es el entorno en el que se encuentra, el clima, la exposición a los elementos, el tipo de terreno, etc., esto dependerá no sólo el diseño, sino también de la elección de los materiales” (Blaksley, 2018).

1.7.1.8.Sombras.

Es aconsejable y conveniente disponer de buenas sombras, por ejemplo, las fachadas sur, este y oeste deben cubrirse de sombras producidas por cubierta, para impedir que el sol entre directamente en el interior, y caliente demasiado el espacio. Se sugiere que las aperturas deben estar bien localizadas para una adecuada ventilación cruzada interna. En cuanto a material, es recomendable utilizar de origen local, de fácil manutención, durables, reciclables, renovables y que no sean tóxicos (Cindy & Marquez, 2014).

1.8. Confort térmico

Se entiende por confort térmico a la sensación que produce satisfacción en el ambiente térmico del local que se habita; según la ISO 7730 “es una condición mental en la que se expresa satisfacción con el ambiente”, depende de parámetros externos como: temperatura, humedad relativa, velocidad del aire y de parámetros internos como cantidad de ropa, metabolismo y actividad física desarrollada (Riofrío, 2019).

Tabla 1: Rango de Variables para Confort Térmico según la NEC.

Normativa Internacional	Normativa Ecuatoriana	Temperatura del aire	Temperatura radiante media	Humedad relativa del aire	Velocidad del aire
ISO 7730	NEC 11 CAPITULO 13	18°C	18°C	40%	0 m/s
		26°C	26°C	65%	2 m/s

Fuente: (Riofrío, 2019).

1.8.1. Comportamiento térmico de los espacios construidos

1.8.1.1. Clima interior de la vivienda.

“Se suele decir que las personas se sienten confortables en hogares cuya temperatura está entre los 18 y los 24 °C, esto depende del vestuario y la actividad que desarrollen en el

interior. También depende de la edad, los bebés y ancianos necesitan temperaturas más elevadas, Sin embargo, se ha comprobado que la temperatura de las paredes debería ser más elevada que la del aire y el techo. Una habitación cuya temperatura del aire sea de 20 °C, y la temperatura de las paredes se 16 °C, da una sensación de confort equivalente a otra cuya temperatura del aire sea de 12 °C, y las paredes estén a 24°C” (Flores, 2018).

Ilustración 18: Vivienda bioclimática, Depende de la temperatura local



Elaboración: Propia, 2020.

1.8.1.2. Confort térmico en viviendas de adobe.

El confort térmico se define en la Norma ISO 7730 como: " Esa condición de la mente en la que se expresa la satisfacción con el ambiente térmico". Una definición con la que la mayoría de las personas puede estar de acuerdo, pero, también es una definición que no se traslada fácilmente a parámetros físicos (Norma Ecuatoriana de la construcción [NEC] , 2014).

Entre las ventajas de sistemas constructivos tradicionales, en los que se emplea el adobe, radican en el hecho de que no requieren complejos sistemas de transformación industrial, lo que, a la postre representa un ahorro de energía, son materiales aislantes del sonido, controlan las temperaturas extremas y son, también, resistentes al fuego, una de sus ventajas principales es que es un material que hace posible la autoconstrucción (Moscoso, 2010).

En cuanto al comportamiento térmico, es posible decir que es un material higroscópico, pues que tiene la capacidad de mantener el calor o el frío, su coeficiente de conductividad varía entre 0,46 y 0,81 W/m. K, por esta razón puede asimilarse a un material aislante (Moscoso, 2010).

1.8.2. Factores que intervienen en el confort térmico.

Según el investigador Quintuña (2019) fundamentando en el estudio de Serra y Roura, afirma que el confort térmico, aparece en el proceso de producción de calor para compensar las pérdidas hacia el exterior y mantener estable la temperatura. En este proceso se involucran siete aspectos clasificados en dos factores.

Tabla 2: Factor: usuario, ambiental

Factores del usuario:	Factores del ambiente:	Clima
Metabolismo.	Temperatura del aire.	
Temperatura de la piel	Temperatura de radiación.	
Vestimenta.	Humedad relativa.	
	Velocidad del viento.	

Fuente: Quintuña, 2019).
Elaboración: Propia, 2020.

1.8.2.1. Factores del usuario.

1.8.2.1.1. Metabolismo.

El metabolismo es el proceso bioquímico mediante el cual el organismo humano obtiene energía de los alimentos ingeridos, gracias a lo cual, puede mantener la temperatura corporal. Se mide con la unidad denominada (met), siendo: $1 \text{ met} = 58,2 \text{ W/m}^2 = 50 \text{ kcal/h m}^2$ y representa la energía liberada por metro cuadrado de superficie corporal (Toledo, 2011).

Tabla 3: Producción de energía metabólica para diferentes actividades

Actividad	W/m ²	Met.
Dormido	40.6	0.70
Reclinado	46.4	0.80
Sentado relajado	58	1.00
Sentado con actividades ligeras	70	1.20
Caminando 2 mph	116	2.00
Caminando 4 mph	220.4	3.8'
Limpieza de la casa	116 – 197.20	2.00 – 3.40
Cocinando	92.80 - 116	1.60 – 2.00
Planchando y lavando	116 – 208.80	2.00 – 3.60

Fuente: (Quintuña, 2019).

1.8.2.1.2. Temperatura de la piel.

Por la piel se produce la mayor cantidad de disipación del calor producido por el metabolismo, mediante el proceso de conducción-convección del aire. Por la radiación se disipa el calor sensible, debido a la mayor temperatura del aire espirado en relación al inspirado; mientras que el calor latente es disipado por evaporación a través de la transpiración y con el agua eliminada en la respiración (Quintuña, 2019).

1.8.2.1.3. Vestimenta.

La vestimenta actúa como una barrera térmica por su resistencia térmica y comportamiento al paso de la humedad. El nivel de aislamiento térmico de la vestimenta se mide con la unidad denominada (clo) siendo: $1\text{ clo} = 0,155\text{m}^2\text{K/W}$ (Quintuña, 2019).

Tabla 4: Valores de unidades de resistencia térmica de ropa

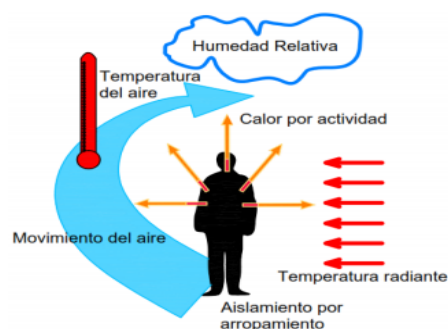
Tipos de vestido	Resistencia térmica	
	M ² k/W	Clo
Desnudo	0.000	0.000
Pantalón corto	0,016	0.10
Conjunto típico de ropa tropical: calzoncillos, pantalón corto, camisa de cuello pico y manga corta, calcetines finos y sandalias.	0,047	0.30
Conjunto de ropa ligera de verano: calzoncillos, pantalón ligero largo, camisa de cuello pico y manga corta, calcetines finos y zapatos.	0.078	0.50

Fuente: (Quintuña, 019).

1.8.3. Factores del ambiente.

Los factores ambientales se refieren a los elementos ambientales que constituyen la interrelación la cual condiciona la dinámica de la vida en la Tierra. Además, es considerado como agentes o acciones naturales, que tienen el potencial para contaminar componentes ambientales de manera individual o hábitat en conjunto.

Ilustración 19: Principales factores y parámetros que afectan el confort térmico

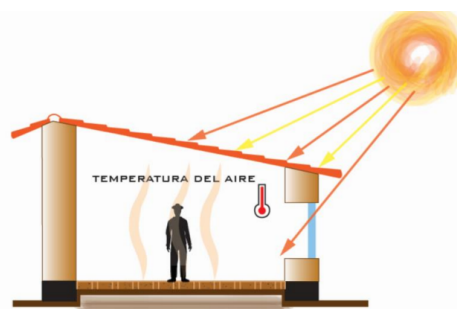


Fuente: (Molina, Horn, 2016).

1.8.3.1. Temperatura del aire (T_a).

Este concepto abarca primordialmente el aire que se encuentra alrededor del cuerpo. Este concepto es de vital importancia, ya que es decisivo a la hora de determinar el flujo de calor entre el cuerpo y el ambiente (sensación de frío y calor que perciben las personas). O con la humedad relativa que permite determinar la zona en la que las personas se encontrarían confortables (Astudillo, 2009).

Ilustración 20: Temperatura del aire

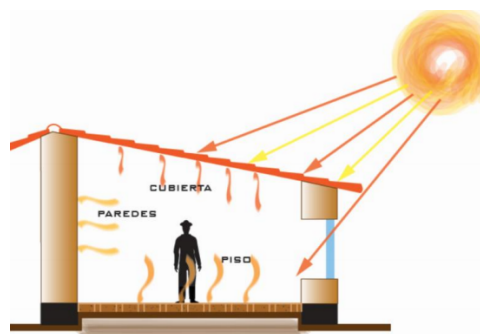


Fuente: (Riofrío, 2019).

1.8.3.2. Temperatura de radiación (T_{mr}).

Se la define como la temperatura media irradiada por las superficies que componen un espacio interior. En Arquitectura, la temperatura que irradia los muros, paredes y pisos serán primordiales en la sensación de frío o calor que el cuerpo percibe en un local, independientemente de la temperatura del aire. Por lo tanto, estas superficies, al irradiar calor van a incrementar la temperatura del local; y, si la sumatoria de dichas temperaturas es mayor a la temperatura corporal del ser humano, éste sentirá calor, y si la sumatoria es menor, el cuerpo sentirá frío (Astudillo, 2009).

Ilustración 21: Temperatura Radiante

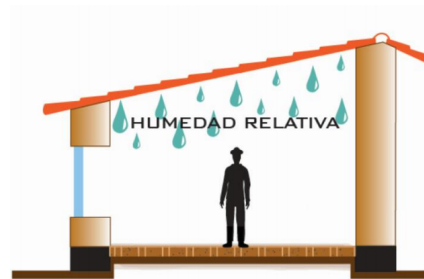


Fuente: (Riofrío, 2019).

1.8.3.3. La humedad relativa (HR).

Es la relación entre el contenido efectivo de vapor en la atmósfera y la cantidad de vapor que saturaría el aire a la misma temperatura (Astudillo, 2009). La característica más importante de la humedad relativa es que intensifica la percepción de calor o frío, esto por su relación directa con la temperatura. Es decir, en climas cálidos, un alto porcentaje de humedad aumenta la percepción de calor debido al impedimento que causa en la transpiración; mientras que en climas fríos aumenta la percepción de frío.

Ilustración 22: Humedad Relativa



Fuente: (Riofrío, 2019).

1.8.4. Clima en el Ecuador

El territorio ecuatoriano se sitúa hacia el Noroeste de América del Sur entre los paralelos $1^{\circ} 28' N.$ y $05^{\circ} 02' S.$, y los meridianos $75^{\circ} 11' W.$ y $81^{\circ} 04' W.$ En el relieve cordillerano la temperatura media, varía desde los $6^{\circ}C$ hasta los $27^{\circ}C$ en las diferentes regiones naturales, esto se debe a la influencia del factor altitud. Es por ello que, en algunas localidades, a muy cortas distancias, se presentan condiciones climáticas bastante diferenciadas (Riofrío, 2019).

1.8.4.1. Clima en la zona de estudio: Parroquia San Miguel de Porotos.

Conforme la clasificación de Pourrut (1993), la parroquia San Miguel de Porotos disfruta de un clima “Ecuatorial Mesotérmico y va de semi-húmedo a húmedo”.

Las características de este tipo de clima son temperaturas medias anuales comprendidas entre 12 y $20^{\circ} C$; las temperaturas mínimas descienden rara vez a menos de $0^{\circ} C$ y las máximas no superan los $30^{\circ} C$. En la parroquia estos rangos de temperatura varían en función de la altura en la que nos situemos en el territorio las cuales, pueden ir desde los 2360 msnm hasta los 3180 msnm (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

1.8.4.2. Rango de Confort Térmico en el Ecuador

El rango de confort en nuestro país se encuentra entre los 18° y 26° , según la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en el capítulo 13, “Eficiencia Energética en la

Construcción en Ecuador". Esta normativa describe los requisitos de los materiales de construcción, edificación, instalaciones y eficiencia energética, pero la aplicación de la normativa es voluntaria (Rivas, 2017).

1.8.4.3. Equinoccio y Solsticio

El equinoccio es una época del año en el que el sol se ubica exactamente encima de la línea ecuatorial, por lo que el astro rey se coloca sobre el cenit y el día y la noche son iguales en toda la tierra con la misma duración. Los equinoccios ocurren dos veces al año, uno alrededor del 20 al 21 de marzo y el otro en torno al 21 o 22 de septiembre Mike (2003).

Los solsticios son eventos en los cuales el Sol alcanza su punto más alto o más bajo en el cielo. En un año del hemisferio norte ocurren dos solsticios: el solsticio de verano el 20 o 21 de junio y el solsticio de invierno el 21 o 22 de diciembre (Mike, 2003).

1.8.5. Análisis de parámetros térmicos de los materiales.

Las propiedades térmicas de los materiales que se consideran para el cálculo en el programa Ecotect son las siguientes:

1.8.5.1. Valor-U o transmitancia térmica.

De acuerdo con el Instituto Nacional de Normalización (INN) la transmitancia térmica se define como: "el flujo de calor que pasa por unidad de superficie del elemento y por grado de diferencia de temperaturas entre dos ambientes separados por dicho elemento". Por lo tanto, su unidad en el Sistema Métrico Decimal es $W/(m^2 \cdot K)$, Watt por metro cuadrado por Kelvin (Instituto Nacional de Normalización [INN], 2007).

1.8.5.2. Admitancia.

Representa la capacidad de absorber y liberar energía de calor y define la respuesta dinámica a las fluctuaciones cíclicas en condiciones de temperatura. Sus unidades están también en $W / m^2 K$, Watt por metro cuadrado por Kelvin (Quintuña, 2019).

1.8.5.3. Absorción solar.

Es la porción de radiación solar incidente sobre una de las superficies de material que es absorbida. Este valor interviene indirectamente en los cálculos térmicos de ganancias solares y la temperatura sol-aire. Se mide en una escala de 0-1 (Quintuña, 2019).

1.8.5.4. Transparencia térmica.

Se define como la cantidad de luz visible transmitida a través del material. Se mide en una escala de 0-1. Para materiales opacos este valor es 0, mientras que, para un cristal varía en relación a su espesor y limpieza, llegando hasta un valor de 0.96 (Quintuña, 2019).

1.8.5.5. Disminución térmica.

Es la relación existente en la fluctuación de la temperatura máxima en una de las superficies del material hacia la superficie opuesta, medida como una proporción entre 0 y 1. En el cristal es equivalente al índice de refracción, propiedad del cristal que afecta a la luz incidente y, por tanto, la radiación solar y las sombras (Quintuña, 2019).

1.8.5.6. Retraso térmico.

Es el tiempo en que tarda la energía térmica en pasar de la superficie exterior a la interior. Se mide en horas decimales. Para el cristal, este valor equivale a la ganancia solar que es la cantidad de radiación incidente de onda corta solar que se transmite a través del cristal y su efecto sobre los flujos de calor interno (Quintuña, 2019).

1.9. Estudio de casos.

1.9.1. Caso de estudio I: Estrategias de diseño pasivas para brindar confort térmico en la capilla de la comunidad Guarangos Chico de la ciudad de Azogues.

En el presente caso se describen las técnicas de acondicionamiento térmico dentro de una edificación, cuyo objetivo es elaborar estrategias de diseño pasivo para mejorar el confort térmico de la capilla de Guarangos Chico, evaluando datos climáticos, el sistema constructivo de la edificación y parámetros de confort interior de la construcción, mediante la simulación energética (Quintuña, 2019).

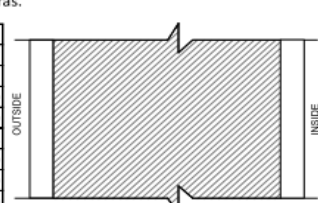
La metodología que se utiliza es de tipo referencial, descriptivo y de campo, las simulaciones se realizaron con el software Autodesk Ecotect, mediante levantamientos planimétricos de la capilla permitiendo analizar factores técnicos tales como: ubicación, orientación, forma, función y sistema constructivo. El sistema de análisis se basa en desglosar cada elemento de una pared de bloque, como se muestra a continuación (ilustración 23).

Ilustración 23: Ejemplo de descripción del material por parte del Ecotect.

PARED DE BLOQUE

DESCRIPCIÓN: Pared de bloque hueco de concreto con revoque en ambas caras.

PROPIEDADES TERMICAS	
Valor-U (W/m2.K):	2.17
Admitancia (W/m2.K):	4.55
Absorción solar (0 - 1):	0.10
Transparencia (0 - 1):	0.00
Disminución térmica (0 - 1):	0.58
Retraso térmico (hrs):	3.00
Grosor (mm):	180.00
Peso (kg):	313.50



Capas	Ancho (mm)	Densidad (kg/m3)	Calor específico (J/Kg.K)	Conductividad (W/m.K)
Mortero de cemento y arena	15.00	1650.00	920.00	0.72
Bloque hueco de concreto	150.00	1040.00	840.00	0.62
Mortero de cemento y arena	15.00	1650.00	920.00	0.72

Fuente: (Quintuña, 2019).

De lo señalado, se establece como resultado el valor U de las paredes laterales y posteriores teniendo una transmitancia media de 0 a 6, según lo establecido en el programa Ecotect.

Se deduce que la iglesia tiene baja aislación térmica, debido a que la envolvente no está de acuerdo con la función del equipamiento. Con estos resultados se modeló la edificación en el Ecotect y se realizó una modificación de los materiales, verificando si el espacio se vuelve térmicamente confortable, en el software.

1.9.2. Caso II: Comportamiento térmico del espacio arquitectónico en construcciones de adobe.

En la investigación “Comportamiento térmico del espacio arquitectónico en construcciones de adobe”, se realizó el diseño para comprobar la relación de la densidad del material en los muros de adobe, con el comportamiento térmico que se presenta en el espacio arquitectónico (Cárdenas, 2017).

Tabla 5: Variables e indicadores de la hipótesis

Hipótesis	Variables	Indicadores
La densidad del material en los muros construidos con el sistema de adobe incide en el comportamiento térmico del espacio arquitectónico.	- <i>Variables independientes</i> Densidad del material en los muros de adobe.	Densidad del material de muro
	- <i>Variables dependientes</i> Comportamiento térmico del espacio arquitectónico	Comportamiento térmico del espacio arquitectónico. Comportamiento térmico del exterior.

Fuente: (Cárdenas, 2017).

A demás, se realizó otra prueba que no tenía carácter experimental, los datos se obtuvieron de espacios arquitectónicos habitados que presentaron condiciones y características similares y se determinó como la densidad incide en el comportamiento térmico del espacio.

A continuación, se enlistan las condiciones que se tomaron en consideración para la selección de la muestra (Cárdenas, 2017).

Tabla 6: Condiciones para el estudio de confort térmico

Muros de adobe. - el trabajo se enfoca en el comportamiento térmico dentro del espacio construido con adobe, por lo que los muros del espacio deben ser de adobe.	Espesor del muro. - los espacios deben tener el mismo espesor en muros ya que al tener diferente espesor la transmisión de calor es diferente.	Material en piso y aplanados. - debido a que cada material tiene diferente conductividad térmica, estos elementos deben ser del mismo material para no incidir en la transmisión de calor del muro y los elementos de la envolvente.
Uso del espacio. - los espacios deben ser usados con el mismo fin o funciones similares, ya que, por ejemplo, la temperatura que se registre en una cocina no será igual que la encontrada en la habitación.	Dimensión similar de los espacios. - la dimensión de espacios debe ser similar en un rango no mayor a 40 cm de diferencia, por la cantidad de aire que puede haber en cada uno de los espacios.	Forma y orientación del espacio. - deben ser igual en los espacios, ya que la cantidad de radiación solar no será la misma en muros con diferentes formas y posición cardinal.
Relación de vano y macizo. - el número de ventanas debe ser similar en cuanto a cantidad y posición para que la incidencia del sol y corrientes de aire no alteren la temperatura del espacio por medio de la ventana.	Cubierta. - debe tener el mismo material para todos los espacios, ya que es por la cubierta por donde se transmite mayor radiación solar.	Confianza en el habitante. - los habitantes de los espacios deben ser conocidos o de confianza, debido a la responsabilidad que representa dejar equipos en las habitaciones.
Clima. - no hay un clima en particular a ser considerado, sin embargo, el clima debe ser el mismo entre los espacios, debido a los cambios de temperatura de un clima a otro y la diferencia de comportamiento térmico del material.	Muestra de muro. - el habitante debe tener la disposición para permitir que se tomen muestras en un muro de los espacios en donde se coloquen los equipos de medición.	<p><i>Gráfica del comportamiento de temperaturas de los tres espacios arquitectónicos.</i></p> <p>Promedios diarios de las temperaturas interiores.</p>

Fuente: (Cárdenas, 2017).



Los resultados promedios de temperatura en los tres espacios arquitectónicos, se registraron entre los 13 y 20°C. En el día 43 los tres espacios tienen el registro mínimo de temperatura, mientras que el día 80 es cuando las temperaturas registran el máximo aumento. Los comportamientos de los tres espacios son similares, aunque se observa que el espacio “3” tiene registros diferentes. Este trabajo analiza elementos que se utilizan en viviendas de adobe, emitiendo resultados que deben tomar en cuenta al momento de realizar los levantamientos en sitio (Cárdenas, 2017).

1.9.3. Caso III: Validación de simulaciones interactivas con SIMEDIF y ECOTECT, a partir de auditorías energéticas de un edificio escolar de la ciudad de resistencia.

En esta investigación se realizan simulaciones con dos sistemas informáticos Ecotect Y Simedif, en un centro infantil, al comparar estas dos herramientas se llegó a la conclusión que el Ecotect es mejor para calcular las condiciones de confort higrotérmico. Se analizan solo las salas existentes de la institución educativa (Hernández, 2014).

Para la metodología se utilizaron los siguientes elementos:

Tabla 7: Metodología para estudio de confort

	<p>Descripción geométrica del edificio. - Se graficó la distribución de las zonas térmicas definidas del edificio completo.</p>	<p>Variables ambientales. - Se editó un archivo de clima de la ciudad de Resistencia, para los períodos de monitoreo. Se incorporaron datos horarios: temperatura ambiente (°C), humedad relativa (%) e irradiancia solar global (W/m²) sobre superficie horizontal. Para la obtención de componentes de irradiancia solar directa y difusa requeridos por el software, los valores de velocidad de viento (km/h).</p>
	<p>Análisis Térmico. - Se establecieron las condiciones operativas para cada espacio analizado del edificio, en cuanto a perfiles de ocupación, número de usuarios por zona, tipo de vestimenta, nivel de actividad, sistemas de ventilación y tasa de infiltración. Por último, se estableció la banda de confort para la realidad climática del N.E.A., entre 19°C y 29°C (Jacobo, 2001). Se obtuvo la evolución horaria de temperaturas internas y magnitud de las ganancias horarias de calor.</p>	<p>Asignación de materiales. - Se asignaron materiales de cada una de las superficies componentes (paredes, techos, aberturas) y sus propiedades de acuerdo a sus capas constitutivas, coeficientes de conductividad térmica, densidad y calor específico, con las que se determinaron los coeficientes de transmitancia, el amortiguamiento y desfase térmico (no resueltos por Ecotect).</p>
<p>Fuente: (Hernández, 2014).</p>		

Como resultado y se tiene que el grado de ajuste promedio total es del orden de 0,5 °C para Simedif, encontrándose dentro de la desviación media de 0,5 a 1°C, y de 0,6 °C para ECOTECT (Hernández, 2014).

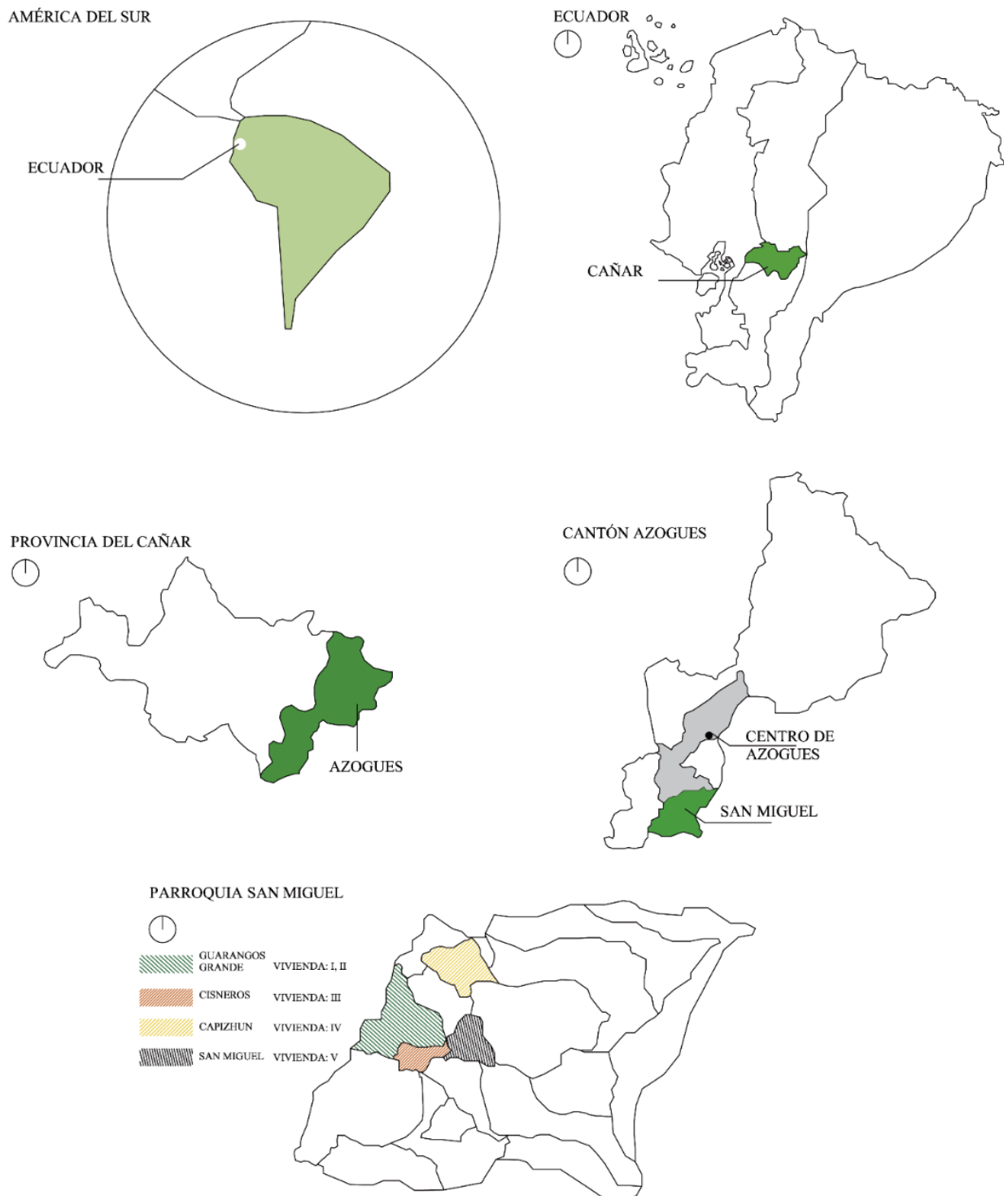
2. Capítulo II: Análisis arquitectónico y térmico de las viviendas en San Miguel de Porotos

2.1.Marco contextual

2.1.1. Aproximación descriptiva de la parroquia San Miguel.

La parroquia de San Miguel de Porotos es una de las 8 jurisdicciones rurales del cantón Azogues, se ubica dentro del callejón interandino, en la zona occidental de la cuenca hídrica del río Burgay, posee una cabida aproximada de 2106 Has, siendo a su vez la cabecera de 16 comunidades rurales, con una superficie de 2777,53 Ha, tiene una altitud que va desde los 2360 hasta 3180m.s.n.m, posee un clima Ecuatorial Mesotérmico que varía de Semihúmedo a Húmedo con una temperatura que varía entre 12 y 20 °C. Sus límites son: al Norte con las parroquias Javier Loyola, Azogues y Luis Cordero; Sur y Este con el cantón Paute; y al Oeste con la parroquia Javier Loyola (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

Ilustración 24: Ubicación de la zona de estudio.



Elaboración: Propia, 2020.

2.1.2. Características arquitectónicas de las viviendas.

La parroquia de San Miguel de Porotos acoge gran cantidad de construcciones en tierra, las que están dispersas en cada una de sus comunidades, son construcciones hechas de forma empírica por los moradores de cada sector, con material extraído del mismo sitio, estas edificaciones no tienen ningún estudio de confort, ni de habitabilidad. Algunas de estas tienen mejores características arquitectónicas, constructivas y estéticas a viviendas contemporáneas.

Se realizó un análisis de viviendas consideradas vernáculas, por ser parte del patrimonio de San Miguel de Porotos y valorarse como una arquitectura que representa la cultura de la zona, estas a su momento fueron parte importante para el desarrollo de cada uno de los sectores que conforman la parroquia, sirviendo de protección a las personas de agentes externos y de esta manera se constituyeron en elementos de reunión y convivencia para cada una de las familias.

Al recorrer las comunidades se observa una cantidad considerable de edificaciones en adobe, algunas habitadas, otras desocupadas, y a pesar de no tener vías pavimentadas se pueden acceder peatonal o vehicularmente con facilidad, debido a las buenas condiciones climáticas de la zona.

Cada una de las viviendas poseen características constructivas diferentes, a consecuencia de las modificaciones que han sufrido a lo largo del tiempo, las que se puede evidenciar en pisos, paredes, ventanas, puertas y techos, también hay que tener en cuenta los usos que tiene cada espacio, puesto que funciones relacionada al a vestimenta, la ubicación de electrodomésticos, etc. inciden en el análisis del confort.

Las viviendas escogidas responden a tipologías que anteriormente se especificaron, es estas se guían por la forma de las fachadas consideradas principales, que presentan algunas variaciones (Hermida & Mogrovejo, 2014).

En conclusión, para la investigación se han escogido viviendas que no han sufrido demasiados cambios en el transcurso del tiempo y mediante los criterios mencionados, anteriormente, se tendrá como finalidad identificar el comportamiento de la temperatura en el interior de cada construcción. Es importante diferenciar las características arquitectónicas y constructivas de cada vivienda, ya que, son aspectos que influyen en el confort térmico.

2.1.2.1. Levantamiento de datos arquitectónicos de viviendas en adobe.

El número de viviendas a analizarse es de 5 unidades, lo que es una muestra significativa de las viviendas habitables de San Miguel de Porotos, estas tienen la capacidad de brindar la suficiente información técnica. El levantamiento de las viviendas se realiza *in situ*, la medición de los perímetros de cada vivienda, luego se miden las separaciones de cada habitación, y finalmente se procede a medir las alturas de muros, puertas y ventanas.

Vivienda I.

La vivienda I se encuentra en la comunidad de Guarangos Grande: Se desconocen los orígenes del asentamiento, sus inicios como organización comunitaria se remontan hace 50 años, la mayoría de los pobladores trabajan como empleados en las ciudades cercanas de Cuenca y Azogues, las tierras agrícolas son explotadas con maíz y frejol, además se explota la ganadería menor como cuyes y gallinas, también el ganado vacuno y ovino, que son destinados para autoconsumo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

Descripción de la vivienda.

La vivienda está orientada de noreste a suroeste con respecto a la fachada que recibe mayor cantidad de radiación solar. Está implantada en una latitud: -2.795835 y longitud: -78.860113 (Google. (s.f.), 2005). Pertenece a la variación tipológica de fachada principal con portal, se observa una estructura de muros portantes en su totalidad, pertenece al caso (a) (ilustración 6).

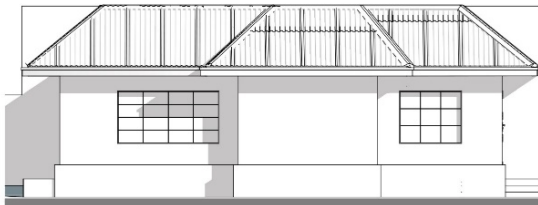
El portal de la fachada principal, permite un espacio de transición entre el exterior y el interior. La cubierta está resuelta en más de cuatro aguas. El acceso se realiza a través de un camino secundario de tierra que permite observar que la vivienda es de una sola planta adosada a otra construcción. Posee tres fachadas, de las cuales, la frontal se encuentra orientada hacia la vía principal; la fachada lateral está orientada a la vía vecinal.

Está configurada por un solo cuerpo, el ingreso a la vivienda se realiza mediante un corredor central, separando la zona privada (dormitorios) de la pública (sala, comedor, cocina). Las paredes de la vivienda son de 44 cm de ancho, realizadas de adobe con embarre y pintado, las ventanas son metálicas, posee un piso de madera en las habitaciones y de cerámica en el pasillo, la sala, el comedor y la cocina.

Ilustración 25: Datos de la vivienda I.



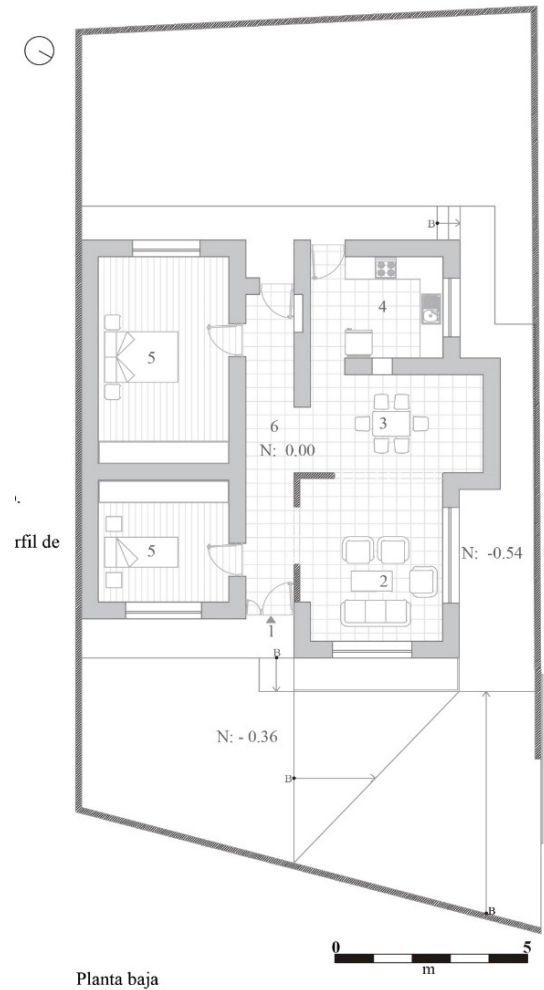
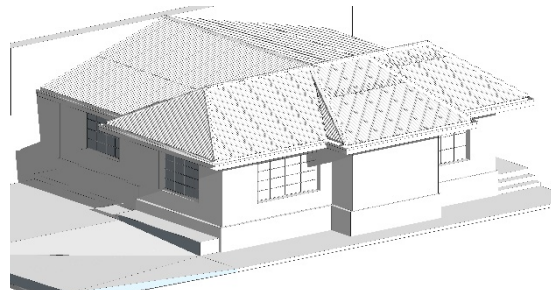
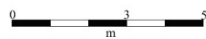
Fachada frontal



Fachada lateral izquierda



Fachada posterior



Planta baja

Espacios: 1.- Ingreso, 2.- Sala, 3.- Comedor, 4.- Cocina, 5.- Dormitorio, 6.- Corredor.

Materiales: piso (madera, cerámica), muro (adobe), cielo raso (yeso), techo (plancha de fibrocemento), puerta (metal, madera), ventana (madera).

Elaboración: Propia, 2020.

Vivienda II.

Al igual que la anterior vivienda se emplaza en la comunidad de Guarango Grande. La zona presenta problemas de relevancia como la inexistencia de alcantarillado, déficit en la cobertura de agua para consumo humano y falta de agua para riego (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

Descripción.

La vivienda está orientada de noreste a suroeste con respecto a la fachada que recibe mayor cantidad de radiación solar. Está emplazada en una Latitud: -2.801866, Longitud: -78.859365 (Google. (s.f.), 2005).

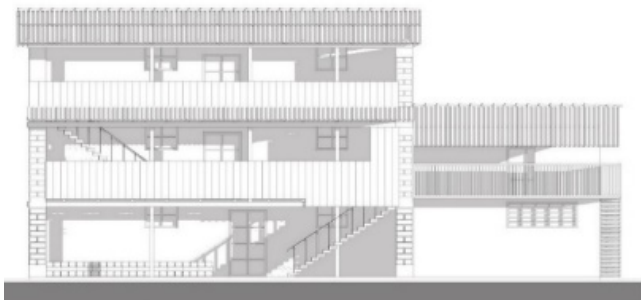
Pertenece a la variación tipológica de fachada principal con portal, se observa una estructura de muro portante, columnas y vigas de madera, pertenece al caso (b) (ilustración 7), consta de más de dos plantas rectangulares. La fachada, tiene portales que permite un espacio de transición entre el exterior e interior. En este caso el elemento que otorga vitalidad visual a la fachada es la ubicación de la escalera en la parte del portal. La cubierta está resuelta a dos aguas.

El acceso se encuentra junto a la vía principal, este está separado mediante un portal, la edificación está formada por tres plantas. La fachada lateral izquierda esta adosada una vivienda de bahareque, conformando dos cuerpos independientes. En el primer cuerpo el ingreso a la planta baja es mediante un portal y se pasa directamente por una puerta, que se encuentra en la mitad de una de las habitaciones; para acceder a los pisos superiores se lo hace mediante una escalera ubicada en el portal.

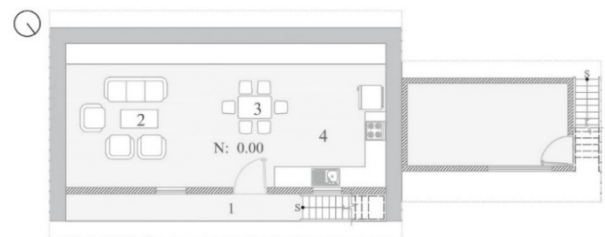
Las paredes de la vivienda son de adobe de 47 cm de espesor (laterales y posterior), la pared frontal es de bahareque, las ventanas son de madera, el piso de la planta baja es de cemento y los pisos superiores son de madera, la cubierta es de zinc.

El segundo cuerpo consta de dos pisos, en la planta baja se tienen los muros de bahareque y piso de cemento, el acceso al primer piso se lo realiza mediante una escalera ubicada en la fachada lateral izquierda, la cual, tiene el piso de madera y paredes de bahareque, con un techo de zinc.

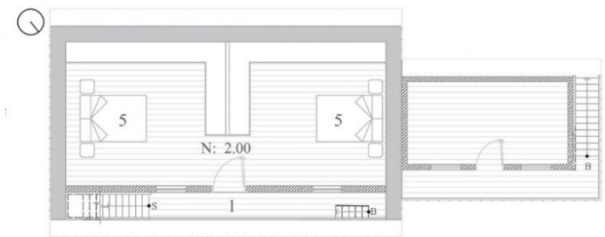
Ilustración 26: Datos de la vivienda II.



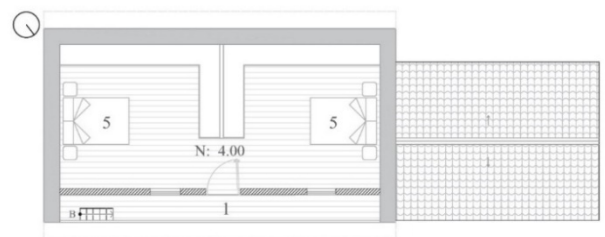
Fachada frontal



Planta Baja



Primera planta



Segunda planta



Espacios: 1.- Ingreso, 2.- Sala, 3.- Comedor, 4.- Cocina, 5.- Dormitorio.

Materiales: piso (hormigón, madera), muro (adobe, bahareque), entrepiso (madera), techo (zinc), puerta y ventana (madera).

Elaboración: Propia, 2020.

Vivienda III.

La vivienda III se encuentra en la comunidad de Cisneros: Se presume que sus orígenes son hace 100 años, la población se dedica especialmente a la agricultura, sin embargo, los recursos obtenidos de esta actividad no son suficientes para la subsistencia, por lo que gran parte de la población trabaja en las ciudades cercanas de Cuenca y Azogues, la comunidad es conocida por celebrar la fiesta del Señor de los Milagros. Existen deficiencias en el sistema de alcantarillado, déficit en cobertura de agua para consumo humano y falta de empleo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

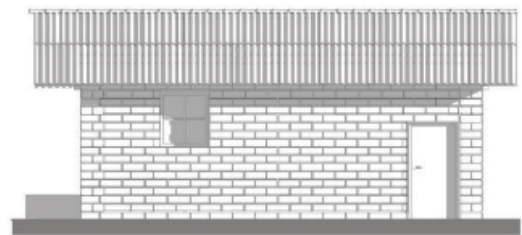
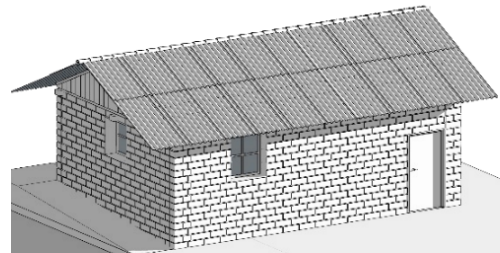
Descripción.

La vivienda está orientada en sentido este-oeste con respecto a la fachada que recibe mayor cantidad de radiación solar. Está ubicada en una Latitud: -2.799900, Longitud: -78.852773 (Google. (s.f.), 2005).

Pertenece a una variación tipológica de fachada principal que combina el portal con un volumen cerrado, esta vivienda pertenece a una variación del caso (c) (ilustración 8), que consta de una sola planta con volumen cerrado. La cubierta se resuelve a dos aguas.

La accesibilidad es mediante una calle peatonal, y continúa con un sistema de gradas que llegan a su ingreso, consta de un solo cuerpo dividida en dos partes, con una planta baja aislada, y con cuatro fachadas. Las paredes de las fachadas son de muros de adobe de 45 cm de espesor, las paredes interiores son de 20 cm de ancho. Tiene una sola puerta de ingreso de madera y tres ventanas, ubicada una en cada fachada. No cuenta con cielo raso y el techo está formado de planchas de zinc con una cumbrera de teja.

Ilustración 27: Datos de la vivienda III



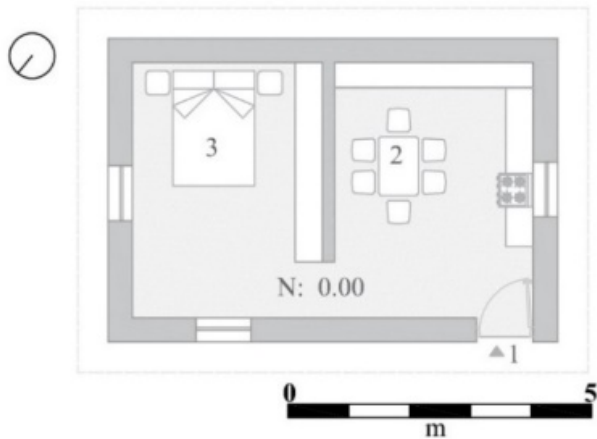
Fachada frontal



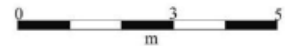
Fachada lateral izquierda



Fachada lateral derecha



Planta baja



Espacios: 1.- Ingreso, 2.- Cocina-Comedor, 3.- Dormitorio.

Materiales: piso (tierra), muro (adobe), techo (zinc), puerta y ventana (madera).

Elaboración: Propia, 2020.

Vivienda IV.

La vivienda I se encuentra en la comunidad de Capizhun: Las personas a las que se ha entrevistado no tienen conocimiento real de los orígenes del asentamiento, sus habitantes se dedican al cultivo de maíz, frejol y cebada, no obstante, la baja productividad de estos productos, así como la precaria situación económica, originada por la falta de fuentes de trabajo ha sido causa para la migración de sus pobladores, muchos de ellos fuera del país y otros salen diariamente, a trabajar en las ciudades de Cuenca y Azogues. Los principales problemas que se presentan son; la falta de agua para riego, el mal estado de las vías y la falta de empleo (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

Descripción de la vivienda.

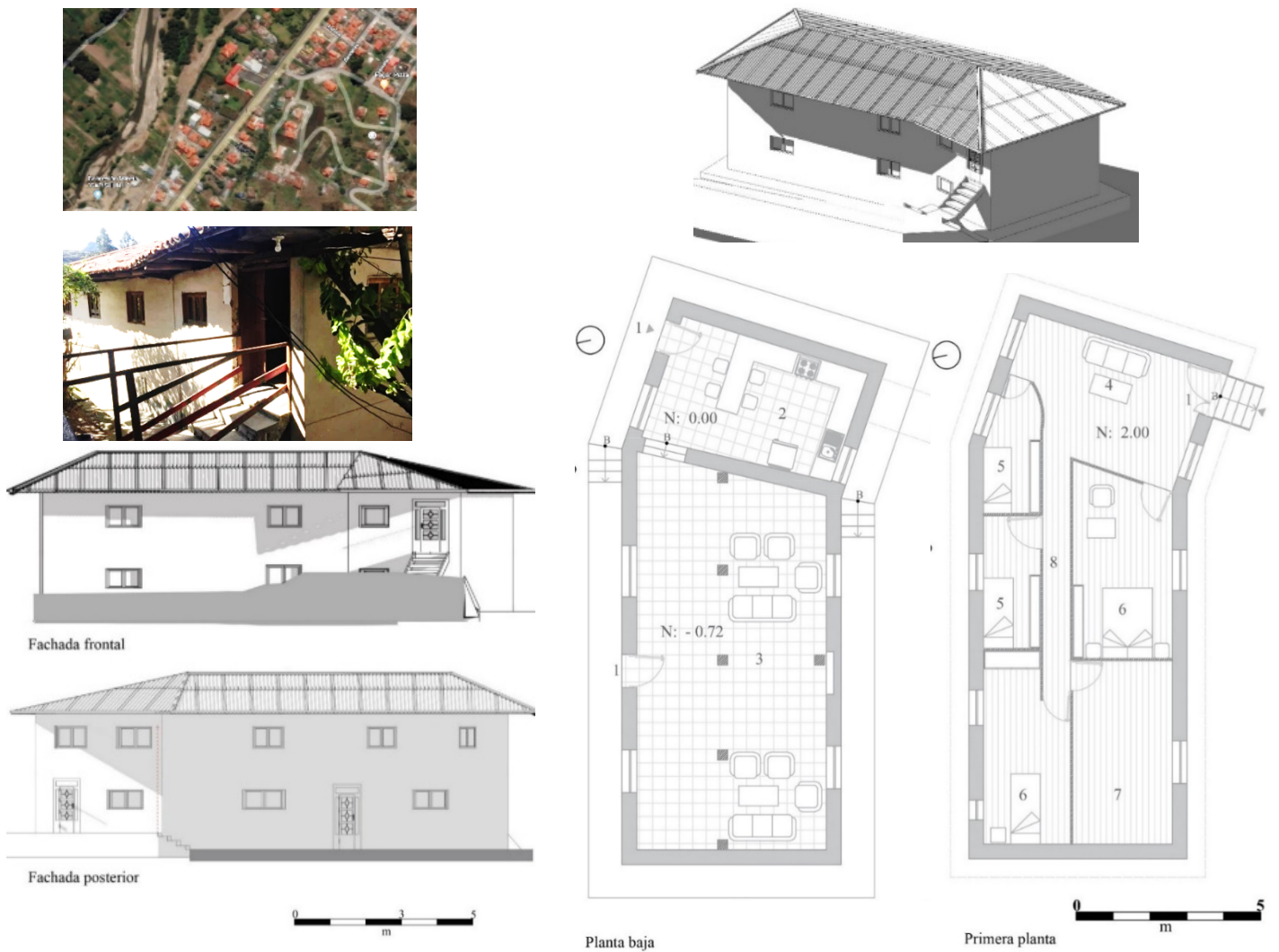
La vivienda está orientada de norte a sur con respecto a la fachada que recibe mayor cantidad de radiación solar. Está a una Latitud: -2.779293 y Longitud: -78.850294 (Google. (s.f.), 2005).

Pertenece a una variación tipológica de fachada principal que combina el portal con un volumen cerrado, esta vivienda pertenece a una variación del caso (c) (ilustración 8), está conformada por dos plantas que están formados por volúmenes cerrados, por esta razón se observa claramente el ritmo y módulos de la fachada con una cubierta está resuelta a más de dos aguas.

Es una edificación aislada con un retiro frontal de tres metros, está integrada por dos bloques; el primero ubicado en la parte frontal del predio, que es el más antiguo, y el segundo que es un bloque nuevo que se ubica en la parte posterior del terreno, totalmente separado del otro volumen. Las paredes de las fachadas son de muros de adobe de 45 cm de espesor, con enlucido y pintado, las separaciones de las habitaciones en el segundo piso son de plywood, el

piso de la planta baja es de cerámica y mientras que el segundo piso es de madera, las puertas y ventanas son de madera, el cielo raso es de yeso y plywood, el techo está formado de planchas de teja. Los dos volúmenes son de dos pisos con un patio central a partir del cual se distribuyen todos los espacios. La casa se encuentra a nivel de -1.50m con respecto a la vía.

Ilustración 28: Datos de la vivienda IV.



Espacios: 1.- Ingreso, 2.- Cocina-Comedor, 3.- Sala-Descanso, 4.- Hall, 5.-Dormitorio Auxiliar,6.-Dormitorio, 7.- Bodega, 8.- Corredor.

Materiales: piso (cerámica, madera), muro (adobe, plywood), entrepiso (plywood), techo (teja), puerta y ventana

Elaboración: Propia, 2020.

Vivienda V.

La vivienda V se encuentra en San Miguel Centro: Se afirma, que para el año 1600 el lugar en donde, actualmente, se ubica este asentamiento aún estaba cubierto de una densa vegetación y era el hogar del cacique Inga, quien se alimentaba principalmente de Cañaño, un vegetal muy parecido al poroto. Actualmente es la única área urbana de la parroquia y sede del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial (GAD) (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [SENPLADES], 2015).

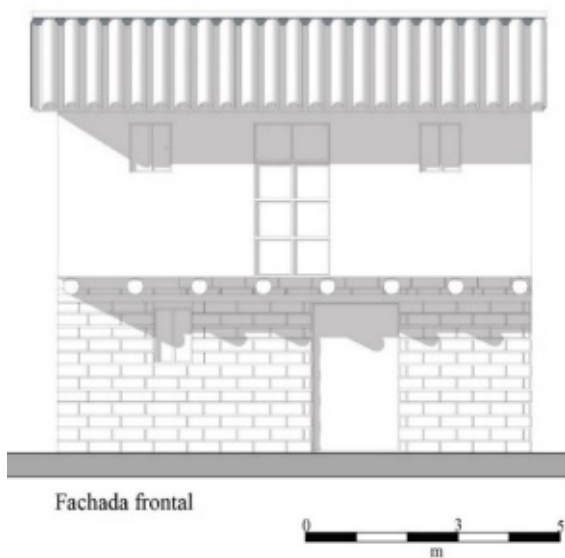
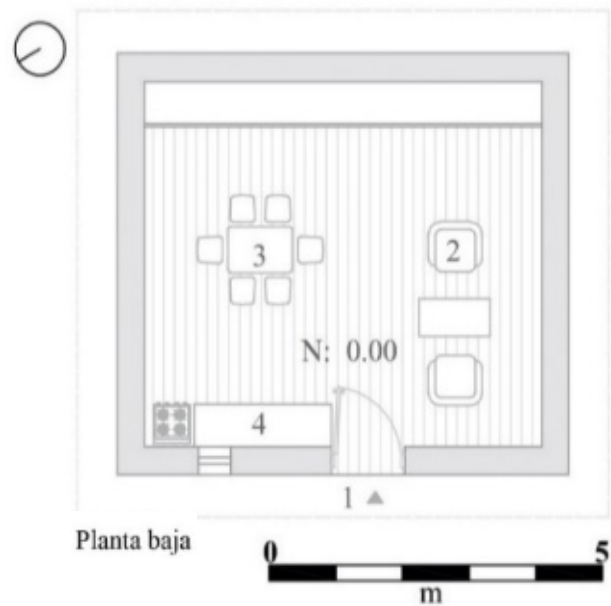
Descripción de la vivienda.

La vivienda está orientada de noroeste a suroeste con respecto a la fachada más alargada. Está a una Latitud: -2.795257, y Longitud: -78.844343 (Google. (s.f.), 2005).

Pertenece a una variación tipológica de fachada principal que combina el portal con un volumen cerrado, como se muestra el caso (c) (ilustración 8). Es una edificación aislada, compuesta por un solo bloque; se ubica próxima una vía secundaria. La vivienda se encuentra sobre el nivel de la vía a 1.20m.

La construcción consta de dos pisos; en la planta baja se distribuye la sala, comedor, cocina. Las paredes de las fachadas son de muros de adobe de 45 cm de espesor, el piso de la de la primera y segunda planta es de madera, las puertas y ventanas son de madera, el entrepiso es de madera, el techo está formado de planchas de zinc.

Ilustración 29: Datos de la vivienda V



Espacios: 1.- Ingreso, 2.- Sala, 3.- Comedor, 4.- Cocina.
 Materiales: piso (madera), muro (adobe), entrepiso (madera), techo (zinc), puerta y ventana (madera).

Elaboración: Propia, 2020.

Con los datos obtenidos de cada vivienda se procede a analizar cada uno de los elementos constructivos. A continuación, se especifican que materiales constituyen cada uno de los espacios, los cuales ayudarán en el análisis de confort térmico en el programa Ecotect.

2.1.3. Características constructivas (piso, muro, cubierta, puerta y ventana).

Es importante conocer las características de los materiales, que se encuentran presentes en las viviendas de adobe, ya que, representan factores que modifican la temperatura interior. Para una mayor comprensión de las características constructivas de los elementos que conforman las edificaciones, se elabora un cuadro con el que se explica mediante detalles constructivos como se ha realizado el proceso de construcción (matriz 2).

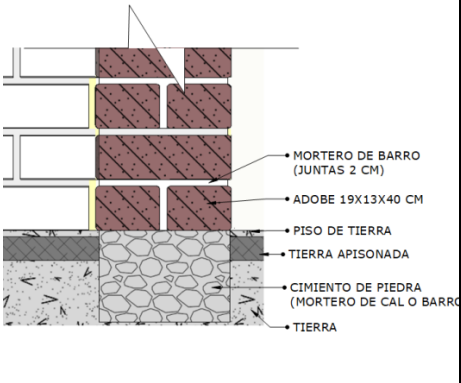
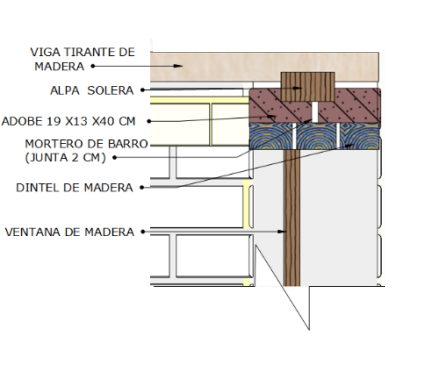
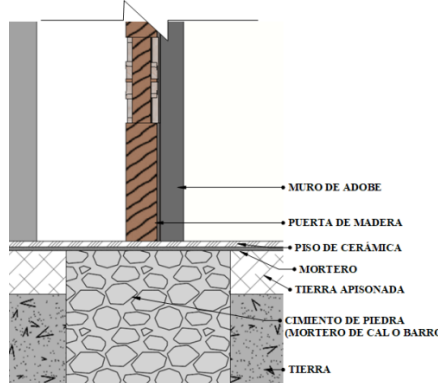
Matriz 2: Materialidad de las viviendas elegidas para el análisis

MATERIALIDAD				
VIVIENDA I				
MURO	PISO	CIELO RASO	VENTANA	PUERTA
Adobe: 95% Bloque de hormigón enlucido: 5%	Cerámica: 50% Madera: 50%	Yeso: 100%	Vidrio con perfil aluminio: 100%	Madera: 90% Metal: 10%
VIVIENDA II				
MURO	PISO	CIELO RASO	VENTANA	PUERTA
Adobe: 75% Bahareque: 25%	Hormigón: 100%	Entepiso de madera: 100%	Madera: 100%	Madera: 100%

VIVIENDA III				
MURO	PISO	CIELO RASO	VENTANA	PUERTA
Adobe: 100%	Tierra: 100%	No hay	Madera: 100%	Madera: 100%

VIVIENDA IV				
PRIMER PISO				
MURO	PISO	CIELO RASO	VENTANA	PUERTA
Adobe: 85% Hormigón enlucido: 15%	Cerámica: 100%	Plywood: 100%	Madera: 100%	Madera: 100%

SEGUNDO PISO				
MURO	PISO	CIELO RASO	VENTANA	PUERTA
Adobe: 25% Enlucido: 25% Plywood: 50%	Madera: 100%	Plywood: 100%	Madera: 100%	Madera: 100%

VIVIENDA V				
MURO	PISO	ENTREPISO	VENTANA	PUERTA
Adobe: 50% Bahareque: 50%	Madera: 100%	Madera: 100%	Madera: 100%	Madera: 100%
				

Elaboración: Propia, 2020.

Además, de identificar los materiales existentes en las viviendas, es necesario especificar cómo reacciona el material con respecto al paso del calor, que dependerá de la densidad, calor necesario para elevar la temperatura de los mismos y la capacidad de transmitir el calor a través de ellos. (Tabla 8).

Tabla 8: Densidad, calor específico y conductividad de los materiales empleados en las viviendas analizadas

Densidad, calor específico y conductividad de los materiales empleados en las viviendas escogidas.					
Material	Densidad (kg / m ³)	Calor Específico (J/kg.K)	Conductividad (W/m. K)	Fuente tomado de:	
Adobe	1730	900	0.18	(Cuitiño, Esteves, Maldonado, & Rotondaro, 2015).	
Suelo.	1500	1480	0.119	(Fernández Díez, 1992)	
Embarrado.	240	180	0.07	(Cuitiño et al., 2015).	
Plywood.	700	1420	0.15	(ECOTECT, 2019)	
Zinc.	7140	0.091	108	(Fernández Díez, 1992)	
Plancha de fibrocemento (Eternit)	1750	840	1.02	(Quintuña, 2018)	
Bahareque.	1200	1670	1.5	(Rivas, 2017)	
Baldosa de Cerámica.	1700	850	0.800	(ECOTECT, 2019)	
Bloque de concreto.	1040	840	0.62	(Quintuña, 2019)	
Plancha de fibrocemento.	1750	840	1.02	(Quintuña, 2019)	
Mortero de cemento (pared, piso).	1650	920	0.720	(Quintuña, 2019)	
Pintura	2100	920	1.200	(ECOTECT, 2019))	
Madera, pino (puerta, ventana, piso).	650	1298	0.16	(Rivas, 2017)	
Cielo raso de yeso	1250	1088	0.431	(ECOTECT, 2019)	
Vidrio estándar	2300	836.800	1.046	(ECOTECT, 2019)	
Acero inoxidable	8000	502.100	14.644	(ECOTECT, 2019)	

Elaboración: Propia, 2020.

2.1.4. Análisis de las propiedades térmicas.

Para el estudio se considera el valor U de cada material, pues se deriva de las características térmicas que permite el paso de la energía solar. Cuanto menor sea dicho valor, menor será el paso de energía entre ambas caras, y, por tanto, las capacidades aislantes del elemento constructivo serán mejores. Si el valor U es alto, la capacidad aislante del elemento constructivo es bajo, dando como resultado alteraciones en la temperatura interior de la vivienda en el transcurso del día.

Los elementos con mayor valor U son: plancha de fibrocemento, zinc, pared de plywood, ventana de vidrio, ventana, puerta de madera y puerta de metal; esto significa que la radiación solar pasa por cada uno de estos materiales de forma rápida, debido a que la densidad es baja. Hay que tomar en cuenta las desventajas de estos materiales para que, al momento de diseñar el prototipo de vivienda, se busca la mejor propuesta, dimensionando y ubicando estos elementos de manera adecuada, para no sufrir pérdidas de calor o un excesivo paso del mismo hacia las zonas interiores.

Vivienda I

Matriz 3: Parámetros térmicos de los materiales de la vivienda I.

Parámetros térmicos	Unidades	Características del material								
		Plancha Fibrocemento	Cielo raso de yeso	Pared de adobe con embarre y pintado	Pared de bloque con enlucido y pintado	Ventana de vidrio	Puerta de madera	Puerta de metal	Piso de cerámica	Piso de madera
Valor-U	(W/m ² . K):	5.320	2.550	0.320	2.140	5.440	5.620	5.620	1.370	1.050
Admitancia	(W/m ² . K):	5.280	0.170	2.090	4.070	5.390	5.570	5.570	4.110	0.900
Absorción solar	(0 - 1):	0.368	0.365	0.506	0.506	0.94	0.46	0.46	0.475208	0.475208
Transparencia	(0 - 1):	0	0	0	0	0.753	0	0	0	0
Disminución térmica	(0 - 1):	0.99	0.07	0	0.73	0.99	0.99	0.99	0.62	0.06
Retraso térmico	(hrs):	0.3	0.3	5	5	0.47	0.4	0.4	4.1	4.1
Grosor	(mm):	10	30	496	186	6.00	5	5	95	85
Peso	(kg):	17.500	18.769	815.600	218.100	13.800	39.500	39.500	160.000	99.763

Fuente: (ECOTECT, 2019).

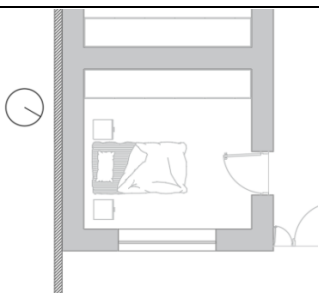
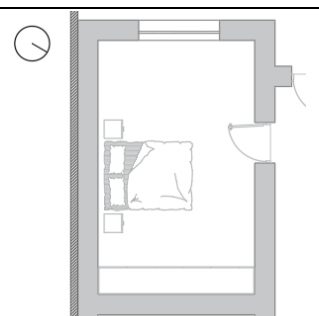
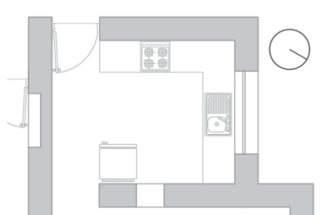
Elaboración: Propia, 2020.

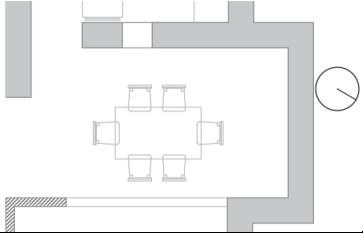
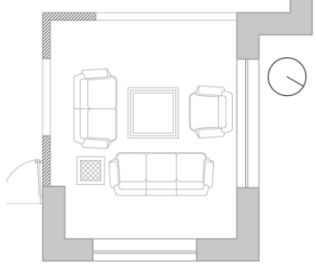

2.1.5. Porcentaje de vanos y macizos.

Algunos elementos fundamentales que incide en el confort térmico son los vanos (ventanas, puertas y vacíos), Estos permiten el ingreso directo de los rayos solares y del viento, modificando el interior de las habitaciones dejándolas completamente frías o muy calurosas, por lo que, es importante la ubicación y dimensión de estos elementos.

Para obtener el porcentaje de vanos y macizos se analiza cada uno de los muros, encontrando la relación de proporciones entre su ancho y alto. En la tabla 10 se muestra cada uno de las características arquitectónicas de los vanos en los espacios (matriz 4).

Matriz 4: Porcentaje de vanos y macizos.

VIVIENDA I			
ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN	% DE VANOS	% DE MACIZOS
	Dormitorio: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	80 % 25 % 0 % 0 %	20% 75% 100% 100%
	Dormitorio principal: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	10 % 0 % 0 % 80 %	90 % 100 % 100 % 20 %
	Cocina: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	20 % 90 % 0 % 10 %	80 % 10 % 100 % 90 %

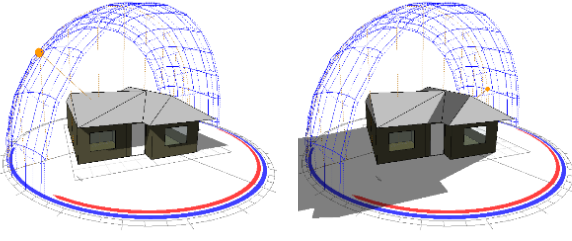
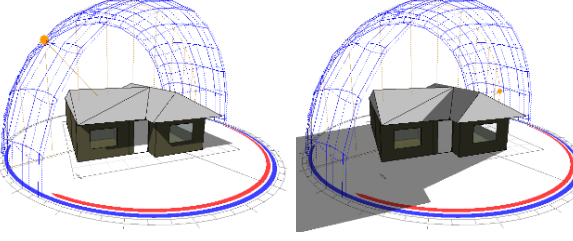

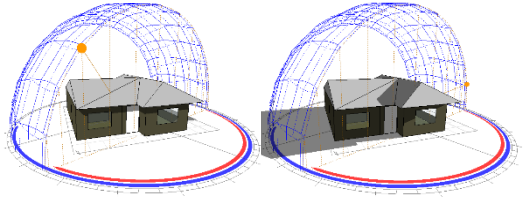
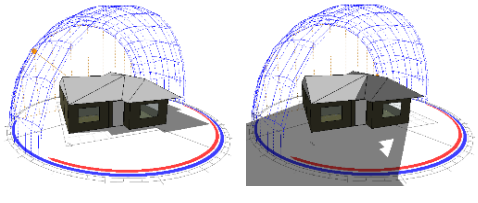
	Comedor: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	95 % 0 % 90 % 15 %	5 % 100 % 10 % 85 %
	Sala: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	90 % 90 % 20 % 95 %	10 % 10 % 80 % 5 %
	Corredor: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	100 % 30 % 100 % 5 %	10 % 70 % 0 % 95 %

2.2. Análisis térmico.

Para el análisis de confort térmico de las viviendas se utiliza el programa Ecotect, siendo el más óptimo y eficaz software para este tipo de análisis, ya que, nos permite determinar la temperatura interior de las zonas de las edificaciones, mediante la recolección de datos meteorológicos propios del área de estudio, como son: temperatura del aire, humedad relativa, radiación, nubosidad, dirección y velocidad del viento, altitud, latitud y longitud (Rivas, 2017). Uno de los factores fundamentales para obtener un diseño adecuado y el análisis térmico, es el estudio del movimiento del sol. Es necesario conocer previamente esta condición para planificar un proyecto o en este caso para estudiar como incide la radiación solar sobre los muros de las construcciones existentes (Gómez, 2017).

Se realizó un análisis del recorrido solar, con la intención de observar cómo influye con respecto al emplazamiento de las construcciones. Se realiza una simulación en el Ecotect del recorrido del sol en los días: 21 marzo, 21 junio, 21 septiembre y 21 diciembre (malla color azul), y se observa el comportamiento de los rayos del sol con respecto a los muros de las viviendas en las horas de las 9h00 y 17h00.

Matriz 5: Recorrido solar sobre las viviendas en Equinoccio y Solsticio.

VIVIENDA	EQUINOCCIO	
	21 de marzo	21 de septiembre
I		
ORIENTACIÓN	SOLSTICIO	
	21 de junio	21 de diciembre
		

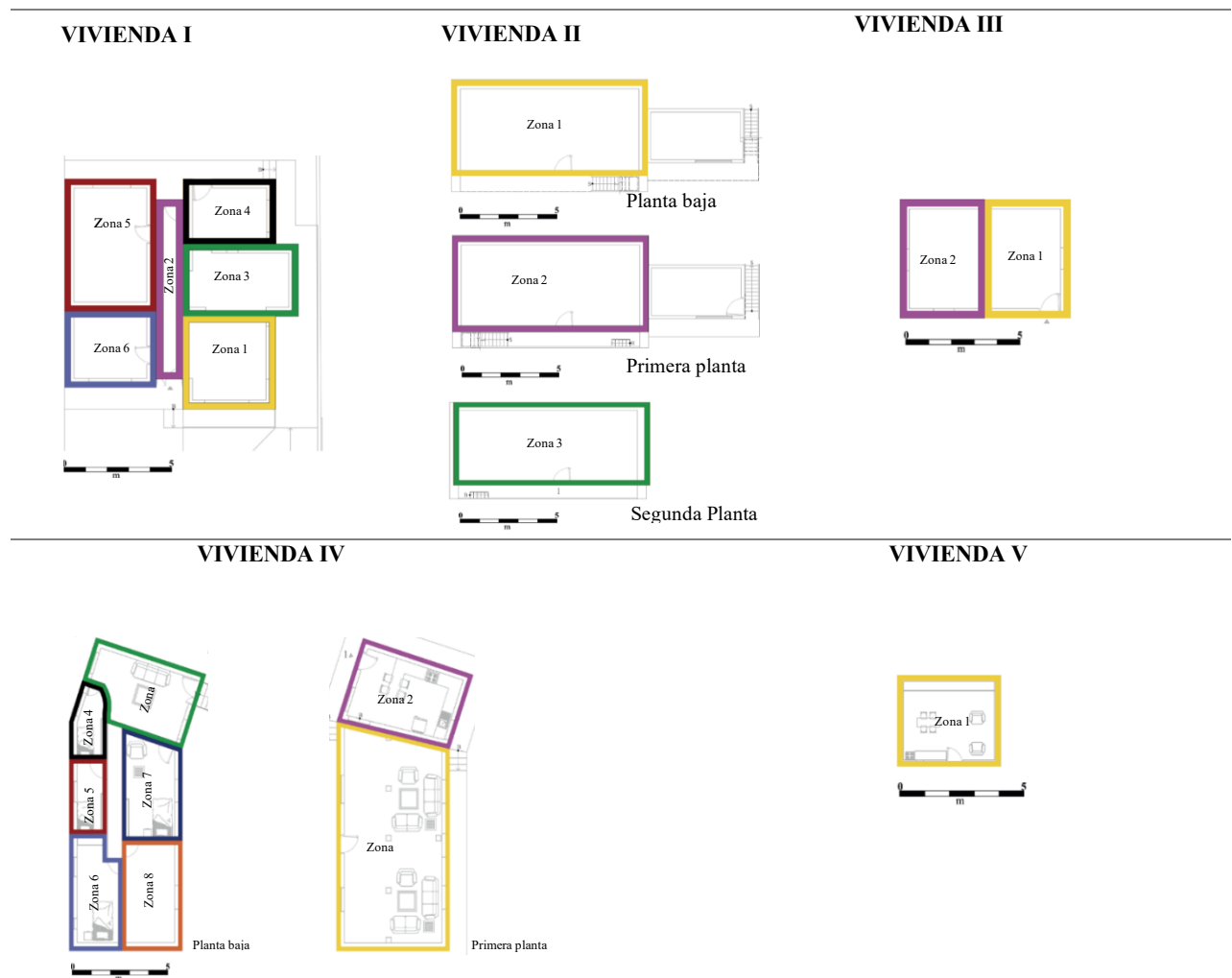
Fuente: (ECOTECT, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

2.2.1.1. Definición de zonas térmicas.

Para obtener un análisis de temperatura interior de manera precisa, se divide la vivienda en zonas, estas deben tener las siguientes características: estar delimitadas por muros en los cuatro lados o tener vacío uno de sus muros; debe estar conformada por piso y techo (cielo raso, entrepiso).

En la primera, tercera y cuarta vivienda las zonas están bien definidas, por tener en su mayoría las cuatro paredes con sus respectivos vanos. La segunda vivienda consta de tres plantas arquitectónicas, y, se toma como zona cada planta, ya que no cuenta con divisiones internas. La quinta vivienda consta de un solo espacio multiuso (tabla 9).

Tabla 9: Identificación de zonas térmicas.



Elaboración: Propia, 2020.

2.2.1.2. Perfil de temperatura interna por hora y anual de las viviendas.

El análisis se divide en dos procesos; el primero analiza cada espacio de las viviendas para determinar el porcentaje de confort por hora, este proceso permite identificar qué hora del día está con temperatura baja, en confort o alta, este estudio se realiza en los días de Solsticio y Equinoccio. El segundo permite tener el porcentaje del comportamiento térmico interior de la vivienda en general a lo largo del año.

Vivienda I

En los días de Equinoccio la temperatura interna es fría con variaciones de temperatura en confort y alta. En Solsticio se encuentra en el rango de confortabilidad con variaciones de temperatura fría y caliente. Dando como resultado porcentajes de confort entre 40% a 80% en todas las zonas (tabla 10). Con respecto a la temperatura anual todas las zonas están por debajo del 75% (ilustración 30).

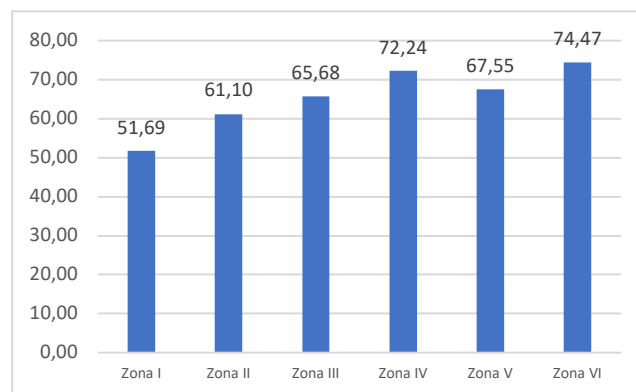
La zona I tiene temperatura interna fría en las mañanas y las noches y en el transcurso del día está dentro del rango de confort. La zona II, es confortable la mayoría del tiempo con variaciones entre frío y caliente. La zona III, está en confort con un pico elevado al medio día. Las zonas IV y V, constan de un día frío y los otros tres están en confort con poca variación de una alta temperatura (anexo 1).

Tabla 10: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio y Solsticio de la vivienda I.

Vivienda I Zona	Equinoccio (marzo – septiembre)		Solsticio (junio – diciembre)	
	Horas en confort	Porcentaje	Horas en confort	Porcentaje
I	19	39,58	26	54,17
II	24	50,00	41	85,42
III	23	47,92	30	62,50
IV	20	41,67	44	91,67
V	24	50,00	43	89,58
VI	24	50,00	40	83,33
TOTAL	134	46,53	224	77,78

Elaboración: Propia, 2020.

Ilustración 30: Porcentaje de temperatura anua de la vivienda I.



Vivienda II

En los días de Equinoccio la temperatura interna es confortable con variación de fría; En el Solsticio se encuentra en el rango de confortabilidad. Con respecto a la temperatura anual, las zonas I y II están sobre el 75%, y la zona III está debajo de este rango (tabla 11). Dando como resultado un mayor porcentaje de temperatura en confort, que se encuentra entre: 50% y 100%. (ilustración 31).

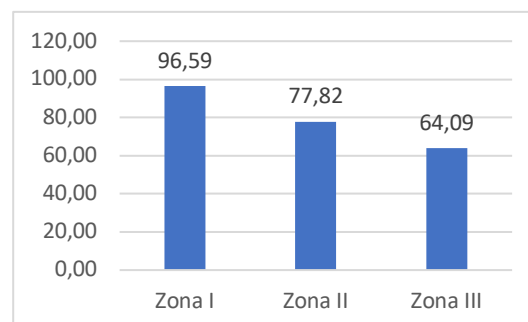
La zona I tiene una temperatura interna que está en confort todos los días. En las zonas II, III, están en confort los meses de junio, septiembre y diciembre; mientras que está en frío en marzo.

Tabla 11: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio y Solsticio de la vivienda II

Vivienda II	Equinoccio (marzo – septiembre)		Solsticio (junio – diciembre)		
	Zona	Horas en confort	Porcentaje	Horas en confort	Porcentaje
I		31	64,58	48	100,00
II		24	50,00	48	100,00
III		20	41,67	47	97,92
TOTAL		75	52,08	143	99,31

Elaboración: Propia, 2020.

Ilustración 31: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda II.



Vivienda III

En los días de Equinoccio y Solsticio la temperatura interna es fría con variación entre confortable y alta. La temperatura anual de todas las zonas está por debajo del 75%. (tabla 12). Dando como resultado un menor porcentaje de temperatura en confort, que está entre 30% y 50% (ilustración 32).

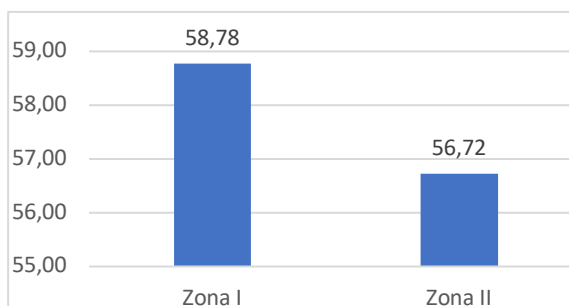
Las zonas I y II, tienen temperatura fría en las mañanas y noches, en el transcurso del día está en confort y calor.

Tabla 12: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio y Solsticio de la vivienda III

Vivienda III	Equinoccio (marzo – septiembre)		Solsticio (junio – diciembre)		
	Zona	Horas en confort	Porcentaje	Horas en confort	Porcentaje
I		29	60,42	26	54,17
II		17	35,42	10	20,83
TOTAL		46	47,92	36	37,50

Elaboración: Propia, 2020.

Ilustración 32: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda III.



Vivienda IV

En los días de Equinoccio y Solsticio la temperatura interna es confortable con cambios que varían entre alta y baja temperatura. La temperatura anual de las zonas I, V, VIII son inferiores al 75%, y las otras zonas están por encima de este porcentaje. Ver ilustración 48. Por ende, tienen un mayor porcentaje de temperatura en confort, que está entre 50% y 80% (tabla 16).

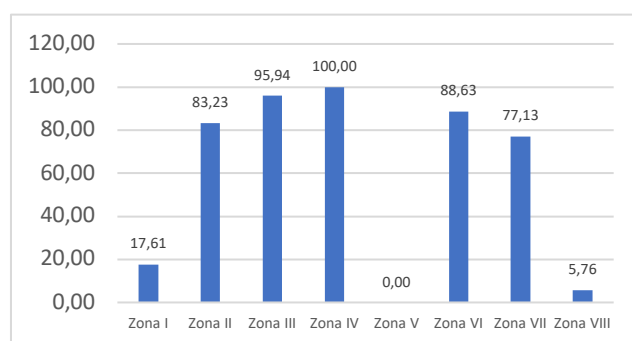
Las zonas I, VIII tienen temperatura interna fría en el todo del día. En las zonas II y VII la temperatura es confortable la mayoría del tiempo con un mínimo de cambio a baja. La zona III, es alta con una variación a confort. Las zonas IV y VI, están en confort. La zona V tiene temperatura alta.

Tabla 13: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio y Solsticio de la vivienda IV

Vivienda IV	Equinoccio (marzo – septiembre)		Solsticio (junio – diciembre)	
	Horas en confort	Porcentaje	Horas en confort	Porcentaje
I	14	29,17	2	4,17
II	40	83,33	48	100,00
III	41	85,42	7	14,58
IV	48	100,00	48	100,00
V	0	0,00	0	0,00
VI	48	100,00	48	100,00
VII	48	100,00	37	77,08
VIII	7	14,58	0	0,00
TOTAL	246	73,21	190	56,55

Elaboración: Propia, 2020.

Ilustración 33: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda IV



Vivienda V

En el Equinoccio la temperatura interna es confortable con cambios a baja, y en Solsticio es confortable. La temperatura anual es mayor al 75%. (ilustración 34). Por ende, un mayor porcentaje de temperatura en confort, que está entre 60% y 100% (tabla 14).

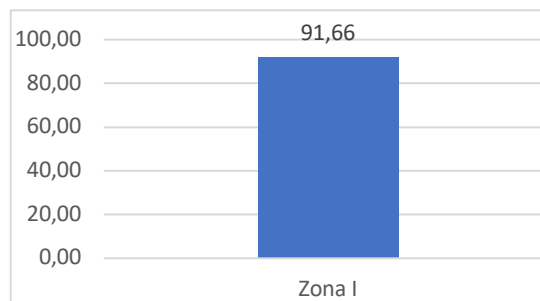
La zona I, tiene temperatura interna en confort el todo del día, con una ligera variación a fría.

Tabla 14: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio y Solsticio de la vivienda V

Vivienda V	Equinoccio (marzo – septiembre)		Solsticio (junio – diciembre)	
	Horas en confort	Porcentaje	Horas en confort	Porcentaje
I	30	62,50	48	100,00
TOTAL	30	62,50	48	100,00

Elaboración: Propia, 2020.

Ilustración 34: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda V.



2.2.2. Resultados de temperatura interior de las viviendas analizadas.

De forma general, se observaron que los espacios no poseen porcentajes de confort similar, a pesar de tener los mismos materiales, esto debido a que las características arquitectónicas son diferentes. Por tal motivo, es difícil analizar de manera directa la temperatura interior de cada vivienda. Por tanto, se dividen en dos aspectos: la primera, en la que se identifican las horas que están en confort o discomfort y la segunda, consiste en analizar los porcentajes de confortabilidad, de acuerdo al perfil de temperatura interna por hora y anual.

En las viviendas, los espacios soportan variaciones de temperatura en el transcurso del día, con una temperatura fría por debajo de los 18°C en la mañana desde las 0h00 hasta las 7h00 y en la noche desde las 19h00 hasta 23h00 (se muestra de color azul en las tablas del anexo 1) a diferencia de las horas del día que se mantienen dentro del rango de confort entre 18°C y 26°C (se muestra de color blanco en las tablas del anexo 1).

Con respecto a los porcentajes de confort térmico de las viviendas, se establece que, si está por debajo de los 60% de confort, la temperatura interior no es aceptable. En este caso, tenemos que: en el Equinoccio es del 54.6 %, esto indica que, la temperatura interior de las viviendas no está en confort, mientras que en el Solsticio la temperatura interior de las

edificaciones es confortable la mayor cantidad de horas, debido a que, tiene el 75%. El porcentaje de temperatura anual está sobre el 65% de confortabilidad.

2.3. Características de las variables para la elaboración de lineamientos.

Para que los espacios estén en confort la mayoría de tiempo es importante que: tenga una correcta orientación (matriz 6), dimensiones proporcionales (matriz 7), uso de materiales adecuados (matriz 8) y dimensión y ubicación de vanos (matriz 9).

Se dividen los espacios que cumplen más del 75% de confortabilidad para luego realizar los lineamientos de acuerdo a sus características.

Matriz 6: Variables (Orientación)

Orientación	Vivienda I		Vivienda II		Vivienda III		Vivienda IV		Vivienda V
Noreste – Suroeste							Zona 1	Zona 2	
							Zona 3	Zona 4	
							Zona 5	Zona 6	
	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2	Zona 1	Zona 2			
	Zona 4	Zona 5	Zona 3						
	Zona 6								
Suroeste - Noreste							Zona 7	Zona 8	
Sureste - Noroeste									Zona 1

Simbología:

Zona menor al 75% de confort:

Zona en confort:

Elaboración: Propia, 2020.

Matriz 7: Variables (Dimensión)

Vivienda/zonas	Unidades	Ancho							Largo						Alto	
		1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	9 - 10	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	8 - 9	9 - 10	1 - 2	2 - 3	
I	Zona 1	m			X						X					X
	Zona 2	m	X										X			X
	Zona 3	m				X			X							X
	Zona 4	m			X				X							X
	Zona 5	m			X							X				X
	Zona 6	m			X					X						X
II	Zona 1	m					X			X					X	
	Zona 2	m					X			X					X	
	Zona 3	m					X			X					X	
III	Zona 1	m			X					X						X
	Zona 2	m			X					X						X
IV	Zona 1	m				X							X			X
	Zona 2	m			X							X			X	
	Zona 3	m			X					X					X	
	Zona 4	m	X							X					X	
	Zona 5	m	X							X					X	
	Zona 6	m		X								X			X	
	Zona 7	m		X							X				X	
	Zona 8	m		X							X				X	
V	Zona 1	m				X						X			X	

Simbología:

Zona menor al 75% de confort: Zona en confort:

Elaboración: Propia, 2020.

Matriz 8: Variables (Materiales)

Material/ Caract. Constructiva		Piso				Pared					Cieloraso			Entrepiso	Techo		Puerta		Ventana	
		Madera	Cerámica	Hormigón	Tierra	Adobe	Adobe con enlucido y pintado	Adobe con embarre y pintado	Adobe con embarre	Bloque con enlucido y pintado	Bahareque con embarre	Plywood	Yeso	Plywood	Madera	Zinc	Fibrocemento	Madera	Acero	Madera
Vivienda I	Zona 1		X				X		X		X				X					X
	Zona 2		X				X		X		X				X		X	X		
	Zona 3		X				X		X		X				X					
	Zona 4		X				X				X				X		X			X
	Zona 5	X					X				X				X		X			X
	Zona 6	X					X				X				X		X			X
Vivienda II	Zona 1			X			X		X				X	X		X		X	X	
	Zona 2	X					X		X				X	X		X		X	X	
	Zona 3	X					X		X						X		X		X	
Vivienda III	Zona 1			X	X										X		X		X	
	Zona 2			X	X										X				X	
Vivienda IV	Zona 1		X			X					X		X		X		X		X	
	Zona 2		X			X					X		X		X		X		X	
	Zona 3	X				X				X	X				X		X		X	
	Zona 4	X				X				X	X				X		X		X	
	Zona 5	X				X				X	X				X		X		X	
	Zona 6	X				X				X	X				X		X		X	
	Zona 7	X				X				X	X				X		X		X	
	Zona 8	X				X				X	X	X			X		X		X	
Vivienda V	Zona 1	X			X								X	X		X		X		

Simbología:

Zona menor al 75% de confort: Zona en confort:

Elaboración: Propia, 2020.

Matriz 9: Variables (Vanos y Macizos)

Vanos y macizos		Puerta				Ventana				Vacío				Porcentaje de vanos	
Vivienda I	Zona 1					V1: Noreste	V2: Noroeste			Vc1: sureste	Vc2: suroeste			73,75	%
	Zona 2	P1: Noreste	P2: Suroeste	P3: Sureste	P4: Sureste					Vc1: Noroeste	Vc2: Noroeste			58,75	%
	Zona 3									Vc1: Noreste	Vc2: Sureste	Vc3: Suroeste	Vc4: Suroeste	50	%
	Zona 4	P1: Suroeste				V1: Noroeste				Vc1: Noreste	Vc2: Noreste			30	%
	Zona 5	P1: Noroeste				V1: Suroeste								22,5	%
	Zona 6	P1: Noroeste				V1: Noreste								26,25	%
Vivienda II	Zona 1	P1: Noreste				V1: Noreste	V2: Noreste							7,5	%
	Zona 2	P1: Noreste				V1: Noreste	V2: Noreste							7,5	%
	Zona 3	P1: Noreste				V1: Noreste	V2: Noreste							7,5	%
Vivienda III	Zona 1	P1: Noroeste				V1: Suroeste				Vc1: Noreste				7,5	%
	Zona 2					V1: Noreste	V2: Noroeste			Vc1: Suroeste				26,25	%
Vivienda IV	Zona 1	P1: Noreste				V1: Noreste	V2: Noreste	V3: Sur	V4: Suroeste	Vc1: Sureste				30	%
	Zona 2	P1: Noreste				V1: Noreste	V2: Suroeste			Vc1: Noroeste				27,5	%
	Zona 3	P1: Suroeste				V1: Noreste	V2: Suroeste			Vc1: Noroeste				55	%
	Zona 4	P1: Sureste				V1: Noreste								30	%
	Zona 5	P1: Sureste				V1: Noreste								15	%
	Zona 6	P1: Sureste				V1: Noreste	V2: Noreste							10	%
	Zona 7	P1: Sureste				V1: Suroeste								7,5	%
	Zona 8	P1: Noreste				V1: Suroeste								7,5	%
Vivienda V	Zona 1	P1: Noroeste				V1: Noroeste								8,75	%

Simbología:

Zona menor al 75% de confort: Zona en confort:

Elaboración: Propia, 2020.

2.4. Elección de las características de las variables.

Con los resultados obtenidos de la evaluación de cada variable, es posible proponer lineamientos de diseño, partiendo de las características térmicas de los espacios analizados (tabla 15).

Tabla 15: Porcentaje de horas de confort de los espacios de las viviendas analizadas

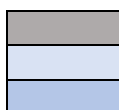
	Uso	Zona	Porcentaje
Vivienda II	Sala - comedor - cocina	1	96.6
Vivienda II	Dormitorio principal	2	77.8
Vivienda IV	Cocina - comedor	2	83.2
Vivienda IV	Estar	3	95.9
Vivienda IV	Dormitorio auxiliar	4	100
Vivienda IV	Dormitorio principal	6	88.6
Vivienda IV	Dormitorio principal	7	77.1
Vivienda V	Sala - comedor - cocina	1	91.7

Simbología:

Porcentaje 100%:

Porcentaje 90 - 100%:

Porcentaje menor a 90%:



Elaboración: Propia, 2020.

Para que una zona tenga confort térmico la mayor cantidad de tiempo, debe estar orientada al Noreste – Suroeste con respecto a la fachada que recibe mayor cantidad de radiación solar, (tabla 16); los materiales que se deben usar son: adobe con embarre y pintura (muro), madera (piso, puerta, ventana), cerámica (piso), plywood (cielo raso) y plancha de fibrocemento en el techo, (tabla 17), el porcentaje de vanos en cada una de los espacios dependerá de las dimensiones de cada área (tabla 18).

Tabla 16: Orientación óptima de los espacios de las viviendas analizadas

Vivienda	Uso	Zona	Orientación
Vivienda II	Sala - comedor - cocina	1	Noreste - Suroeste
Vivienda II	Dormitorio principal	2	Noreste - Suroeste
Vivienda IV	Cocina - comedor	2	Noreste - Suroeste
Vivienda IV	Estar	3	Noreste - Suroeste
Vivienda IV	Dormitorio auxiliar	4	Noreste - Suroeste
Vivienda IV	Dormitorio principal	6	Suroeste - Noreste
Vivienda IV	Dormitorio principal	7	Suroeste - Noreste
Vivienda V	Sala - comedor - cocina	1	Noroeste - Sureste

Simbología:

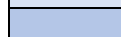
Porcentaje 100%:



Porcentaje 90 - 100%:



Porcentaje menor a 90%:



Elaboración: Propia, 2020.

Con el propósito de establecer un mecanismo que sirva como guía en la determinación de espacios óptimos, se utiliza como base el estudio de Lozano (Lozano, 2018), en el cual se toman los espacios mínimos satisfactorios. Se realiza una comparación entre las zonas analizadas y los espacios mínimos para cuatro personas, ya que según la INEC es el promedio de personas que integran una familia a nivel nacional, de tal manera que, con estos datos se pueda sacar un porcentaje que se acople a nuestro medio (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2010).

Matriz 10: Dimensiones de los espacios de las viviendas analizadas vs las mínimas.

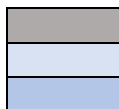
Vivienda	Uso	Zona	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Espacios mínimos según (Lozano, I., 2018)	Lado mínimo (m)	Área mínima (m ²)	Altura mínima (m)	Porcentaje de Dimensiones	Ancho (m)	Largo (m)
Vivienda II	Sala - comedor - cocina	1	4 - 5	9 - 10	1 - 2		$3.00 \leq L \leq 3.30$	15.30	2.60		3.50 - 5.00	9.00 - 10.00
Vivienda II	Dormitorio principal	2	4 - 5	9 - 10	1 - 2		$2.70 \leq L \leq 3.00$	9.54	2.60		3.00 - 5.00	9.00 - 10.00
Vivienda IV	Cocina - comedor	2	3 - 4	5 - 6	1 - 2		$2.70 \leq L \leq 3.00$	9.72	2.60		2.70 - 4.00	5.00 - 6.00
Vivienda IV	Estar	3	3 - 4	3 - 4	1 - 2		$2.10 \leq L \leq 2.30$	6.72	2.60		2.50 - 4.00	3.00 - 4.00
Vivienda IV	Dormitorio auxiliar	4	1 - 2	3 - 4	1 - 2		$2.10 \leq L \leq 2.40$	6.76	2.60		2.50 - 4.50	3.00 - 4.00
Vivienda IV	Dormitorio principal	6	2 - 3	5 - 6	1 - 2		$2.70 \leq L \leq 3.00$	9.54	2.60		2.70 - 3.00	5.00 - 6.00
Vivienda IV	Dormitorio principal	7	2 - 3	4 - 5	1 - 2		$2.70 \leq L \leq 3.00$	9.54	2.60		2.70 - 3.70	4.00 - 5.00
Vivienda V	Sala - comedor - cocina	1	5 - 6	5 - 6	1 - 2		$3.00 \leq L \leq 3.30$	15.30	2.60		4.00 - 5.00	5.00 - 6.00
Espacio adicional	Baño						$1.50 \leq L \leq 2.40$	3.00	2.60		1.50 - 2.40	1.50 - 2.40

Simbología:

Porcentaje 100%:

Porcentaje 90 - 100%:

Porcentaje menor a 90%:



Elaboración: Propia, 2020.

Tabla 17: Materialidad de los espacios de las viviendas analizadas

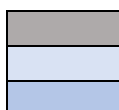
Vivienda	Uso	Zona	Piso	Pared	Cielo raso	Entrepiso	Techo	Puerta	Ventana
Vivienda II	Sala - comedor - cocina	1	Hormigón	Adobe con embarre, bahareque		Madera	Zinc	Madera	Madera
Vivienda II	Dormitorio principal	2	Madera	Adobe con embarre, bahareque		Madera	Zinc	Madera	Madera
Vivienda IV	Cocina - comedor	2	Cerámica	Adobe con enlucido	Plywood	Yeso	Fibrocemento	Madera	Madera
Vivienda IV	Estar	3	Madera	Adobe con enlucido	Plywood	Plywood	Fibrocemento	Madera	Madera
Vivienda IV	Dormitorio auxiliar	4	Madera	Adobe con enlucido	Plywood	Plywood	Fibrocemento	Madera	Madera
Vivienda IV	Dormitorio principal	6	Madera	Adobe con enlucido	Plywood	Plywood	Fibrocemento	Madera	Madera
Vivienda IV	Dormitorio principal	7	Madera	Adobe con enlucido	Plywood	Plywood	Fibrocemento	Madera	Madera
Vivienda V	Sala - comedor - cocina	1	Madera	Adobe		Madera	Zinc	Madera	Madera

Simbología:

Porcentaje 100%:

Porcentaje 90 - 100%:

Porcentaje menor a 90%:



Elaboración: Propia, 2020.

Tabla 18: Orientación de vanos de los espacios de las viviendas analizadas

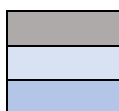
Vivienda	Uso	Zona	Puerta	Ventana	Vacio	Porcentaje
Vivienda II	Sala - comedor - cocina	1	Noreste	Noreste		7,5%
Vivienda IV	Cocina - comedor	2	Noreste	Noreste – Suroeste	Noreste	27,5%
Vivienda IV	Estar	3	Suroeste	Noreste – Suroeste	Noroeste	18,3%
Vivienda IV	Dormitorio auxiliar	4	Sureste	Noreste		30 %
Vivienda IV	Dormitorio principal	6	Sureste	Noreste		10%
Vivienda IV	Dormitorio principal	7	Sureste	Noreste		7,5%
Vivienda V	Sala - comedor - cocina	1	Sureste	Suroeste		8,75%

Simbología:

Porcentaje 100%:

Porcentaje 90 - 100%:

Porcentaje menor a 90%:



Elaboración: Propia, 2020.

3. Capítulo III. Lineamientos para mejorar el confort térmico en las viviendas de adobe

Con las observaciones y modificaciones de las características arquitectónicas y constructivas, se analiza nuevamente en el programa Ecotect, para verificar si los espacios no pierden más del 10 % del porcentaje de confort obtenido anteriormente.

Para la elaboración de lineamientos para diseño arquitectónico de viviendas en adobe se analizan cada una de las características arquitectónicas y constructivas presentes en las viviendas de San Miguel de Porotos, mediante las cuales se mejora la temperatura interior de las mismas.

De acuerdo con los resultados de este documento, es posible construir viviendas de adobe que sean confortables térmicamente, para eso es importante cumplir con los siguientes criterios:

- La orientación debe ser al Noreste – Suroeste, con respecto a la fachada más alargada de la vivienda, ya que los muros reciben la mayor cantidad de radiación solar en el día y de esta forma se la vivienda no tiene temperatura baja en las noches.
- Se establece un rango de dimensión proporcional (ancho y largo) para que la temperatura no tenga cambios bruscos en el transcurso del día, también debe responder a la función de cumple cada espacio.
 - Primer y segundo caso la dimensión de 2.50 a 3.00m de ancho por 3.00 a 4.00m, responde a espacios como: cuarto de servicio, dormitorios para padres e hijos y de visitas.
 - Tercer caso la dimensión de 4.00 a 5.00m de ancho por 5.00 a 6.00m, responde a espacios como: cocina, sala y dormitorio de padres.

- Quinto caso la dimensión de 2.70 a 4.00m de ancho por 5.00 a 6.00m, responde a espacios como: cocina-comedor, sala.
- Sexto caso la dimensión de 3.00 a 5.00m de ancho por 9.00 a 10.00m, pueden ser usadas para un solo ambiente donde se incluyen sala-comedor-cocina.
- Séptimo caso puede ser de forma irregular, debido a la ubicación del vano; la dimensión de 2.00 a 3.00m de ancho por 4.00 a 5.00m, pueden ser usadas para espacios de estar, servicio, alacena, baño.
- La elección del material es importante, ya que, por medio de estos se absorbe la radiación de todo el día para que, luego se transporte a los diferentes espacios y de esta manera se mantenga la temperatura confortable.
- La ubicación y dimensión de vanos regulan el ingreso de luz, velocidad del viento y de esta forma pueden calentar o enfriar de forma radial el interior de la vivienda. Además, dependen de las especificaciones de construcción en adobe. En el caso de la ubicación de puertas, pueden ir en cualquier muro, ya que no tiene mucha influencia en el confort térmico. Esto comprobado por la simulación de la nueva vivienda.

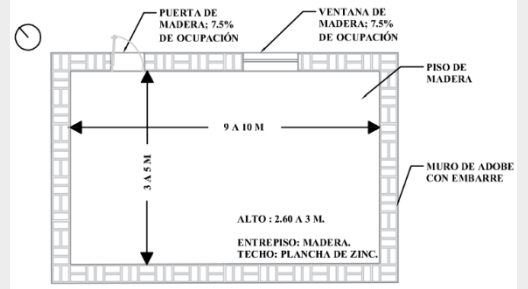
Tabla 19: Lineamientos para el diseño de viviendas de adobe

Orientación	Dimensión	Materialidad	Ubicación de vanos	Representación gráfica
Noreste Suroeste.	Ancho de dos con cincuenta a cuatro metros; largo de tres a cuatro metros, alto de dos con sesenta a tres metros.	Piso de madera, pared de adobe con embarre, pintado, cielo raso de Plywood, techo de planchas de fibrocemento, puerta y ventana de madera.	La ubicación de la puerta debe ser en el muro Sureste y ventana Noreste y que ocupe el 30% de la superficie del muro.	
Noreste Suroeste.	Ancho de dos con cincuenta a cuatro metros; largo de tres o a cuatro metros, alto de dos con sesenta a tres metros.	Piso de madera, pared de adobe con enlucido, pintado y separaciones de plywood, cielo raso de plywood, techo de planchas de fibrocemento, puerta y ventana de madera.	La ubicación de la puerta debe ser en el muro Sureste; ventana Noreste – Suroeste; vacío Noroeste y que ocupe el 55% de la superficie del muro.	
Noreste Suroeste.	Ancho de cuatro a cinco metros; largo de cinco a seis metros, alto de dos con sesenta a tres metros.	Piso de madera, pared de adobe, entrepiso de madera, techo de planchas de fibrocemento; puerta y ventana de madera	La ubicación de la puerta debe ser en el muro Noroeste; ventana Noroeste y que ocupe el 8.75% de la superficie del muro.	
Noreste Suroeste.	Ancho de tres a cuatro metros; largo de cinco a seis metros, alto de dos con sesenta a tres metros.	Piso de madera, pared de adobe con embarre y pintado y separaciones de madera, cielo raso de plywood, techo de planchas de fibrocemento, puerta y ventana de madera.	La ubicación de la puerta debe ser en el muro Este; ventana Norte y que ocupe el 10% de la superficie del muro.	
Noreste Suroeste.	Ancho de dos con setenta a cuatro metros; largo de cinco a seis metros, alto de dos con sesenta a tres metros.	Piso de cerámica, pared de adobe con embarre y pintado, cielo raso de yeso, entrepiso de madera, techo de planchas de fibrocemento, puerta y ventana de madera.	La ubicación de la puerta debe ser en el muro Noreste; ventana Noreste – Suroeste; vacío Noroeste y que ocupe el 27.5% de la superficie del muro.	

Noreste – Ancho de tres a cinco metros; largo de nueve a diez metros, alto de dos con sesenta a tres metros.

Piso de madera, pared de adobe con embarre, entrepiso de madera, techo de fibrocemento, puerta y ventana de madera.

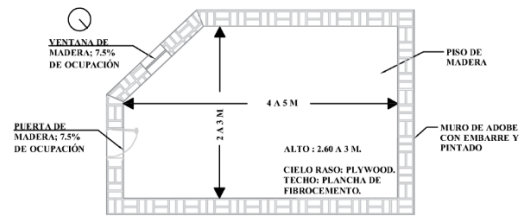
La ubicación de la puerta debe ser en el muro Noreste; ventana Noreste y que ocupe el 7.50% de la superficie del muro.



Suroeste – ancho de dos a tres metros; largo de cuatro a cinco, alto de dos con sesenta a tres metros.

piso de madera, pared de adobe con embarre y Pindado y con separaciones de madera, cielo raso de plywood, techo de planchas de fibrocemento, puerta y ventana de madera.

La ubicación de la puerta debe ser en el muro Suroeste; ventana Sur y que ocupe el 7.50% de la superficie del muro.



Elaboración: Propia, 2020.

4. Capítulo IV: Propuesta de vivienda de adobe basada en el análisis de las edificaciones de San Miguel de Porotos

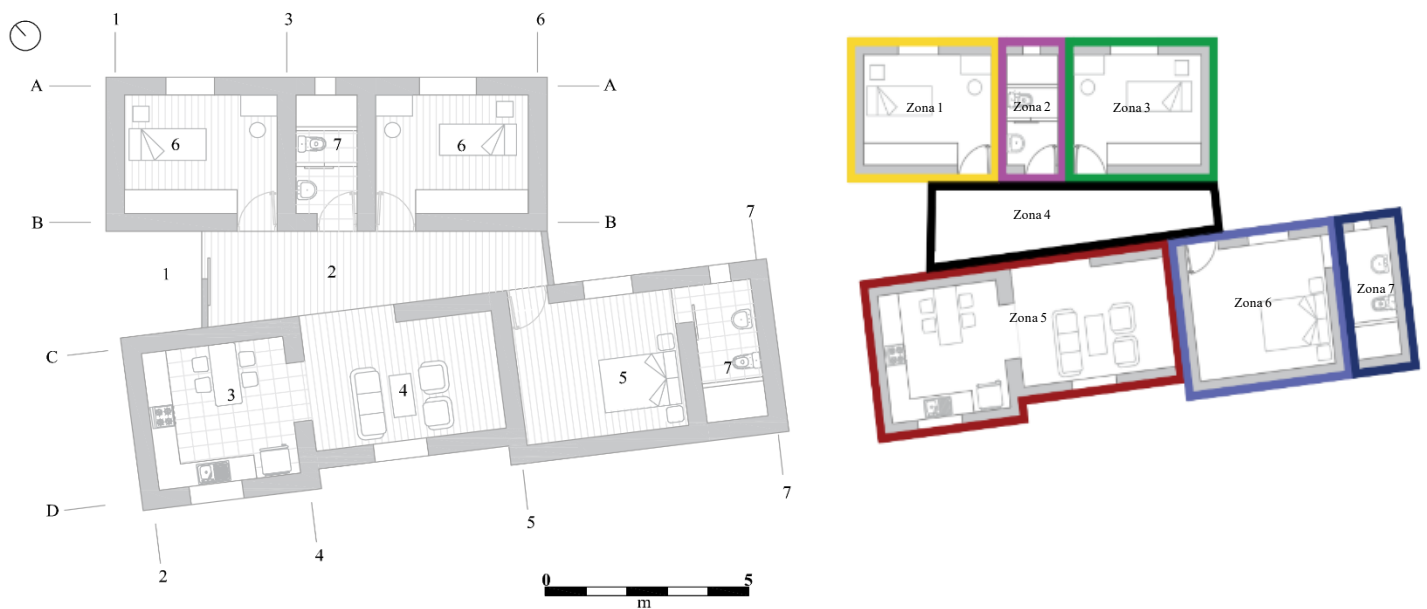
Con la finalidad de evaluar los lineamientos propuestos, después de analizar el confort térmico y comparar las zonas de las viviendas de adobe, se propone un prototipo de vivienda, basándose principalmente en la utilización de materiales del lugar como la tierra, madera y que estos visualicen en las fachadas, en su estado natural. Respetando las técnicas de arquitectura vernácula ancestrales.

El programa arquitectónico consistirá de los espacios analizados anteriormente entre ellos están: sala, comedor, cocina, dormitorio principal, dormitorio auxiliar. Se incorpora el baño ya que es un elemento importante para el aseo de la familia. Los materiales utilizados son: piso (madera, cerámica), muro (adobe), cielo raso (yeso), puerta y ventana (madera).

Para el diseño arquitectónico se tomó como base principal las habitaciones para que estén colocadas al Noreste, ya que los criterios de arquitectura pasiva recomiendan que las habitaciones reciban los rayos solares de la mañana. Se realizó una rotación (sala, comedor, cocina, habitación principal, baño), manteniendo que el lado más largo del espacio reciba la radiación solar, esto con lo finalidad de verificar que no se pierde el confort térmico de la vivienda y además para crear un hall que divida las diferentes funciones.

Para las dimensiones de los espacios se basaron en las especificaciones de los lineamientos: sala-comedor-cocina se basó del sexto; habitaciones de padres e hijos se tomaron de las especificaciones del primero y segundo y los baños del séptimo lineamiento.

Ilustración 35: Planta arquitectónica y zonas térmicas



Espacios: 1.-Ingreso, 2.-Hall, 3.-Cocina – Comedor, 4.-Sala, 5.-Dormitorio principal, 6.-Dormitorio auxiliar, 7.-Baño.

Materiales: piso (madera, cerámica), muro (adobe), cielo raso (yeso), techo (plancha de fibrocemento), puerta y ventana (madera).

Elaboración: Propia, 2020.

De acuerdo a los resultados del Ecotect, en los días de Equinoccio y Solsticio la temperatura interna es confortable, ya que, ninguno de los porcentajes es inferior al 50% (tabla 20). La temperatura anual de las zonas es superior al 75%. Por ende, un mayor porcentaje de temperatura en confort que está entre 90% y 100% (ilustración 36).

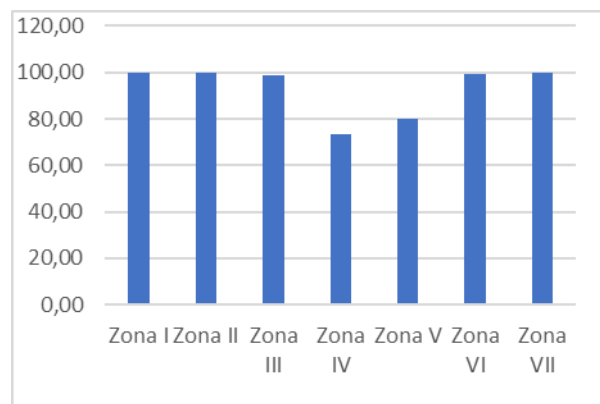
Las zonas, I, II, III, VI y VII la temperatura es confortable la mayoría del tiempo con un mínimo de cambio a alta. Las zonas IV y V es alta con una variación a confort.

Tabla 20: Porcentaje por hora de temperatura en Equinoccio y Solsticio de la vivienda prototipo

Vivienda	Equinoccio marzo – septiembre		Solsticio junio – diciembre	
	Horas en confort	Porcentaje	Horas en confort	Porcentaje
I	48	100,00	43	89,58
II	48	100,00	48	100,00
III	48	100,00	47	97,92
IV	30	62,50	29	60,42
V	40	83,33	40	83,33
VI	47	97,92	48	100,00
VII	48	100,00	48	100,00
TOTAL	309	91,96	303	90,18

Elaboración: Propia, 2020.

Ilustración 36: Porcentaje de temperatura anual de la vivienda prototipo



CONCLUSIONES

La contribución principal de esta investigación, es manifestar que se puede mejorar la temperatura interna de la vivienda a partir de las características arquitectónicas y la materialidad de las construcciones, eliminando los paradigmas negativos del sistema constructivo de adobe.

El hombre en busca de la protección de ambientes externos como: sol, lluvia, animales, tiene la idea de que la arquitectura es una adaptación a las condiciones climáticas a través de: materiales, técnicas constructivas, costumbres locales, etc. respetando el funcionamiento de la naturaleza, al desarrollar una arquitectura que está en armonía con el medio ambiente, tomando en cuenta la humedad, temperatura, radiación solar, vientos, emplazamiento, latitud, latitud, con un mínimo impacto ambiental, desarrollando una arquitectura que este contextualizada en la naturaleza.

De acuerdo con la información recolectada sobre la arquitectura en tierra, se llega a la primera conclusión de que el material tiene mejores características térmicas con respecto a los actuales tales como: bloque de cemento y ladrillo, además de ser de gran importancia en la historia, al ser un material natural, de fácil acceso y sostenible. Por lo que es desconcertante que en la época actual este en desuso, a cusa del desconocimiento de las características térmicas, químicas, físico-mecánico y de los avances para la construcción de viviendas de adobe y sumando la aparición de nuevos materiales (bloques de concreto, ladrillos), restando su valor, hasta llegar a un punto en que se cree que es un material que simboliza “pobreza”.

Cuando se realiza el estudio de las viviendas de adobe en la parroquia de San Miguel de Porotos, se constató que la mayoría de edificaciones no están completamente construidas con materiales vernáculos, sino que, debido al paso del tiempo se han implementado nuevos. Estas son de baja calidad arquitectónica, ya que, se construyeron de forma empírica, de tal

forma que no respetan las características de habitabilidad y confortabilidad. El estado de deterioro es significativo al no contar con mantenimiento por parte de los usuarios y la municipalidad, a pesar que la mayoría de estas edificaciones forman parte del patrimonio cultural, lo que evidencia la falta de interés por parte de las autoridades competentes.

Según el análisis realizado por el Ecotect las viviendas son confortables la mayoría del tiempo, pero existen viviendas que tienen cambios de temperatura considerables, debido a que las características constructivas de las viviendas son deficientes, esto se evidencia en las viviendas que no cuentan con cielo raso permitiendo el ingreso y salida de calor de forma rápida; la incorporación de nuevos materiales; la mala orientación de vanos en donde las aberturas no captan la radiación necesaria.

Con respecto a la hipótesis planteada, “que mediante el análisis térmico de las características arquitectónicas y constructivas de las viviendas de adobe en la parroquia San Miguel se pueden obtener lineamientos que proporcionan espacios con temperaturas interiores agradables la mayoría del tiempo”. Esta se comprueba al momento de realizar una simulación de una vivienda con las especificaciones de los lineamientos realizados anteriormente, dando como resultado espacios que están por encima del 75% de confort y por tal, motivo toda la vivienda está entre un rango de 90% a 100% de confort.

De esta forma se afirma que se puede construir viviendas de adobe con excelentes características térmicas de acuerdo a los lineamientos expuestos anteriormente.

Bibliografía

- Aguilar, I. (julio de 2019). *La Casa de las Posadas cuida de una Cuenca colonial*. Recuperado de <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/cultura/7/casa-posadas-cuenca>
- Aguilar, E., Cárdenas, A., Cárdenas, X., Quezada, R., y Sarmiento, J. (2018). Comparación de parámetros físicos y mecánicos entre el adobe y el tapial en el austro del Ecuador. *Arte y Sociedad. Revista de investigación*.(14). Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6266272.pdf>
- Aguilar, E., y Quezada, R. (2017). *Caracterización física y mecánica del adobe en el cantón Cuenca*. Recuperado de Repositorio Institucional Universidad de Cuenca
- Almujahid, C. (2013). *Análisis de construcciones arquitectónicas*.
- Asdrubali, F., D'Alessandro, F., Baldinelli, G., y Bianchi, F. (2014). Evaluación de la transmitancia térmica in situ de mamposterías de edificios verdes: un estudio de caso. *ElSevier*, 1, 53-59. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214509514000102>
- Astudillo, F. (2009). *Los materiales de construcción y su aporte al mejoramiento del confort térmico en viviendas periféricas de la ciudad de Loja* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Recuperado de <https://1library.co/document/6zk3ppyx-los-materiales-de-construccion-y-su-aporte-al-mejoramiento-del-confort-termico-en-viviendas-perifericas-de-la-ciudad-de-loja.html?tab=pdf>
- Bedoya, C. (2011). *Construcción sostenible para volver al camino*. Medellín: MARES. Recuperado de https://issuu.com/iscucen/docs/construcci_n_sostenible_para_volve
- BimXperts. (2012). *Autodesk Ecotect Analysis 2011 User Manual*. Obtenido de <https://www.bimxperts.com/2019/05/13/ecotect-2011-manual/>
- Blaksley, M. (1 de Septiembre de 2018). *Diseño de casas, la importancia de la materialidad*. Recuperado de https://www.homify.com.ar/libros_de_ideas/5824536/disen-de-casas-la-importancia-de-la-materialida
- Bonilla, F. (julio de 2012). *Adobe liviano para mamposterías no portantes* (Tesis de pregrado). Universidad Técnica Particular de Loja , Ecuador. Recuperado de <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/3221/1/690X693.pdf>

- Boutet, M., Hernández, A., y Jacobo, G. (2012). Validación de simulaciones interactivas con Simedif y Ecotec, a partir de auditorias energéticas de un edificio escolar de la ciudad de Resistencia. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 16. Recuperado de <https://www.mendoza-conicet.gob.ar/asades/modulos/averma/trabajos/2012/2012-t005-a015.pdf>
- Canseco, R. (enero de 2019). El paisaje codificado en la arquitectura de Arne Jacobsen. *Universidad de Sevilla*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/337890935_RODRIGO_ALMONACID_CANSECO_EL_PAISAJE_CODIFICADO_EN_LA_ARQUITECTURA_DE_ARNE_JACOBSEN.doi: 0.12795/ppa.2019.i21.09
- Cárdenas, G. (marzo de 2017). *Comportamiento térmico del espacio arquitectónico en construcciones de adobe* (Tesis de maestría). Instituto Politécnico Nacional, Mexico. Recuperado de <https://tesis.ipn.mx/handle/123456789/20957>
- Casares, G. (2017). *Arquitectura de Tierra en el S XXI*. Recuperado de http://oa.upm.es/47017/1/TFG_CASARES_RUIZ_GUILLERMO.pdf
- Caballero, T., Silva, L., y Montes, J. (2017). *Procesos, permanencias, tensiones y rupturas*. Barranquilla: CORUNIAMERICANA. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=MllgDwAAQBAJ&pg=PA4&lpg=PA4&dq=Caballero,+Silva+%26+Montes,+2010&source=bl&ots=htrOHmc6yd&sig=ACfU3U0P101yEF04kvex4uPTjUxEQSnZxg&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiP7sCyrMbpAhWJct8KHWlgA_AQ6AEwAXoECA0QAQ#v=onepage&q=Caballero%2C%2
- Ceballos, P. (1988). Sistemas Constructivos En Region Andina. *Revista Ecuador: Ciencia y Tecnología*(35). Recuperado de <https://revistas.uasb.edu.ec/>
- Cevallos, P. (Noviembre de 2015). La construcción con tierra en Ecuador y la necesidad de la norma. Recuperado el agosto de 2019, de SIACOT. *Seminario Iberoamericano de Arquitectura y Construcción con Tierra.*: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6086019.pdf>
- Ceballos, P. (Octubre de 1992). Las construcciones en tierra en Ecuador. Innovaciones tecnológicas. *Revista INVI*, 7(16), 18-25. Recuperado de <http://www.revistainvi.uchile.cl/index.php/INVI/article/view/156/651>
- Cindy, M., y Marquez, D. (Noviembre de 2014). Análisis de confort térmico en los proyectos participantes de la Universidad de Boyacá en Convive VI. *Designia*, 2(36), 36. doi:10.24267/22564004.55

- Constitución de la República. (2008). *Titulo 1 Elementos constitutivos del Estado*. Recuperado de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- Delacoste, E., Carro, M., y Francisca, F. (2015). Ahorro energético en construcciones con mampuestos no convencionales. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 19. Recuperado de <http://www.asades.org.ar/Averma/Ahorro%20energetico%20en%20construcciones%20con%20mampuestos%20no%20convencionales.%20E.I.%20Delacoste,%20M.E.%20Carro%20Perez,%20F.M.%20Francisca%20%5B2015%20-%20Tema%20%208%5D.pdf>
- ECOTECT diseño y sostenibilidad. (2019). Retrieved from <http://www.studioseed.net/blog/ecotect-diseno-y-sostenibilidad/>
- Flores, N. (2018). *Acondicionamiento térmico en viviendas de adobe Ubicados a más de 3800 m.s.n.m. en la Región Puno*. Universidad Andina Netro Cáceres Velasquez, Peru. Recuperado de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1463>
- Gama, J., Cruz, T., Pi, T., Alcalá, R., Cabadas, H., Jasso, C., Díaz, J., Sánchez, S., Lopez, F., y Vilanova, R. (Agosto de 2012). Arquitectura de tierra: el adobe como material de construcción en la época prehispánica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64(2), 177-188. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-33222012000200003 doi:
- Gallardo, C., y Sánchez, D. (Octubre de 2014). Evaluación del binomio turismo-ordenación del territorio: Tratamiento de tres destinos paradigmáticos de sol y playa. *Universidad de Málaga*, 74-96. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5714175>
- García, G., Tamayo, J., Cobo, D., y Coronel, F. (noviembre de 2017). Estudio tipológico de la arquitectura vernácula. Aportes y síntesis de la complejidad. *Arte y Sociedad Revista de Investigación*, _____(14). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/324571061_ESTUDIO_TIPOLOGICO_DE_LA_ARQUITECTURA_VERNACULA_APORTES_Y_SINTESIS_DE_LA_COMPLEJIDAD
- Gatti, F. (septiembre de 2012). *Arquitectura y construcción en tierra: estudio comparativo de las técnicas contemporáneas en tierra* (Tesis de maestría). Universidad Politécnica de Catalunya, España. Recuperado el julio de 2019, de Universitat Politècnica de Catalunya.: <https://core.ac.uk/download/pdf/41807254.pdf>
- Google. (s.f.). (2005, 8 de febrero). *Mapa de Azogues, Ecuador*. Recuperado el 2019 de octubre de 10, de Google. (s.f.). [Mapa de Azogues, Ecuador en Google maps]. Recuperado el

10 de octubre, 2019, de: <https://www.google.com/maps/@-2.8006496,-78.8596269,501m/data=!3m1!1e3>

González, B. (2011, 24 de agosto). Construir con tierra: eficiencia energética. *Revista Técnica Baja*, Recuperado de <https://solar.lowtechmagazine.com/es/2011/08/construir-con-tierra-eficiencia-energetica.html>

Gómez, A. (2 de Agosto de 2017). Sol y Arquitectura. 1-21.

Groenigen, K., Six, J., Hungate, B., Graaff, A., Breemen, N., y Kessel. (Abril de 2006). Las interacciones entre elementos limitan el almacenamiento de carbono en el suelo. *PNAS*, 103(17), 6571–6574. Recuperado de <https://www.pnas.org/content/pnas/103/17/6571.full.pdf>

Gutiérrez, C. (12 de diciembre de 2010). *Plataforma Arquitectura*. Recuperado de www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-62481/ecotect-software-de-diseno-de-construccion-sustentable

Hermida, M., y Mogrovejo, V. (2014). Valores formales de la vivienda rural tradicional: la Provincia del Azuay, en Ecuador, como caso de estudio. *Revista Arquitecturas del Sur*, 32(46). Recuperado de Arquitecturas del Sur.: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5231512.pdf>

Hernández, E. (noviembre de 2014). *Ejemplos de calor específico*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Mexico

Holman, P. (1999). *Transferencia de calor*. (10ma ed.). México: CECSA. Recuperado de <https://fenomenosdetransporte.files.wordpress.com/2008/10/transferencia-de-calor-holman.pdf>

Holguino, A., Olivera, L., y Escobar, K. (Agosto de 2018). Confort térmico en una habitación de adobe con sistema de almacenamiento de calor en los andes del Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(3),4. Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=es

Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables. (2015). *Desarrollo de la eficiencia energética en América Latina*. Recuperado de <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2015/12/iner-2015-potenciamiento-y-desarrollo-de-la-eficiencia-energetica-en-america-latina/>

Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Censo 2010. Población y vivienda una historia para ver y sentir*. Recuperado de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf

- Instituto Nacional de Normalización. (mayo de 2007). *Acondicionamiento térmico - Envoltente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas*. Recuperado de http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/textos/regulamentos/CHL_65.pdf
- Jaguaco, S. (febrero de 2007). *Uso del adobe como material de construcción* (Proyecto para tecnólogo). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Recuperado de: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1242/1/CD-0508.pdf>
- Lara, M. (2017). *Patología de la construcción en tierra cruda en el área andina ecuatoriana* (Tesis de pregrado). Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador. Recuperado de <http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-auc/index.php/auc-ucsg/article/view/69>
- López, M. (junio de 2011). *Reinterpretación de la arquitectura habitacional: Hassan Fathy y Charles Correa* (Tesis de maestría). Escuela Superior Gallaecia, España
- Lozano, I. (23 de Junio de 2018). *Recomendaciones provisionales para espacios mínimos en la vivienda urbana*. Obtenido de Secretaria de estado de obras públicas y comunicaciones: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:2hxFOGgnydwJ:https://docplayer.es/54279221-Recomendaciones-provisionales-para-espacios-minimos-en-la-vivienda-urbana.html+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>
- Maldonado, L., Castilla, F., y Vela, F. (junio de 2001). Rendimiento y coste energético en la construcción de cerramientos de fábrica de adobe y bloque de tierra comprimida. *Informes de construcción*, 53(473). Recuperado de <http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/669/751>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2010). *Seguridad estructural de las edificaciones*. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Mike, M. (octubre de 2003). Equinoccios y Solsticios. *Geoenciclopedia*. de GeoEnciclopedia: <https://www.geoenciclopedia.com/equinoccios-y-solsticios/>
- Minke, G. (2017). *Manual de construcción en Tierra: la tierra como material de construcción y su aplicación en la arquitectura actual*. FIN DE SIGLO. Recuperado de <http://permaconstruccion.org/wp-content/uploads/2017/06/Manual-Construccion-En-Tierra-Minke.pdf>

- Molina, J; Horn, M. (marzo de 2016). Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda altoandina para lograr el confort térmico con energía solar. *XXIII Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente.*, 14(19). Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/311900214_EVALUACION_SISTEMATICA_DEL_DESEMPEÑO_TERMICO_DE_UN_MÓDULO_EXPERIMENTAL_DE_VIVIENDA_ALTOANDINA_PARA_LOGRAR_EL_CONFORT_TERMICO_CON_ENERGIA_SOLAR
- Morillón, D. (2007). *Habitabilidad térmica en la vivienda*. Recuperado el julio de 2019, de Sociedad Mexicana de Ingeniería Estructural en la Vivienda: http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/si/si_04/te_01/ar_04.pdf
- Moscoso, M. (2010). *El adobe, sus características y el confort térmico*. Recuperado de I Congreso Internacional online Filosofía de la Sustentabilidad de Vivienda Tradicional "Transformando comunidades hacia el desarrollo local".: <https://docplayer.es/73648337-El-adobe-sus-caracteristicas-y-el-confort-termico.html>
- Norma Ecuatoriana de la Construcción. (2014). *Climatización*. Recuperado de <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2020/07/NEC-HS-CL-Climatizaci%C3%B3n.pdf>
- Quintuña, I. (julio de 2019). *Estrategias de diseño pasivas para brindar confort térmico en la capilla de la comunidad Guarangos Chico de la ciudad de Azogues* (Tesis de maestría). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/32946>
- Rapoport, A. (1969). *Vivienda y Cultura. Arquitectura y crítica*: Gustavo Gili, 1972. Recuperado de https://www.academia.edu/36401304/Amos_Rapoport_Vivienda_y_Cultura
- Riofrío, M. (abril de 2019). *Análisis del confort térmico de edificaciones construidas con tecnologías de tierra y estructura de madera, en microclimas fríos de la serranía ecuatoriana*. Universidad Católica del Ecuador, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/16174>
- Rivas, P. (2017). *Confort térmico en viviendas vernáculas, técnica de construcción de bahareque en Azogues - Ecuador* (Tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28746>
- Rojas, G. (1992). *Mecanismos de transferencia de calor*. Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/34475/1/Mecanismos%20de%20transmisi%20de%20calor.pdf>

C3%B3n%20de%20calor%20%28CONDUCCION%2C%20CONVECCION%2C%20RADIACION%29.pdf

Rotondaro, R. (2007). Arquitectura de tierra contemporánea: tendencias y desafíos. *Revista de estudios sobre Patrimonio Cultural*, 20(2), 342-353. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/8989/7287>

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2015). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Parroquia San Miguel*. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0360018280001_P DOT%20SAN%20MIGUE%202015_31-10-2015_03-51-27.pdf

Toledo, J. (2011). *Análisis del confort térmico en el proceso de diseño arquitectónico. Aplicación software ecotect*. Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador. Recuperado de <https://1library.co/document/dzxo1nzt-analisis-del-confort-termico-en-el-proceso-de-diseno-arquitectonico-aplicacion-software-ecotect.html>

Vacacela, Q., y Favian, P. (2016). *Propuesta de mejoramiento del sistema constructivo bahareque en Galluchaqui, para la vivienda tradicional de la cultura Saraguro*. Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/24776/1/tesis.pdf>

Vásquez, M. (julio de 2016). Construcciones Vernáculas. *Universidad de Cuenca*. Recuperado de https://issuu.com/majocanar/docs/ca__ar_reinoso

Verdugo, G. (2015). *Residencia en Cuenca, Ecuador un proyecto de Iván Andrés Quizhpe*. Recuperado de Dosis Arquitectura: <https://arquitectl.blogspot.com/2015/01/residencia-en-cuenca-ecuador-un.html>

Yépez, D. (Septiembre de 2012). *Análisis de la arquitectura vernácula del Ecuador: propuestas de una arquitectura contemporánea sustentable* (tesis de maestría). Universidade Politècnica de Catalunya, España. Recuperado de https://www.academia.edu/29898709/An%C3%A1lisis_de_la_arquitectura_vern%C3%A1cula_del_Ecuador_Propuestas_de_una_arquitectura_contempor%C3%A1nea_sustentable

Zorrilla, H. (2015). *El concepto arquitectura vernácula: Arquitectura de casas*. Recuperado el julio de 2019, de El concepto arquitectura vernácula.: <https://www.arquitecturadecasas.info/el-concepto-arquitectura-vernacula/>

ANEXO 1: Temperatura por hora, en los días de Equinoccios y Solsticios.

Vivienda I

Zona 1: Área social (sala).




Temperatura interior-social (sala) de la vivienda I.

Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
21 de marzo		21 de junio		21 de septiembre		21 de diciembre	
Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior
	(c)		(c)		(c)		(c)
0	11.6	0	16.6	0	17.2	0	18.7
1	11.5	1	16.4	1	16.7	1	18.5
2	11.7	2	16.1	2	16.7	2	17.2
3	11.4	3	16.2	3	16.6	3	16.9
4	11.0	4	16.3	4	16.6	4	16.7
5	11.2	5	16.4	5	16.5	5	16.6
6	11.3	6	16.8	6	16.6	6	16.4
7	11.7	7	18.3	7	18.0	7	16.7
8	12.2	8	20.6	8	20.0	8	17.8
9	16.8	9	22.4	9	22.8	9	19.9
10	15.5	10	25.5	10	23.0	10	22.3
11	14.9	11	26.0	11	23.1	11	24.9
12	16.3	12	24.1	12	23.9	12	24.7
13	20.3	13	25.3	13	24.1	13	24.8
14	19.1	14	25.1	14	25.5	14	24.4
15	20.8	15	26.4	15	24.3	15	24.1
16	15.8	16	24.4	16	24.5	16	22.3
17	15.5	17	22.9	17	22.5	17	19.8
18	12.6	18	17.7	18	18.6	18	18.7
19	11.8	19	17.4	19	18.4	19	18.6
20	12.3	20	17.1	20	18.2	20	18.5
21	11.7	21	17.0	21	18.2	21	18.3
22	11.7	22	17.2	22	18.0	22	17.9
23	11.0	23	16.8	23	17.8	23	17.7

Zona 2: Área social (corredor)

Temperatura interior-social (corredor) de la vivienda I.

Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
21 de marzo		21 de junio		21 de septiembre		21 de diciembre	
Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior
	(c)		(c)		(c)		(c)
0	12.6	0	18.4	0	19.1	0	20.4
1	12.6	1	18.3	1	18.6	1	20.3
2	12.6	2	17.9	2	18.4	2	19.1
3	12.5	3	18.0	3	18.4	3	18.3
4	12.1	4	18.1	4	18.3	4	18.3
5	12.1	5	18.2	5	18.3	5	18.1
6	12.2	6	18.7	6	18.4	6	17.9
7	12.6	7	20.3	7	19.9	7	18.1
8	13.2	8	23.2	8	22.3	8	19.3
9	17.8	9	25.4	9	26.4	9	21.5
10	16.9	10	27.8	10	26.7	10	23.8
11	16.0	11	27.4	11	25.4	11	25.5
12	17.6	12	25.2	12	25.9	12	26.1
13	21.6	13	25.2	13	25.8	13	25.7
14	20.1	14	24.8	14	25.9	14	25.5
15	21.6	15	25.1	15	25.2	15	24.7
16	16.7	16	24.3	16	24.6	16	23.2
17	16.0	17	23.9	17	23.1	17	21.4
18	13.0	18	19.6	18	20.6	18	20.3
19	12.3	19	19.2	19	20.2	19	20.1
20	12.6	20	19.0	20	20.1	20	20.0
21	12.5	21	18.8	21	20.1	21	19.9
22	12.5	22	18.9	22	20.0	22	19.5
23	12.1	23	18.7	23	19.8	23	19.3

Temperatura baja  Temperatura de confort  Temperatura alta 

Fuente: (ECOTECT, 2019)

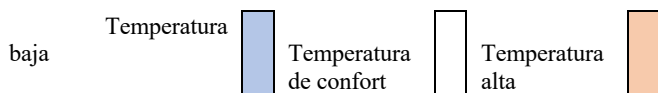
Elaboración: Propia, 2020.

Zona 3: Área semisocial (comedor)
Temperatura interior-semisocial (comedor) de la vivienda I.

Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
21 de marzo		21 de junio		21 de septiembre		21 de diciembre	
Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior
	(c)		(c)		(c)		(c)
0	15.0	0	20.8	0	21.7	0	23.3
1	14.9	1	20.6	1	21.1	1	23.1
2	15.0	2	20.3	2	21.1	2	21.7
3	14.7	3	20.5	3	21.0	3	21.5
4	14.4	4	20.5	4	21.0	4	21.3
5	14.6	5	20.6	5	20.9	5	21.2
6	14.6	6	21.3	6	21.1	6	21.0
7	15.2	7	23.6	7	23.2	7	21.4
8	16.0	8	27.2	8	25.8	8	22.8
9	22.4	9	30.1	9	30.8	9	25.3
10	20.5	10	33.5	10	31.4	10	27.5
11	19.6	11	32.2	11	29.6	11	29.2
12	21.7	12	28.2	12	29.3	12	29.4
13	27.2	13	28.4	13	29.3	13	29.4
14	24.9	14	27.9	14	29.7	14	29.1
15	27.0	15	28.6	15	28.7	15	28.4
16	20.1	16	27.6	16	28.5	16	26.5
17	19.6	17	27.7	17	26.2	17	24.2
18	15.3	18	21.9	18	22.9	18	23.2
19	14.7	19	21.7	19	22.8	19	23.1
20	15.2	20	21.4	20	22.7	20	23.1
21	14.9	21	21.3	21	22.7	21	22.9
22	14.9	22	21.4	22	22.6	22	22.4
23	14.3	23	21.0	23	22.3	23	22.3

Zona 4: Área semisocial (cocina)
Temperatura interior-semisocial (cocina) de la vivienda I.

Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
21 de marzo		21 de junio		21 de septiembre		21 de diciembre	
Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior
	(c)		(c)		(c)		(c)
0	14.7	0	19.8	0	20.2	0	21.2
1	14.7	1	19.7	1	19.8	1	21.1
2	14.7	2	19.3	2	19.4	2	20.2
3	14.6	3	19.2	3	19.5	3	19.1
4	14.2	4	19.5	4	19.4	4	19.2
5	14.2	5	19.5	5	19.4	5	18.8
6	14.3	6	19.6	6	19.3	6	18.7
7	14.4	7	20.0	7	19.9	7	18.8
8	14.4	8	21.0	8	21.2	8	19.6
9	15.6	9	21.4	9	22.4	9	21.0
10	15.8	10	22.5	10	22.6	10	22.8
11	15.4	11	23.7	11	22.8	11	24.7
12	15.7	12	24.5	12	24.3	12	25.5
13	16.5	13	25.6	13	25.5	13	25.3
14	16.5	14	26.5	14	26.4	14	25.9
15	17.6	15	27.0	15	26.6	15	25.6
16	16.6	16	26.8	16	26.3	16	24.6
17	15.7	17	23.9	17	25.1	17	22.3
18	14.8	18	20.6	18	21.6	18	20.9
19	14.1	19	20.2	19	21.0	19	20.6
20	14.2	20	19.9	20	20.9	20	20.6
21	14.4	21	19.8	21	20.9	21	20.6
22	14.4	22	20.0	22	20.9	22	20.3
23	14.2	23	20.0	23	20.9	23	20.1



Fuente: (ECOTECT, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.




Zona 5: Área privada (dormitorio 1)
Temperatura interior-privada (dormitorio 1) de la vivienda I.

Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
21 de marzo		21 de junio		21 de septiembre		21 de diciembre	
Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior
	(c)		(c)		(c)		(c)
0	15.0	0	20.1	0	20.6	0	21.5
1	14.9	1	20.0	1	20.2	1	21.4
2	14.9	2	19.6	2	19.8	2	20.3
3	14.8	3	19.5	3	19.9	3	19.2
4	14.4	4	19.8	4	19.8	4	19.2
5	14.4	5	19.8	5	19.7	5	18.9
6	14.6	6	19.9	6	19.6	6	18.7
7	14.6	7	20.4	7	20.9	7	18.9
8	14.6	8	21.4	8	22.7	8	19.8
9	15.9	9	21.6	9	23.0	9	21.3
10	16.0	10	22.8	10	23.3	10	23.2
11	15.6	11	25.9	11	24.1	11	25.4
12	15.8	12	26.9	12	25.3	12	26.0
13	16.6	13	27.0	13	25.4	13	25.6
14	16.6	14	26.6	14	25.6	14	25.3
15	17.1	15	26.1	15	24.9	15	24.5
16	16.1	16	24.6	16	24.4	16	23.4
17	15.7	17	23.0	17	23.6	17	22.0
18	15.0	18	21.0	18	22.0	18	21.1
19	14.3	19	20.6	19	21.5	19	20.8
20	14.4	20	20.2	20	21.4	20	20.9
21	14.6	21	20.1	21	21.4	21	20.8
22	14.6	22	20.3	22	21.4	22	20.5
23	14.4	23	20.4	23	21.4	23	20.3

Zona 6: Área privada (dormitorio 2)

Temperatura interior-privada (dormitorio 2) de la vivienda I.

Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
21 de marzo		21 de junio		21 de septiembre		21 de diciembre	
Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior	Hora	Tem. Interior
	(c)		(c)		(c)		(c)
0	14.0	0	19.8	0	19.9	0	20.2
1	13.9	1	19.7	1	19.5	1	20.0
2	13.9	2	19.2	2	18.9	2	18.9
3	13.8	3	19.1	3	19.0	3	17.4
4	13.4	4	19.5	4	18.9	4	17.5
5	13.3	5	19.5	5	18.9	5	17.1
6	13.5	6	19.5	6	18.7	6	16.9
7	13.5	7	19.8	7	19.1	7	17.0
8	13.5	8	20.7	8	20.5	8	18.0
9	14.2	9	20.9	9	21.7	9	19.8
10	14.7	10	21.7	10	21.8	10	22.4
11	14.3	11	23.0	11	22.2	11	25.2
12	14.4	12	24.2	12	24.8	12	26.7
13	14.8	13	24.7	13	25.3	13	26.3
14	15.1	14	25.1	14	25.8	14	26.3
15	15.7	15	25.1	15	25.8	15	25.3
16	15.4	16	24.5	16	25.1	16	24.0
17	14.6	17	23.0	17	24.3	17	21.3
18	14.1	18	21.1	18	22.0	18	19.7
19	13.2	19	20.4	19	20.9	19	19.3
20	13.2	20	20.0	20	20.9	20	19.4
21	13.6	21	19.8	21	20.8	21	19.3
22	13.5	22	20.1	22	20.8	22	19.0
23	13.4	23	20.1	23	20.8	23	18.7

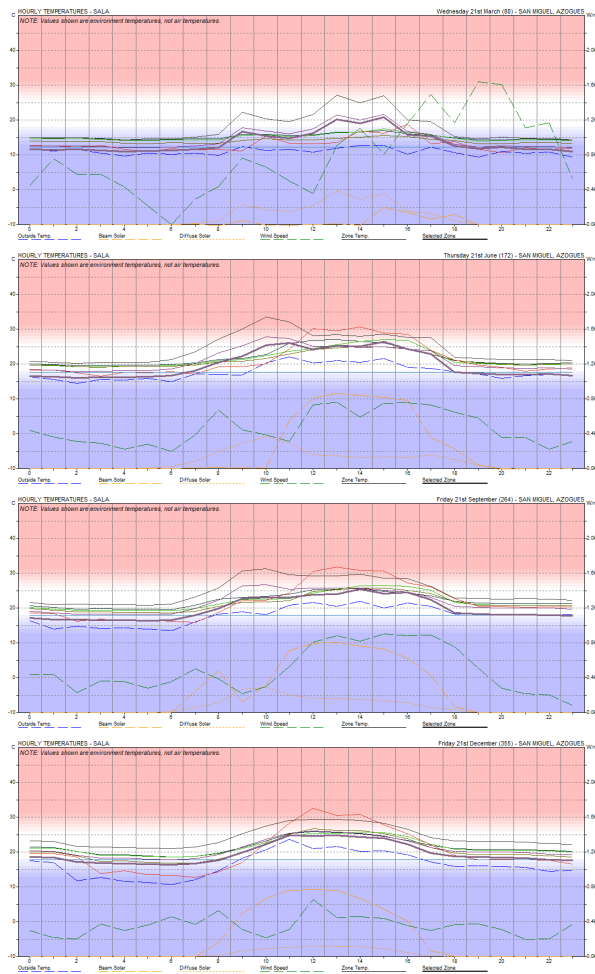
Temperatura baja  Temperatura de confort  Temperatura alta 

Fuente: (ECOTECT, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

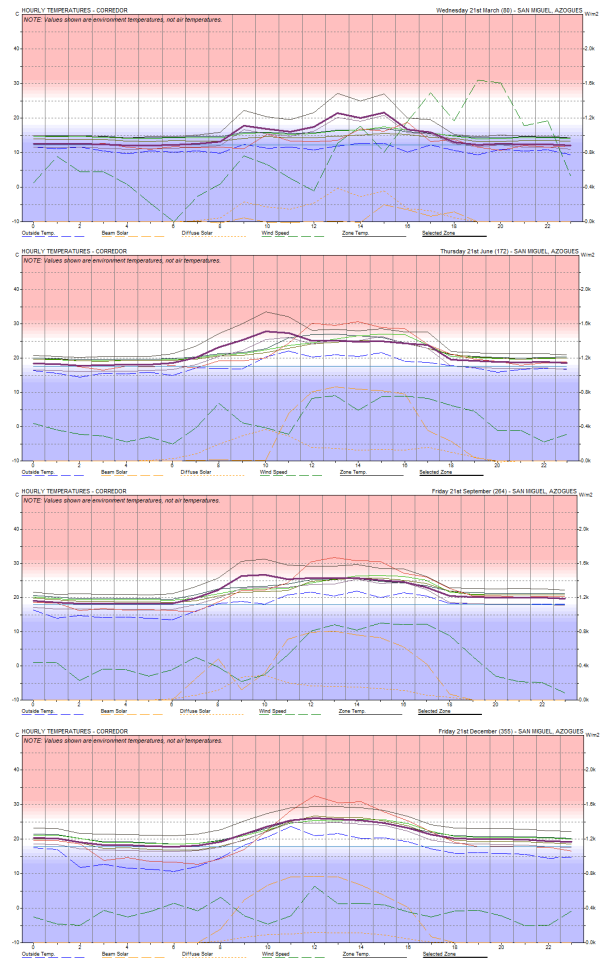
ANEXO 2: Diagramas de temperatura por hora, en los días de Equinoccios y Solsticios.

Vivienda I

Zona 1: Área social (sala).
Temperatura en el área social (sala) de la vivienda I.

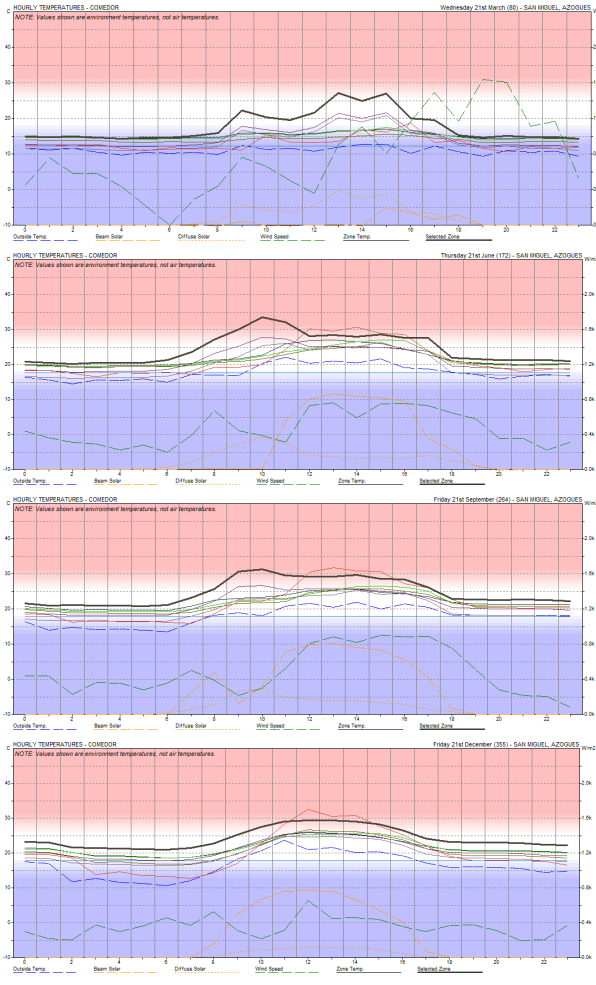


Zona 2: Área social (corredor)
Temperatura en el área social (corredor) de la vivienda I.

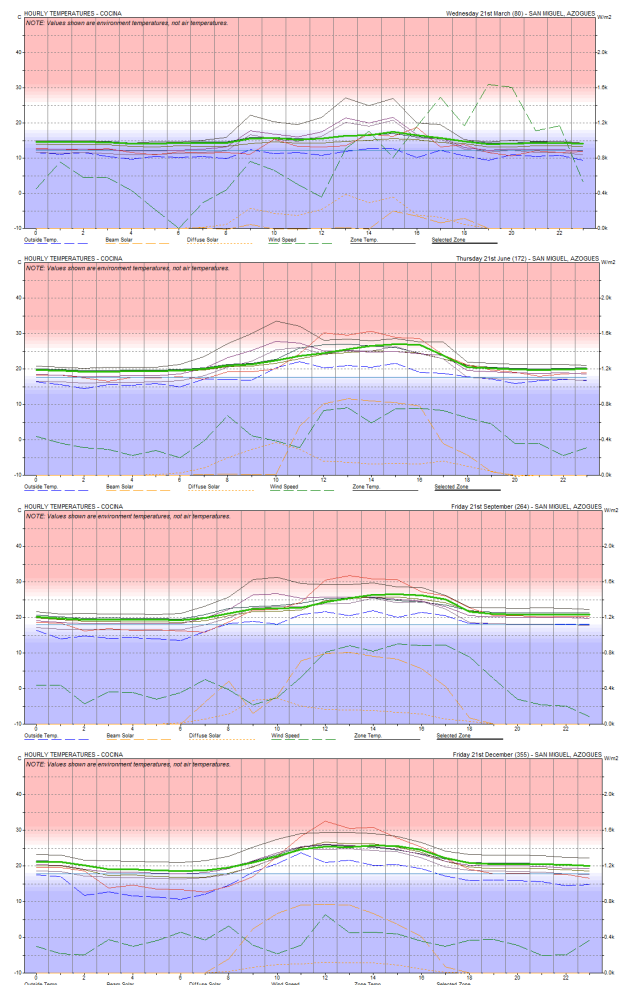


Fuente: (ECOTECT, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

Zona 3: Área semisocial (comedor)
 Temperatura en el área semisocial (comedor) de la vivienda I.

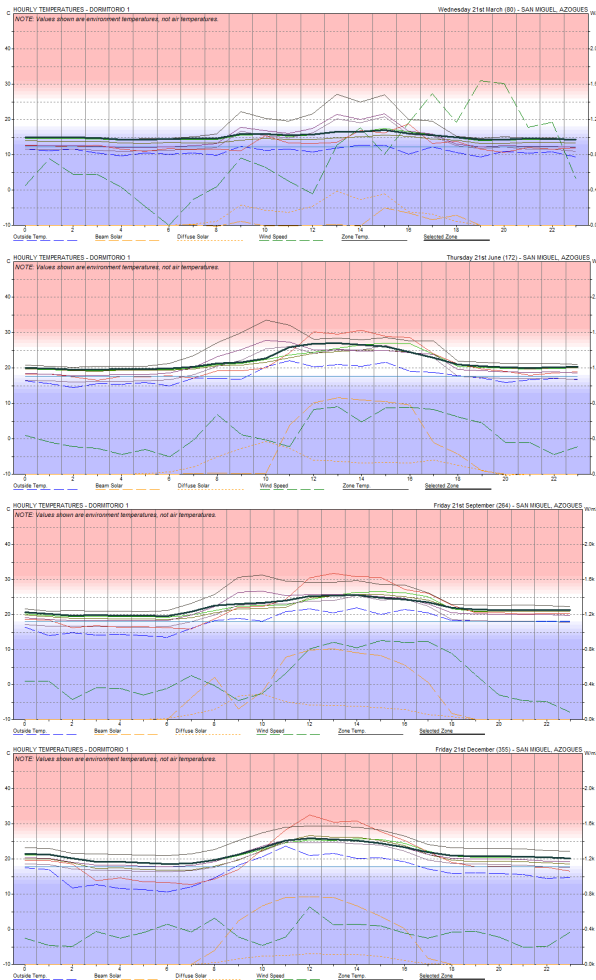


Zona 4: Área semisocial (cocina)
 Temperatura en el área semisocial (cocina) de la vivienda I.

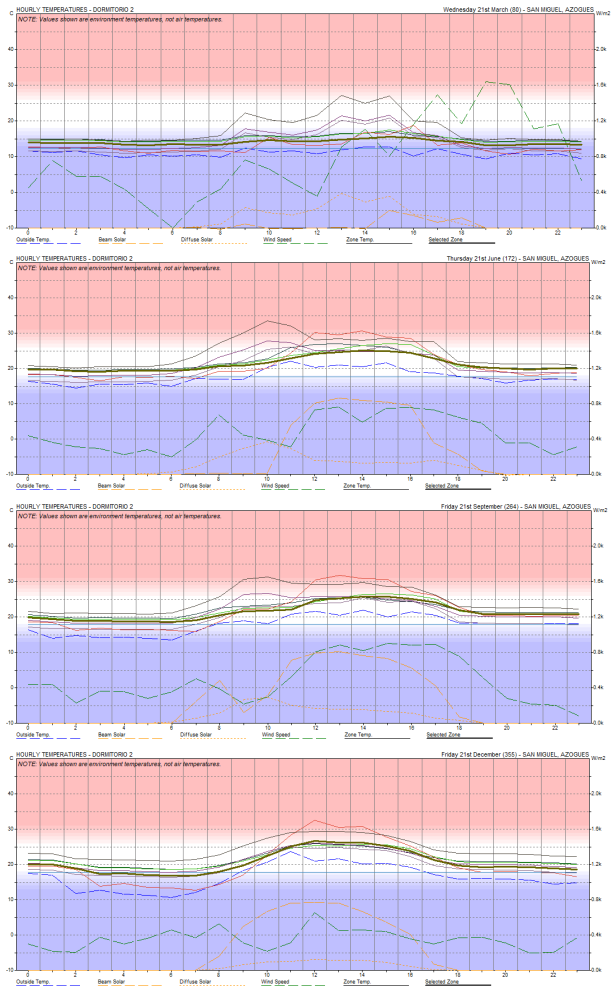


Fuente: (ECOTECT, 2019)
 Elaboración: Propia, 2020.

Zona 5: Área privada (dormitorio 1)
 Temperatura en el área privada (dormitorio 1) de la vivienda I.



Zona 6: Área privada (dormitorio 2)
 Temperatura en el área privada (dormitorio 2) de la vivienda I.

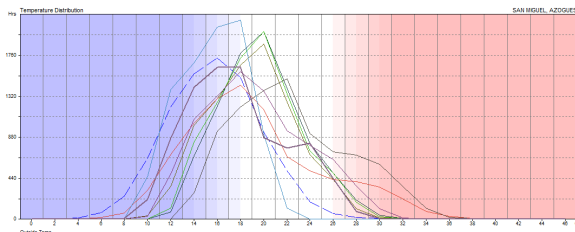


Fuente: (ECOTECT, 2019)
 Elaboración: Propia, 2020.

ANEXO 3: Gráfica de distribución anual de temperatura

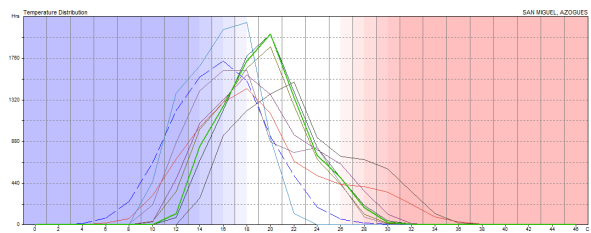
Vivienda I

Gráfica de distribución de temperatura anual (zona 1) de la vivienda I.



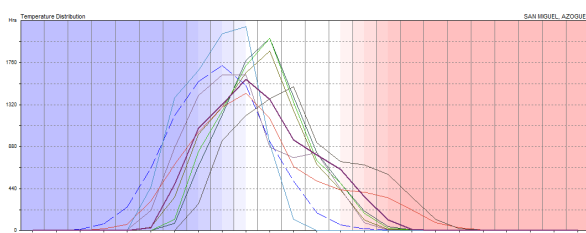
Fuente: (ECOTECH, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

Gráfica de distribución de temperatura anual (zona 4) de la vivienda I.



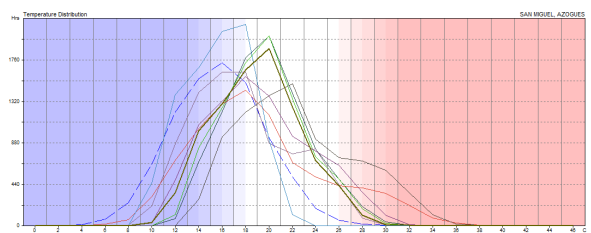
Fuente: (ECOTECH, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

Gráfica de distribución de temperatura anual (zona 2) de la vivienda I.



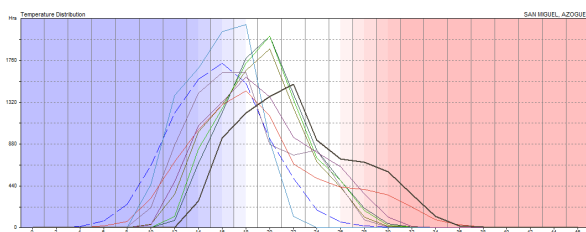
Fuente: (ECOTECH, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

Gráfica de distribución de temperatura anual (zona 5) de la vivienda I.



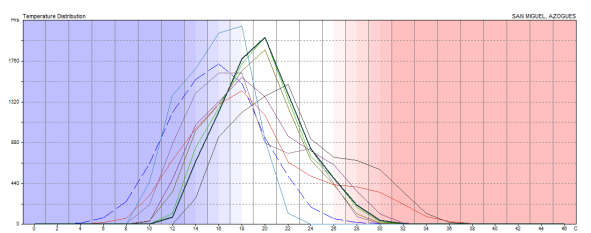
Fuente: (ECOTECH, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

Gráfica de distribución de temperatura anual (zona 3) de la vivienda I.



Fuente: (ECOTECH, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

Gráfica de distribución de temperatura anual (zona 6) de la vivienda I.



Fuente: (ECOTECH, 2019)
Elaboración: Propia, 2020.

ANEXO 4: Parámetros térmicos de los materiales de las viviendas

Parámetros térmicos de la vivienda II	Unidades	Características del material						
		Plancha Zinc	Entrepiso de madera	Pared de adobe con embarre	Pared de bahareque con embarre	Ventana de madera	Puerta de madera	Piso de hormigón
Valor-U	(W/m2.K):	4.160	2.550	0.300	1.420	4.160	4.160	1.420
Admitancia	(W/m2.K):	4.130	0.170	1.930	2.660	4.130	4.130	3.560
Absorción solar	(0 - 1):	0.4752	0.365	0.1	0.1	0.94	0.46	0.467
Transparencia	(0 - 1):	0	0	0	0	0.753	0	0
Disminución térmica	(0 - 1):	0.99	0.07	0	0.27	0.99	0.99	0.68
Retraso térmico	(hrs):	4.1	0.3	5	5	0.47	0.4	4.6
Grosor	(mm):	10	30	49	18	10.00	10.00	75
Peso	(kg):	6.500	18.769	803.000	807.200	6.500	6.500	114.750

Parámetros térmicos de la vivienda III	Unidades	Características del material					
		Plancha Zinc	Pared de adobe	Pared de adobe con embarre en una cara	Ventana de madera	Puerta de madera	Piso de tierra
Valor-U	(W/m2.K):	5.620	0.37	0.340	4.160	4.160	0.540
Admitancia	(W/m2.K):	5.570	3.150	3.150	4.130	4.130	3.080
Absorción solar	(0 - 1):	0.368	1	0.1	0.94	0.46	0.3223
Transparencia	(0 - 1):	0	0	0	0.753	0	0
Disminución térmica	(0 - 1):	0.98	0	0	0.99	0.99	0.05
Retraso térmico	(hrs):	0.3	10.3	5	0.47	0.4	4
Grosor	(mm):	1.00	46	475	10.00	10.00	20
Peso	(kg):	70.00	795.800	799.400	6.500	6.500	300

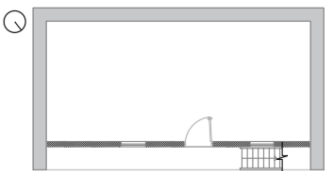
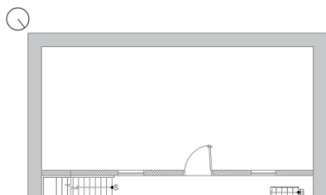
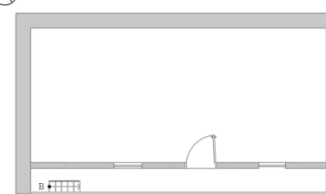
Parámetros térmicos de la vivienda IV	Unidades	Características del material							
		Plancha Fibrocemento	Cieloraso de plywood	Pared de adobe con enlucido, pintado	Pared de plywood	Ventana de madera	Puerta de madera	Piso de cerámica	Piso de madera
Valor-U	(W/m2.K):	5.320	2.360	0.360	4.090	4.160	4.160	1.370	2.380
Admitancia	(W/m2.K):	5.280	0.170	3.610	4.060	4.130	4.130	4.110	0.620
Absorción solar	(0 - 1):	0.368	0.365	0.506	1	0.94	0.46	0.475208	0.4752
Transparencia	(0 - 1):	0	0	0	0	0.753	0	0	0
Disminución térmica	(0 - 1):	0.99	0.07	0	0.99	0.99	0.99	0.62	0.07
Retraso térmico	(hrs):	0.3	0.3	5	12.12	0.47	0.4	4.1	4.1
Grosor	(mm):	10	35	496	10	10	10	95	40
Peso	(kg):	17.500	7.032	845.900	7.000	6.500	6.500	160.000	6.539

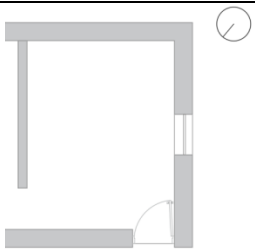
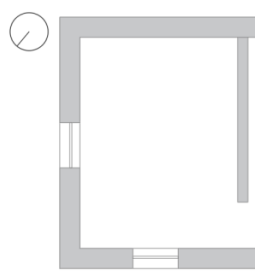
Parámetros térmicos de la vivienda V	Unidades	Características del material					
		Plancha de zinc	Entrepiso de madera	Pared de adobe	Ventana de madera	Puerta de madera	Piso de madera
Valor-U	(W/m2.K):	5.640	2.380	0.370	4.160	4.160	1.050
Admitancia	(W/m2.K):	5.57	0.620	3.150	4.130	4.130	0.900
Absorción solar	(0 - 1):	0.368	0.475208	1	0.94	0.46	0.475208
Transparencia	(0 - 1):	0	0	0	0.753	0	0
Disminución térmica	(0 - 1):	0.98	0.07	0	0.99	0.99	0.06
Retraso térmico	(hrs):	0.3	4.0	10.3	0.47	0.4	4.1
Grosor	(mm):	10	35	460	10	10	85
Peso	(kg):	17.00	6.532	795.800	6.500	6.500	99.763

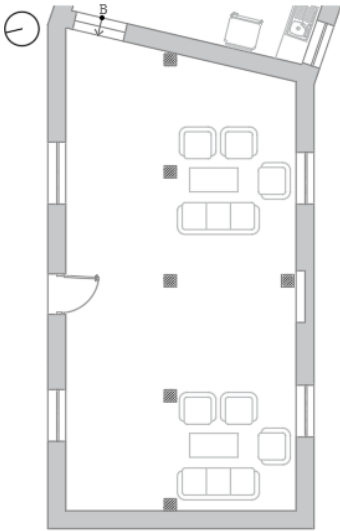
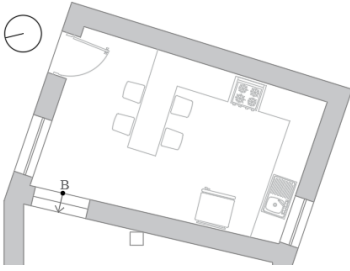
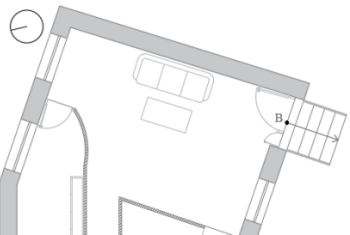
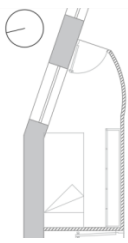
Fuente: (ECOTECT, 2019)

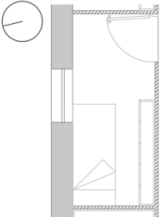
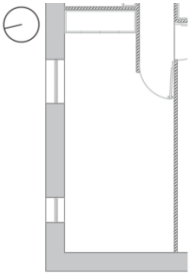
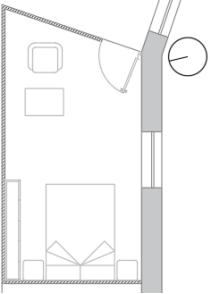
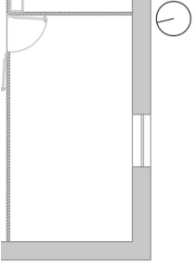
Elaboración: Propia, 2020.

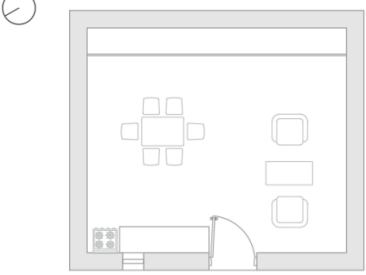
ANEXO 5: Descripción de los espacios a analizar

UBICACIÓN DE ESPACIOS			
VIVIENDA II			
ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN	% DE VANOS	% DE MACIZOS
	Estar: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	30 % 0 % 0 % 0 %	70 % 100 % 100% 100%
	Dormitorio 1: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	30 % 0 % 0 % 0 %	70 % 100 % 100% 100%
	Dormitorio 2: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	30 % 0 % 0 % 0 %	70 % 100 % 100% 100%

UBICACIÓN DE ESPACIOS			
VIVIENDA III			
ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN	% DE VANOS	% DE MACIZOS
	Estar: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	0 % 30 % 0 % 0 %	100 % 70 % 100% 100%
	Dormitorio: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	45 % 35 % 0 % 25 %	55 % 65% 100% 75%

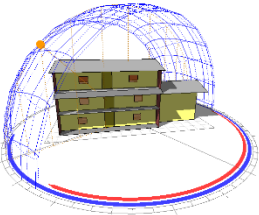
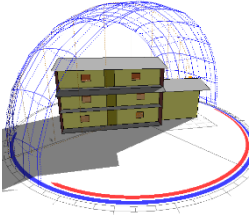
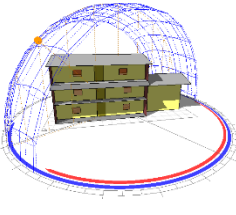
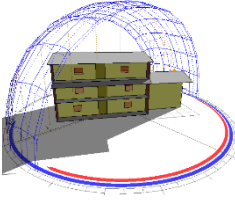

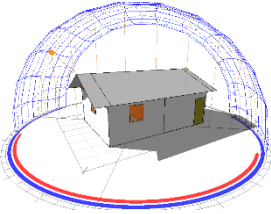
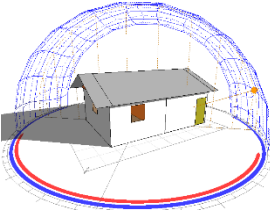
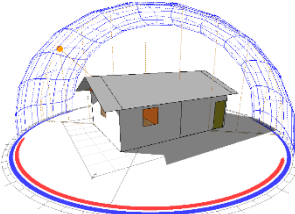
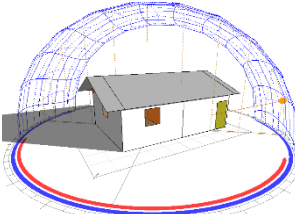

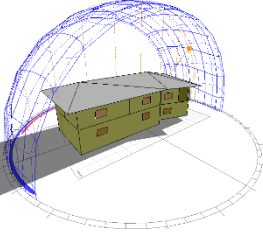
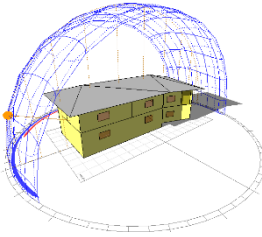
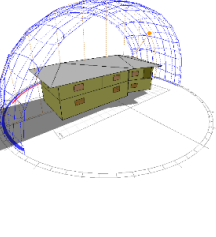
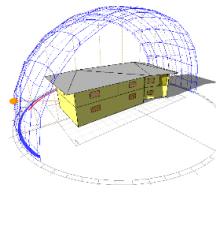

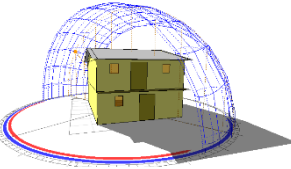
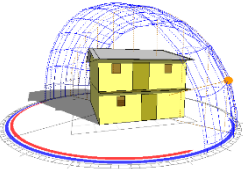
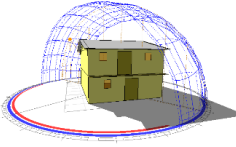
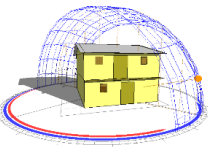

UBICACIÓN DE ESPACIOS			
VIVIENDA IV			
ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN	% DE VANOS	% DE MACIZOS
	Sala: Muro noreste Muro sureste Muro noroeste Muro suroeste	45 % 10 % 0 % 35 %	55 % 90 % 100% 65%
	Cocina- Comedor Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	80 % 10 % 0 % 20 %	20 % 90 % 100% 80%
	Estar: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste	90 % 50 % 0 % 80 %	10 % 50 % 100% 20%
	Dormitorio 1: Muro noreste: Muro este Muro oeste Muro sureste Muro suroeste	0 % 80 % 0 % 100 % 0 %	100 % 20 % 100% 0% 100 %

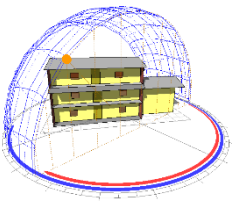
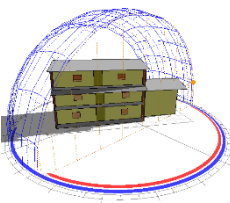
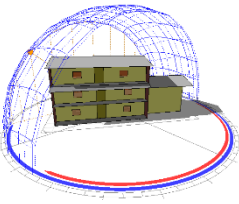
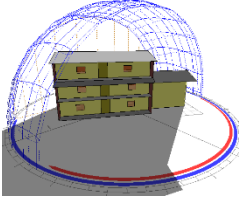
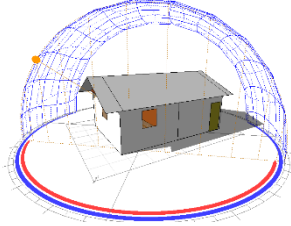
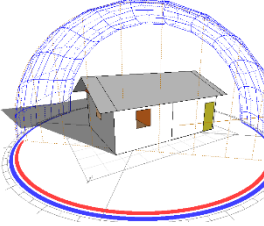
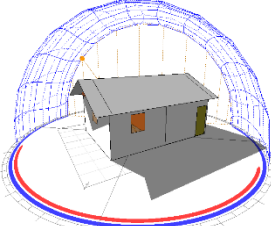
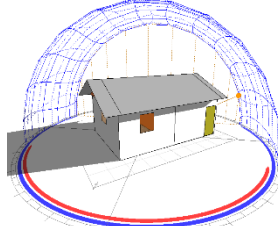
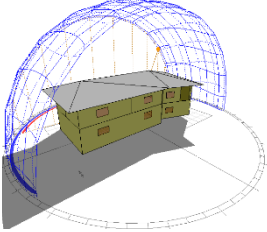
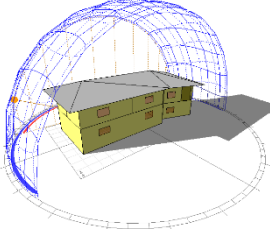
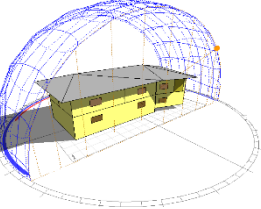
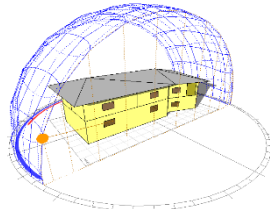
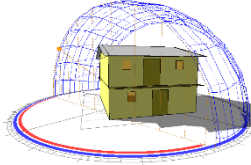
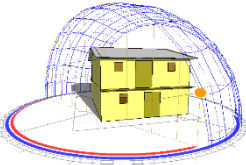
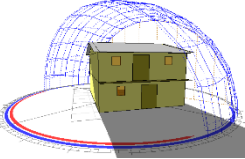
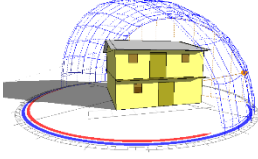
	<p>Dormitorio 2: Muro noreste Muro sureste Muro noroeste Muro suroeste</p>	<p>45 % 0 % 0 % 15 %</p>	<p>55 % 100 % 100 % 85 %</p>
	<p>Dormitorio 3: Muro noreste Muro sureste Muro noroeste Muro suroeste</p>	<p>30 % 10 % 0 % 0 %</p>	<p>70 % 90 % 100 % 10 %</p>
	<p>Dormitorio 4: Muro noreste Muro sureste Muro noroeste Muro suroeste</p>	<p>0 % 10 % 0 % 20 %</p>	<p>100 % 90 % 100 % 80 %</p>
	<p>Bodega: Muro noreste Muro sureste Muro noroeste Muro suroeste</p>	<p>10 % 0 % 0 % 20 %</p>	<p>90 % 100 % 100 % 80 %</p>

UBICACIÓN DE ESPACIOS			
VIVIENDA V			
ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN	% DE VANOS	% DE MACIZOS
	<p>Estar: Muro noreste Muro noroeste Muro sureste Muro suroeste</p>	<p>0 % 35 % 0 % 0 %</p>	<p>100 % 65 % 100 % 100 %</p>

Elaboración: Propia, 2020.

ANEXO 6: Movimiento solar sobre las viviendas



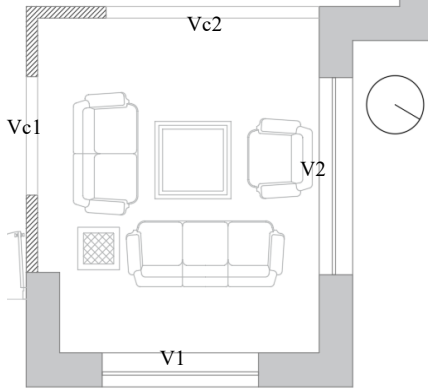
VIVIENDA	EQUINOCCIO			
	21 de marzo		21 de septiembre	
II				
				
III				
				
IV				
				
V				
				


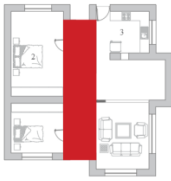
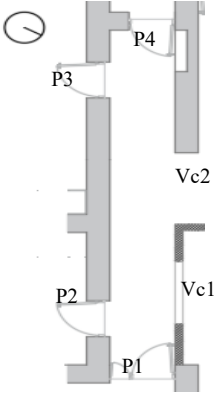
VIVIENDA	SOLSTICIO			
	21 de junio		21 de diciembre	
II				
III				
IV				
V				


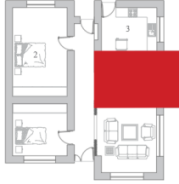
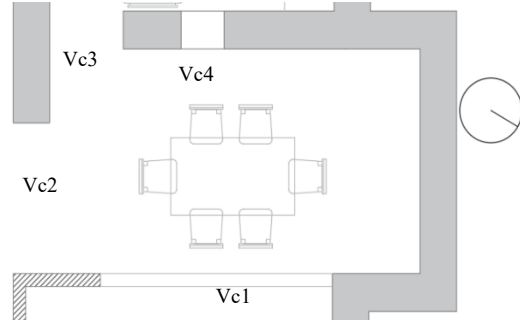
Fuente: (ECOTECT, 2019)
 Elaboración: Propia, 2020.


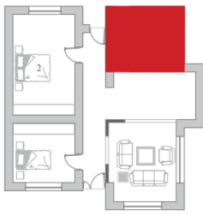
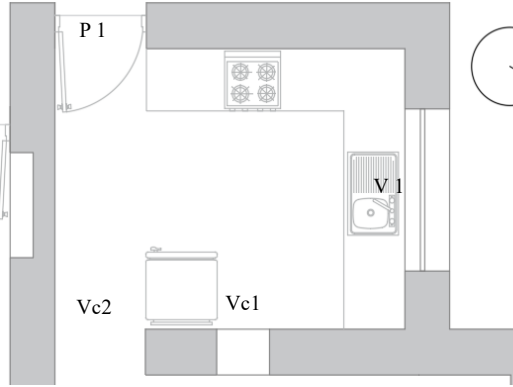
ANEXO 7: Cuadro resumen de las características arquitectónicas de las viviendas.



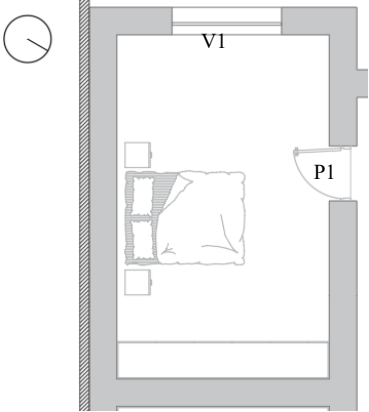
Ficha resumen de las características arquitectónicas y constructivas de la vivienda I



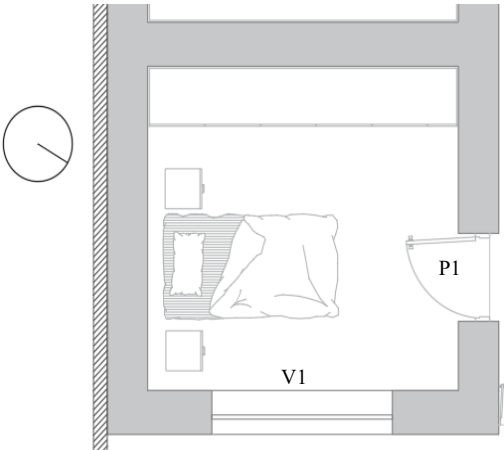
FICHA DE ANÁLISIS DE LOS ESPACIOS DE LA VIVIENDA I			
		Ubicación: 	
		Zona 1: 	
ORIENTACIÓN			
Noreste – Suroeste			
DIMENSIONES DEL ESPACIO			
Ancho	Largo	Alto	
3.42 m	4.33 m	2.80 m	
MATERIALES			
Piso	Pared	Cielo raso	Techo
Cerámica.	Adobe con embarre y pintado. Bloque con enlucido y pintado.	Yeso.	Fibrocemento.
VANOS			
Puerta	Ventana	Vacío	
	V1, V2: Vidrio		
	V1: 2,06m x 1,32m V2: 2,55m x 1,32m	Vc. 1: 1,53m x 2,42m Vc. 2: 2,81m x 2,42m	
CONFORT TÉRMICO			
El 21 de marzo 3H00 de confort.	El 21 de junio 11H00 de confort.	El 21 de septiembre 16H00 de confort.	El 21 de diciembre 15H00 de confort.
CONFORT ANUAL			
Tiene 4528 horas de confort, de confort, que representa el (51.6%) en todo el año.			

		Ubicación:	
			
ORIENTACIÓN		Zona 2:	
Noreste – Suroeste			
DIMENSIONES DEL ESPACIO			
Ancho	Largo	Alto	
1.24 m	8.54 m	2.80 m	
MATERIALES			
Piso	Pared	Cielo raso	Techo
Cerámica.	Adobe con embarre y pintado. Bloque con enlucido y pintado.	Yeso.	Fibrocemento.
VANOS			
Puerta		Ventana	Vacío
P1: Acero	P2, P3, P4: Madera		
P1: 1,24m x 2,70m P2: 2,00m x 0,88 m P3: 2,00m x 0,88 m P4: 2,55 x 0,90 m			Vc. 1: 1,53m x 2,42m Vc. 2: 1,75m x 2,80m
CONFORT TÉRMICO			
El 21 de marzo 3H00 de confort.	El 21 de junio 20H00 de confort.	El 21 de septiembre 21H00 de confort.	El 21 de diciembre 21H00 de confort.
CONFORT ANUAL			
Tiene 5352 horas de confort, que representa el (61.1%) en todo el año.			

		Ubicación: 	
		Zona 3: 	
ORIENTACIÓN			
Suroeste - Noreste			
DIMENSIONES DEL ESPACIO			
Ancho	Largo	Alto	
4.48 m	2.61 m	2.80 m	
MATERIALES			
Piso	Pared	Cielo raso	Techo
Cerámica.	Adobe con embarre y pintado. Bloque con enlucido y pintado.	Yeso.	Fibrocemento.
VANOS			
Puerta	Ventana	Vacío	
		Vc. 1: 2,81m x 2,42m Vc. 2: 1,75m x 2,80m Vc. 3: 0,90m x 2,80m Vc. 4: 0,52m x 0,56m	
CONFORT TÉRMICO			
El 21 de marzo 8H00 de confort.	El 21 de junio 14H00 de confort.	El 21 de septiembre 15H00 de confort.	El 21 de diciembre 16H00 de confort.
CONFORT ANUAL			
Tiene 5754 horas de confort, que representa el (65.7%) en todo el año			

		Ubicación: 	
		Zona 4: 	
ORIENTACIÓN			
Noreste – Suroeste			
DIMENSIONES DEL ESPACIO			
Ancho	Largo	Alto	
3.44 m	2.70 m	2.80 m	
MATERIALES			
Piso	Pared	Cielo raso	Techo
Cerámica.	Adobe con embarre y pintado.	Yeso.	Fibrocemento.
VANOS			
Puerta	Ventana	Vacío	
P1: Madera	V1: Vidrio		
P1: 2,55 x 0,90 m	V1: 1,56m x 1,32m	Vc. 1: 0,52m x 0,56m Vc. 2: 0,90m x 2,80m	
CONFORT TÉRMICO			
El 21 de marzo 0H00 de confort.	El 21 de junio 20H00 de confort.	El 21 de septiembre 20H00 de confort.	El 21 de diciembre 24H00 de confort.
CONFORT ANUAL			
Tiene 6328 horas de confort, que representa el (72.2%) en todo el año.			

		Ubicación:	
			
<p>ORIENTACIÓN</p> <p>Noreste – Suroeste</p>		Zona 5:	
			
DIMENSIONES DEL ESPACIO			
Ancho	Largo	Alto	
3.40 m	5.50m	2.80 m	
MATERIALES			
Piso	Pared	Cielo raso	Techo
Madera	Adobe con embarre y pintado.	Yeso.	Fibrocemento.
VANOS			
Puerta	Ventana	Vacío	
P1: Madera	V1: Vidrio		
P1: 2,00m x 0,88 m	V1: 1,75m x 1,40m		
CONFORT TÉRMICO			
El 21 de marzo 0H00 de confort.	El 21 de junio 19H00 de confort.	El 21 de septiembre 24H00 de confort.	El 21 de diciembre 24H00 de confort.
CONFORT ANUAL			
Tiene 5917 horas de confort, que representa el (67.5%) en todo el año.			

		Ubicación: 	
		Zona 6: 	
ORIENTACIÓN			
Noreste – Suroeste			
DIMENSIONES DEL ESPACIO			
Ancho		Largo	Alto
3.40 m		3.25m	2.80 m
MATERIALES			
Piso	Pared	Cielo raso	Techo
Madera	Adobe con embarre y pintado.	Yeso.	Fibrocemento.
VANOS			
Puerta	Ventana	Vacio	
P1: Madera	V1: Vidrio		
P1: 2,00m x 0,88 m	V1: 1,97m x 1,32m		
CONFORT TÉRMICO			
El 21 de marzo 0H00 confort.	El 21 de junio 24H00 de confort.	El 21 de septiembre 24H00 de confort.	El 21 de diciembre 16H00 de confort.
CONFORT ANUAL			
Tiene 6524 horas de confort, que representa el (74.5 %) en todo el año.			

Elaboración: Propia, 2020.

CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

Author: Luis Sucuzhañay Pinos

Soil is one of the oldest materials in the world, there are different vernacular construction techniques, among them, those who are made of mud brick. This research consists of defining the adobe housing design guidelines, taking as a reference "San Miguel de Porotos" parish, through thermal comfort analysis, architectural features evaluation, and building construction.

Some parameters are determined such as wall thickness, dimensions, shapes, area location, floor materiality, windows, ceiling, roof, and climate, to evaluate the thermal comfort in the Ecotect Software. According to the results, certain guidelines are proposed but enforcing the minimum dimensions of habitability and the range of comfort specified from 18°C to 26°C. Finally, the building guidelines are evaluated in a house that meets the proposed criteria and respond to current conditions of housing architecture.

Keywords: vernacular housing, adobe, thermal comfort, evaluation, Ecotect.

Azogues, 31 de julio del 2020

EL CENTRO DE IDIOMAS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, CERTIFICA QUE EL DOCUMENTO QUE ANTECEDE FUE TRADUCIDO POR PERSONAL DEL CENTRO PARA LO CUAL DOY FE Y SUSCRIBO.



AB. MARIA LILIANA
URGILES AMOROSO
Documento certificado
digitalmente por
Emergencia Sanitaria
en Ecuador por
COVID-19
Azogues-Ecuador
2020-07-31 22:24-05:00

**Abg. Liliana Urgilés Amoroso, Mgs.
COORDINADORA CENTRO DE IDIOMAS AZOGUES**

El Bibliotecario de la Sede Azogues

CERTIFICA:

Que: **SUCUZHAÑAY PINOS LUIS ALFREDO**, con cédula de ciudadanía Nro.
0301942975, de la Carrera de: **ARQUITECTURA Y URBANISMO**

No adeuda libros, a esta fecha: **27 de julio del 2020**.



Byron Alonso Torres Romo
Bibliotecario

Biblioteca Universitaria
MONS. "FROILAN POZO QUEVEDO"



PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo Luis Alfredo Suveldón Pinos portador (a) de la cédula de ciudadanía No. 0301942975 En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación "lineamientos para el diseño arquitectónico de viviendas de adobe con fundamentos en las propiedades térmicas, Parroquia San Miguel de Porcotos" de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de Los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 12 de agosto de 2010

F: 





Cuenca: Av. Las Américas y Tarquí. Telf.: 2830751, 2824365, 2826563 Azogues: Campus Universitario "Luis Cordero El Grande" (frente al Terminal Terrestre). Telf.: 2241613, 2243444, 2245205 Cañar: Calle Antonio Ávila Clavijo. Telf.: 2235268, 2235870 San Pablo de La Troncal: Cda. Universitaria Km 72 Quinceava Este y Primera Sur. Telf.: 2424110 Macas: Av. Cap. Villanueva s/n Telf.: 2700392, 2700393

WWW.UCACUE.EDU.EC

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

UNIDAD DE TITULACIÓN

Asunto: Resultado Turnitin

OF. 024 UT.ARQ.2020
Azogues, 11 de agosto de 2020

Señor Arquitecto.

Andrés Vanegas Tomalá Mgs.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: "LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDAS DE ADOBE CON FUNDAMENTOS EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS: PARROQUIA SAN MIGUEL DE POROTOS".

Su despacho.

De mi consideración.

Con un atento y cordial saludo, me dirijo a Usted para informarle que se ha procedido a revisar el trabajo de titulación "**LINEAMIENTOS PARA EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDAS DE ADOBE CON FUNDAMENTOS EN LAS PROPIEDADES TÉRMICAS: PARROQUIA SAN MIGUEL DE POROTOS**", de autoría del estudiante Luis Alfredo Sucuzhañay Pinos, con la herramienta tecnológica anti plagio **TURNITIN**; con un índice de similitud del 3%.

Adjunto, a continuación, para los fines legales pertinentes los resultados de antiplagio.

En espera de haber cumplido a satisfacción, suscribo de usted con aprecio y respeto.

Atentamente.



Arq. Liliana Arias Gutiérrez. Mg.

DOCENTE RESPONSABLE DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE ARQUITECTURA Y URBANISMO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA, SEDE AZOGUES.

Ad: Informe Turnitin.

Lineamientos para el diseño arquitectónico de viviendas de adobe con fundamentos en las propiedades térmicas: Parroquia San Miguel de Porotos.

por Luis Alfredo Sucuzhañay Pinos

Fecha de entrega: 05-ago-2020 08:13p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1366377900

Nombre del archivo: Tesis_Luis_Suczha_ay.pdf (2.04M)

Total de palabras: 29010

Total de caracteres: 150865

www.ucacue.edu.ec

Cuenca: Av. de las Américas y Tarqui. ☎ *Telf:* 2830751, 2824365, 2826563 **Azogues:** Campus Universitario "Luis Cordero El Grande", (Frente al Terminal Terrestre).
☎ *Telf:* 593 (7) 2241 - 613, 2243-444, 2245-205, 2241-587 **Cañar:** Calle Antonio Ávila Clavijo. ☎ *Telf:* 072235268, 072235870 **San Pablo de la Troncal:** Cda. Universitaria
km.72 Quinceava Este y Primera Sur ☎ *Telf:* 2424110 **Macas:** Av. Cap. José Villanueva s/n ☎ *Telf:* 2700393, 2700392

Lineamientos para el diseño arquitectónico de viviendas de adobe con fundamentos en las propiedades térmicas: Parroquia San Miguel de Porotos.

INFORME DE ORIGINALIDAD

3%	3%	0%	1%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	asri.eumed.net Fuente de Internet	1%
2	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
3	Submitted to UISEK Trabajo del estudiante	<1%
4	www.definicion.xyz Fuente de Internet	<1%
5	elpatiodeldiseno.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
6	ladriarg-el-bajo.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Nacional del Santa Trabajo del estudiante	<1%
8	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1%

9	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
10	www.scielo.org.pe Fuente de Internet	<1%
11	www.revistainvi.uchile.cl Fuente de Internet	<1%
12	Submitted to UTEC Universidad de Ingeniería & Tecnología Trabajo del estudiante	<1%
13	www.plataformaarquitectura.cl Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 8 words
Excluir bibliografía Activo