

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO PILAHUIN

• Caiza Ilbay Jaime Ariel



**FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y
CONSTRUCCIÓN**

Trabajo de Integración Curricular
Proyecto de Investigación,
Carrera de Arquitectura,
Período Académico B22

Trabajo de Integración Curricular
Proyecto de Investigación
Carrera de Arquitectura
Periodo académico B22

Autor:

CAIZA ILBAY JAIME ARIEL
Correo: arielca1998@gmail.com

Fecha de Publicación: Marzo 2023

Equipo de Soporte:

BUSTAN GAONA DARIO FERNANDO
Docente Tutor,
correo: dariobustan@indoamerica.edu.ec

MAIGUA LOPEZ DIANA PAOLA
Docente Unidad de Integración Curricular,
correo: pmaigua@indoamerica.edu.ec

JARA GARZÓN PATRICIA ALEXANDRA
Docente apoyo diagramación
correo patriciajara@indoamerica.edu.ec

Agradecimiento:

Agradecemos la apertura de las siguientes
instituciones y personas por su aporte en este
documento:

GAD Parroquial de Pilahuin
Ing. Carolina Poveda.



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE ARQUITECTURA**

**ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISIS
DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS
DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO
PILAHUÍN**

Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor(a)

Caiza Ilbay Jaime Ariel

Tutor(a)

Msc. Darío Fernando Bustan Gaona

AMBATO – ECUADOR

2023

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Caiza Ilbay Jaime Ariel, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre “Estrategias de diseño sostenible y análisis del confort térmico basado en principios de arquitectura vernácula caso de estudio Pilahuín”, como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 29 días del mes de marzo de 2023, firmo conforme:

Autor: Caiza Ilbay Jaime Ariel

Firma:

Número de Cédula: 1805335740

Dirección: Tungurahua, Ambato, Huachi Chico, Los Angeles

Correo Electrónico: arielca1998@gmail.com

Teléfono: 0984596009

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “Estrategias de diseño sostenible y análisis del confort térmico basado en principios de arquitectura vernácula caso de estudio Pilahuín” presentado por Caiza Ilbay Jaime Ariel, para optar por el Título de Arquitecto,

CERTIFICO

Que dicho trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 29 de marzo de 2023.

DARIO
FERNANDO
BUSTAN
GAONA.....

Firmado digitalmente
por DARIO FERNANDO
BUSTAN GAONA
Fecha: 2023.03.29
08:22:22 -05'00'

BUSTAN GAONA DARIO FERNANDO
C.I. 1103352504

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 29 de marzo de 2023

CAIZA ILBAY JAIME ARIEL
C.I. 1805335740

APROBACIÓN DE LECTORES

El trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO PILAHUÍN** , previo a la obtención del Título de Arquitecto , reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 29 de marzo de 2023



.....
SILVA JARMILLO JOHN BRYAN
C.I. 1600689192

**PAOLA
CRISTINA
VELASCO
ESPIN**

Digitally signed by PAOLA CRISTINA
VELASCO ESPIN
DN: cn=PAOLA CRISTINA VELASCO
ESPIN, c=EC, o=SECURITY DATA S.A.
2, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION
DE INFORMACION
Reason: I attest to the accuracy and
integrity of this document
Location:
Date: 2023-03-28 17:36-05:00

.....
VELASCO ESPÍN PAOLA CRISTINA
C.I. 1803271723

DEDICATORIA

Dedico mi proyecto principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para cumplir y culminar esta meta. A mis padres Jaime y Carmen quienes me impulsan a ser mejor cada día y por apoyarme, motivarme y guiarme a seguir adelante durante toda mi carrera universitaria. A Melisa, mi amada esposa, por no soltar mi mano en todo este camino. A mi hijo Samuel que llegó a ser la alegría de mi vida y la personita por la cual me motivaba a salir adelante. También a mis hermanas Cristina y Giuliana, por brindarme su apoyo moral durante el proceso de investigación. Y, finalmente, a todos los que creyeron en mí, con su apoyo y actitud me ayudaron a tomar más impulso.

AGRADECIMIENTO

Al ver el resultado positivo logrado en este proyecto de investigación, solamente me queda decir muchas gracias. Todo el trabajo realizado fue posible por el apoyo incondicional de mis padres Jaime Caiza y Carmen Ilbay por el sacrificio que han realizado para cumplir mis metas. Gracias También a Melisa, mi esposa, que estuvo a mi lado en todos los momentos buenos y malos, gracias a mi hijo Samuel quien fue el impulso a seguir adelante. Gracias a los arquitectos Dario y Paola quienes me han guiado han puesto su granito de arena en mi vida universitaria. Nada de esto hubiera sido posible sin ustedes. Este trabajo es el resultado de un proceso espléndido en la facultad de arquitectura. Gracias infinitas a ustedes y por supuesto a Dios.

RESUMEN EJECUTIVO

En los últimos años el avance de la modernización en la construcción ha ido tomando mayor fuerza y protagonismo en las zonas andinas del centro del país específicamente en la parroquia rural de Pilahuín en las cuales si han introducido técnicas y materiales contemporáneos en viviendas vernáculas que están ocasionando un discomfort térmico dentro de estas construcciones tradicionales. El objetivo de esta investigación es conocer el estado actual del confort térmico de dos viviendas vernáculas del centro histórico de la parroquia rural de Pilahuín que han sido intervenidas con técnicas y materiales contemporáneos con el afán de identificar si el confort térmico es favorable para el desarrollo de actividades y convivencia humana dentro de dichas construcciones y que dichas intervenciones con técnicas contemporáneas están relacionadas al aumento de las horas de discomfort que poseen las distintas zonas de las viviendas. Se identifica los lineamientos y estrategias de diseño sostenible que posee este tipo de arquitectura tradicional y cuáles son las características que resaltan tanto en técnicas como materiales empleados para su construcción sirven como fundamento para las propuestas de inserción de materiales basados y sustentados en las estrategias de diseño sostenible encontradas en las viviendas vernáculas. Se realiza la propuesta de readecuación en las distintas particiones interiores con materiales tradicionales que mediante simulaciones termo energéticas de la cual se obtendrán datos que serán contrastados con los valores antiguos y conocer si el confort térmico está en el rango optimo según la teoría de Olgyay y la Norma Ecuatoria de la Construcción.

DESCRIPTORES: confort térmico, sostenible, termo energético, vernácula.

ABSTRACT

In recent years, progress for modernization in construction has been taking importance in the central Andean areas of the country. An example is the rural town of Pilahuin, where contemporary techniques and materials have been employed for building vernacular houses. Unfortunately, they are causing thermal discomfort in traditional constructions. The objective of this research is to address the current state of thermal comfort of two vernacular houses in the historical center of Pilahuin. It is worth noting that the mentioned houses have been built with contemporary techniques and materials. That is the reason why comfort and satisfaction levels in the development of daily activities and human coexistence. This research studies the incidence of contemporary techniques on the increase of hours of discomfort within different zones of the houses. The guidelines and strategies of sustainable design of traditional architecture are identified along with characteristics that stand out in techniques and materials used for construction. They serve as a basis for insertion proposals, using materials-based and sustained strategies for sustainable design in the vernacular houses. The readjustment proposal focuses on interior places where traditional materials are employed. Thermo energetic simulations allow for obtaining reliable data. It is compared with the prior values to address thermal comfort levels in an optimal range according to Olgyay's theory and the Ecuadorian Norms of Construction.

KEYWORDS: sustainable, thermal comfort, thermo energetic, vernacular.

CONTENIDOS

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN	6
APROBACIÓN DEL TUTOR	7
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	7
APROBACIÓN DE LECTORES	8
DEDICATORIA	9
AGRADECIMIENTO	9
RESUMEN EJECUTIVO	10
Abstract	11
CONTENIDOS	13
Índice de Figuras	16
Índice de Tablas	22
INTRODUCCIÓN	23
Contextualización del problema	24
EL PROBLEMA	24
Formulación del problema	25
Preguntas de investigación	25
Justificación	26
Objetivos	27
Objetivo General	27
Objetivos Específicos	27
Fundamento teórico y conceptual	27
Fundamento teórico	27
Fundamento conceptual	29
Estado del Arte	32
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	36
Línea de Investigación	36
Sub-línea de Investigación	36
Enfoque de investigación	36
Diseño Metodológico	36
MATERIALES Y METODOS	36
Nivel de investigación	37
Tipo de investigación	37
Población y Muestra	37

Técnicas de recolección de datos.....	37
Técnicas de procesamiento de datos.....	40
Proceso Metodológico	40
Conclusiones parciales.....	42
Delimitación espacial, temporal o social.....	42
Aplicación metodológica	42
Contexto Físico.....	43
Estructura Climática.....	43
Análisis.....	43
Estructura Geográfica.....	44
Contexto Urbano.....	45
Contexto social	46
Estructura Socio – Económica.....	46
Estructura Social y Cultural	46
Objetivo Especifico 1	46
Desarrollo de Objetivos.....	46
TABulación de datos - entrevistas	48
TABulación de datos - Ficha de OBSERVACIÓN.....	48
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	51
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	52
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	53
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	54
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	55
VIVIENDA VERNÁCULA 2.....	56
VIVIENDA VERNÁCULA 2.....	57
VIVIENDA VERNÁCULA 2.....	58
CORTE A - A”.....	71
CORTE A - A”.....	76
Objetivo Especifico 2	77
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	81
Materiales Actuales	81
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	82
Materiales Actuales	82
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	83
ZONAS INTERVENIDAS.....	83
VIVIENDA VERNÁCULA 1.....	84
ZONAS INTERVENIDAS.....	84
VIVIENDA VERNÁCULA 2.....	85
Materiales Actuales	85
VIVIENDA VERNÁCULA 2.....	86

Materiales Actuales	86
VIVIENDA VERNÁCULA 2	87
ZONAS INTERVENIDAS.....	87
VIVIENDA VERNÁCULA 2.....	88
ZONAS INTERVENIDAS.....	88
Objetivo Especifico 3	89
CORTE A - A'.....	93
CORTE A - A''.....	97
Comparación de Datos Vivienda 1.....	98
COMPARACIÓN Y DISCUSIÓN DE DATOS.....	98
H. de discomfort TÉRMICO.....	98
Emissiones de co2	99
H. DE DISCONFORT TÉRMICO - DORMITORIO 1	100
H. DE DISCONFORT TÉRMICO - Por Zonas	101
Comparación de Datos Vivienda 2.....	102
H. de discomfort TÉRMICO.....	102
Emissiones de co2	103
H. DE DISCONFORT TÉRMICO - Sala.....	104
H. DE DISCONFORT TÉRMICO - Por Zonas	105
TABLA RESUMEN - ANÁLISIS DE RESULTADOS	106
Resultados.....	107
Reflexiones finales y recomendaciones	109
Referencias bibliográficas	110
Fichas de observación Vivienda 1	113
Anexos	113
Fichas de observación Vivienda 2	115
ENTREVISTA 1	117
ENTREVISTA 2	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig 1. Arbol de Problemas	25
Fig 2. Edificación Vernácula	26
Fig 3. Diagrama Bioclimático de OLGAYAY.....	27
Fig 4. Arquitectura Vernácula Parroquia Pilahuín.....	31
Fig 5. Cuadro con compendio de información	32
Fig 6. Entrelazados para la obtención del Bahareque.	33
Fig 7. Tabla Resumen - Estado del Arte.....	36
Fig 8. Datos de Edificios Patrimoniales.	37
Fig 9. Resumen Proceso Metodológico.....	40
Fig 10. Delimitación Parroquia de Pilahuín.	42
Fig 11. Pisos Climáticos Parroquia de Pilahuín.....	43
Fig 12. Temperaturas medias y precipitaciones.	43
Fig 13. Cielo Nublado, Sol y Días de Precipitación.	43
Fig 14. Temperaturas Máximas.....	44
Fig 15. Cantidad de Precipitación.....	44
Fig 16. Velocidad de Vientos.	44
Fig 17. Mapa de Suelos.....	45
Fig 18. Mapa de Relieve.	45
Fig 19. Mapa de Usos del Suelo Pilahuín.	45
Fig 20. Mapa Muestreo Viviendas Vernáculas Patrimoniales.....	46
Fig 21. Vivienda Patrimonial 1.....	50
Fig 22. Vivienda Patrimonial 2.....	50
Fig 23. Modelado 3D Vivienda Vernácula 1.....	59
Fig 24. Modelado 3D Vivienda Vernácula 1.....	59
Fig 25. Modelado 3D Vivienda Vernácula 2.....	59
Fig 26. Modelado 3D Vivienda Vernácula 2.....	59
Fig 27. Datos meteorológicos.	60
Fig 28. Obtención de Datos.....	60
Fig 29. Reemplazo de Datos en Software Desing Builder.....	60
Fig 30. Datos Insertados en Desing Builder.	60
Fig 31. Piedra- Material Paredes Exteriores.	61
Fig 32. Madera- Material de Particiones.....	61
Fig 33. Plantilla de Cerramientos.....	62

Fig 34. Plantilla Vivienda Vernácula.....	62
Fig 35. Cerramientos Muros de Piedra – Configuración.....	62
Fig 36. Configuración - Cubierta Plana.....	63
Fig 37. Configuración – Paredes Con Materiales Contemporáneos.....	63
Fig 38. Configuración – Ventanas de Vivienda.....	63
Fig 39. Configuración – Marco de Ventanas y Acristalamiento.....	63
Fig 40. Configuración – Marco de Ventanas y Acristalamiento.....	64
Fig 41. Configuración – Muros de Tapial.....	64
Fig 42. Configuración – Cubierta Plana Vivienda 2.....	64
Fig 43. Configuración – Cubierta Inclinada Vivienda 2.....	65
Fig 44. Configuración – Techo Interior Vivienda 2.....	65
Fig 45. Configuración – Detalle Pared Contemporánea de Ladrillo.....	65
Fig 46. Configuración – Detalle Pared de Adobe con Mortero de Cemento más arena.....	65
Fig 47. Configuración – Datos Para Simulación.....	66
Fig 48. Configuración – Datos Para Simulación.....	66
Fig 49. Configuración – Simulación de Viviendas.....	66
Fig 50. Modelado 3D – Materiales Actuales de vivienda.....	67
Fig 51. Datos Climáticos – Vivienda 1.....	67
Fig 52. Humedad Relativa- Vivienda 1.....	68
Fig 53. Confort General de Vivienda 1.....	69
Fig 54. Emisiones de CO2 Generales de Vivienda 1.....	69
Fig 55. Temperatura – Dormitorio 1 – Vivienda 1.....	70
Fig 56. Horas de Disconfort – Dormitorio 1 – Vivienda 1.....	70
Fig 57. Horas de Disconfort Mensuales – Vivienda 1 – Zonas.....	71
Fig 58. Datos – Materiales Actuales Vivienda 2.....	72
Fig 59. Confort General – Vivienda 2.....	73
Fig 60. Humedad Relativa General – Vivienda 2.....	73
Fig 61. Horas de Disconfort General – Vivienda 2.....	74
Fig 62. Horas de Disconfort General – Vivienda 2.....	74
Fig 63. Confort – Sala – Vivienda 2.....	75
Fig 64. Horas de Disconfort – Sala – Vivienda 2.....	75
Fig 65. Horas de Disconfort Mensuales – Zonas – Vivienda 2.....	76
Fig 66. Materiales Tradicionales.....	77

Fig 67. Vivienda Vernácula.....	77
Fig 68. Diagrama de Captación de Luz Solar.	78
Fig 69. Recubrimiento de Particiones.	78
Fig 70. Configuración – Muros Nuevos Materiales.	79
Fig 71. Configuración – Muros Nuevos Materiales.	79
Fig 72. Configuración – Muros Nuevos Materiales.	79
Fig 73. Configuración – Nuevos Materiales.....	80
Fig 74. Configuración – Recubrimiento de Muros.....	80
Fig 75. Configuración – Piso con Nuevos Materiales.....	80
Fig 76. Configuración – Recubrimiento de Madera.....	80
Fig 77. Datos Nuevos Materiales implantados en la vienda.	89
Fig 78. Confort – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.....	90
Fig 79. Humedad Relativa – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.....	90
Fig 80. Horas de Disconfort – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.	91
Fig 81. Emisiones de CO2 – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.....	91
Fig 82. Confort – Dormitorio 1 – Vivienda 1 con Nuevos Materiales.....	92
Fig 83. Horas de Disconfort – Domitorio 1 – Vivienda 1 con Nuevos Materiales.....	92
Fig 84. Horas de Disconfort por Horas Mensuales – Vivienda 1 Nuevos Materiales.....	93
Fig 85. Datos – Materiales nuevos Vivienda 2.....	94
Fig 86. Confort Térmico – Vivienda 2 con Nuevos Materiales.....	94
Fig 87. Humedad Relativa – Vivienda Vernácula 2 con Nuevos Materiales.....	95
Fig 88. Horas de Disconfort – Vivienda 2 con Nuevos Materiales.....	95
Fig 89. Emisiones de CO2 – Vivienda Vernácula 2 con Nuevos Materiales.	96
Fig 90. Confort – Sala de vivienda 2 con Nuevos Materiales.....	96
Fig 91. Horas de Disconfort – Sala Vivienda 2 - Nuevos Materiales.	96
Fig 92. Horas de Disconfort Mensual 2 con Nuevos Materiales.	97
Fig 93. Comparación de Horas de Disconfort – Vivienda.	98
Fig 94. Emisiones de Co2 – Vivienda 1.....	99
Fig 95. Comparación de Horas de Disconfort – Vivienda 1 - Dormitorio.	100
Fig 96. Comparación Horas de Disconfort – Vivienda 1 – Por zonas.	101
Fig 97. Comparación Horas de Disconfort – Vivienda 2.....	102
Fig 98. Comparación Emisiones de CO2 – Vivienda 2.....	103

Fig 99. Comparación Horas de Disconfort – Vivienda 2 - Sala	104
Fig 96. Comparación Horas de Disconfort – Vivienda 1 – Por zonas	105
Fig 97. Tabla resumen - análisis de resultados	106

ÍNDICE DE TABLAS

Tab 1. Ficha de observación – Ubicación general de Vivienda	38
Tab 2. Ficha de observación – Aspectos Generales y Tipologías a Evaluar.....	38
Tab 3. Ficha de observación – Dimensionamiento General	39
de la Vivienda.....	39
Tab 4. Ficha de observación – Dimensionamiento de	39
Paredes Divisorias y Balcones.	39
Tab 5. Tabulación de Datos - Entrevista.	48
Tab 6. Tabulación de Datos - Ficha de Observación.	49

INTRODUCCIÓN

La presente investigación está enfocada al estudio de las estrategias de diseño sostenible y el análisis del confort térmico de las distintas áreas interiores de las viviendas vernáculas ubicadas en las zonas rurales andinas del centro del país Ecuador. La característica principal de este tipo de edificaciones vernáculas son las estrategias bioclimáticas que poseen los envolventes, materiales de las distintas particiones de dicha construcción que al ser un conjunto de materiales obtenidos cercanos a la zona ayudan a mitigar el impacto ambiental, siendo estos materiales la tierra, carrizo, madera y barro los que permitan mantener y equilibrar el confort térmico de las viviendas vernáculas, de igual forma este tipo de construcciones vernáculas brindan una serie de estrategias pasivas sostenibles.

La investigación se realizó por el interés de conocer cuáles son las estrategias de diseño sostenible y confort térmico que poseen las viviendas tipo vernáculas en la zona andina de Pilahuín y profundizar en el desarrollo de estrategias de diseño pasivas y de confort térmico. En los últimos años el avance de la modernización en la construcción a ocasionado un auge a las estrategias de diseño contemporáneas las cuales están relacionadas con las inserciones de nuevos materiales en las viviendas vernáculas, alterando no solo lo arquitectónico patrimonial también la temperatura interior de dichas construcciones; se ha sobrepasado el límite de la huella ecológica menospreciando técnicas y estrategias de diseño vernáculo que han sido parte de las generaciones antiguas en la construcción, ocasionando así un debilitamiento cultural de la arquitectura y de las técnicas vernáculas en la construcción. La arquitectura vernácula se localiza en su gran mayoría en zonas rurales o comunidades alejadas de las grandes ciudades.

En todo el mundo, las tradiciones vernáculas

se ven en un estado de declive y con frecuencia son menospreciadas, abandonadas, descuidadas o activamente demolidas. Asociados, al menos por muchos, con un pasado obsoleto y la pobreza, son reemplazados constantemente por modelos arquitectónicos que favorecen tecnologías, materiales y formas más modernos e internacionales (Foruzanmehr & Vellinga, 2011). La abrumadora proporción de estudios de vivienda muestra que la vivienda es el enfoque vernáculo más popular, de fácil acceso y uno que se puede encontrar en cualquier parte del mundo. Sin embargo, se puede ver que todavía hay muchos tipos de edificios que atraen solo unos pocos estudios, lo que abre nuevas oportunidades de investigación en el futuro (Nguyen, Truong, Nguyen, & Tran Le, 2019). Hoy, la arquitectura muchas veces ha olvidado su origen de arquitectura bioclimática, creando devoradores de energía, sin reparar que no tiene más calidad o valor una casa más bonita o mejor pintada, sino que la calidad o valor llegan cuando el nivel de confort y el respeto con el ambiente son elevados (Garzón, 2011).

La finalidad de esta investigación se centra en identificar estrategias de diseño sostenible y confort térmico basadas en los principios de arquitectura vernácula como el empleo de materiales tradicionales como la piedra, la tierra y la madera en la parroquia de Pilahuín, análisis con el objetivo de comprobar mediante simulaciones termo energéticas la eficacia de los lineamientos y estrategias de un diseño sostenible y confort térmico en las viviendas vernáculas.

En el capítulo I se realiza el planteamiento del problema fundamentado en base a situaciones que viven distintos países como el mal uso de sistemas constructivos y materiales contemporáneos que no responden a contextos adecuados y que van tomando fuerza en construcciones vernáculas por el desarrollo de la globalización.

En el capítulo II se desarrolla conceptos teóricos y conceptuales como confort térmico, sostenibilidad y patrimonio los cuales ayudan a entender el proceso de la investigación y los datos obtenidos; de igual forma

se estudia distintos referentes relacionados con los sistemas constructivos y materiales vernáculos que son de gran valor histórico arquitectónico en las zonas rurales andinas de Latinoamérica en el cual sirve como base guía para el desarrollo de la propuesta.

En el capítulo III se analizará el proceso metodológico que se va a seguir y por ende el desarrollo de los objetivos en el cual se realiza el levantamiento de información con apoyo de instrumentos de recolección de datos como las fichas de observación y levantamientos planimétricos, se desarrolla las simulaciones con el software Desing Builder con el fin de analizar los datos termo energéticos actuales como la temperatura de aire interior y la humedad relativa de dos viviendas vernáculos en la parroquia Pilahuín. Se encontró una temperatura actual de 18,77°C en la primera vivienda y de 19,57°C en la segunda vivienda. Con los materiales propuestos para mejorar el confort térmico de las viviendas resalta una temperatura de 19,01°C en la primera vivienda y 19,55°C para la segunda vivienda.

EL PROBLEMA

CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA

En la escala macro hoy en día el mundo se ha vuelto cada vez más uniforme gracias a los avances científicos los cuales han producido un adelanto en las formas de vivir de las personas, cambiando sus estilos de vida, su capacidad de construir una nueva arquitectura, su crecimiento desmedido y descontrolado afectando a un desarrollo sustentable del mundo. Este fenómeno de la globalización puede producir dos consecuencias: la primera es una anulación de las diferencias individuales y culturas locales en aras de una unidad artificial homogeneizada por la masificación e internacionalización de los medios. La segunda es la posibilidad del refloreamiento de culturas regionales o folclóricas y valores individuales (Jiménez Vicario &

Cirera Tortosa, 2014). El gran cambio de la humanidad por la globalización ha hecho que se pierda valores culturales no solo sociales sino también valores constructivos vernáculos que al pasar los años las técnicas ya no han sido adoptadas por las generaciones contemporáneas y se han desvaneciendo y olvidado por el crecimiento paulatino de la sociedad.

En la escala meso en América Latina con el pasar del tiempo se ha consolidado grandes urbes ocasionando que las construcciones ya no cuenten con sistemas constructivos y materiales que puedan satisfacer en el confort térmico de los usuarios; esto repercute en un alto impacto ambiental. En el Perú de la actualidad se observa que, con el constante crecimiento de las ciudades, los edificios ya no poseen elementos constructivos específicos y adecuados para su localidad. Esto porque los proyectos, concebidos de manera masiva, no toman en cuenta el entorno con sus materiales disponibles, características climáticas y necesidades sociales. Esto genera un parque construido con alta demanda energética, es decir, grandes emisiones de CO₂ en materiales, elevada cantidad de residuos y necesidad constante de sistemas activos de control térmico. (Azevedo, 2016).

En la escala micro el Ecuador la arquitectura vernácula está presente en la actualidad, el progreso constructivo improvisado que se suscita en las zonas andinas ecuatorianas ha ido debilitando la identidad cultural de las técnicas constructivas vernáculos; perdiendo valores culturales principalmente de la cosmovisión andina indígena. La arquitectura vernácula del altiplano andino ecuatoriano respondió a asentamientos que tienen rasgos en común: una serie de valores culturales y ambientales y la estrecha relación y respeto por el territorio en el que se asentaron. Por otro lado, el abandono de los asentamientos por la emigración, ha provocado una fragmentación de la estructura social y la consecuente pérdida paulatina de saberes ancestrales construidos con un fuerte respeto por el medio ambiente. (Pérez, Eskola, Guzmán, Rosas & Tapia, 2015).

En Tungurahua las parroquias rurales son las que más poseen este tipo de construcciones de tipología vernácula principalmente la parroquia de Pilahuín, en los últimos años el problema social de la migración a las grandes ciudades ocasiona que los propietarios de este tipo de construcciones adopten nuevos sistemas constructivos que implementan en las viviendas vernáculas aumentando el consumo energético y emisiones de Co₂; el uso de técnicas y materiales de construcción industrializados en viviendas vernáculas de la parroquia Pilahuín, están ocasionando un disconfort térmico e impacto ambiental.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Uso de técnicas y materiales de construcción industrializados en las viviendas vernáculas de la parroquia Pilahuin, están ligados al disconfort térmico

y aumento del impacto ambiental. Es una problemática que afecta principalmente a los usuarios que residen o realizan las actividades en este tipo de construcciones que pueden ocasionar afecciones respiratorias que repercute en problemas de salud y aumentan las emisiones de CO₂ al ambiente.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Cómo es el confort térmico de las viviendas vernáculas de la parroquia Pilahuín?
- ¿Cuáles son los lineamientos y estrategias de un diseño sostenible para lograr un confort térmico en las viviendas vernáculas?
- ¿Cómo se debe comprobar la eficacia de los lineamientos, estrategias de un diseño sostenible y el confort térmico en las viviendas vernácula en la parroquia de Pilahuín?

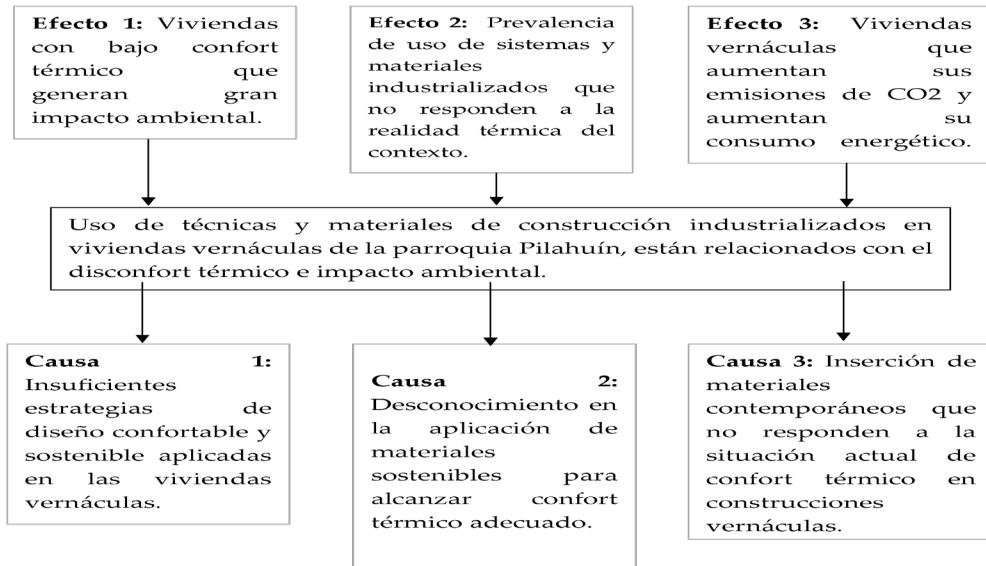


Fig 1. Arbol de Problemas
Fuente: Elaboración Propia, 2023

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene la finalidad de generar un estudio de las estrategias de diseño sostenible y de confort térmico basados en los principios de arquitectura vernácula, la cual se realizarán simulaciones termo energéticas que tienen como finalidad recolectar los valores necesarios para identificar la veracidad dichas estrategias de diseño sostenible las cuales servirán como una guía para el desarrollo constructivo de viviendas vernáculas sostenibles y con un confort térmico adecuado las cuales ayuden a reducir el impacto ambiental.

Las viviendas vernáculas ubicadas en la parroquia de Pilahuín son construcciones que poseen un valor arquitectónico histórico sostenible y la forma en las que se las construían eran con técnicas tradicionales y materiales que son provenientes de partes muy cercanas al sector o a la zona en la que se construía la vivienda, a estas características podemos sumarles de forma específica a los materiales utilizados, ya que son materiales naturales como la madera, la tierra, la piedra, el carrizo y el barro utilizados en su gran mayoría en las viviendas vernáculas. La suma de todas estas características constructivas y de diseño logran tener un confort térmico adecuado y reducir el impacto ambiental. Por lo cual este documento permitirá tener un conjunto de estrategias basados en los principios vernáculos en el empleo de materiales tradicionales como la piedra, la madera y la tierra, el cual brindará una posible solución de confort y diseño sostenible en las viviendas ubicadas en la parroquia de Pilahuín.

Beneficiarios de este estudio principalmente son los pobladores de la zona, ya que se desarrolla estrategias de diseño sostenible la cual ayudara a mejorar el estilo de vida de las personas, de igual forma servirá para

arquitectos y personas que desempeñen trabajos de construcción ya que al ser un documento investigativo busca identificar soluciones sostenibles para mitigar el impacto ambiental y mejorar el confort térmico de las viviendas.

La actual investigación es viable ya que se tiene construcciones referentes a una arquitectura vernácula, las cuales pueden ser analizadas y estudiadas aun en la actualidad, de igual forma existe la tecnología necesaria y de punta para el desarrollo investigativo, también se posee softwares que permiten realizar simulaciones precisas de temperatura, ganancias de calor, consumo energético para el desarrollo de posibles soluciones de confort térmico en las viviendas.



Fig 2. Edificación Vernácula.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

FUNDAMENTO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Desarrollar estrategias de diseño sostenible para el confort térmico basadas en principios de arquitectura vernácula en la parroquia Pilahuín mediante simulaciones termo energéticas.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar el estado de confort térmico mediante levantamientos arquitectónicos, planimétrico, modelados 3D y termo análisis con el software Desing Builder para conocer la temperatura del aire actual en 2 viviendas vernáculas de la parroquia Pilahuín.
- Identificar lineamientos y estrategias para un diseño sostenible de las viviendas vernáculas en la parroquia Pilahuín para mejorar el confort térmico de las viviendas analizadas.
- Comprobar mediante simulaciones termo energéticas con el software Desing Builder la eficacia de los lineamientos y estrategias de un diseño sostenible para el buen confort térmico en las viviendas vernáculas de la parroquia Pilahuín.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Teoría de Olgay - Zona de Confort

Una zona de bienestar o confort de referencia para una persona en reposo y posicionado en una sombra, con una temperatura ambiente entre 20°C y 27°C, y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, unos límites que corresponden a una sensación térmica aceptable (Hernández, 2014).

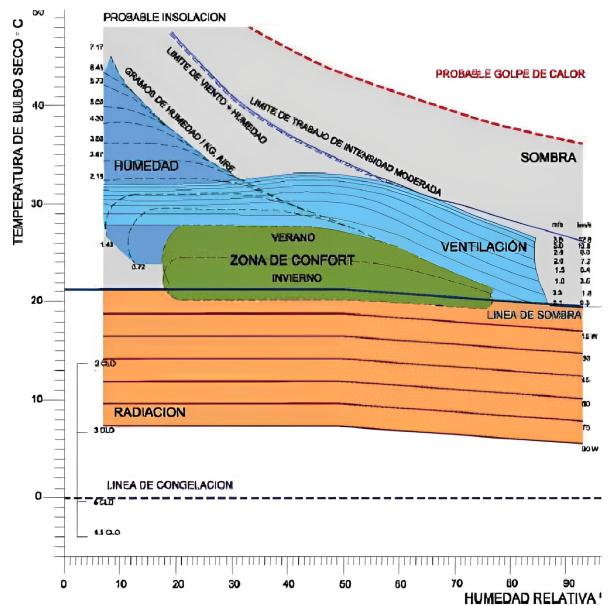


Fig 3. Diagrama Bioclimático de OLGAY.
Fuente: (Arquitectura Eficiente, 2014).

Confort Térmico (Normativa NEC)

Para que exista un confort térmico las construcciones y edificaciones deben mantenerse en un rango de:

- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C
- Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C
- Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s
- Humedad relativa: entre el 40 y el 65 (Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatorian de la Construcción, 2011).

Confort Térmico (Teoria)

El confort térmico está previsto para brindar parámetros referentes para así poder valorar las condiciones climáticas en un determinado espacio y determinar si son adecuados de forma térmica para el desarrollo de alguna actividad por parte del ser humano (Rivas, 2017).

También podemos decir que es la sensación que tienen las personas al no experimentar ni calor ni frío, es decir, no solo entra en juego temperatura sino también varios factores físicos como las condiciones de humedad y movimientos del aire, todos estos elementos deben ser favorable para cualquier actividad que se desarrolla. (Rivas, 2017).

El confort térmico se refiere, al bienestar y la comodidad que mantiene el ser humano con las relaciones térmicas de la zona en la que convive, esta relación entre hombre y ambiente involucra un constante intercambio energético debido a las características del cuerpo humano de mantener unas condiciones internas estable (Rivas, 2017).

Arquitectura Bioclimática

Tiene como base cuidar el clima en la que se desarrolla un proyecto y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir la comodidad térmica interior y exterior. Involucra y juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, utilizando estrategias pasivas de diseño sin sistemas mecánicos (Belén Correa, 2021).

También, puede decirse que la arquitectura bioclimática no es otra cosa que la racionalización de lo económico y de todo el proceso constructivo, es decir, que tiene en cuenta el costo global desde cómo se construyen los materiales, su transporte e incluso, su coste ambiental cuando acabe su vida útil y deban volver a la naturaleza (Garzón, 2011).

Arquitectura Vernácula

Sistema social y cultural complejo, que nace de la relación hombre-entorno, y que refleja de una forma directa, las maneras de habitar (Belén Correa, 2021).

Son las construcciones que surgen de la implantación de una comunidad en su territorio y que buscan mantener una adaptación ecológica con el entorno en la que es implantada, tanto a los condicionantes y recursos naturales, como a los procesos históricos (Belén Correa, 2021).

La arquitectura vernácula es la que se considera como la tradición regional más auténtica. Esa arquitectura nace en los pueblos rurales como pueblos autóctonos de cada región, como una respuesta a sus necesidades de habitar. Esta arquitectura es realizada por el mismo usuario, apoyado en la comunidad y conocimiento de sistemas constructivos heredados (Torres, 2009).

Vivienda Vernácula

Es una vivienda desarrollada de manera inteligente. Es el resultado de la aplicación del conocimiento

se sistemas constructivos adquirido como herencia de muchas generaciones. Es inteligente porque está pensada en suministrar ventilación; es inteligente porque utiliza recubrimiento o divisiones de paredes con materiales que sirven como aislantes térmicos los cuales almacenan calor (Ascencio, 2012).

Desarrollo Sostenible

El pilar sobre el que se desarrollarán las políticas medioambientales de utilización de los recursos naturales y de prevención ambiental, entre cuyas herramientas destacadas encontramos el procedimiento de evaluación de impacto ambiental (Díaz, 2016).

Eficiencia Energética

Plantea que es preciso tener presente que la eficiencia energética en su concepción más amplia pretende mantener el servicio que presta, reduciendo al mismo tiempo el consumo de energía. Busca reducir el consumo energético en la utilización de aparatos electrónicos que intervengan en mejorar el confort térmico o la ventilación de espacios (Poveda, 2007).

Estrategias Pasivas

“Las estrategias pasivas son lineamientos para el diseño arquitectónico, que responden a las formas de protección del clima y del contexto adoptadas en el planeamiento de la edificación, y tienen como fin reducir los impactos ambientales generados por las construcciones” (García, 2013).

Casa Bioclimática

“La casa bioclimática incorpora recursos de diseño que permiten aprovechar las condiciones favorables del clima y del medio natural, mientras ofrece protección de los impactos desfavorables del ambiente externo” (Garzón, 2011, p. 19).

Huella de Carbono

La huella de carbono es un poderoso indicador ambiental que permite determinar el total de gases de efecto invernadero [GEI] que son emitidos por el hombre y dañan el ambiente en el cual se desarrolla la vida. Los resultados son representados con equivalencia al dióxido de carbono (Lubo Cetina, Rodríguez Pérez, Jiménez Escobar, & López Astudillo, 2019).

Principios Bioclimáticos

Es un proceso de diseño que está basado en el estudio de dos aspectos y analiza las características climáticas de una determinada zona o lugar en cuanto a sus condiciones existentes, y los requisitos de los ocupantes para lograr comodidad y bienestar. Se puede resaltar un análisis de las condiciones del lugar con el fin de mejorar adecuadamente los niveles de confort y optimizar los recursos (Garzón, 2011).

FUNDAMENTO CONCEPTUAL

Sostenibilidad

Al momento de referirse a sostenibilidad se enfoca en no dañar el medio ambiente y que las acciones realizadas por el ser humano no causen un daño al planeta entonces; para Merriam, 1828 la sostenibilidad se basa en “método de aprovechamiento o de uso de un recurso sin que este mermado o permanentemente dañado”. Para la sostenibilidad no solo es importante pensar en el presente también es muy importante pensar y planificar para el futuro, de acuerdo a esto también

se menciona que la sostenibilidad es la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad que tendrán las generaciones futuras para satisfacer las suyas propias (Marketing Intelectual, 2021)

Arquitectura Sostenible

La arquitectura sostenible es aquella forma en la cual se piensa desde concebir el diseño, gestión y ejecución de un proyecto arquitectónico pensando en cuidar de los recursos naturales y culturales logrando mitigar el impacto ambiental y cultural dando así paso al cuidado del medio ambiente y cuidando el entorno (Garzón, 2011).

La arquitectura sostenible está definida como una forma de convivir con la naturaleza, proyectar un edificio sin generar un impacto ambiental. Esto implica un diseño pensado de forma sustentable que no esté relacionado con un impacto ambiental activo (Nader, 2019).

Ventilación Natural

La ventilación natural puede ser una estrategia de diseño para los proyectistas ya que ofrece una adecuada solución capaz de solventar necesidades de confort térmico y la calidad del aire interior en un gran rango de condiciones climáticas. Aparece como una estrategia pasiva de diseño para muchos de edificios en la cual busca minimizar la utilización de equipos tecnológicos (Yarke, 2018).

De esta forma: La ventilación natural se refiere al intercambio de aire que se da de manera intencional a través de las aberturas de los espacios, ya sean puertas, ventanas, vanos, tiros (Fuentes Freixanet & Rodríguez Viqueira, 2004).

Vernáculo

Es sinónimo de otras formas de arquitectura, de la cual podemos mencionar que es una arquitectura popular con gran valor cultural que es heredada de generación en generación y siendo característica de las zonas rurales andinas (Torres, 2009).

Influencia Natural

La influencia natural consta de dos importantes elementos: clima y recursos naturales. El clima influye en la arquitectura en su función protectora del hombre, quien, por medio de la vivienda crea microclimas que favorecen su existencia. Los recursos naturales condicionan los materiales de la construcción, que se toman del medio para su empleo y transformación (Torres, 2009).

Impacto Ambiental

Según la real academia española define al impacto ambiental como el conjunto de posibles efectos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural, como consecuencia de obras u otras actividades (Díaz, 2016).

Patrimonio

Es aquel aspecto o característica cultural a la cual la sociedad atribuye ciertos valores específicos como arquitectónicos los cuales reflejan rasgos tanto históricos, estéticos y de uso (Viladevall, 2003).

Estrategias de Diseño Sostenible

Es una combinación de estrategias de diseño que abordan el mismo problema a diferentes escalas. Estos enfoques son: diseñar para recuperar, diseñar para reutilizar, diseñar para ser durable, diseñado para el uso eficaz de los materiales, diseñado para reducir residuos, diseñado para regenerar, diseñado para reparar, diseñar para adaptar (Sánchez Juárez, 2011).

Patrimonio Construido

Consiste en un conjunto de bienes culturales inmuebles que son expresiones o testimonios de la creación humana y están dotados de especial valor arquitectónico, histórico y religioso. Los inmuebles son el producto material de la cultura que pueden ser restaurados y conservados mediante algunas intervenciones (ILAM, 2023).

Materiales Locales

Son aquellos materiales propios de un determinado lugar o que se encuentran en su entorno natural, es decir que son originarios de la zona. También son catalogados con el termino materiales vernáculos. Martínez, (2016) menciona que “para dar lugar a la arquitectura vernácula, es importante la utilización de materiales propios, es decir del entorno circundante del lugar”.

Los materiales locales como la madera o la piedra no alteran al patrimonio arquitectónico construido ya que buscan mantener una similitud de textura y no busca reconfigurar la composición arquitectónica, estos materiales se ligan al desarrollo de un diseño sostenible ya que son materiales naturales de la zona.



Fig 4. Arquitectura Vernácula Parroquia Pilahuín.
Fuente: Elaboración Propia,2023.

ESTADO DEL ARTE

(1) En el artículo científico titulado **“Identificación de estrategias pasivas para la construcción sostenible, sobre la arquitectura vernácula del Ecuador”** tiene como principal objetivo compartir los resultados preliminares de “Arquitectura y Edificación del Ecuador Involucrados en la labor de la Construcción Sostenible” en la cual se identificará varios criterios sustentables que posee esta arquitectura vernácula en el Ecuador.

La visión de las estrategias pasivas es una perspectiva de sostenibilidad en el estudio de esta arquitectura. El artículo investigativo estudia métodos de análisis y sistemas de valorización energética que han garantizado la rehabilitación de los espacios interiores de la arquitectura vernácula en respuesta a las condiciones climáticas del territorio en el que se ubica. Esa arquitectura y sistema constructivo que realiza el usuario para dar forma a su hábitat, no responde a estilos, no representa épocas, no necesita arquitectos/diseñadores/constructores, los usuarios son quienes les dan forma, es la arquitectura vernácula (Perez, 2015). Se muestra un cuadro resumen con los datos básicos estructurados a partir del análisis de los sistemas constructivos doando información de cimentaciones en la cual se utilizan distintos materiales, uno de ellos la piedra. En estructura se encuentra materiales como la madera seca y distintos muros de carga, en las cubiertas resalta en su totalidad la teja y en las paredes se utiliza constantemente el adobe y ladrillo.

La arquitectura vernácula logra adaptarse al entorno en la cual está implantada, todo esto lo caracteriza el mínimo o el nulo consumo energético que poseen estas viviendas. Llenar el vacío de conocimiento del valor que tienen las estrategias pasivas de la arquitectura vernácula ecuatoriana no es fácil, sin embargo, tratar el conocimiento desde la formación, es una estrategia para el futuro de la arquitectura sustentable. (Perez, 2015).

Cimentación	Estructura	Cubierta	Paredes
Piedra	Madera	Teja	Adobe
Piedra	Muro de Carga	Teja	Adobe
Piedra	Muro de Carga	Teja	Adobe
Superficial/piedra	Muro de Carga/Aporticado	Teja	Adobe
Piedra	Muro de Carga	Teja	Adobe
Piedra	Muro de Carga	Teja	Adobe
Superficial / Piedra	Muro de Carga	Teja	Adobe
Superficial/piedra	Muro de Carga	Teja	Adobe
Superficial/piedra	Muro de Carga	Teja	Adobe/Piedra
Superficial/piedra	Muro de Carga / Madera	Teja	Adobe / Piedra / Madera
Superficial/Piedra	Muros de Carga	Teja	Adobe/Piedra
Superficial/piedra	Muro de Carga/Aporticado	Teja	Ladrillo / Bahareque / Mad
Superficial/Piedra	Muro de Carga / Aporticado	Teja	Adobe/Madera
Superficial/Piedra	Muro de Carga / Aporticado	Teja	Adobe / Madera
Profundo / Piedra	Madera	Teja	Bahareque
Superficial / Piedra	Madera	Teja	Bahareque / Madera
Profundo / Piedra	Muros de Carga	Teja	Tapial

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Fig 5. Cuadro con compendio de información básica, recolectada en la primera etapa.
Fuente: (Pérez, 2015).

(2) En el artículo de investigación titulado **“Estudios sobre las características sostenibles de la arquitectura vernácula en diferentes regiones del mundo: una síntesis y evaluación exhaustivas”** pretende esclarecer dudas planteadas sobre los estudios de la arquitectura vernácula, así como conocimientos y también recomendaciones.

Debido a la creciente presión provocada por los recientes problemas ambientales globales, los diseñadores de edificios están adoptando el regionalismo y el conocimiento de las estructuras tradicionales, argumentando que estas estructuras son energéticamente eficientes y altamente sostenibles. Observamos una clara evidencia del creciente interés en la arquitectura vernácula entre la comunidad investigadora (Nguyen, Truong, Nguyen, & Tran Le, 2019). Vale la pena señalar que los hallazgos de estos estudios cubrieron una amplia gama de temas y sus observaciones finales no fueron homogéneas. La arquitectura vernácula en todo el mundo ofrece un

panorama diverso de la respuesta humana al entorno natural, reflejando el contexto natural, cultural y social de los diversos sitios; desde el clima frío del Tíbet hasta el clima cálido y árido de Yazd. Por lo tanto, el estudio del artículo plantea distintas características de sostenibilidad en diferentes contextos y viviendas vernáculas las cuales están enfocadas en la utilización de materiales tradicionales como son la madera, la tierra y la piedra siendo esto los materiales más utilizados en este tipo de arquitectura.

La arquitectura vernácula está enfocada a ser una arquitectura flexible y razonable al momento de solventar necesidades humanas, en la actualidad parece que se está olvidando las técnicas y los sistemas constructivos vernáculos en la cual ha tomado más protagonismo la arquitectura contemporánea.

(3) El artículo investigativo denominado **“Construcción tradicional con tierra en América Latina: Una revisión sobre los sistemas constructivos y estrategias de refuerzo”** está enfocada a mantener técnicas constructivas basadas en la tierra así logran resaltar el uso óptimo de los materiales y espacios, permitiendo tener resultados óptimos como un aislamiento térmico, acústico; de igual forma mantener una solución sostenible y económica al momento de utilizar estos diferentes materiales.

Técnicas específicas como el tapial y el adobe han sido estrategias exitosas, a nivel regional, para utilizar los suelos locales como el material más importante para la vivienda vernácula e incluso para la arquitectura monumental (Baquedano, Ramírez, Graus, Ferreira, & Miranda, 2021).

Algunos suelos no son adecuados para la producción del adobe ya que son suelos faltos de arcilla, pero aún se puede utilizar la tierra de estos suelos para generar nuevos sistemas constructivos de tierra compactada ya que este sistema utiliza menos agua a lo que necesita el adobe. Dando así al paso de muros de tapial que son un sistema estructural vernáculo y está configurado por

un molde que comúnmente se lo realiza por madera llamado encofrado. Este proceso constructivo de tapial permite crear estructuras homogéneas, pero con espesores de paredes muy anchos al estar enfocados como un sistema estructural que va a mantener en pie la construcción principalmente de viviendas. Al relacionar el adobe con la tierra apisonada aún resulta más económico el sistema constructivo del Bahareque ya que representa de igual forma una estrategia de diseño sustentable al ser ligera, fácil de realizar y de conseguir los materiales, es económica ya que se puede encontrar materiales cercanos a la zona de construcción. Las técnicas tradicionales precolombinas del Bahareque se enfocaban en la mezcla de madera con la tierra y las técnicas contemporáneas utilizan en cambio materiales locales como el bambú, ramas de árboles, fibras vegetales como la paja que eran mezclados con cuero de animales y excremento.

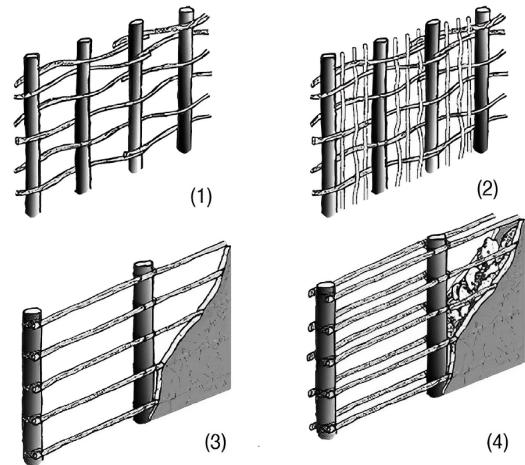


Fig 6. Entrelazados para la obtención del Bahareque.
Fuente: (Baquedano, Ramírez, Graus, Ferreira, & Miranda, 2021).

(4) En el artículo científico titulado **“Propiedades térmicas del adobe empleado en zonas rurales peruanas: resultados experimentales y simulación numérica de un material biocompuesto tradicional”** menciona que el suelo como ladrillos de barro se utilizó durante miles de años y aproximadamente el 30% de la población mundial actual todavía vive en estructuras de tierra. Es asequible, respetuoso con el medio ambiente y abundantemente disponible. Los ladrillos de barro se han utilizado como material de construcción en todo el mundo, especialmente en los países en desarrollo (Abanto, Karkri, Lefebvre, Horn, Solis, & Gómez, 2017). Se realiza la terminación de la conductividad térmica en el cual se analizan por varios métodos uno de ellos es el análisis térmico diferencial en las cuales se utilizan micro muestras. En el estudio del adobe se encuentra que este material está compuesto por una mezcla de tierra con agua el cual hace que posea una humedad y de igual forma se lo adjunta con pajas tubulares. Tras estos análisis se considera al adobe con una propiedad efectiva en el cual el material examina las propiedades elementales de los aditivos o componentes que posee. Se han realizado unas primeras caracterizaciones experimentales y numéricas concluyendo que la conductividad térmica varió de 0,25 a 0,33 Wm logrando llegar al rango de conductividad necesaria.

(5) En la investigación titulada como **“LA INFLUENCIA DEL LUGAR Una mirada moderna a la arquitectura vernácula Andina”** expresa varios criterios de diseño que otorga la identidad de una arquitectura vernácula. Esta investigación parte desde la indagación y búsqueda de criterios de diseño en el orden de esta arquitectura. El objetivo del presente artículo es encontrar y analizar igualdades en los criterios de orden formal entre arquitectura vernácula y moderna, para identificar la universalidad en sus formas, mediante el análisis teórico de la relación de la arquitectura con el entorno (Espinoza, 2020). Los análisis aplicados en modo de relacionar estas dos arquitecturas están principalmente enfocados en las

visuales y el asoleamiento.

Al analizar la relación de la arquitectura moderna con su entorno, podemos mencionar que, cuando se percibe a través de su relación con los objetos, la arquitectura dispone los objetos de tal manera que los guía de acuerdo con la percepción visual. En cuanto a la sensibilidad de la visión arquitectónica, ambos edificios tienen un estándar común, en la arquitectura vernácula, se enfoca en dirigir la brecha hacia el efecto visual más fuerte y amplio; División Arquitectos a su sola discreción. En cuanto a los estándares de orden e identidad, la arquitectura moderna se adhiere a contextos conceptualmente estándar, el uso de materiales transparentes y, en algunos casos, respuestas a caprichos estéticos. La arquitectura estructura sus elementos para guiar la atención visual del habitante, la ubicación de los vacíos, en el caso de la arquitectura vernácula, así como de los planos sólidos y transparentes, en el caso de la arquitectura moderna, permiten la generación de espacios de carácter mixto (la sensación de estar afuera con el cobijo de la arquitectura) los cuales, en relación a su función, son protagonistas en el resultado formal final, por cuanto, en el caso de la arquitectura vernácula, dan forma a los portales conformando la fachada principal de la edificación y generando el acceso a la misma, espacio donde los habitantes se reúnen en el momento de mayor confort climático del día (Espinoza, 2020).

(6) En el artículo científico denominado **“Revalorización de la arquitectura vernácula. Módulo de vivienda para una comunidad asháninka de Alto Kamonashiarri”** esta investigación se desarrolla con el afán de revalorizar y analizar el comportamiento de la arquitectura vernácula mediante el desarrollo de un modelo de vivienda en la comunidad asháninka de Alto Kamonashiarri en Perú. Se la puede encontrar en zonas rurales. En ella, se tiene en cuenta la identidad de los usuarios y el entorno, para construir edificaciones que podrían ser replicadas en la zona por sus propios habitantes al ser de bajo costo y utilizar sus técnicas

locales (Corrales Blanco, Pineda Iriarte, & Salazar Rodríguez, 2020).

Se la puede encontrar en zonas rurales y actualmente estas viviendas están perdiendo su importancia y sus valores arquitectónicos en las diferentes comunidades en las que se sitúan, estas pérdidas en la importancia están relacionadas con los factores políticos, económicos y socio-culturales. Se realiza un análisis en cuanto a la revalorización y a la sostenibilidad de la arquitectura en la cual se menciona que el diseño sostenible y bioclimático se desarrolla la arquitectura vernácula; estos principios desarrollados de la arquitectura vernácula nacen como una identidad cultural de una comunidad que se va formando por procesos hereditarios de técnicas y procesos constructivos. Para el análisis de esta investigación se seleccionaron cinco proyectos latinoamericanos con criterios en base a lo investigado y con características como las proporciones y características similares, por la función que poseen estas viviendas y por sus sistemas de innovación sostenibles. La arquitectura vernácula está relacionada a los conceptos de sostenibilidad por considerar los tres pilares (lo económico, lo social y lo ambiental) y es el origen del diseño bioclimático por considerar el entorno natural como elemento esencial en los proyectos (Corrales Blanco, Pineda Iriarte, & Salazar Rodríguez, 2020).

TABLA RESUMEN - ESTADO DEL ARTE

AUTOR	TEMA / TITULO	AÑO	APORTE	ENLACE
Marina Pérez, Freddy Eskola, Sebastián Guzmán, Paz Rosas, Emilia Tapia	Identification of passive strategies for sustainable construction, on vernacular architecture of Ecuador.	2015	La visión de las estrategias pasivas es una perspectiva de sostenibilidad en el estudio de esta arquitectura. Estudia métodos de análisis y sistemas de valorización energética que han garantizado la rehabilitación de los espacios interiores de la arquitectura vernácula en respuesta a las condiciones climáticas del territorio en el que se ubica.	https://www.researchgate.net/publication/295693507
Nguyen, Anh Tuan, Trung, Nguyen Song Ha, Rockwood, David, Tran Le, Anh Dung.	Studies on sustainable features of vernacular architecture in different regions across the world: A comprehensive synthesis and evaluation.	2019	La arquitectura vernácula está enfocada a ser una arquitectura flexible y razonable al momento de solventar necesidades humanas, en la actualidad parece que se está olvidando las técnicas y los sistemas constructivos vernáculos en la cual ha tomado más protagonismo la arquitectura contemporánea.	https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.07.006
Pilar Baquedano, Rafael Ramírez Eudave, Fabiana N. Miranda, Sandra Graus y Tiago Miguel Ferreira	Construcción tradicional con tierra en América Latina: una revisión de los sistemas constructivos y estrategias de refuerzo.	2021	Las técnicas tradicionales precolombinas del Bahareque se enfocaban en la mezcla de madera con la tierra y las técnicas contemporáneas utilizan en cambio materiales locales como el bambú, ramas de árboles, fibras vegetales como la paja que eran mezclados con cuero de animales y excrementos de los mismos.	https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.07.006
Ginés A. Abanto, Mustafá Karkrib, Gilles Lefebvre, Manfredo Horna, José L. Solisa, Mónica M. Gómez	Propiedades térmicas del adobe empleado en zonas rurales peruanas: resultados experimentales y simulación numérica de un material biocompuesto tradicional.	2017	En el estudio del adobe se encuentra que este material está compuesto por una mezcla de tierra con agua el cual hace que posea una humedad y de igual forma se lo adjunta con pajas tubulares. Se han realizado unas primeras caracterizaciones experimentales y numéricas concluyendo que la conductividad térmica varió de 0,25 a 0,33 W/m logrando llegar al rango de conductividad necesaria.	https://www.researchgate.net/publication/295693507

Pablo Jara Espinoza	<p>LA INFLUENCIA DEL LUGAR Una mirada moderna a la arquitectura vernácula Andina</p>	2020	<p>En el análisis de relación entre arquitectura moderna y entorno podemos mencionar que puede ser percibido por la relación con los objetos en la cual la arquitectura ordena de tal manera que los objetos son guiados según la percepción visual. En cuanto a la sensibilidad por las visuales en lo arquitectónico podemos decir que existe un criterio compartido por las dos arquitecturas, en la arquitectura vernácula esta enfocada en orientar estos vacíos hacia las visuales mas potentes y extensas.</p>	<p>https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.07.006</p>
<p>JUAN C. CORRALES BLANCO, ANA P. PINEDA IRIARTE, CECILIA C. SALAZAR RODRIGUEZ.</p>	<p>REVALORIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULA Modulo de vivienda para una comunidad asháninka de Alto Kamonashianri</p>	2020	<p>Se realiza un análisis en cuanto a la revalorización y a la sostenibilidad de la arquitectura en la cual se menciona que el diseño sostenible y bioclimático tiene sus inicios en los principios con la cual se desarrolla la arquitectura vernácula; estos principios desarrollados de la arquitectura vernácula nacen como una identidad cultural de una comunidad en la cual se va formando por procesos hereditarios de técnicas y procesos constructivos.</p>	<p>https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.07.006</p>

Fig 7. Tabla Resumen - Estado del Arte.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

MATERIALES Y METODOS

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo pertenece a la segunda línea de investigación, correspondiente al Diseño, Técnica y Sostenibilidad (DITES), apoyándose en la aplicación y la comprensión de términos de sostenibilidad, confort térmico, estrategias de diseño, estrategias pasivas y consumo energética; a través de la sub línea de investigación la cual nos permitirá determinar y emplear estrategias de diseño sostenible con el afán de mitigar el cambio climático y aportar a recuperar un hábitad sostenible.

SUB-LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

-Estudio y producción del hábitad humano, análisis, innovación, planificación diseño y construcción.

-Estrategias de diseño para la mitigación del cambio climático y regeneración sostenible del hábitad humano.

DISEÑO METODOLÓGICO

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un enfoque metodológico mixto, ya que se va analizar de manera cualitativa con apoyo de entrevistas y fichas de observación los aspectos interiores de la vienda como características proyectuales y sostenibles como la utilización de materiales, orientación de las viviendas vernáculas del sector. En referencia al enfoque cuantitativo se mide el estado del confort térmico, consumo energético, ganancias de calor y temperaturas, todas estas variables permitirán sustentar el producto de la investigación.

NIVEL DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene un nivel exploratorio, descriptivo y explicativo en el caso de estudio con el afán de identificar, diagnosticar y medir las distintas variables del caso de estudio. El alcance exploratorio tiene la finalidad de evidenciar el estado actual de las viviendas vernáculas en cuanto a las estrategias de diseño sostenible; además en nivel descriptivo y explicativo busca identificar el estado del confort térmico en las viviendas vernáculas.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por la mayor o menor manipulación de variables es experimental ya que se van a realizar análisis termo energéticos en los cuales podemos analizar valores del confort térmico, consumo energético y variables como ganancias de calor y de temperaturas las cuales van a ser estudiadas en relación de causa y efecto.

POBLACIÓN Y MUESTRA

En la presente investigación para la selección de las viviendas a ser analizadas en la parroquia de Pilahuín de la ciudad de Ambato, existen 50 viviendas vernáculas patrimoniales, se aplica el tipo de muestreo no probabilístico en el cual el investigador selecciona 2 viviendas para hacer analizadas las cuales son seleccionadas con el juicio del investigador, considerando que sean poseedoras de materiales contemporáneos y tradicionales, que sean habitadas por una o dos personas, que el estado de las viviendas sea bueno, que los años de vida de las viviendas sobrepasen los 70 años y que mantengan un valor patrimonial de conjunto. Identificamos y clasificamos por medio de descarte según la utilidad y el aporte para la investigación:

- 1) Materialidad 18
- 2) Habitadas 15
- 3) Estado de las Viviendas 10
- 4) Años de Vida de las Viviendas 5
- 5) Valor Patrimonial 2

NOMBRES	DESCONOCIDO .	ALTURA_E_1	
Tipología	TRADICIONAL	TIPO_DE_JM	CONTINUA SIN RETIRO
PARROQUIA	Pilahuin	CONTENEDOR	NO
CARACTER OBSERVACION		VALOR_PATR	VALOR DE CONJUNTO
DESCRIP	Inmueble patrimonial	CODIGO_INP	
CODIGO_NUE	RPIL023	CATASTRO	
PRED_PAR		HISTORICO_	NO
TIPO		ESTETICO_	ALTERACIONES BAJAS
DENOMINACION		TIPOLOGICO	USO ORIGINAL
TRAMO	CONTINUO CON VALOR	TECNICO_C	TECNOLOGIAS Y MATERIALES MIXTOS
RIESGOS	GRADO C	ENTORNO_U	INTEGRADA AL TRAMO URBANO
REGIMEN_DE	PARTICULAR	ESTADO_CO	REGULAR
TIPO_DE_TE	PROPIO	TIPO_PROTE	INVENTARIO
FECHA_DE_C	1900-1940	EPOCA_CONS	REPUBLICANA HASTA 1940
USO_Y_OCUP	VIVIENDA	INTERVEN	
USO_Y_OC_1	VIVIENDA	ALTURA	
USO_Y_OC_2		FUENTE	
NIVEL_DE_I	ALTA	ESTADO	
HABITABILI	HABITADA		
AREAS_VERD	NO		
ACCESO_DIS	NO		
ALTURA EDI	2		

Fig 8. Datos de Edificios Patrimoniales.
Fuente: (Geoportal Ambato, 2022).

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se aplica las técnicas de recolección de datos como: de observación, entrevista y revisión documental.

El instrumento que se utiliza es la ficha de observación ya que son de gran utilidad y permite levantar información tanto cualitativas como cuantitativas en la cual podemos levantar información de las características constructivas y materiales empleados en cubiertas, ventanas, muros interiores y exteriores de igual forma datos espaciales de áreas interiores, alturas de piso - techo, grosores de muros, volado de cubierta, áreas de balcones.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISI DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO PILAHUIN

FICHA DE OBSERVACIÓN DE LAS VIVIENDAS VERNÁCULAS EXISTENTES EN LA PARROQUIA DE PILAHUIN													
LOCALIZACIÓN	# DE VIVIENDA		ESTADO DE CONSERVACIÓN			AÑO DE CONSTRUCCIÓN APROXIMADO	RÉGIMEN DE PROPIEDAD		USO ACTUAL				
	Nº		Buena	Mal	Regular		Publica	Privada	Residencial	Comercio	Gubernamental	Mixto	Otro
						Construida por el año							
PROVINCIA	TUNGURAHUA		COORDENADAS			UBICACIÓN		FOTOGRAFIA GENERAL DE LA VIVIENDA					
PARROQUIA	JUAN BENGONO VELA												
CALLE													
INTERSECCIÓN													

Tab 1. Ficha de observación – Ubicación general de Vivienda
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

ASPECTOS Y TIPOLOGÍAS A EVALUAR																
Nº DE FIBOS			MATERIAL DE LAS PAREDES EXTERIORES								RECUBRIMIENTO					
Uno	Dos	Mas	Piedra	Madera	Tapial	Adobe	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Otros	Tierra	Mortero Cal-Arena	Pintura	Sin Recubrimiento	Otro	
TIPOLOGÍA DE PLANTA ARQUITECTONICA			MATERIALES DE LAS PAREDES INTERIORES NIVEL 1								MATERIAL DEL SISTEMA ESTRUCTURAL					
			Piedra	Madera	Tapial	Adobe	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Otros	Madera	HA	Acero	Mixto	Otro	
C U B I E R T A S			MATERIALES DE LAS PAREDES INTERIORES NIVEL 2								VENTANAS		PUERTAS			
			Piedra	Madera	Tapial	Adobe	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Otros	Madera	Cristal	Madera	Metal	Otro	
			MATERIAL DE CUBIERTA				ACABADO DE FIBO			Nº DE VENTANAS 1 NIVEL						
			Tejas	Loss HA	Zinc	Fibrocemento	Madera	Cerámica	Otros	1	2	3	4	5	6	
Nº DE PUERTAS 1 NIVEL										Nº DE VENTANAS 2 NIVEL						
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6				
Nº DE PUERTAS 2 NIVEL										TEMPERATURA ACTUAL DE LA VIVIENDA (°C)						
1	2	3	4	5	6	7										

Tab 2. Ficha de observación – Aspectos Generales y Tipologías a Evaluar.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO PILAHUIN

DIMENSIONAMIENTO GENERAL DE LA VIVIENDA												
ÁREA GENERAL DE CADA PLANTA (M2)				DIMENSIONES DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS M2								
Nivel 1		Nivel 2		Dormitorios nivel 1 (M2)				Espacios Comunes (M2)				
				Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Sala	Cocina	Comedor	Taller	Bodega
ÁREAS DE VENTANAS 1 NIVEL (M2)												
Ventana 1	Ventana 2	Ventana 3	Ventana 4	Dormitorios nivel 2				LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO ESPACIOS INTERIORES				
				Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4					
ÁREAS DE VENTANAS 2 NIVEL (M2)				ÁREAS DE PUERTAS 1 NIVEL (M2)				ÁREAS DE PUERTAS 2 NIVEL (M2)				
Ventana 1	Ventana 2	Ventana 3	Ventana 4	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3	Puerta 4	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3	Puerta 4	Puerta 5

Tab 3. Ficha de observación – Dimensionamiento General de la Vivienda.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

DIMENSIONAMIENTO GENERAL												
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS EXTERIORES NIVEL 1 (M)							DIMENSIONAMIENTO NIVEL 1 (M2)		DIMENSIONAMIENTO DE ALTURA			
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Balcones	Volados	Planta 1	Planta 2	Cubierta	
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS EXTERIORES NIVEL 2 (M)							DIMENSIONAMIENTO NIVEL 2 (M2)					
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Balcones	Volados				
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS INTERIORES NIVEL 1 (M)												
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo						
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS INTERIORES NIVEL 2 (M)												
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo						

Tab 4. Ficha de observación – Dimensionamiento de Paredes Divisorias y Balcones.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Las entrevistas proporcionan información y datos de la perspectiva de los usuarios de las viviendas estudiadas y ayuda a obtener información sobre el confort térmico de las viviendas, los nuevos materiales que han sido empleados en la modificación de las viviendas e información adicional con la cual va a sustentar y a mejorar el desarrollo de la investigación. Previa a la entrevista se les aclara el significado de términos coloquiales a ser utilizados como son: el confort térmico, contemporáneo, inserción y disconfort. La entrevista que se utilizara va ser una entrevista estructurada en la cual se incorporara preguntas como:

1.- ¿La vivienda actual en la que reside ha sido tratada o intervenida con algún material contemporáneo? Especifique que material nuevo ha sido utilizado.

2.- ¿A qué se debe la inserción de estos nuevos materiales en la vivienda vernácula en la que usted reside?

3.- ¿Qué grado de confort térmico considera usted que posee en el interior de la vivienda en la que reside?

4.- ¿En qué horario del día considera usted que posee el mayor disconforme térmico en la vivienda tanto frío como calor excesivo?

5.- ¿Cómo era el confort térmico en la vivienda en la que reside antes de utilizar o insertar nuevos materiales contemporáneos?

TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos se utiliza la Tabulación de Resultados que serán plasmados en organizadores visuales como: las tablas o cuadros, gráficos circulares y redacciones en la cual se plasmarán las conclusiones de las distintas entrevistas.

PROCESO METODOLÓGICO

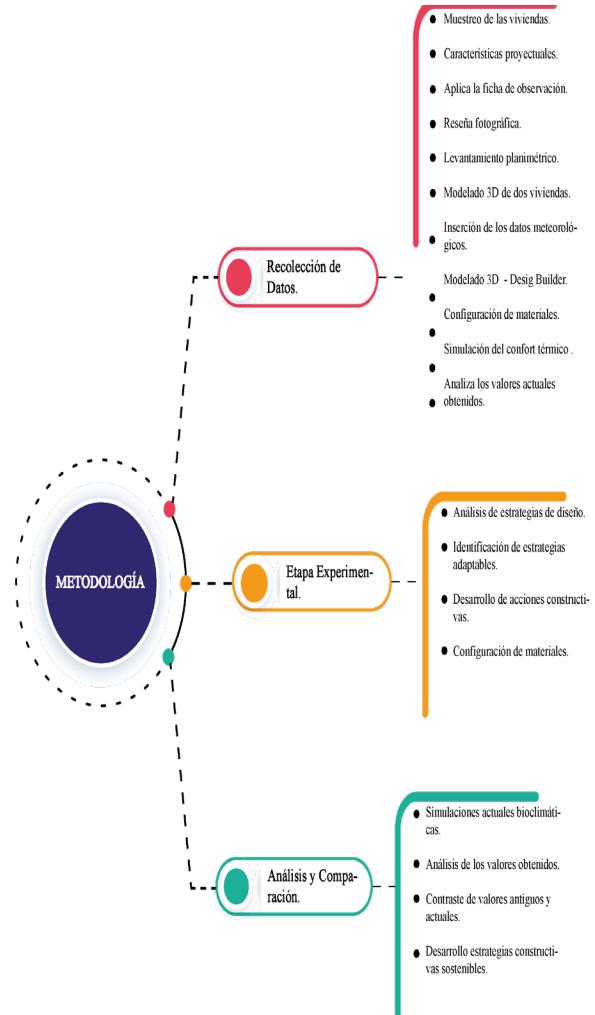


Fig 9. Resumen Proceso Metodológico.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Para el proceso metodológico se han desarrollado varios pasos con el fin de detallar las actividades que se van a realizar por cada uno de los objetivos específicos en los cuales son apoyados principalmente de las fichas de observación, levantamientos planimétricos en 2D en el cual se utiliza software AutoCAD y modelados volumétricos en Desing Builder con el fin de realizar las distintas simulaciones.

Objetivo Específico 1

- “Diagnosticar el estado de confort térmico mediante levantamientos arquitectónicos, planimétrico, modelados 3D y termo análisis con el software Desing Builder para conocer la temperatura del aire actual en 2 viviendas vernáculas de la parroquia Pilahuin.”

1. Se realiza un muestreo de las viviendas vernáculas de toda el área de estudio.
2. Se identifica la ubicación exacta de las viviendas.
3. Se identifica las características proyectuales, constructivas y de diseño de las viviendas vernáculas escogidas.
4. Se identifica las distintas tipologías que presentan las viviendas vernáculas.
5. Se aplica la entrevista a los usuarios de las distintas viviendas.
6. Se diseña y se aplica la ficha de observación.
7. Se realiza una reseña fotográfica de las viviendas vernáculas del sector para saber el estado actual y las características de diseño que presentan cada una de ellas.
8. Se procede al levantamiento planimétrico de las dos viviendas seleccionadas con el fin de conocer sus dimensiones, su posición geográfica y su distribución interior.
9. Se procede al modelado 3D en el software Desing Builder de las tres viviendas vernáculas escogidas para conocer las estrategias de diseño sostenible que poseen.
10. Se realiza la inserción de los datos

meteorológicos proporcionados por el INAMHI en el Software Desing Builder.

11. Se configura los materiales actuales que poseen las distintas paredes tanto interiores como exteriores de las dos viviendas vernáculas seleccionadas.

12. Se realiza la configuración del Software para la simulación del confort térmico actual de las dos viviendas vernáculas del sector.

13. Se diagnostica los valores actuales obtenidos de las viviendas como la temperatura del aire, Temperatura Radiante, Temperatura Operativa y Horas de confort.

14. Se analiza los valores actuales obtenidos de las dos viviendas vernáculas.

Objetivo Específico 2

- “Identificar lineamientos y estrategias para un diseño sostenible de las viviendas vernáculas en la parroquia Pilahuin para mejorar el confort térmico de las viviendas analizadas”

1. Se analizan las estrategias de diseño sostenibles que poseen las dos viviendas levantadas y analizadas.
2. Se identificarán estrategias constructivas adaptables a las viviendas vernáculas existentes para mejorar el bienestar de los habitantes.
3. Se desarrollarán acciones constructivas de diseño sostenible que mejoren el comportamiento térmico dentro de un entorno saludable.
4. Se configura los nuevos materiales que van a ser reemplazados de las dos viviendas vernáculas para mejorar su confort térmico y para disminuir su impacto ambiental, desplazando así los sistemas contemporáneos implementados en dichas viviendas.

Objetivo Específico 3

- Comprobar mediante simulaciones termo

energéticas con el software Desing Builder la eficacia de los lineamientos y estrategias de un diseño sostenible para el buen confort térmico en las viviendas vernáculas de la parroquia Pilahuin”

1. Se realiza la configuración previa a la simulación de los datos a obtener como días de inicio y de fin de simulación.
2. Se ejecuta las respectivas simulaciones con las nuevas estrategias sostenibles empleadas en las viviendas tanto bioclimáticas como térmicas en el software Desing Builder.
3. Se analizarán los valores obtenidos de dichas simulaciones de temperatura, ganancias de calor, consumo energético.
4. Se contrastará los valores obtenidos en el software con los valores antiguos y los actuales de las tres viviendas vernáculas.
5. Se genera una comparación de las horas de desconfort de las distintas zonas de las viviendas con los valores térmicos actuales y con los nuevos materiales

CONCLUSIONES PARCIALES

El confort térmico es uno de los términos fundamentales de los que aportan al proyecto de investigación el cual menciona que es la sensación de ni frío ni de calor que poseen las personas en espacios interiores y que no lo intervienen factores físicos como los materiales, sistemas constructivos y posición de la construcción sino también intervienen factores ambientales como la humedad y el paso continuo de aire el cual permita desarrollar actividades dentro de las viviendas de manera correcta. En cuanto a la arquitectura sostenible está enfocada en no dañar el contexto en la cual se desarrolla algún tipo de proyecto esto involucra las distintas etapas desde el diseño hasta la concepción del proyecto en el cual busca reducir cualquier impacto ambiental y salvaguardar la naturaleza para generaciones futuras.

APLICACIÓN METODOLÓGICA

DELIMITACIÓN ESPACIAL, TEMPORAL O SOCIAL

Pilahuín es una de las 18 parroquias rurales del cantón Ambato, está ubicada al suroeste de la ciudad de Ambato a 22 Km del centro urbano de la ciudad. Posee una extensión de 420 Km² y corresponde al 43.00% de toda el área cantonal y está situado a una altura 3480 metros sobre el nivel del mar. Sus límites de esta son:

Al Norte: Las parroquias San Fernando y Pasa.

Al Sur: La provincia de Chimborazo.

El Este: Las parroquias de Juan Benigno, Quinchicoto y el Cantón Mocha.

Al Oeste: La provincia de Bolívar.



Fig 10. Delimitación Parroquia de Pilahuin.
Fuente: (Arte y Tradición Pilahuin, 2023).

ANÁLISIS CONTEXTO FÍSICO ESTRUCTURA CLIMÁTICA

El clima de la parroquia de Pilahuín oscila entre los 0°C a 14°C. Es característico de esta parroquia rural de poseer tres tipos de zonas climáticas al ser una parroquia de una notable extensión en la cual es la más predominante un clima Montano Alto Superior que rodea el 70% de todo su territorio, Montano Alto con el 5% de su territorio y el 25% restante corresponde a un clima Subnival.

Piso Climático	Altitud	Total Superficie (Ha.)	%
Montano Alto	2.960 - 3.480	2.052	5
Montano Alto Superior	3.480- 4.360	29.563	70
Subnival	4.360- 5.000	10.542	25
Total		42.157	100

Fig 11. Pisos Climáticos Parroquia de Pilahuin.
Fuente: (Ministerio del Ambiente, 2013).

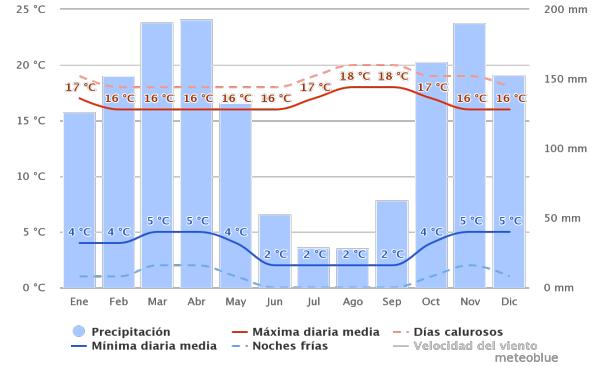


Fig 12. Temperaturas medias y precipitaciones.
Fuente: (Meteoblue, 2023).

La temperatura máxima diaria media está representada con la línea continua roja en la que se representa en los meses de julio a octubre los niveles máximos, la línea continua de color azul representa la mínima diaria media en la cual sobresalen los meses mencionados (Meteoblue,2023).

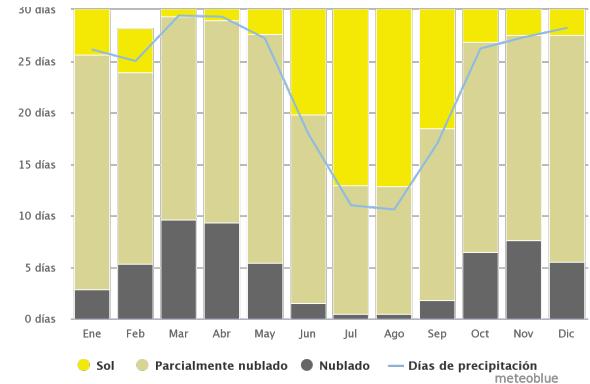


Fig 13. Cielo Nublado, Sol y Días de Precipitación.
Fuente: (Meteoblue, 2023).

En un 80% de los días que componen los meses están parcialmente nublados y el 5% nublados en su totalidad.

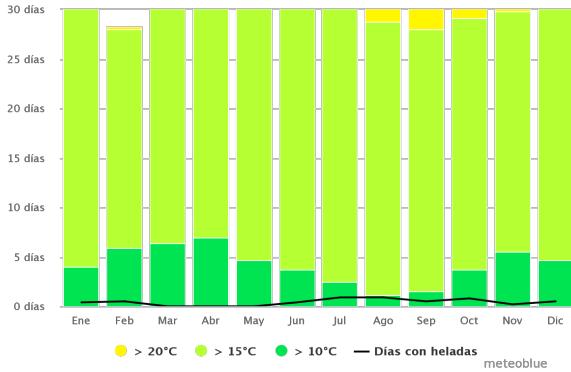


Fig 14. Temperaturas Máximas.
Fuente: (Meteoblue, 2023).

El grafico representa las temperaturas máximas en el mes de agosto a octubre en los días finales de estos meses con una temperatura de más de 20 grados centígrados.

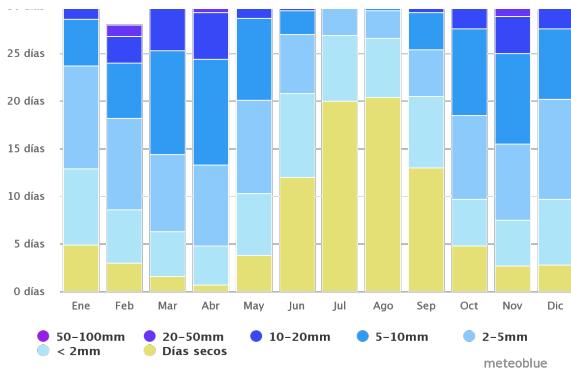


Fig 15. Cantidad de Precipitación.
Fuente: (Meteoblue, 2023).

El mapa de precipitación para Pilahuín muestra cuántos días de cada mes reciben una cierta cantidad de precipitación. Los valores pueden estar subestimados en climas tropicales (Meteoblue,2023).

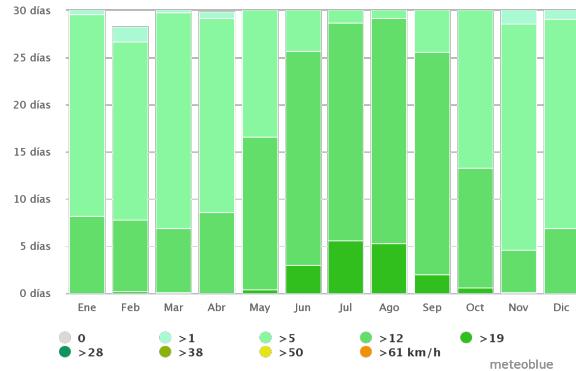


Fig 16. Velocidad de Vientos.
Fuente: (Meteoblue, 2023).

ESTRUCTURA GEOGRÁFICA

Está situada en la zona central Andina a más de 3000 metros sobre el nivel del mar y está emplazada en los desfiladeros del nevado Carihuairazo y aunque está en una zona muy alta y su clima es frío y en varias ocasiones es húmedo las tierras que pese son fértiles y cubiertas de mucha vegetación y animales.

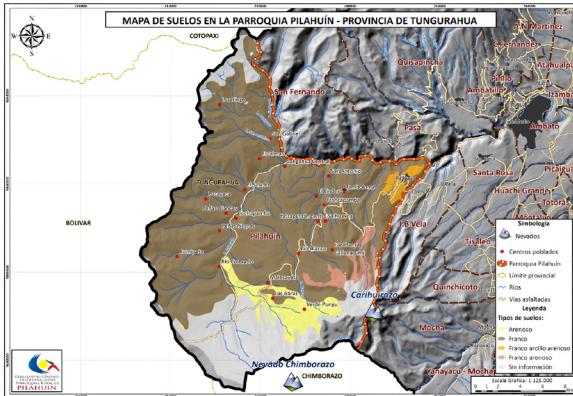


Fig 17. Mapa de Suelos.
Fuente: (PDOT Pilahuín, 2020).

El relieve es en general todo lo que sobresale o resalta de una superficie plana, esto viene enfocado en las elevaciones grandes que posee este tipo de suelo de la parroquia. Pilahuín posee un gran relieve por colinas que conforman inclinaciones moderadas, también posee un relieve escarpado con pendientes hasta un 70%.

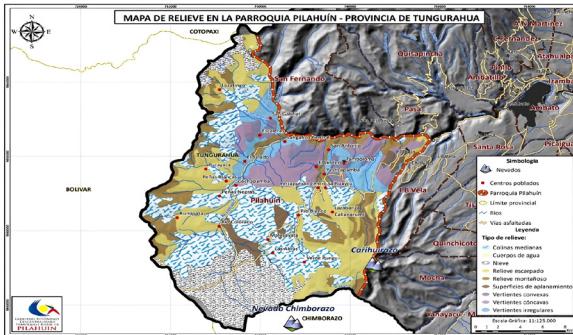


Fig 18. Mapa de Relieve.
Fuente: (PDOT Pilahuín, 2020).

CONTEXTO URBANO

Pilahuín al ser una parroquia que posee un área extensa dedicada a la agricultura y la ganadería se ha ido consolidando la zona urbana al ser un punto estratégico de paso hacia la provincia de Bolívar el cual los pobladores se han ido globalizando por los avances tecnológicos y han empezado a desarrollar construcciones que sirven para desarrollo de trabajos no agrícolas los cuales se han ido ubicando alrededor de la zona céntrica del casco patrimonial. En cuanto a su contexto urbano en el cual se desarrolla la parroquia son zonas que no poseen varios equipamientos que sirvan a la comunidad, sus vías no son asfaltadas en su totalidad y su zona urbana céntrica se encuentra en constante cambio y desarrollo.

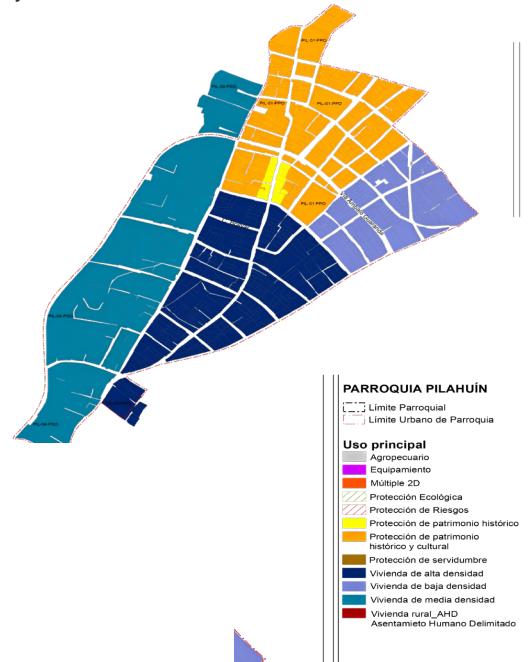


Fig 19. Mapa de Usos del Suelo Pilahuín.
Fuente: (PUGS Ambato, 2023).

DESARROLLO DE OBJETIVOS

CONTEXTO SOCIAL

ESTRUCTURA SOCIO – ECONÓMICA

En la parroquia de Pilahuín 5.841 personas de las 12.128 habitantes pertenecen a la Población Económica Activa en la cual el 44% pertenece a 2.582 mujeres del sector y el 56% restante pertenece a 3.259 hombres. La mayor acumulación de empleo que posee la parroquia ya que está en el sector primario que es el que mayor genera empleo en la agricultura y ganadería el cual representa un 73% de la PEA.

ESTRUCTURA SOCIAL Y CULTURAL

La población de la parroquia es de 12.128 habitantes de los cuales el 48% de su población son hombres y el 52% vienen a ser las mujeres, la población de Pilahuín resalta su población joven que más del 62% de toda su población son jóvenes menores de 29 años y el 7% son mayores de 60 años que viven en la parroquia. En cuanto a la educación de los pobladores de la parroquia la tasa de de analfabetismo que se registra es de un 22% de toda la población tomando una muestra de habitantes con 15 años en adelante.

Pilahuín posee varios grupos étnicos de los cuales podemos resaltar el grupo étnico indígena, afroecuatoriano, montubio, mestizos, blanco y otro; de los cuales entre grupos étnicos indígenas y mestizos conforman la mayor cantidad de habitantes con el 99% de los pobladores de los cuales hablan o son poseedores natos de las lenguas Kichwa y Castellano.

OBJETIVO ESPECIFICO 1

Cumplimento. Se llevó a cabo el muestreo de las viviendas patrimoniales vernáculas de toda la parroquia de Pilahuin apoyados por el Geo-Portal de Ambato en la cual se analizaron 50 viviendas vernáculas patrimoniales en la parte céntrica de la parroquia de Pilahuín para ser posteriormente seleccionadas. Además, se identifica la ubicación exacta de las viviendas que se encuentran en el centro de la parroquia adyacente al parque central de la parroquia ubicadas en las calles Bolívar y Juan Montalvo, se toma sus respectivos datos de geolocalización y ubicación.

● **VIVIENDA 1:** -1.292584, - 78.726288

■ **VIVIENDA 2:** -1.29277, - 78.72710

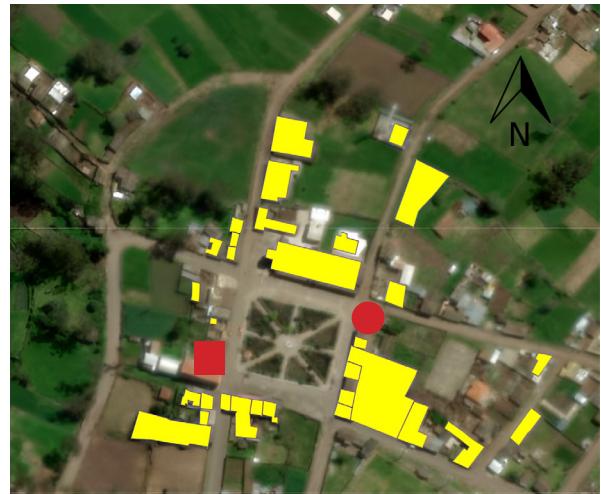


Fig 20. Mapa Muestreo Viviendas Vernáculas Patrimoniales.
Fuente: (Geo Portal Ambato, 2023).

Se procedió a identificar las características proyectuales, constructivas y de diseño de las viviendas seleccionadas mediante la observación directa y la toma de fotografías de las cuales también se logra identificar las distintas tipologías de las cuales se tomó viviendas adosadas y viviendas esquineras las cuales presentan una planta tipo L y una planta cuadrada.

Después se procede a realizar las entrevistas a las dos personas que residen en las diferentes viviendas vernáculas analizadas de la cual podemos resaltar lo siguiente:

Entrevista 1 – Vivienda Vernácula Sr. Navas Gilberto.

De acuerdo a la información levantada podemos concluir que la vivienda 1 perteneciente al Sr. Navas Gilberto si ha sido modificada con materiales contemporáneos ya que se le ha hecho de fácil acceso y obtención de estos materiales y posee personas cercanas que trabajan con estas técnicas contemporáneas de construcción. El usuario que reside en la vivienda afirma que si ha disminuido la temperatura después de utilizar los materiales contemporáneos como principal material un mortero de cemento como recubrimiento de las distintas particiones tanto interiores como exteriores. Considera que las horas en la cual ella siente un disconfort térmico esta ligada a las horas de la tarde – noche desde las 4 a las 7 pm. Concluye aclarando que la vivienda vernácula años a tras sí poseía mayor confort térmico dentro de la vivienda antes de utilizar o incorporar nuevos materiales.

Entrevista 2 – Vivienda Vernácula Sr. Arroba.

La vivienda vernácula 2 perteneciente al Sr. Arroba afirma que la vivienda si ha sido modificada o remodelada con materiales contemporáneos de los cuales podemos mencionar mampostería de ladrillo con

recubrimiento o enlucido de cemento y arena de igual forma se realizo recubrimientos a varias particiones tanto interiores y exteriores con morteros de cemento y arena. Considera que se llego a utilizar estos nuevos materiales y por ende nuevas técnicas de construcción ya que eran materiales y técnicas fáciles de adquirir y que los maestros que realizaban construcciones vernáculas han ido desapareciendo con el pasar del tiempo. Afirma que si ha disminuido el confort térmico de su vivienda al introducir estos materiales contemporáneos y se lo ha tenido que hacer por el deterioro de la vivienda vernácula por el pasar de los años. Concluye que las horas que menor temperatura siente es en la madrugada y que antes de utilizar los nuevos materiales y técnicas la vivienda si mantenía un mejor confort térmico.

Posteriormente se aplica el levantamiento de información de las viviendas seleccionadas apoyándonos de la ficha de observación en las cuales se pudo levantar información relevante como los años de vida de las viviendas, los materiales estructurales que poseen, el material de las paredes exteriores e interiores de las viviendas y además se logró el levantamiento de dimensiones generales de las viviendas como medidas de los distintos espacios internos, grosores de muros tanto interiores como exteriores, dimensiones de las puertas y ventanas, alturas de piso a techo entre otros datos muy útiles para del desarrollo planimétrico.

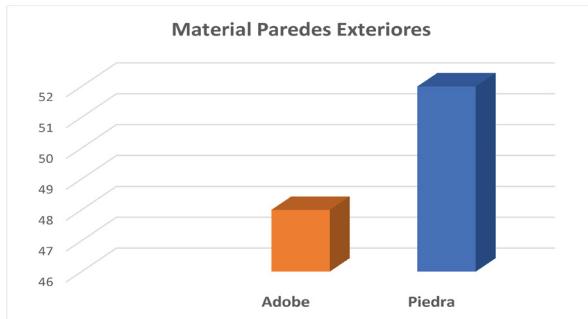
TABULACIÓN DE DATOS - ENTREVISTAS

ENTREVISTADO	Sra. María Tisalema - 71 Años	Sr. Arroba - 63 Años
PREGUNTA 1	La vivienda actual si ha sido modificada con materiales contemporáneos principalmente en los enlucidos de cemento	La vivienda en la que reside si ha sido modificada principalmente con materiales de cemento y arena.
PREGUNTA 2	La inserción de estos nuevos materiales se debe al fácil acceso y manipulación.	Se debe a que los enlucidos originales de la vivienda se desmoronaban y los materiales nuevos son de fácil acceso ya que los materiales antiguos ya no hay maestros quienes realizan esos trabajos.
PREGUNTA 3	La temperatura interior de la vivienda si ha disminuido.	El interior de la vivienda si ha disminuido la temperatura en ciertas horas del día.
PREGUNTA 4	Las horas en las que más se considera un disconofrt térmico son desde las 4 de la tarde hasta las 7 de la noche.	Las horas en la que más se siente el disconfort térmico es en la madrugada ya que es muy característico de la zona las bajas temperaturas.
PREGUNTA 5	La vivienda si poseía un mejor confort térmico antes de la implementación de los materiales contemporáneos.	El interior de la vivienda era más cálida, más caliente ya que poseía los materiales originales casi en su totalidad.

Tab 5.Tabulación de Datos - Entrevista.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

TABULACIÓN DE DATOS - FICHA DE OBSERVACIÓN

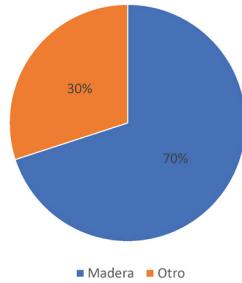
VIVIENDA 1



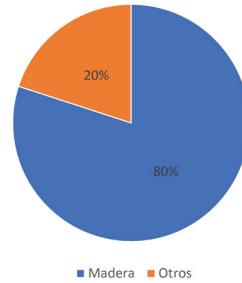
VIVIENDA 2



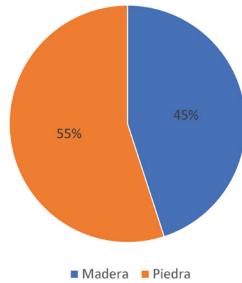
Material de Acabado de Piso



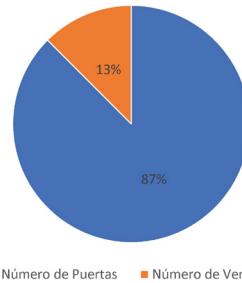
Material Acabado de Piso



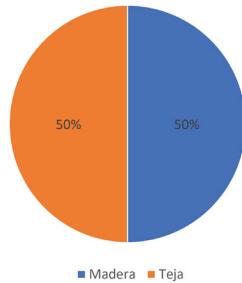
Material Paredes Interiores



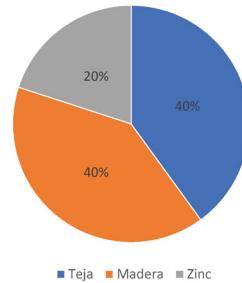
Puertas y Ventanas



Material de Cubierta



Material de Cubierta



Tab 6. Tabulación de Datos - Ficha de Observación.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Posteriormente se procedió a la reseña fotográfica de las distintas viviendas seleccionadas del sector central de la parroquia el cual se enfocó en conocer cuál es el estado actual de dichas viviendas y las distintas características de diseño que poseen las edificaciones



Fig 21. Vivienda Patrimonial 1.
Fuente: Elaboración Propia, 20223.

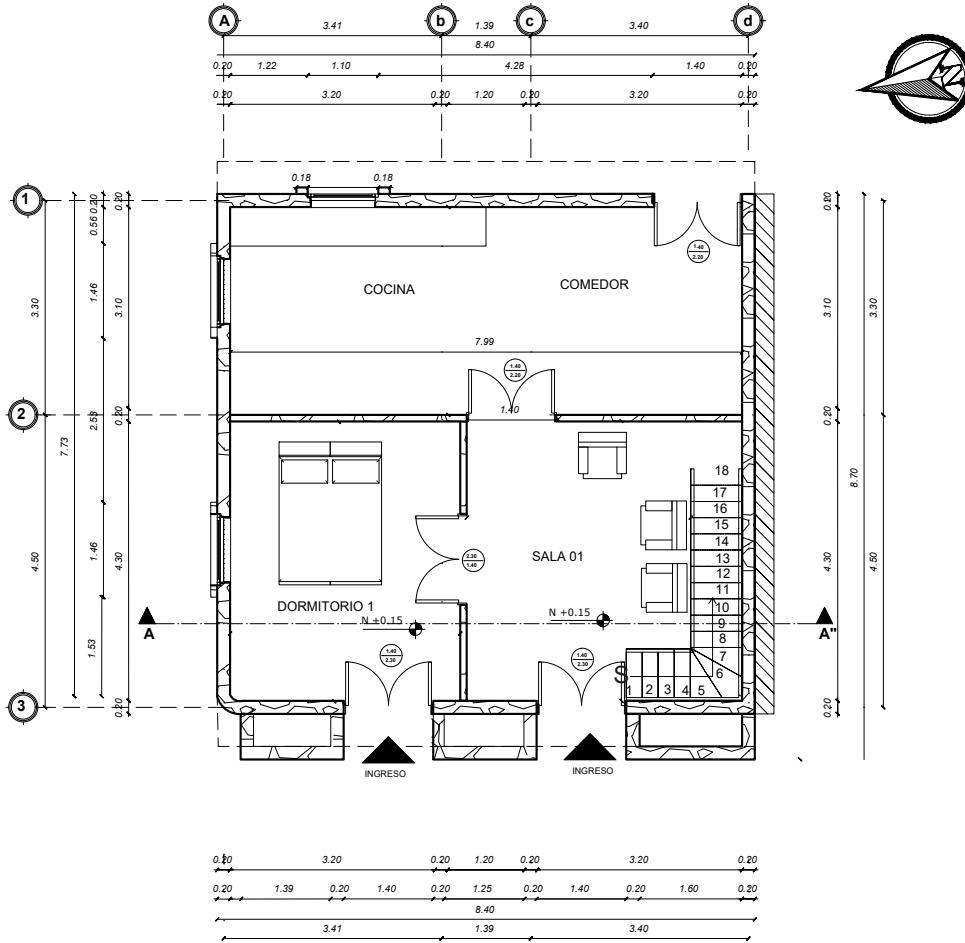
Al ya tener toda la información levanta en la ficha de observación se realizó el levantamiento planimétrico de las viviendas apoyándonos del software AutoCad con el fin de conocer las dimensiones de los espacios Interiores y la distribución que posee la vivienda, la cual sirvió posteriormente para el modelado 3D.



Fig 22. Vivienda Patrimonial 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

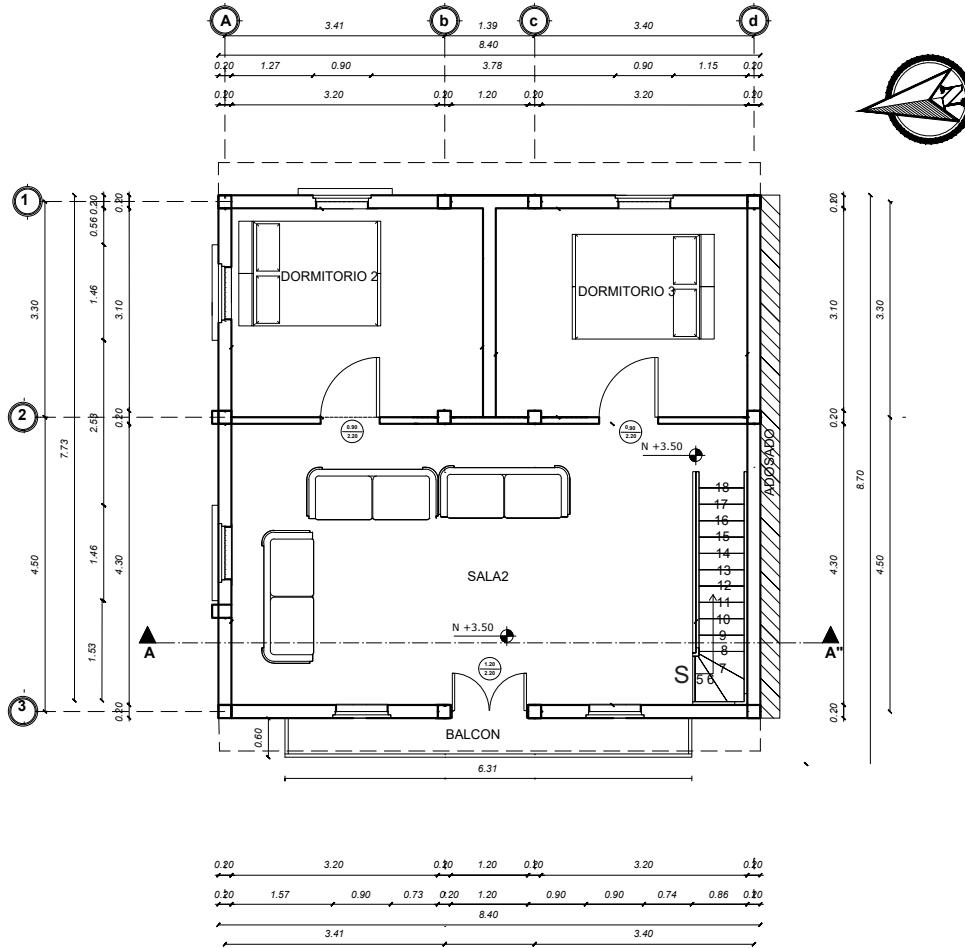


VIVIENDA VERNÁCULA 1



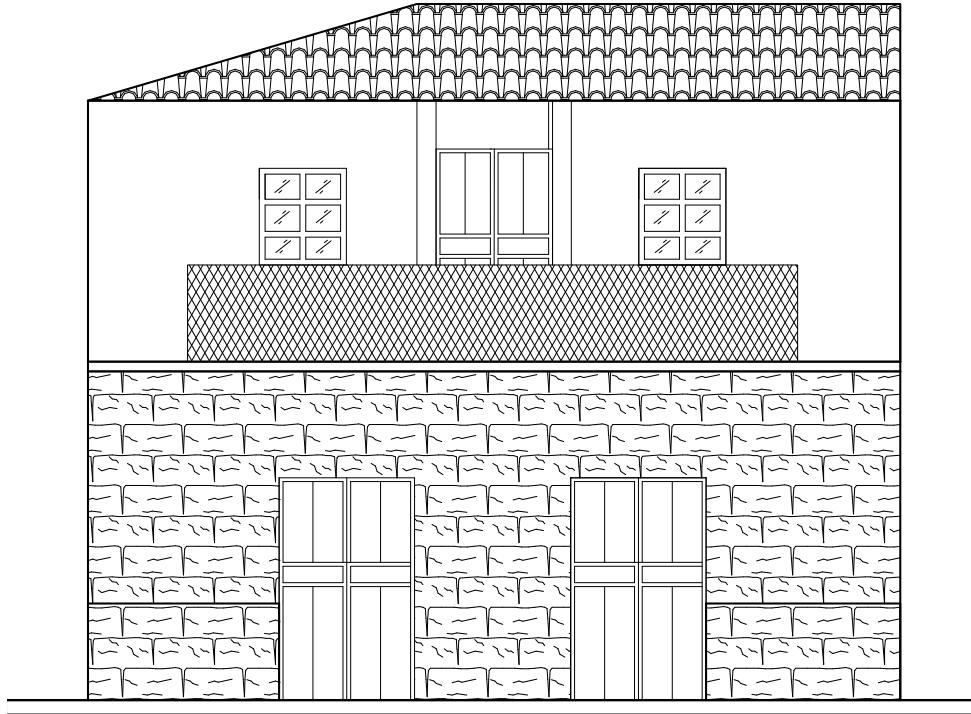
PRIMER NIVEL Nv+0.15

VIVIENDA VERNÁCULA 1



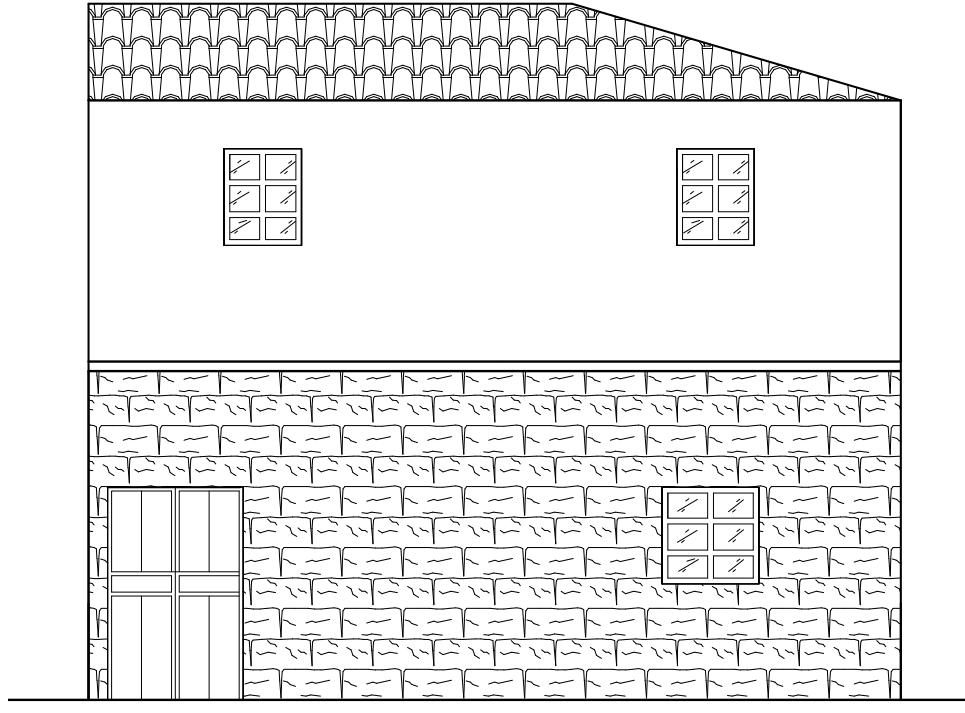
SEGUNDO NIVEL Nv+3.50

VIVIENDA VERNÁCULA 1



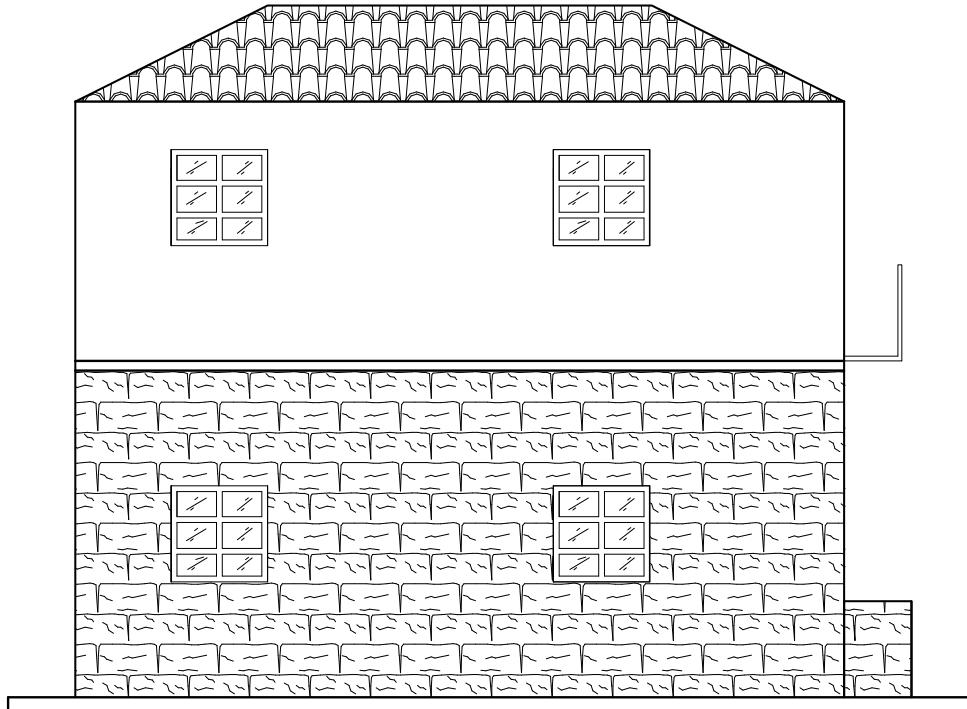
FACHADA FRONTAL

VIVIENDA VERNÁCULA 1



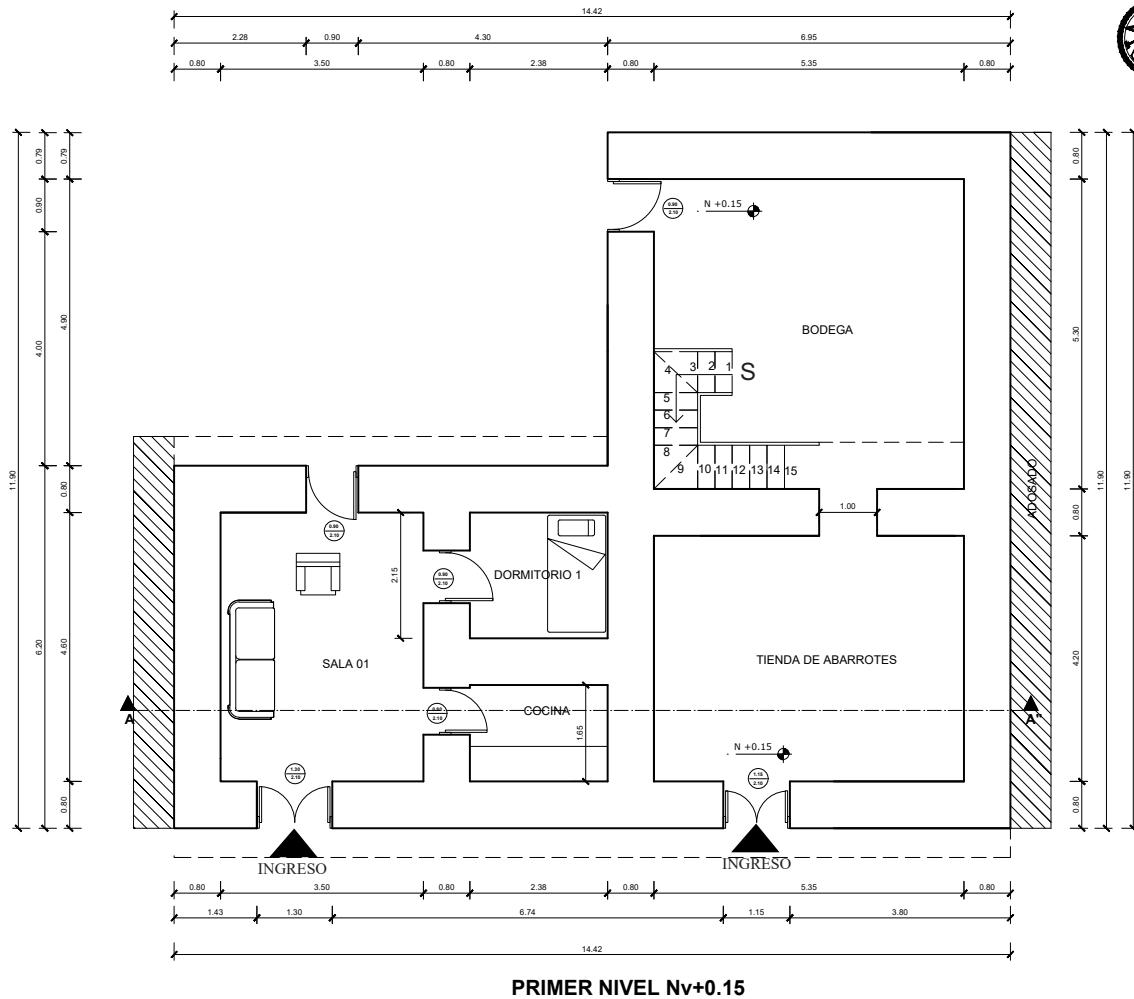
FACHADA POSTERIOR

VIVIENDA VERNÁCULA 1

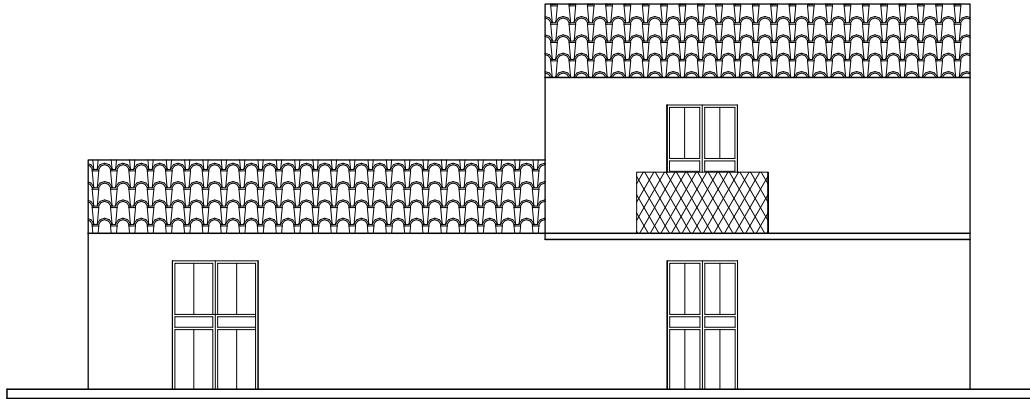


FACHADA LATERAL IZQUIERDA

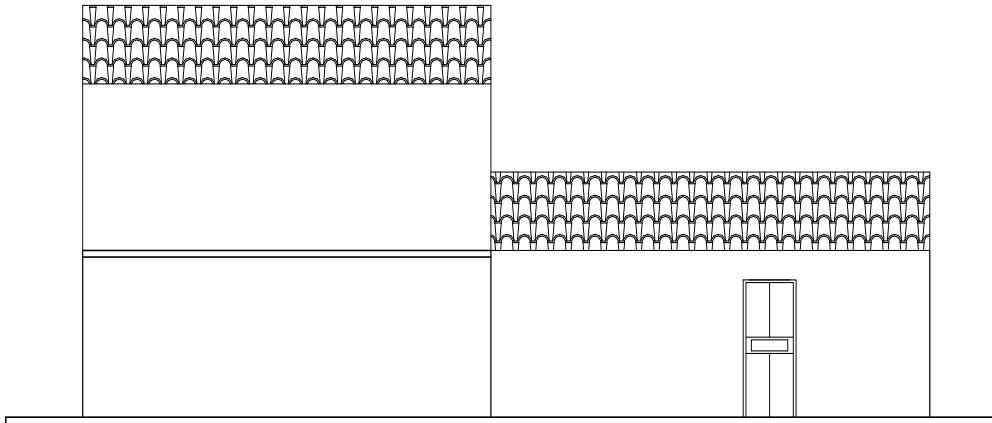
VIVIENDA VERNÁCULA 2



VIVIENDA VERNÁCULA 2



FACHADA FRONTAL



FACHADA POSTERIOR



Fig 23. Modelado 3D Vivienda Vernácula 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

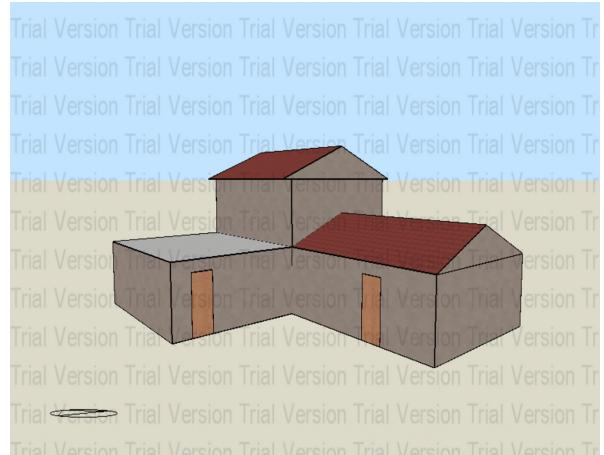


Fig 25. Modelado 3D Vivienda Vernácula 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



Fig 24. Modelado 3D Vivienda Vernácula 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

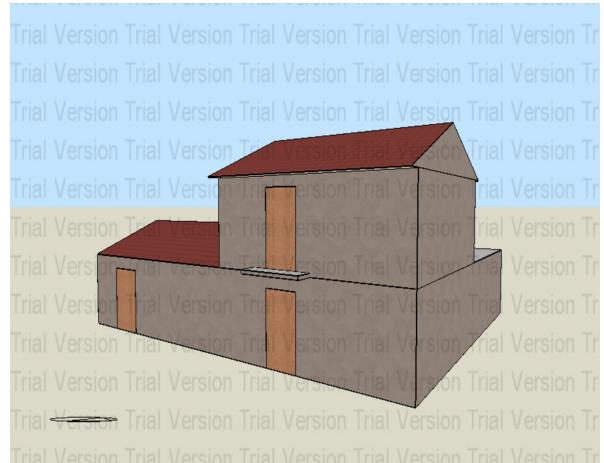


Fig 26. Modelado 3D Vivienda Vernácula 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Para la obtención de datos lo más cercano al contexto en cual se desarrolla del proyecto de investigación se realiza la inserción de la información meteorológica proporcionados por el INAMHI en el cual nos basamos en la zona de Querochada - Provincia de Tungurahua con el fin de proporcionar los datos al software Desing Builder y poder realizar las respectivas simulaciones. Se descomprime los datos, los datos obtenidos son copiados, posteriormente nos ubicamos en la carpeta Program Data.

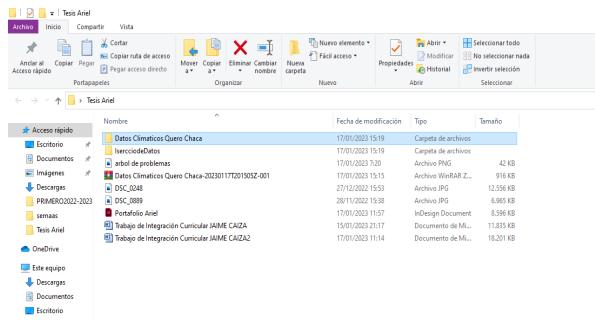


Fig 27. Datos meteorológicos.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

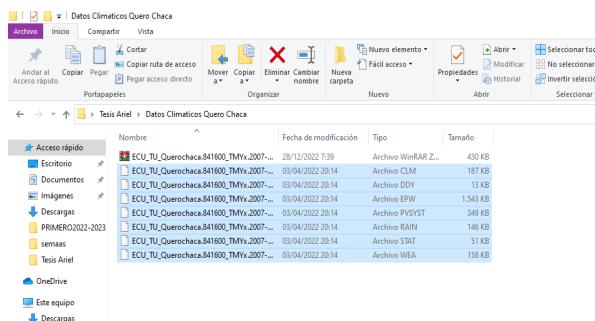


Fig 28. Obtención de Datos.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Posteriormente nos dirigimos a la carpeta Desing Builder, después a Weather Data en la cual pegamos los archivos con los datos meteorológicos de Quero Chaca. Reemplazamos los Archivos existentes con los nuevos.

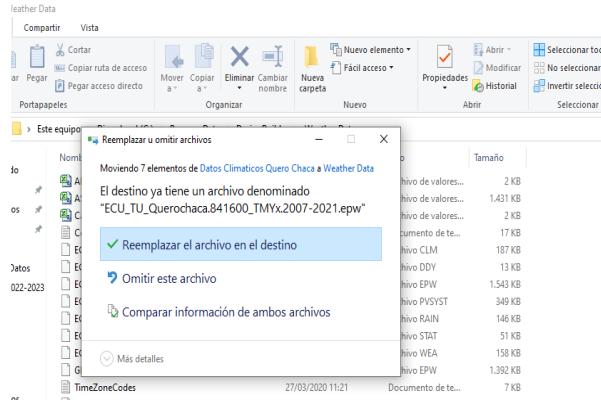


Fig 29. Reemplazo de Datos en Software Desing Builder.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

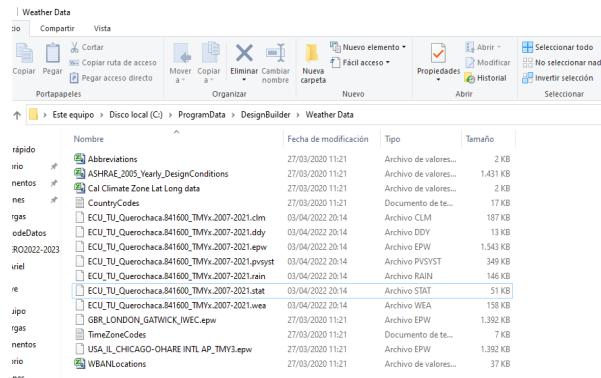


Fig 30. Datos Insertados en Desing Builder.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Se realiza la configuración de los materiales de la primera vivienda vernácula levantada de forma 3D en la cual se configura por medio de plantillas generales. Estos materiales configurados tienen una base de datos basados en la región en la que se desarrolla el proyecto o la vivienda en la cual se procede a escoger Ecuador como base de los datos. Los materiales configurados se los hace en cada uno de los espacios levantados en los cuales se procede primero a configurar los muros exteriores. Los muros exteriores de la primera vivienda vernácula levantada constan en su totalidad de piedra en todo su primer nivel y en su segundo nivel su materialidad cambia a Tapial con un recubrimiento de mortero de cal.

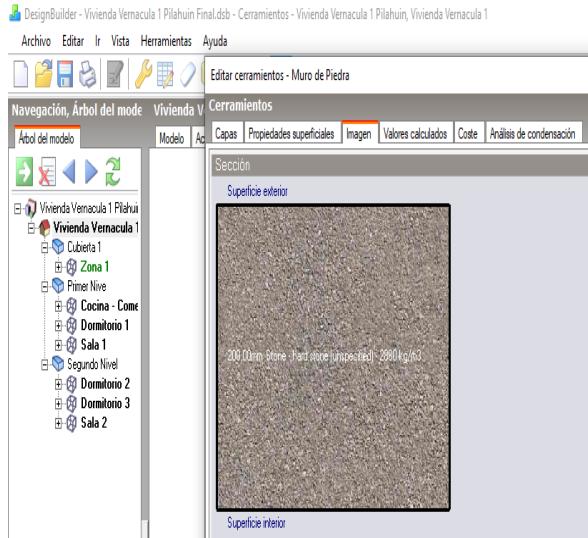


Fig 31. Piedra- Material Paredes Exteriores.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

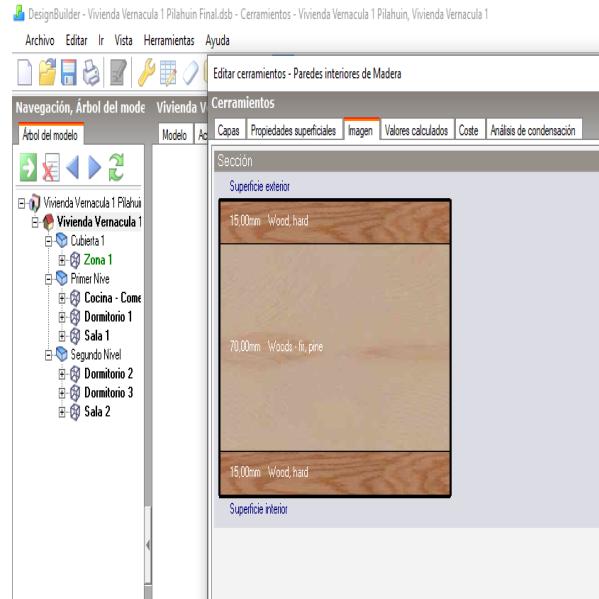


Fig 32. Madera- Material de Particiones.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Las paredes tanto del primer nivel como el segundo nivel tienen un tratamiento o una intervención contemporánea que son tomados en cuenta para la configuración de los materiales y poder obtener datos apegados a la realidad en su totalidad.

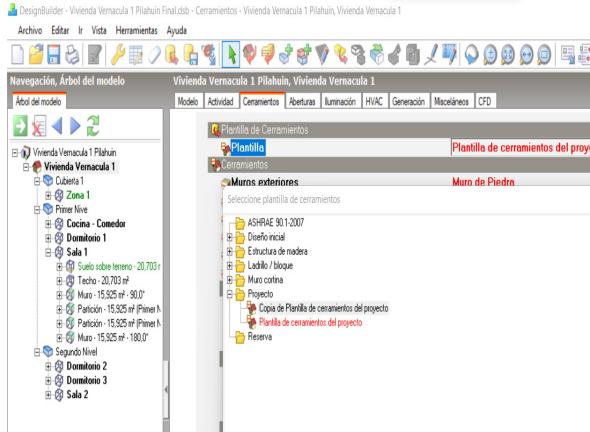


Fig 33. Plantilla de Cerramientos.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

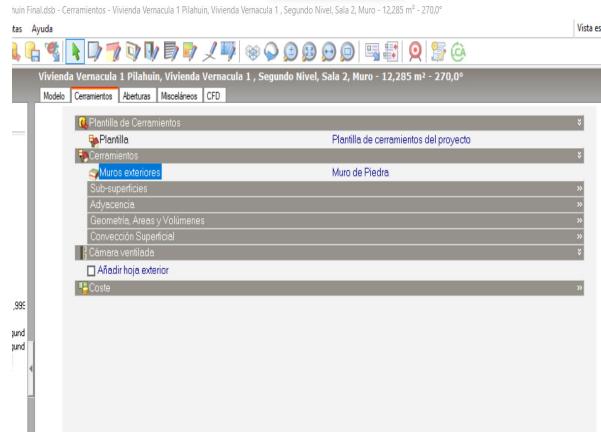


Fig 35. Cerramientos Muros de Piedra – Configuración.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

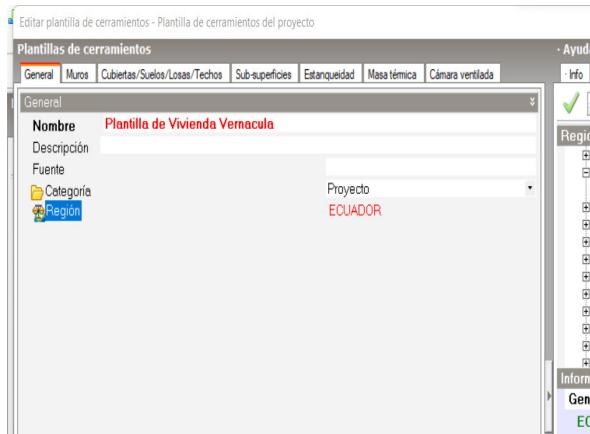


Fig 34. Plantilla Vivienda Vernácula.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Posteriormente se realiza la configuración de las particiones de la vivienda, las cubiertas inclinadas, las cubiertas planas, los vanos tanto como sus puertas y ventanas; todos estos objetos que conforman la vivienda vernácula son configurados con los materiales actuales que en su mayoría poseen materiales originales desde la construcción misma de la vivienda y materiales contemporáneos adaptados a la vivienda. La configuración está basada en los levantamientos planimétricos y respaldados con la información levantada en las fichas de observación en la cual se configuran los materiales actuales de las viviendas con el fin de conocer su confort térmico actual.

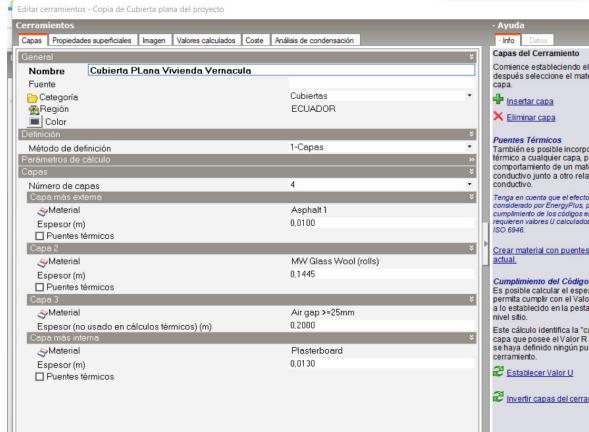


Fig 36. Configuración - Cubierta Plana.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

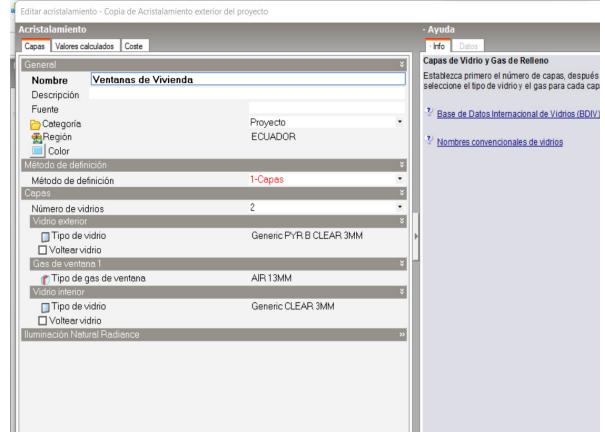


Fig 38. Configuración – Ventanas de Vivienda.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

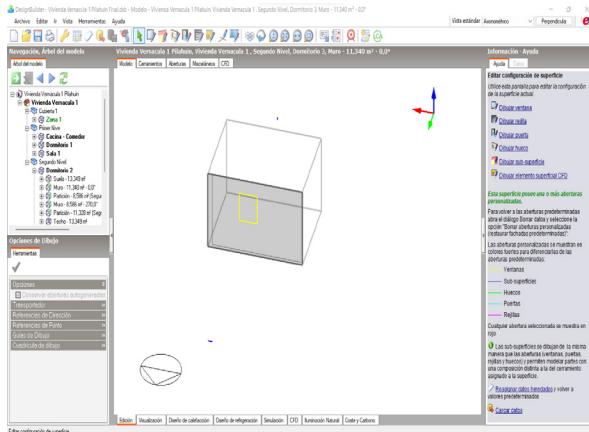


Fig 37. Configuración – Paredes Con Materiales Contemporáneos.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

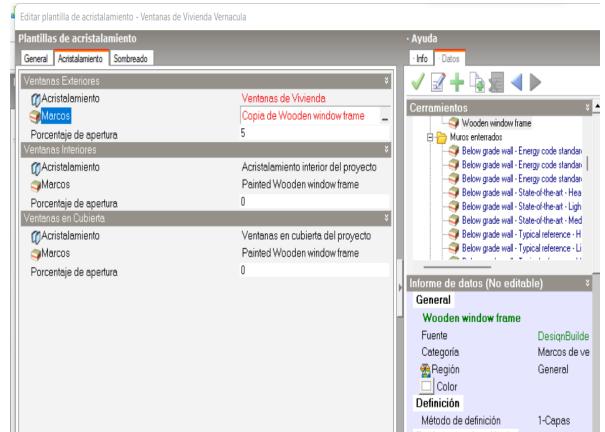


Fig 39. Configuración – Marco de Ventanas y Acristalamiento.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

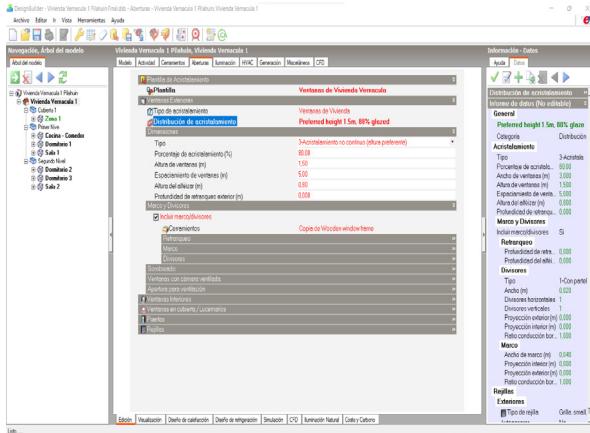


Fig 40. Configuración – Marco de Ventanas y Acristalamiento.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

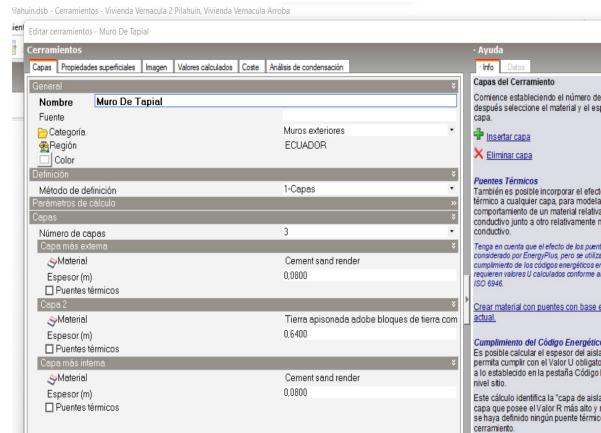


Fig 41. Configuración – Muros de Tapial.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Para la vivienda vernácula 2 se realiza las mismas acciones en la configuración de los materiales en los cuales los envolventes de sus paredes tanto interiores como exteriores son de Tapial con un mortero de recubrimiento de cal. El material de la cubierta se los configura por capas en las cuales se encuentra materiales como teja de barro cocida y madera. Como en la anterior vivienda vernácula también posee inserciones o adaptaciones de materiales contemporáneos tanto en sus paredes interiores y exteriores como en la cubierta de una de sus zonas de la vivienda.

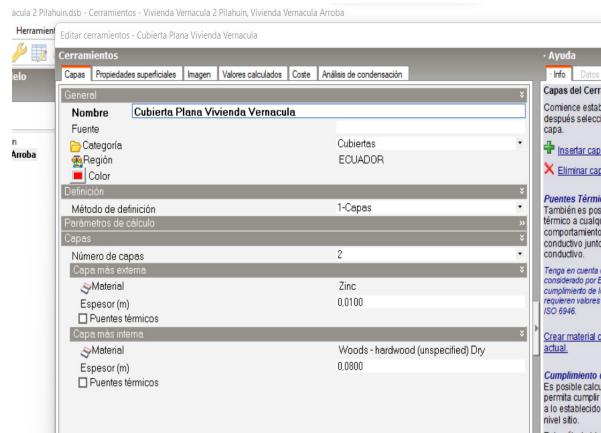


Fig 42. Configuración – Cubierta Plana Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

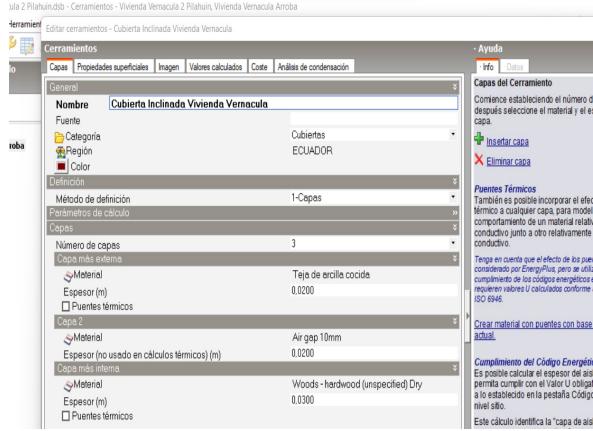


Fig 43. Configuración – Cubierta Inclinada Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

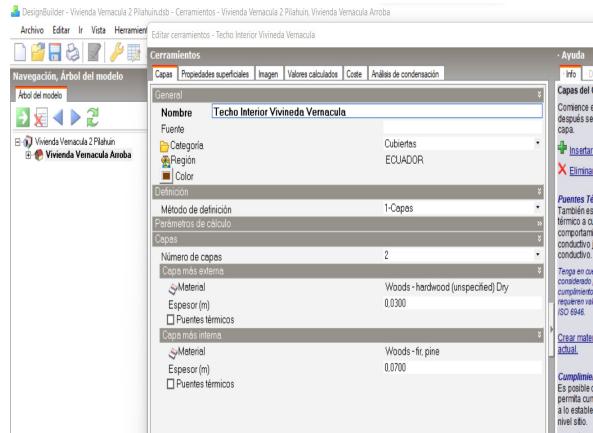


Fig 44. Configuración – Techo Interior Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En cuanto a los materiales contemporáneos identificados, analizados y configurados encontramos principalmente paredes interiores y exteriores de mampostería de ladrillo con recubrimiento de cemento y arena. Se encuentra paredes de adobe con recubrimiento de cemento con arena que constan en la gran mayoría de sus paredes. Con estas características ya mencionadas se procedió a la configuración de dichos materiales de sus paredes.



Fig 45. Configuración – Detalle Pared Contemporánea de Ladrillo.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

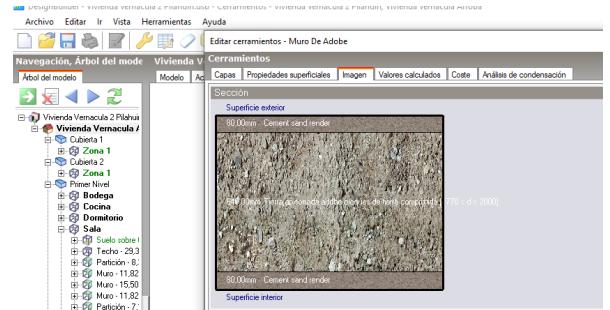


Fig 46. Configuración – Detalle Pared de Adobe con Mortero de Cemento más arena.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Al tener configurado y listo los materiales actuales que poseen cada vivienda procedemos a la configuración del Software Desing Builder para su previa simulación de la cual configuramos de forma básica el periodo de las simulaciones de las viviendas en las cuales han sido configuradas de forma anual desde el 1 de Enero hasta el 31 de Diciembre en la cual el año escogido es el 2022, los intervalos de los resultados son configurados a criterio del autor en la cual se selecciona mensual, diario y horario para las simulaciones.

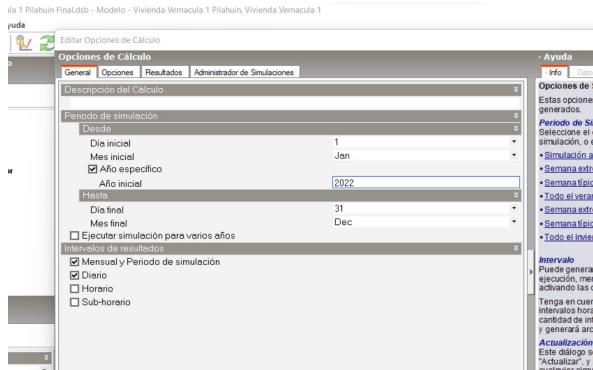


Fig 47. Configuración – Datos Para Simulación.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Después se procede a la configuración de las opciones de calculo que se quiere saber, de los cuales se modifica y configura resultados gráficos como ganancias internas y solares, cargas y consumos de igual manera se configura las opciones de confort y ambiente.



Fig 48. Configuración – Datos Para Simulación.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

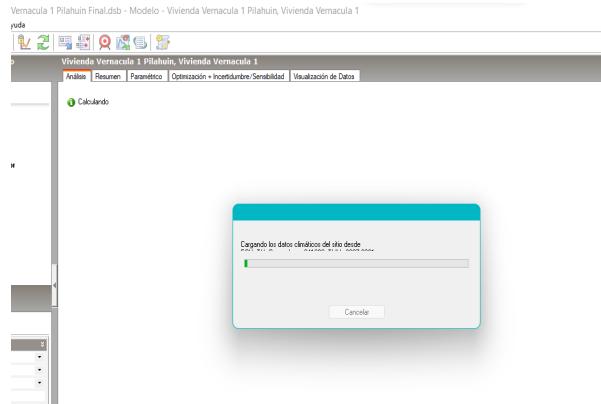
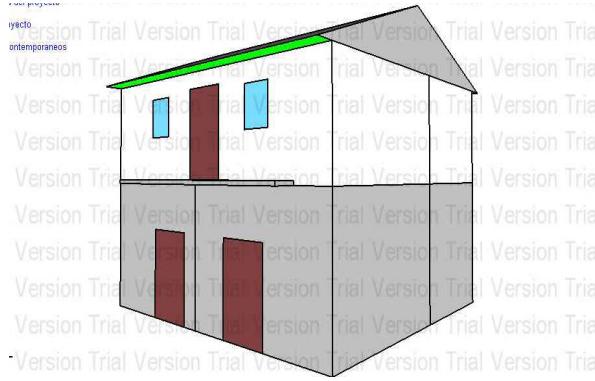


Fig 49. Configuración – Simulación de Viviendas.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Finalmente se realiza la simulación de la primera vivienda de la cual se diagnostica y se analiza los valores actuales obtenidos en cuanto al confort térmico como son:

VIVIENDA 1



- Piso Interior de Madera
- Paredes interiores de Madera
- Puerta de Madera
- Muro de Piedra
- Cubierta inclinada de Teja desocupada del proyecto
- Suelo exterior del proyecto
- Copia de Techo semi-expuesto del proyecto
- Muro exterior de Bahareque
- Muro Exterior Tratado con sistemas Contemporaneos
- Cubierta PLana Vivienda Vernacula
- Ventanas de Vivienda

Fig 50. Modelado 3D – Materiales Actuales de vivienda.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

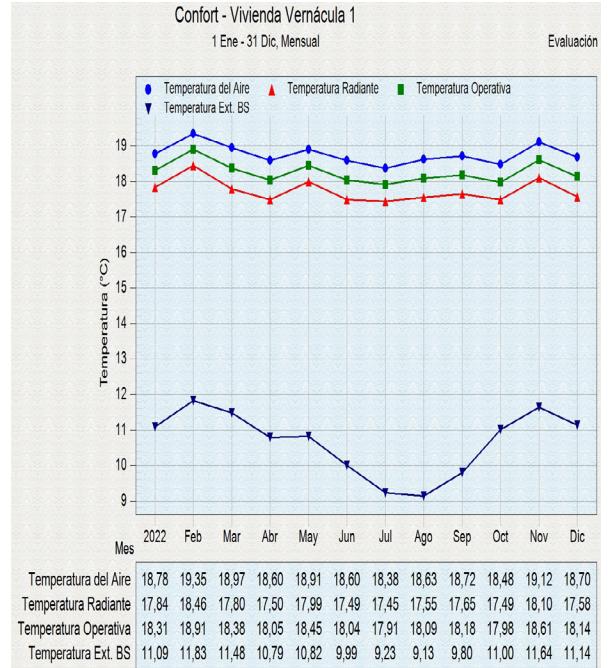


Fig 51. Datos Climáticos – Vivienda 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En cuanto al análisis térmico de los datos actuales de la vivienda vernácula 1 se centra en la Temperatura de aire, Temperatura radiante, Temperatura operativa y Temperatura Ext. Tomando como base los datos proporcionados por OLGYY que menciona que Una zona de bienestar o confort de referencia para una persona en reposo y posicionado en una sombra, con una temperatura ambiente entre 20°C y 27°C, y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, unos límites que corresponden a una sensación térmica aceptable (Hernández, 2014).

Temperatura de Aire:

En cuanto a esta temperatura los datos actuales de la vivienda vernácula 1 tenemos una temperatura media de aire de 18,77°C de la cual los meses con menor temperatura es abril y junio con una temperatura de 18,60°C.

Temperatura Radiante:

En cuanto a la temperatura radiante nos referimos a la temperatura que poseen los materiales, envolventes, cerramientos o los objetos que conforman la vivienda, en este análisis la temperatura radiante más alta registrada es de 18,46°C en el mes de febrero y la temperatura más baja está en el mes de julio con 17,45°C de la cual su temperatura media radiante de la primera vivienda vernácula analiza está en los 17,74°C.

Temperatura Operativa:

La temperatura operativa es aquella temperatura que posee tanto las envolventes como los muros exteriores con el aire en la cual un usuario u ocupante pueda intercambian cantidades de energías similares por convección y radiación. En este análisis de temperatura O. encontramos que el mes de febrero es el que posee la temperatura más alta con 18,91°C y en el mes de julio la más baja con 17,91°C.

La humedad relativa está ligada a la dependencia de la temperatura y la presión. En cuanto a los datos analizados y obtenidos podemos señalar que en los meses de agosto y septiembre encontramos los valores más bajos con 46,30 y 46,51% en cuanto al valor más alto consta en el mes de marzo con 54,22%.

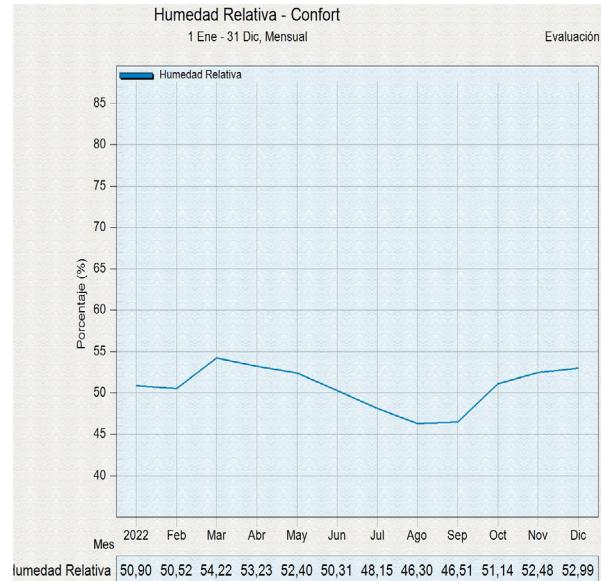


Fig 52. Humedad Relativa- Vivienda 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Horas de Disconfort de la Vivienda 1 en General:

Se analizaron datos desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre en la cual en el mes de marzo con 81,65 horas es el mes que más dis-confort térmico posee, le sigue el mes de agosto con 60,38 horas de dis-confort. El mes que posee el menor número de horas de dis-confort térmico en la vivienda es el mes de febrero con 36,66 horas.

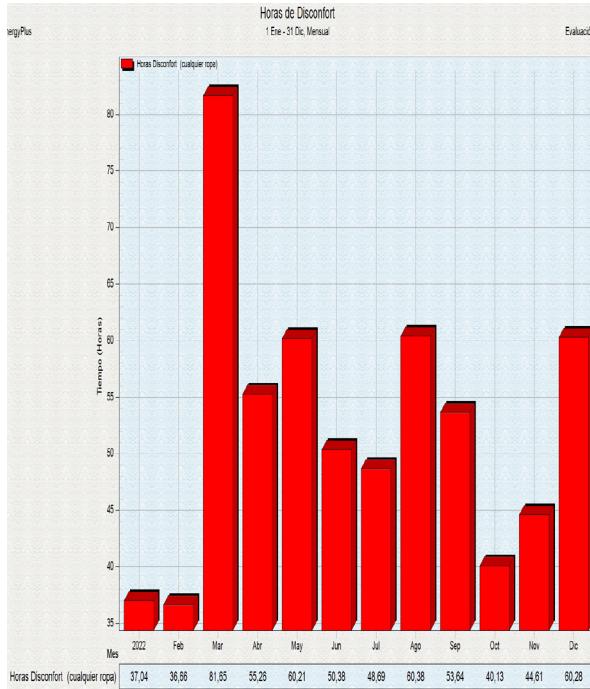


Fig 53. Confort General de Vivienda 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Emisiones de CO2:

En los datos analizados sobre las emisiones mensuales de CO2 por parte de la vivienda en los datos finales obtenidos encontramos que el mes de agosto la vivienda en general emite 906,22 Kg de CO2 que es el valor más alto obtenido y en el mes de febrero resalta el valor mínimo de todo el año analizado con 726,11 Kg de CO2 emitidos por parte de la vivienda.

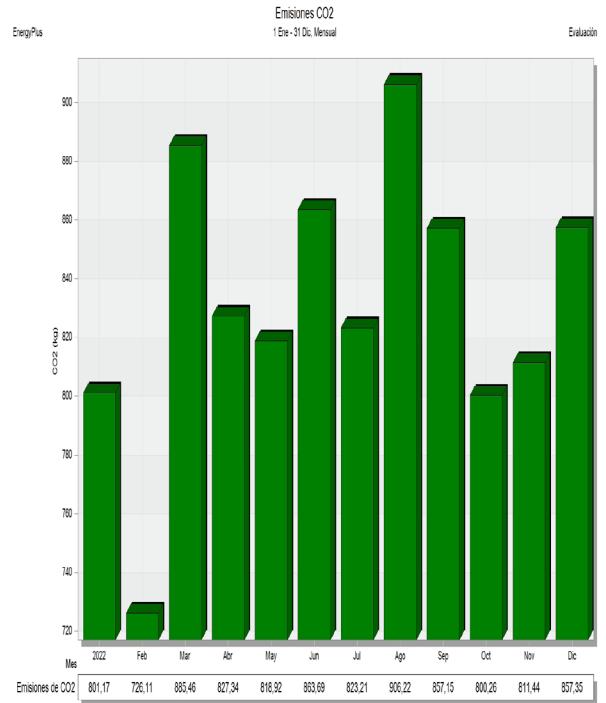


Fig 54. Emisiones de CO2 Generales de Vivienda 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Por Secciones o Zonas de la Vivienda1:

Entre la zona seleccionada está el dormitorio 1 en la cual analizamos la **Temperatura del Aire** interior en la cual resalta el valor máximo con 18,38°C en el mes de junio y la temperatura más baja está en el mes de octubre con 17,69°C. En cuanto a la **Temperatura Radiante** el mes de diciembre es el mes con la menor temperatura con 16,01°C y el mes de mayo encontramos la temperatura más alta con 17,60°C. En cuanto a la **Temperatura Operativa** los datos obtenidos detallan que en el mes de mayo se encuentra la temperatura más alta 18,14°C y en el mes de diciembre la temperatura más baja con 16,86°C.

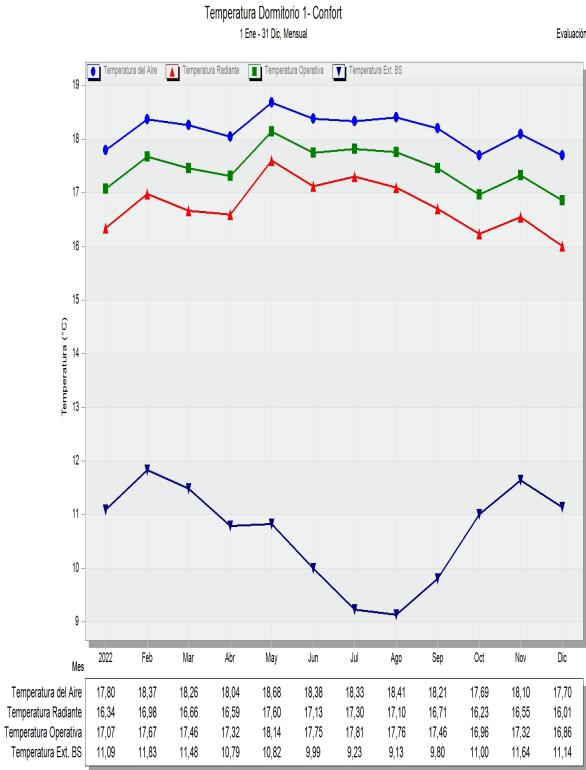


Fig 55. Temperatura – Dormitorio 1 – Vivienda 1
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En cuanto a las horas de desconfort en el dormitorio 1 de la vivienda vernácula resalta el mes de marzo con 117,50 horas de desconfort y en los meses de mayo y junio encontramos las horas mínimas de obtenidas de todo el año analizado con 63,50 y 62,50 horas de desconfort.

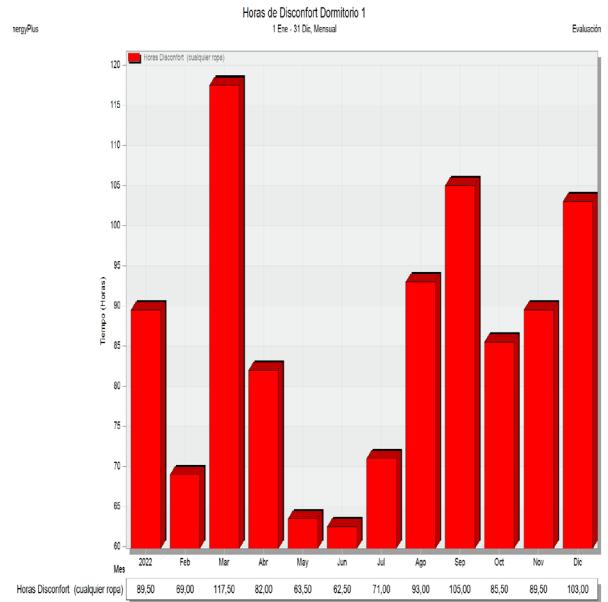


Fig 56. Horas de Desconfort – Dormitorio 1 – Vivienda 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

CORTE A - A''

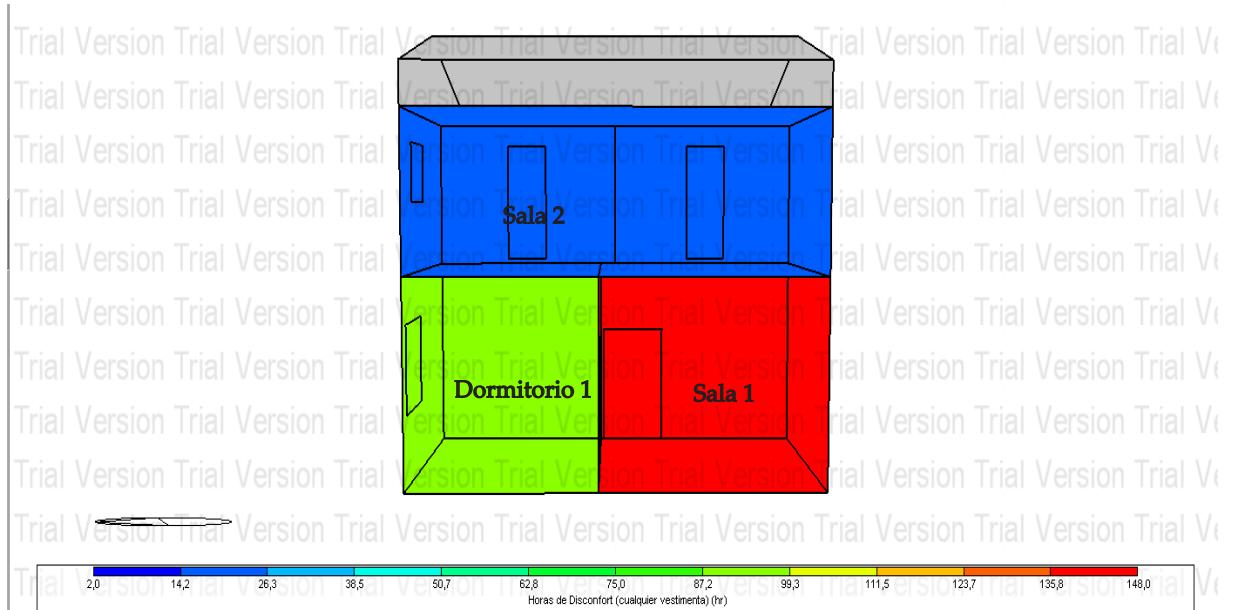


Fig 57. Horas de Disconfort Mensuales – Vivienda 1 – Zonas.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

VIVIENDA 2

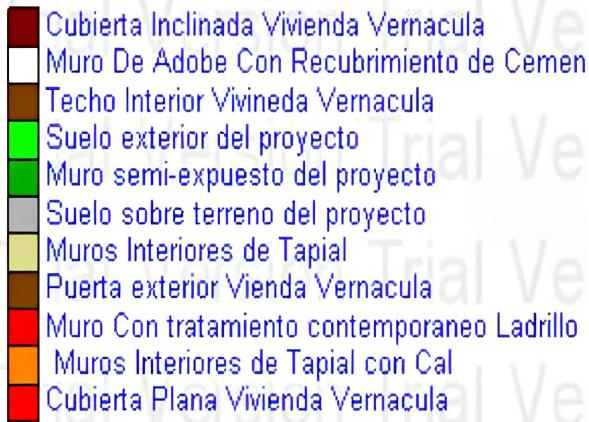
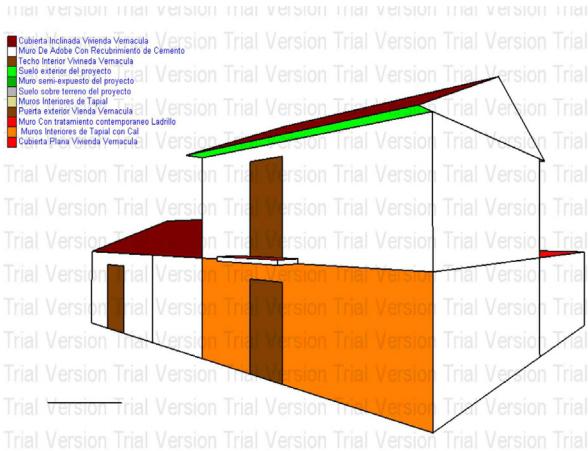


Fig 58. Datos – Materiales Actuales Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Finalmente se realiza la simulación de la segunda vivienda de la cual se diagnostica y se analiza los valores actuales obtenidos en cuanto al confort térmico como son:

Temperatura de Aire:

En cuanto a esta temperatura los datos actuales de la vivienda vernácula 2 tenemos una temperatura media de aire de $19,57^{\circ}\text{C}$ de la cual los meses con menor temperatura es junio, julio y agosto con una temperatura de $19,18^{\circ}\text{C}$ y $18,29^{\circ}\text{C}$.

Temperatura Radiante:

En cuanto a la temperatura radiante nos referimos a la temperatura que poseen los materiales, envolventes, cerramientos o los objetos que conforman la vivienda, en este análisis la temperatura radiante más alta registrada es de $19,32^{\circ}\text{C}$ en el mes de febrero y la temperatura más baja está en el mes de julio con $18,21^{\circ}\text{C}$ de la cual su temperatura media radiante de la segunda vivienda vernácula analiza está en los $18,67^{\circ}\text{C}$.

Temperatura Operativa:

La temperatura operativa es aquella temperatura que posee tanto las envolventes como los muros exteriores con el aire en la cual un usuario u ocupante pueda intercambian cantidades de energías similares por convección y radiación. En este análisis de temperatura O. encontramos que el mes de febrero es el que posee la temperatura más alta con $19,70^{\circ}\text{C}$ y en el mes de junio la temperatura más baja con $18,72^{\circ}\text{C}$. Obteniendo una temperatura Operativa Media de $19,12^{\circ}\text{C}$.

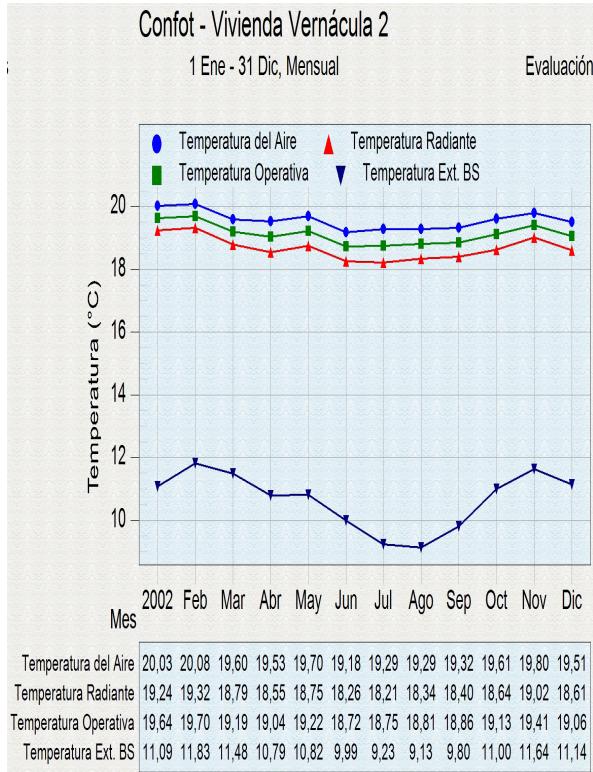


Fig 59. Confort General – Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

La humedad relativa está ligada a la dependencia de la temperatura y la presión. En cuanto a los datos analizados y obtenidos podemos señalar que en los meses de agosto y septiembre encontramos los valores más bajos con 43,99% y 44,53%, en cuanto al valor más alto consta en el mes de marzo con 51,56%.

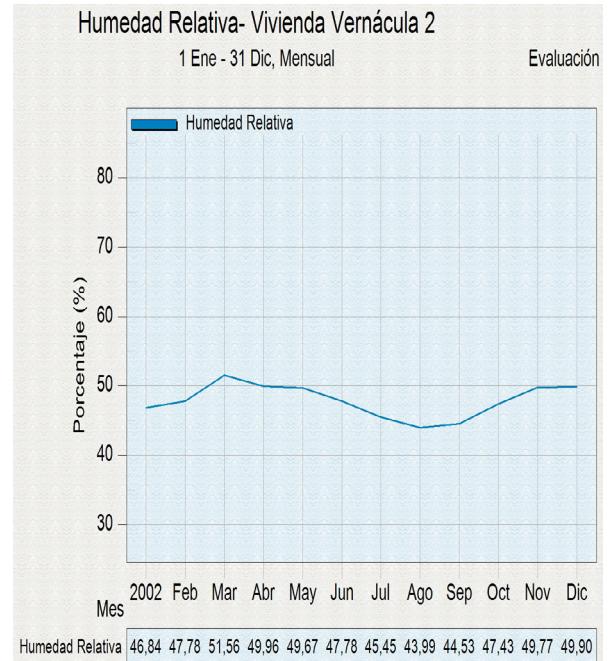


Fig 60. Humedad Relativa General – Vivienda 2
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Horas de Disconfort de la Vivienda 2 en General:

Se analizaron datos desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre en la cual en el mes de diciembre con 56,29 HORAS es el mes que más dis-confort térmico posee, le sigue el mes de mayo con 56,02 horas de dis-confort. El mes que posee el menor número de horas de dis-confort térmico en la vivienda es el mes de febrero con 10,69 Hhoras.

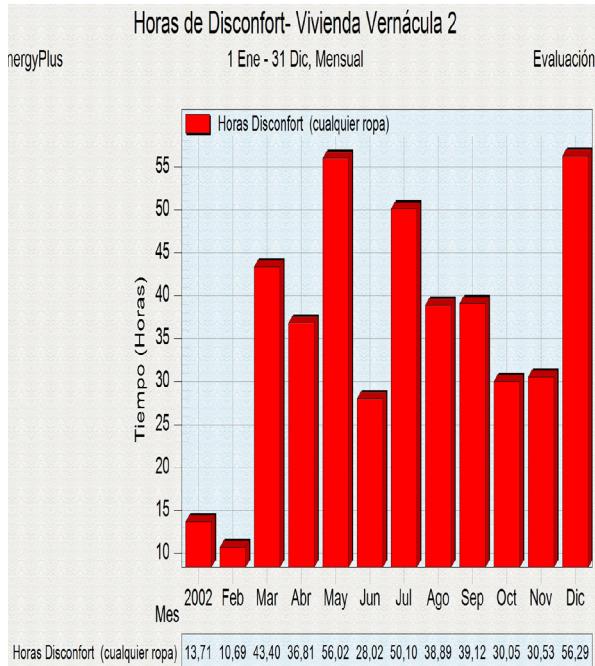


Fig 61. Horas de Disconfort General – Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Emisiones de CO2:

En los datos analizados sobre las emisiones mensuales de CO2 por parte de la vivienda en los datos finales obtenidos encontramos que el mes de julio la vivienda en general emite 814,29 Kg de CO2 que es el valor más alto obtenido y en el mes de febrero resalta el valor mínimo de todo el año analizado con 621,78 Kg de CO2 emitidos por parte de la vivienda.

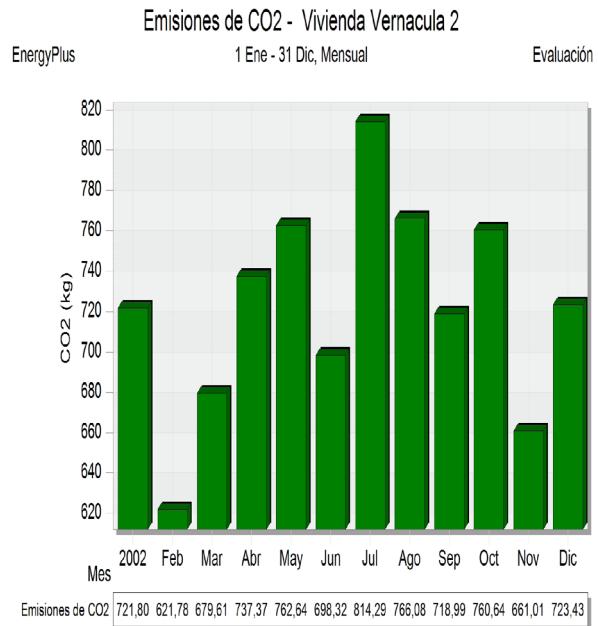


Fig 62. Horas de Disconfort General – Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Por Secciones o Zonas de la Vivienda1:

Entre la zona seleccionada está la sala del primer nivel de la vivienda 2 en la cual analizamos la Temperatura del Aire interior en la cual resalta el valor máximo con 20,02°C en el mes de febrero y la temperatura más baja está en el mes de junio con 18,51°C. En cuanto a la Temperatura Radiante el mes de junio es el mes con la menor temperatura con 17,23°C y el mes de febrero encontramos la temperatura más alta con 19,19°C. En cuanto a la Temperatura Operativa los datos obtenidos detallan que en el mes de febrerose encuentra la temperatura más alta 19,60°C y en el mes de junio la temperatura más baja con 17,87°C.

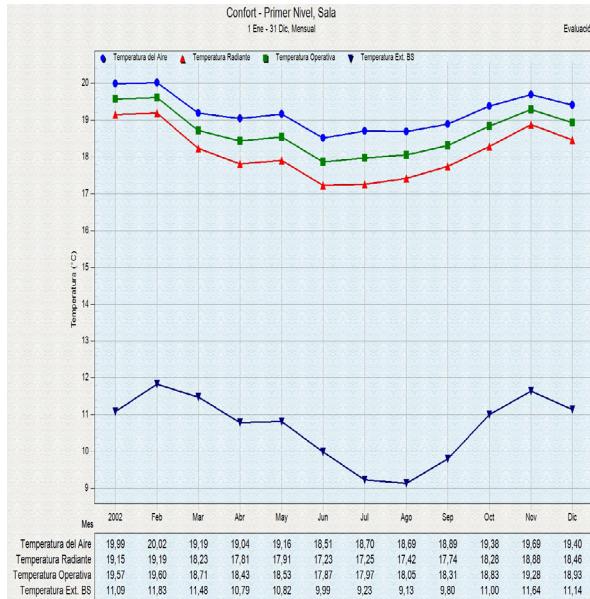


Fig 63. Confort – Sala – Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En cuanto a las horas de disconfort en la sala del primer nivel de la vivienda vernácula 2 resalta el mes de julio con 87,00 horas de disconfort y en el mes de febrero encontramos las horas mínimas obtenidas de todo el año analizado con 8.00 horas de disconfort.

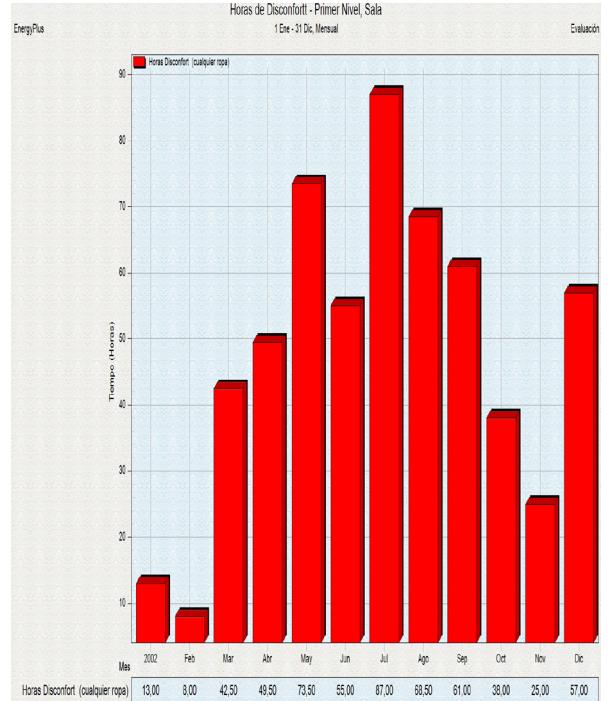


Fig 64. Horas de Disconfort – Sala – Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

CORTE A-A"

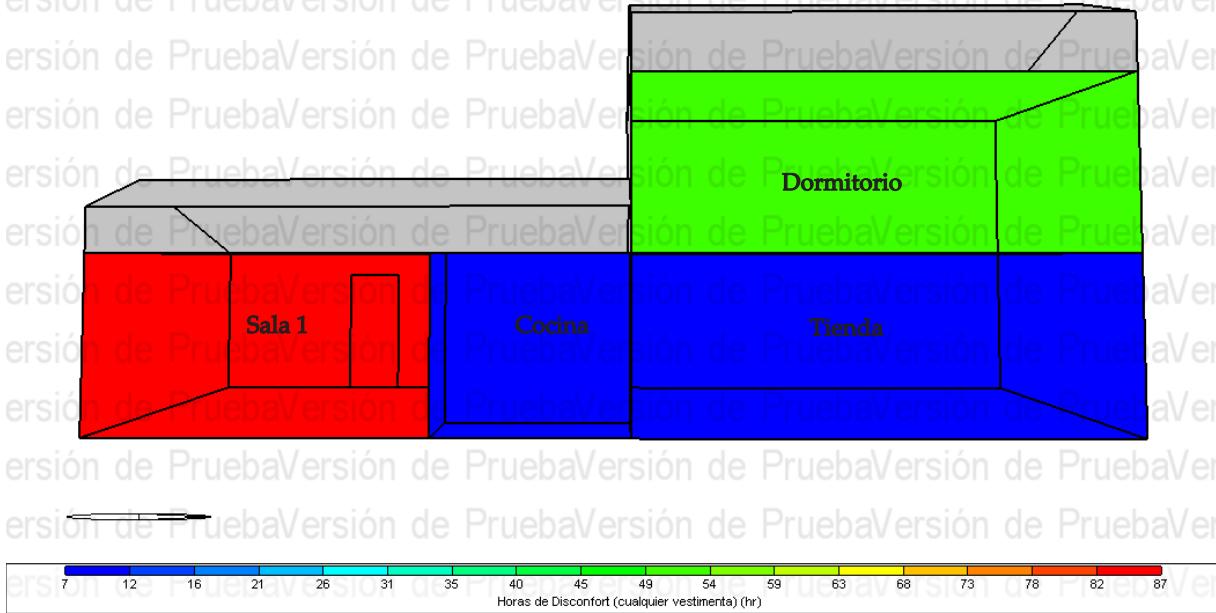


Fig 65. Horas de Discomfort Mensuales – Zonas –
Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

OBJETIVO ESPECIFICO 2

Para el cumplimiento del objetivo 2 al finalizar el modelado y las simulaciones de las dos viviendas vernáculas a continuación enfocamos en identificar y analizar cuáles son las estrategias de diseño sostenible que poseen dichas viviendas de las cuales podemos resaltar:

1. El empleo de materiales eco-eficientes los cuales son materiales naturales que sus años de vida son prolongados y reducen el impacto ambiental como es la piedra, la madera, la tierra, el barro, estos materiales se los recolecta o son de fácil acceso los cuales se los encuentra en su mayoría en zonas cercanas a las viviendas construidas.



Fig 66. Materiales Tradicionales.
Fuente: (PolyHaven, 2023).

2. El factor de la forma de las viviendas. La forma ortogonal que poseen están viviendas ya que reduce el tiempo de construcción y se implementa menos residuos por parte de la vivienda.



Fig 67. Vivienda Vernácula.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

3. Las viviendas buscan una óptima orientación jerarquizando zonas en las cuales puedan tener una mayor captación de calor y luz solar.

4. Generan vanos de ventanas la cual permite mantener una captación de luz natural y por ende calor natural. La posición de la vivienda también tiene un papel fundamental al momento de captar temperatura interna la cual esto va de la mano y con ayuda de la incorporación de vanos los cuales sirven como captadores de luz solar las partes internas de las viviendas.

5. Optimizan los recubrimientos de las paredes con morteros de tierra con cal para mantener una temperatura radiante óptima. La estrategia funciona de forma óptima al emplearse conjuntamente con sistemas constructivos tradicionales los cuales están presentes en este tipo de viviendas vernáculas en las cuales se manejan en su totalidad una arquitectura con tierra y piedra.

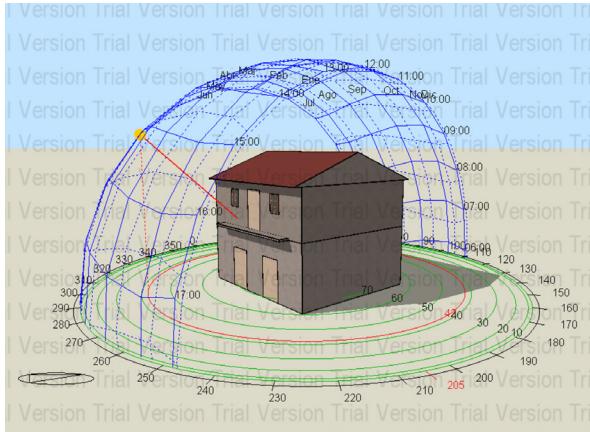


Fig 68. Diagrama de Captación de Luz Solar.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

6. Masa térmica apoyada de particiones con materiales tradicionales como la madera, la tierra, el carrizo, paja y morteros de tierra y cal. Estos materiales ayudan a la captación de calor los cuales potencian y mejoran la temperatura radiante de las viviendas en la cual al ser materiales naturales en su totalidad permite que la captación y radiación de temperatura sea optima y mejore el confort térmico en las distintas zonas



Fig 69. Recubrimiento de Particiones.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

interiores de las viviendas.

Se identifican estrategias adaptables a las viviendas vernáculas como crear o generar nuevos vanos de ventanas para captar la luz solar y aumentar la temperatura de las zonas interiores de igual forma generar vanos de ventanas para tener una ventilación cruzada adecuada, insertar nuevos materiales sobre los enlucidos existentes, materiales principalmente la madera y morteros de cal. Demoler paredes que no mejoran el confort térmico de las viviendas, configurar y mejorar los suelos de las viviendas con implementación de nuevos materiales.

Al ya tener identificadas las estrategias adaptables a las viviendas estudiadas realizamos una elección de cual son las estrategias más óptimas; pensando en que son viviendas declaradas patrimonio con un grado de protección parcial y no se puede realizar una nueva configuración del volumen como un derrocamiento de paredes tanto interiores como exteriores ni generar nuevos vanos en las viviendas, se puede realizar inserción de materiales como sobreposición en las distintas particiones que mantengan una similitud con los materiales actuales, de las cuales seleccionamos la inserción de materiales de la zona ya que no generen un mayor impacto ambiental como es el recubrimiento de las paredes con tratamiento contemporáneo con tablas de madera, recubrimiento de mortero de cal en las particiones deterioradas de las viviendas o que mantienen un enlucido de cemento con arena, se configura los materiales de los pisos dotándoles de madera.

Después se configura los nuevos materiales de madera y tierra con cal que van a ser reemplazados de las dos viviendas vernáculas en el software Desing Builder para mejor su confort térmico y para disminuir su impacto ambiental, desplazando así los sistemas contemporáneos implementados en dichas viviendas. Se realiza la inserción de materiales pensados que no dañen o disminuyan el impacto ambiental y puedan ser

de fácil acceso en la zona. Se configura en el software Desing Builder los materiales que van a ser reemplazados o insertados en las distintas zonas de la vivienda 1.



Fig 70. Configuración – Muros Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

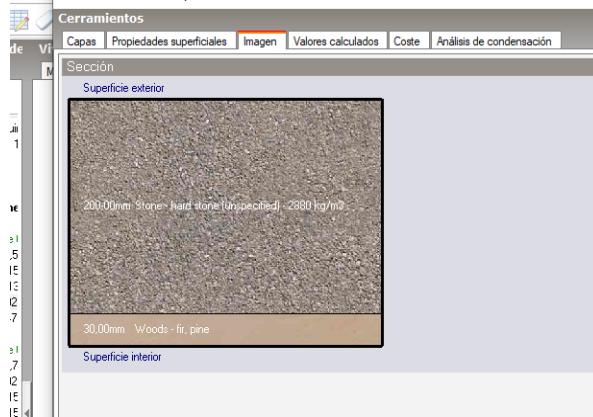


Fig 71. Configuración – Muros Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



Fig 72. Configuración – Muros Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Se selecciona las tablas de madera seca de pino que son de fácil acceso y se requiere muy bajos conocimientos de manejo e instalación para recubrir las distintas paredes que poseen una temperatura radiante baja y ocasionan un desconfort en las paredes divisorias de la vivienda, intentando así mejorar el confort de las distintas áreas de la vivienda.

Para la vivienda 2 se realiza la misma configuración de los nuevos materiales que van a ser insertados con el fin de mejorar el confort de las distintas áreas de la vivienda en las cuales se replanteo el uso del mortero de cemento y se lo reemplazo con morteros de cal y de tierra, se insertó tablas de madera de pino en las paredes interiores, se insertó recubrimiento de madera en el piso de la sala, se recubre de madera a paredes que utilizan sistemas y materiales contemporáneos como la mampostería de ladrillos y enlucidos de cemento.

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISIS DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO PILAHUIN

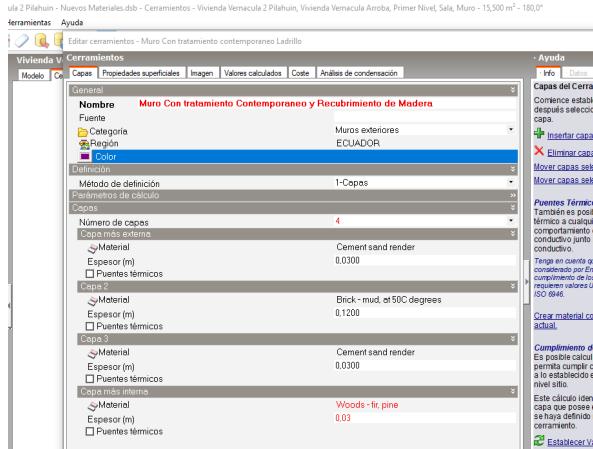


Fig 73. Configuración – Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



Fig 75. Configuración – Piso con Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

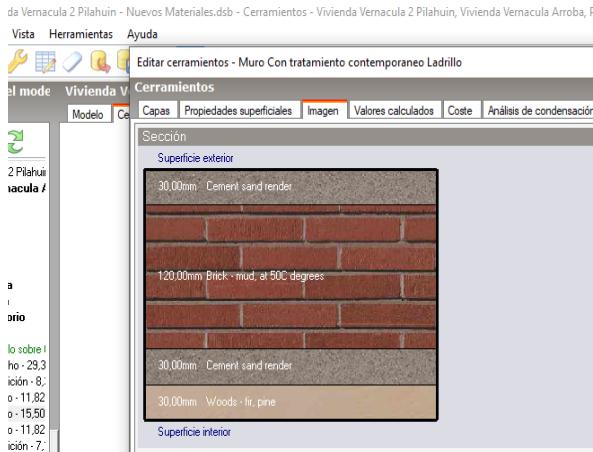


Fig 74. Configuración – Recubrimiento de Muros.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

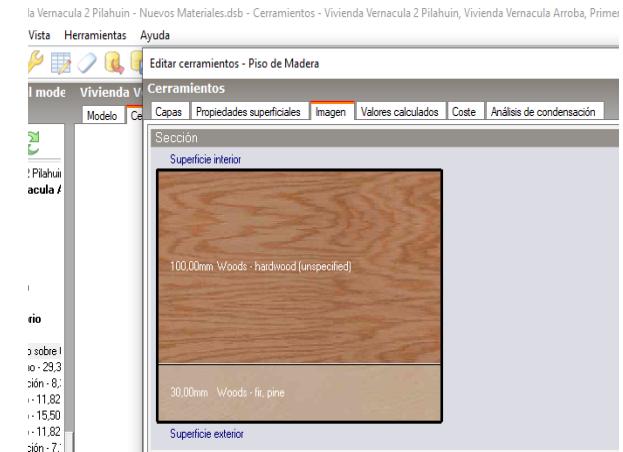
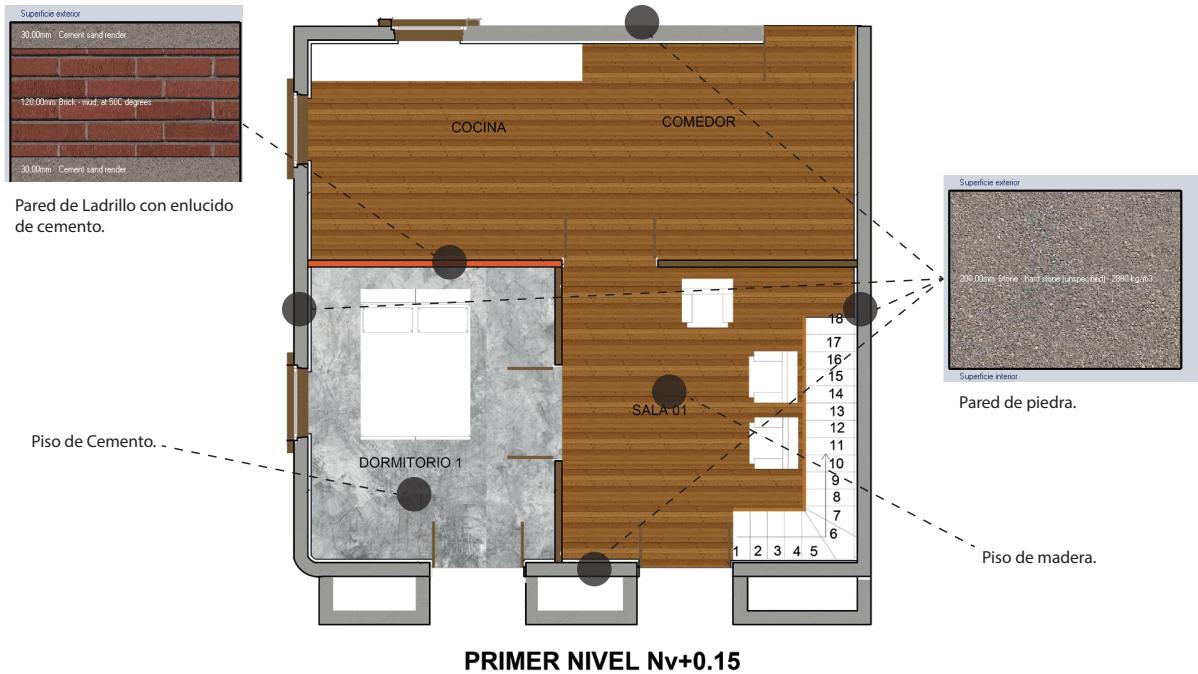
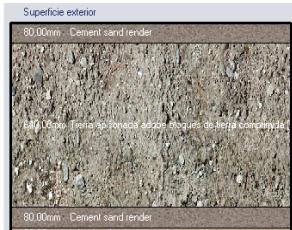


Fig 76. Configuración – Recubrimiento de Madera.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

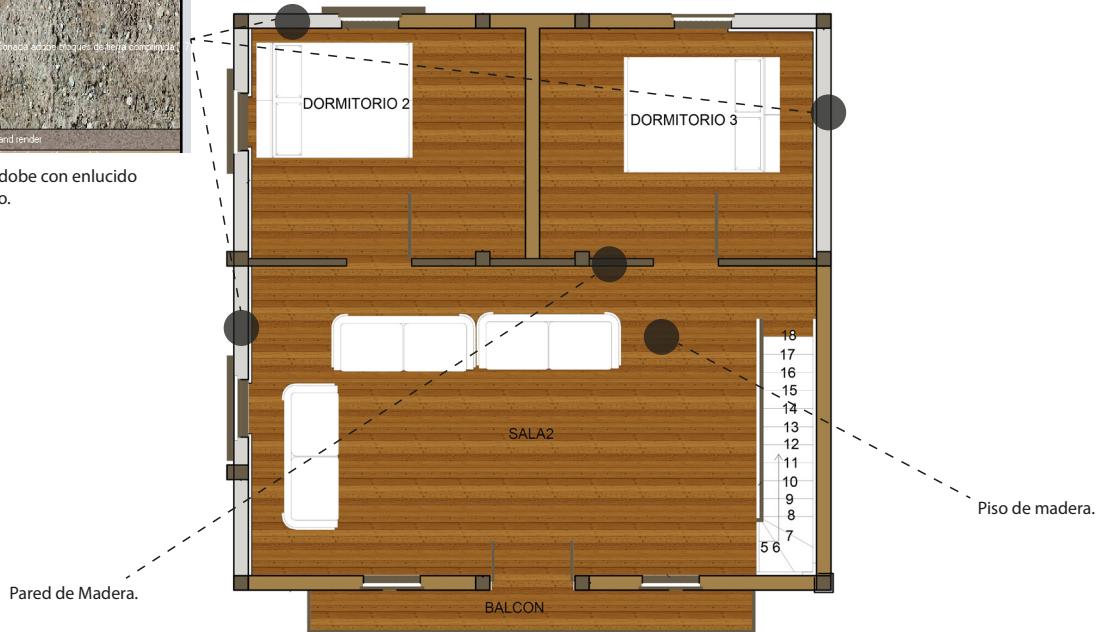
VIVIENDA VERNÁCULA 1 MATERIALES ACTUALES



VIVIENDA VERNÁCULA 1 MATERIALES ACTUALES

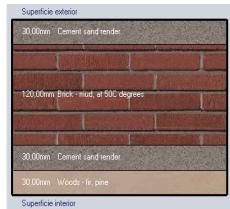


Pared de Adobe con enlucido
de cemento.



SEGUNDO NIVEL Nv+3.50

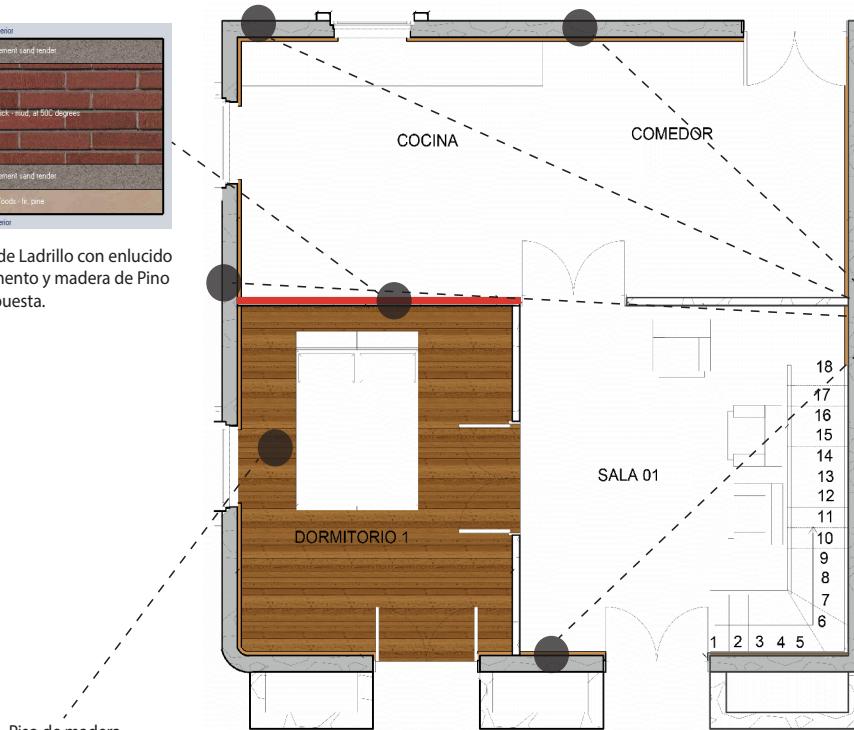
VIVIENDA VERNÁCULA 1 ZONAS INTERVENIDAS



Pared de Ladrillo con enlucido de cemento y madera de Pino sobrepuesta.



Pared de piedra con madera de Pino sobrepuesta.

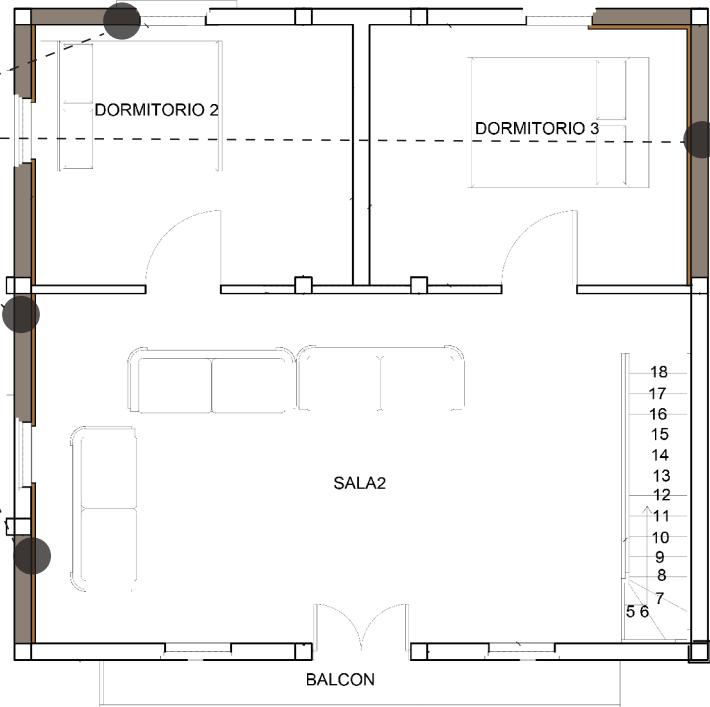


PRIMER NIVEL Nv+0.15

VIVIENDA VERNÁCULA 1 ZONAS INTERVENIDAS

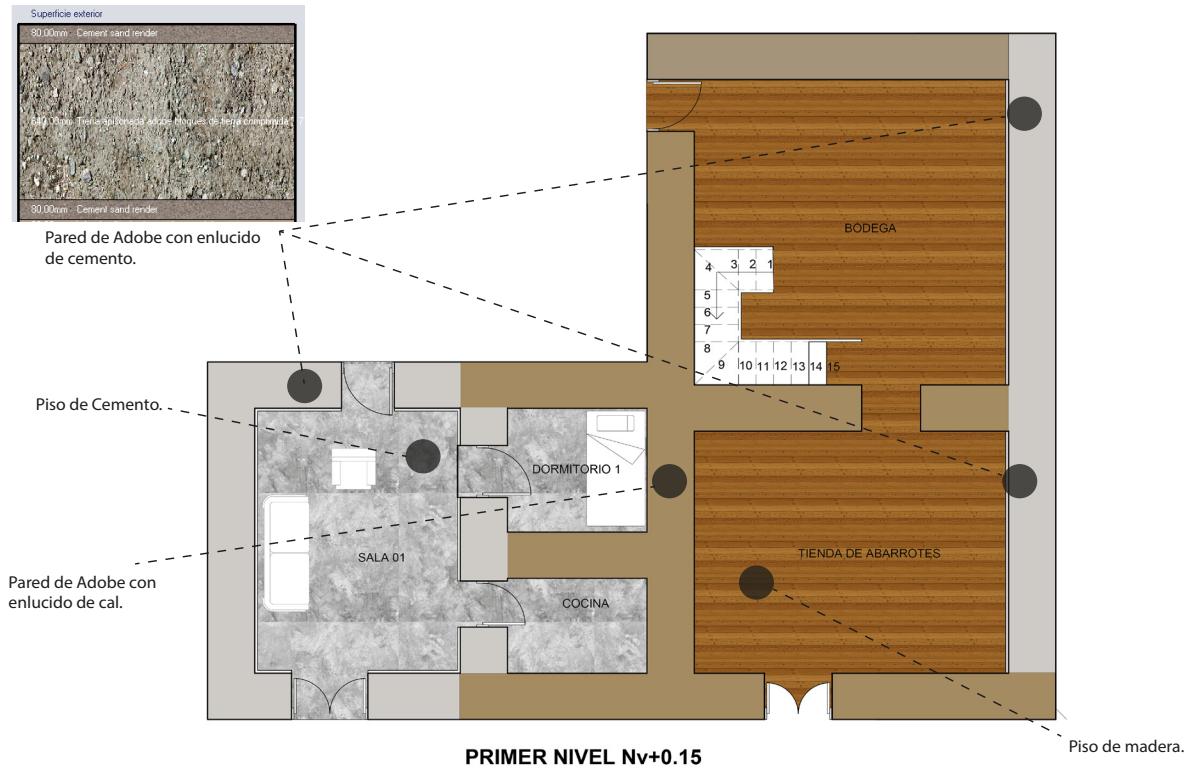


Pared de Adobe con enlucido de cemento y madera de Pino sobrepuesta.

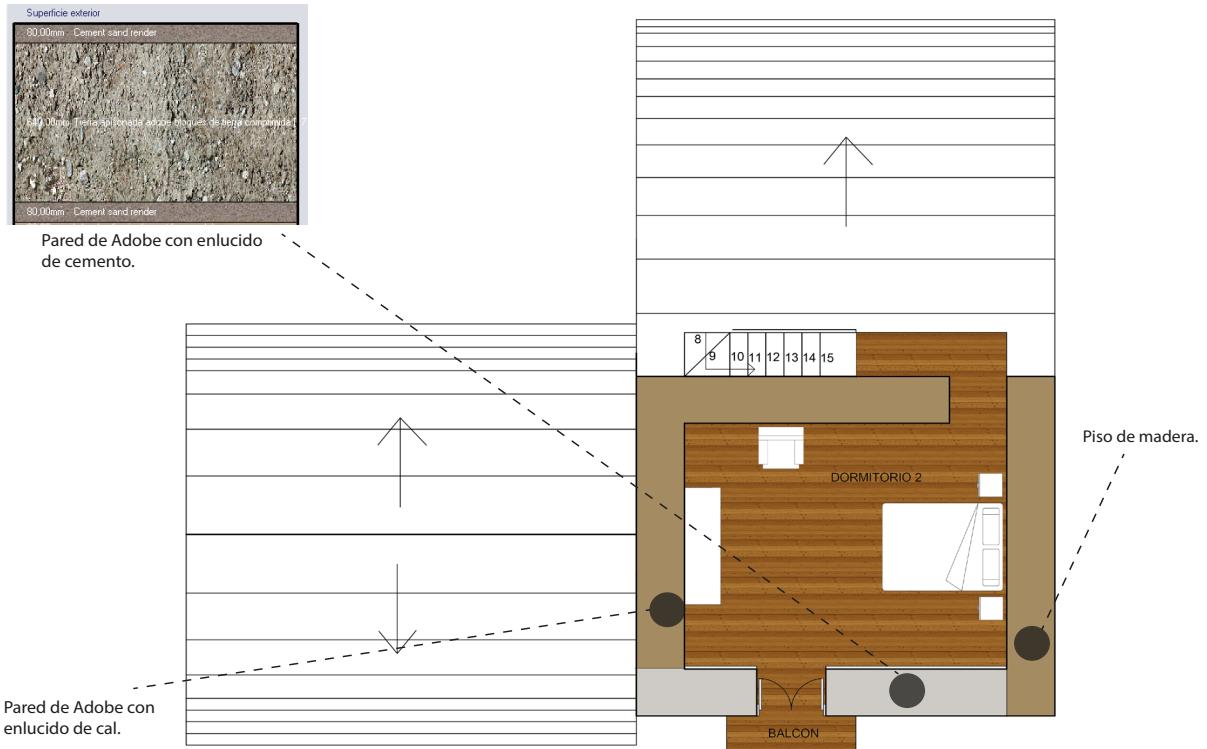


SEGUNDO NIVEL Nv+3.50

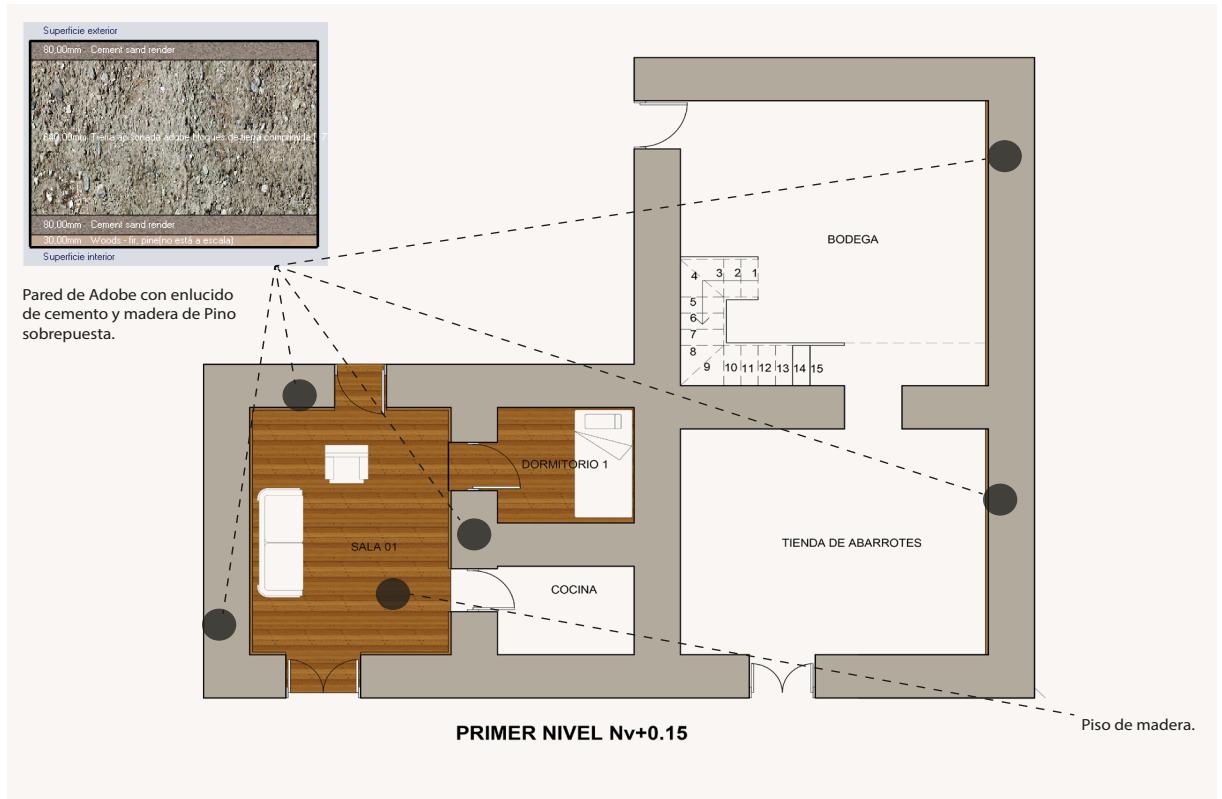
VIVIENDA VERNÁCULA 2 MATERIALES ACTUALES



VIVIENDA VERNÁCULA 2 MATERIALES ACTUALES



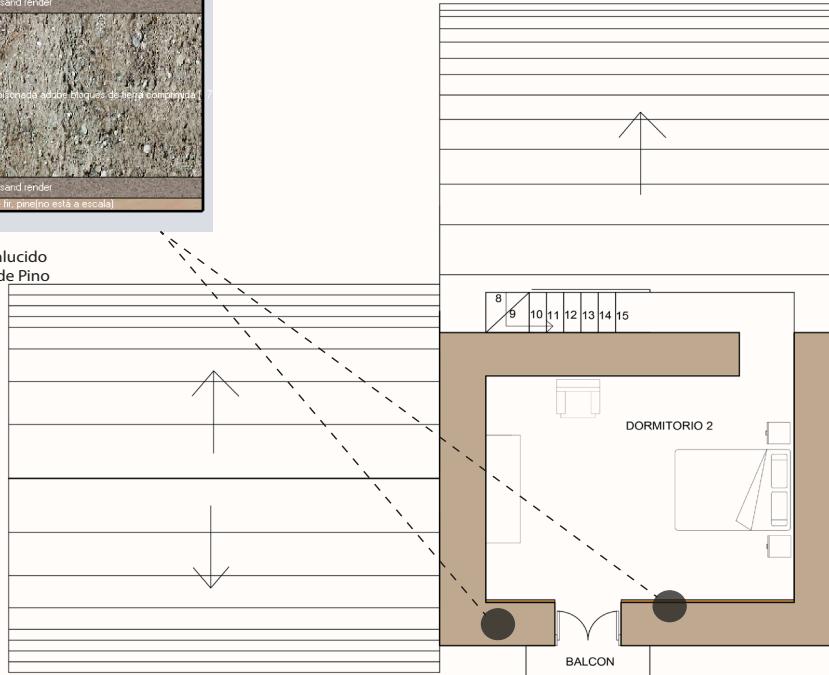
VIVIENDA VERNÁCULA 2 ZONAS INTERVENIDAS



VIVIENDA VERNÁCULA 2 ZONAS INTERVENIDAS



Pared de Adobe con enlucido de cemento y madera de Pino sobrepuesta.



SEGUNDO NIVEL Nv+2.55

OBJETIVO ESPECIFICO 3

Para el desarrollo del objetivo 3 se desarrollan las simulaciones con las estrategias constructivas sostenibles que disminuyan el impacto ambiental y mejoren el confort térmico de las dos viviendas como la implementación de madera para recubrir las paredes que están con mampostería de ladrillo será recubierta por madera para recuperar el confort térmico y no crear residuos provocados por el derrocamiento de dichas paredes. De igual forma se reemplazará los morteros de cemento con arena por morteros de tierra con cal en las paredes que estén deterioradas o resquebrajadas y de igual forma en las zonas que tengan un disconfort térmico. Se ejecuta las respectivas simulaciones con las nuevas estrategias sostenibles empleadas en las dos viviendas vernáculas, tanto bioclimáticas como térmicas en el software Desing Builder.

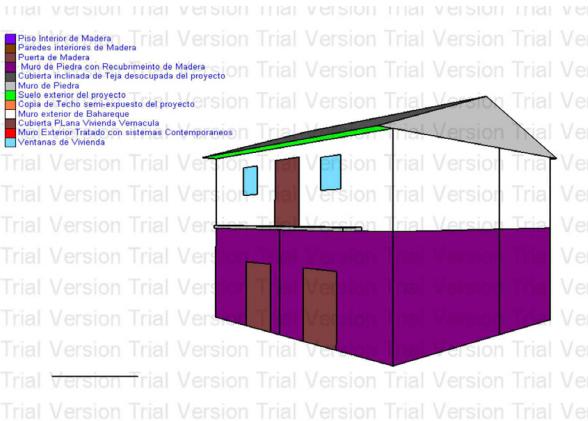
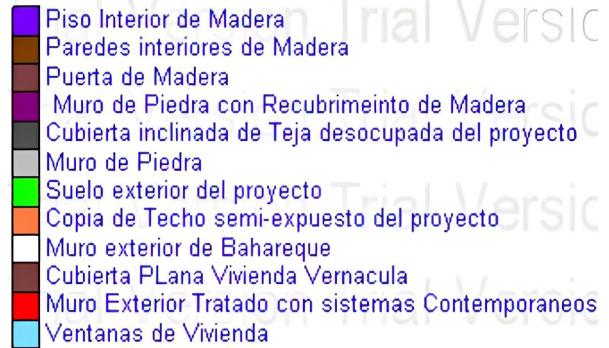


Fig 77. Datos Nuevos Materiales implantados en la vivienda.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.



VIVIENDA 1

En cuanto al análisis térmico de los datos actuales de la vivienda vernácula 1 se centra en la Temperatura de aire, Temperatura radiante, Temperatura operativa y Temperatura Ext. Tomando como base los datos proporcionados por OLGYAY que menciona que Una zona de bienestar o confort de referencia para una persona en reposo y posicionado en una sombra, con una temperatura ambiente entre 20°C y 27°C, y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, unos límites que corresponden a una sensación térmica aceptable (Hernández, 2014).

Temperatura de Aire:

En cuanto a esta temperatura los datos actuales con los nuevos materiales de la vivienda vernácula 1 tenemos una temperatura media de aire de 19,01°C de la cual el mes con menor temperatura es julio con una temperatura de 18,57°C.

Temperatura Radiante:

En cuanto a la temperatura radiante nos referimos a la temperatura que poseen los materiales, envolventes,

cerramientos o los objetos que conforman la vivienda, en este análisis la temperatura radiante más alta registrada es de 18,90°C en el mes de febrero y la temperatura más baja está en el mes de julio con 17,86°C de la cual su temperatura media radiante de la primera vivienda vernácula analiza está en los 18,22°C.

Temperatura Operativa:

La temperatura operativa es aquella temperatura que posee tanto las envolventes como los muros exteriores con el aire en la cual un usuario u ocupante pueda intercambiar cantidades de energías similares por convección y radiación. En este análisis de temperatura O. encontramos que el mes de febrero es el que posee la temperatura más alta con 19,25°C y en el mes de julio la más baja con 17,86°C.

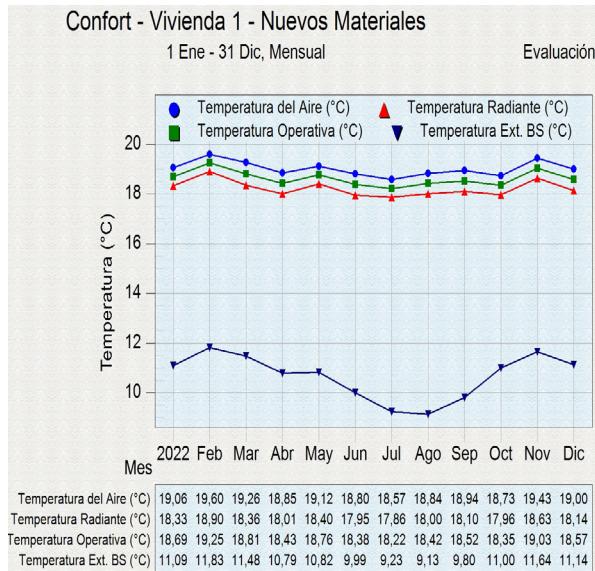


Fig 78. Confort – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

La humedad relativa está ligada a la dependencia de la temperatura y la presión. En cuanto a los datos analizados y obtenidos podemos señalar que en el mes de agosto encontramos el valor más bajo con 45,74%, en cuanto al valor más alto consta en el mes de marzo con 53,13%.

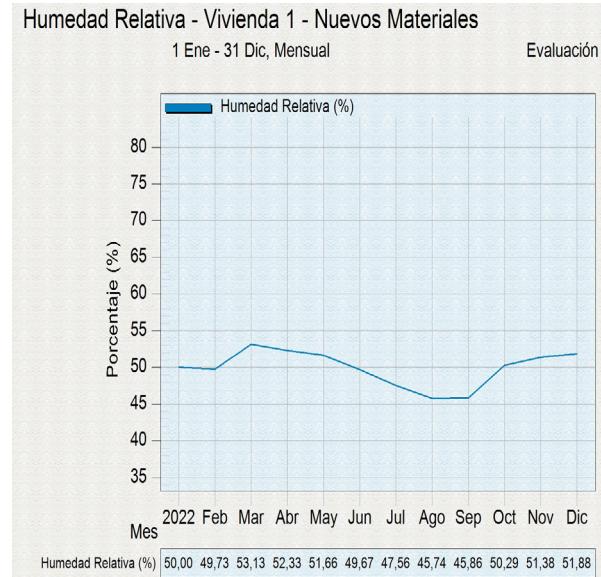


Fig 79. Humedad Relativa – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Horas de Disconfort de la Vivienda 1 en General:

Se analizaron datos desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre en la cual en el mes de marzo con 59,05 horas es el mes que más dis-confort térmico posee, le sigue el mes de mayo con 43,06 horas de dis-confort. El mes que posee el menor número de horas de dis-confort térmico en la vivienda es el mes de enero con 15,69 HORAS.

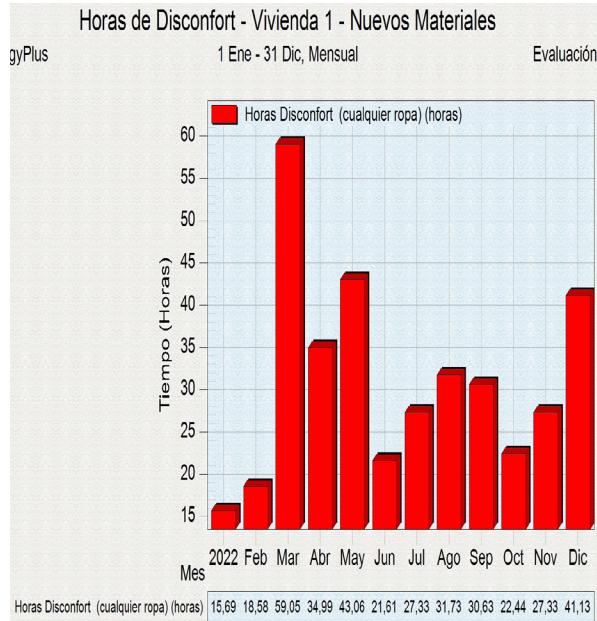


Fig 80. Horas de Disconfort – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Emisiones de CO2:

En los datos analizados sobre las emisiones mensuales de CO2 por parte de la vivienda en los datos finales obtenidos encontramos que el mes de agosto la vivienda en general emite 830,97 Kg de CO2 que es el valor más alto obtenido y en el mes de febrero resalta el valor mínimo de todo el año analizado con 684,86 Kg de CO2 emitidos por parte de la vivienda.

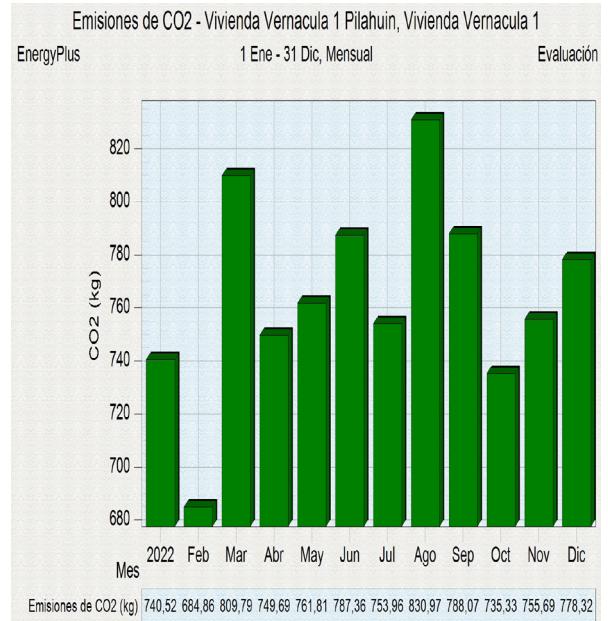


Fig 81. Emisiones de CO2 – Vivienda 1 – Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Por Secciones o Zonas de la Vivienda1:

Entre la zona seleccionada está el dormitorio 1 en la cual analizamos la **Temperatura del Aire** interior en la cual resalta el valor máximo con 19,11°C en el mes de mayo y la temperatura más baja está en el mes de octubre con 18,21°C. En cuanto a la **Temperatura Radiante** el mes de diciembre es el mes con la menor temperatura con 17,31°C y el mes de mayo encontramos la temperatura más alta con 18,47°C. En cuanto a la **Temperatura Operativa** los datos obtenidos detallan que en el mes de mayo se encuentra la temperatura más alta 18,79°C y en el mes de diciembre la temperatura más baja con 17,82°C.

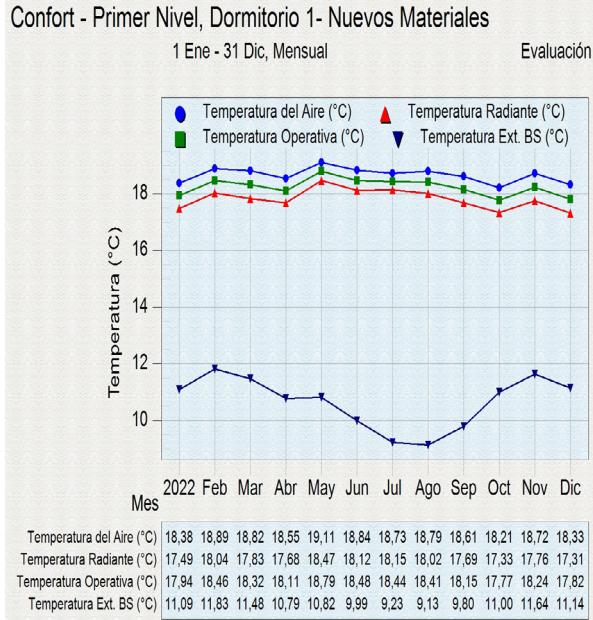


Fig 82. Confort – Dormitorio 1 – Vivienda 1 con Nuevos Materiales.
 Fuente: Elaboración Propia, 2023.

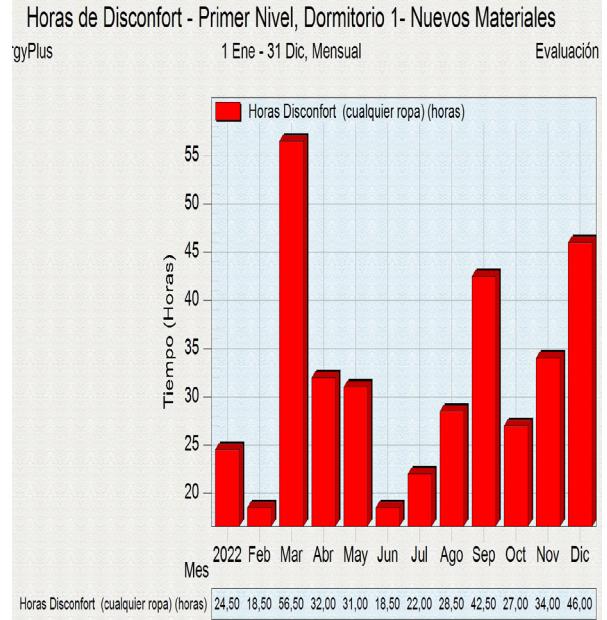


Fig 83. Horas de Disconfort – Domitorio 1 – Vivienda 1 con Nuevos Materiales.
 Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En cuanto a las horas de disconfort en el dormitorio 1 de la vivienda vernácula resalta el mes de marzo con 56,50 horas de disconfort y en los meses de febrero y junio encontramos las horas mínimas de obtenidas de todo el año analizado con 18,50 horas de disconfort.

CORTE A - A''

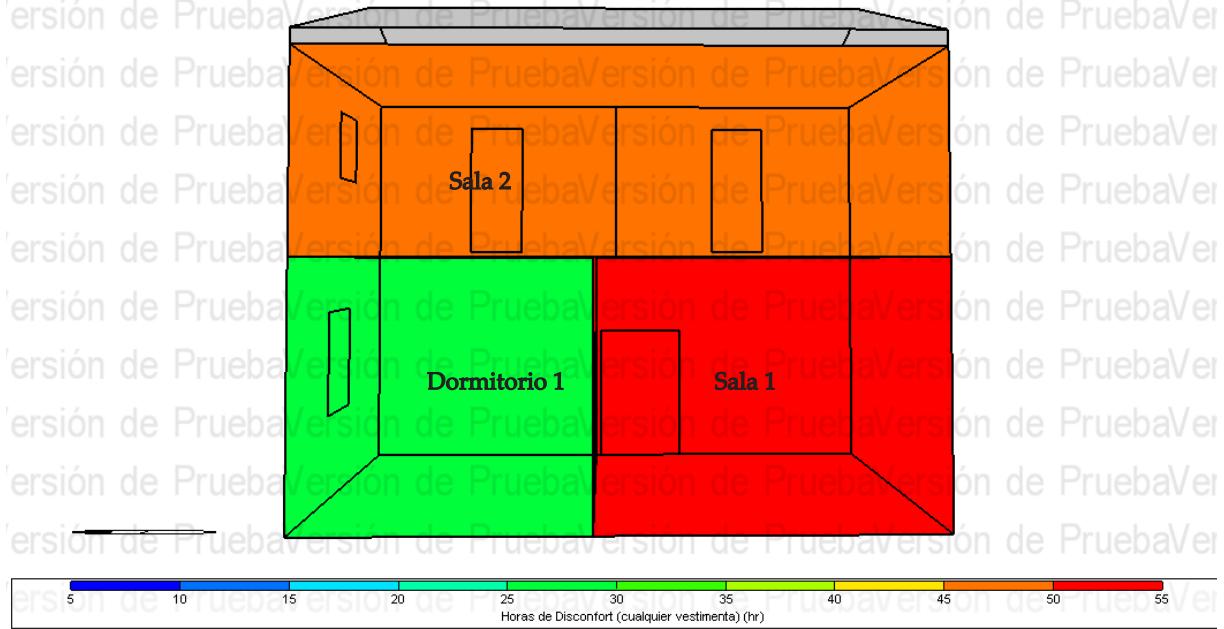


Fig 84. Horas de Discomfort por Horas Mensuales – Vivienda
1 Nuevos Materiales.

Fuente: Elaboración Propia, 2023.

VIVIENDA 2



Fig 85. Datos – Materiales nuevos Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Temperatura de Aire:

En cuanto a esta temperatura los datos con los nuevos materiales insertados de la vivienda vernácula 2 tenemos una temperatura media de aire de 19,55°C de la cual el mes con menor temperatura es junio con una temperatura de 19,08°C.

Temperatura Radiante:

En cuanto a la temperatura radiante nos referimos a la temperatura que poseen los materiales, envolventes, cerramientos o los objetos que conforman la vivienda, en este análisis la temperatura radiante más alta registrada es de 19,47°C en el mes de febrero y la temperatura más baja está en el mes de junio con 18,27°C de la cual su temperatura media radiante de la primera vivienda vernácula analiza está en los 18,76°C.

Temperatura Operativa:

La temperatura operativa es aquella temperatura que posee tanto las envolventes como los muros exteriores con el aire en la cual un usuario u ocupante pueda intercambian cantidades de energías similares por convección y radiación. En este análisis de temperatura O. encontramos que el mes de febrero es el que posee la temperatura más alta con 19,81°C y en el mes de junio la más baja con 18,67°C.

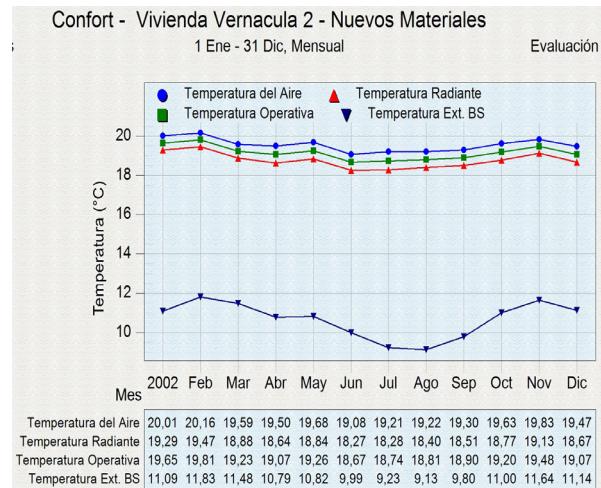


Fig 86. Confort Térmico – Vivienda 2 con Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

La humedad relativa está ligada a la dependencia de la temperatura y la presión. En cuanto a los datos analizados y obtenidos podemos señalar que en el mes de agosto encontramos el valor más bajo con 44,26%, en cuanto al valor más alto consta en el mes de marzo con 51,69%.



Fig 87. Humedad Relativa – Vivienda Vernácula 2 con Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Horas de Disconfort de Vivienda 2 en General:

Se analizaron datos desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre en la cual en el mes de diciembre con 50,98 horas es el mes que más dis-confort térmico posee. El mes que posee el menor número de horas de dis-confort térmico en la vivienda es el mes de enero con 9,57 horas.

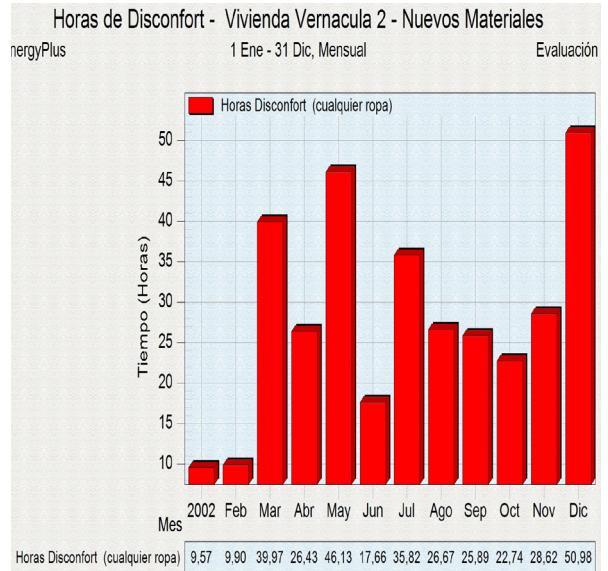


Fig 88. Horas de Disconfort – Vivienda 2 con Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Emisiones de CO2:

En los datos analizados sobre las emisiones mensuales de CO2 por parte de la vivienda en los datos finales obtenidos encontramos que el mes de julio la vivienda en general emite 784,93 Kg de CO2 que es el valor más alto obtenido y en el mes de febrero resalta el valor mínimo de todo el año analizado con 614,59 Kg de CO2 emitidos por parte de la vivienda.

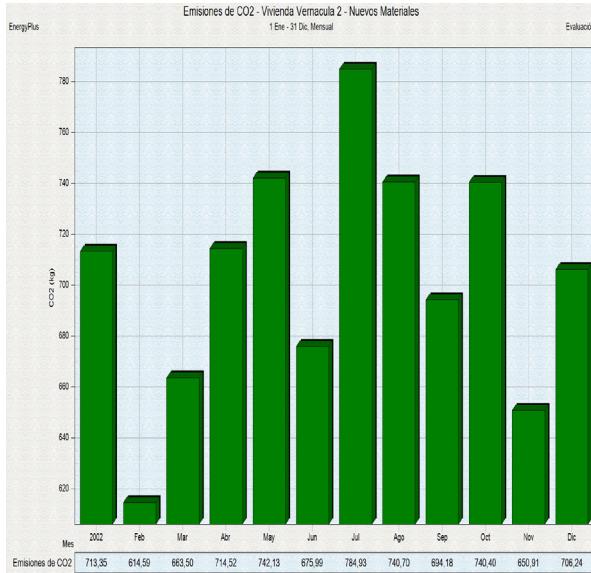


Fig 89. Emisiones de CO2 – Vivienda Vernácula 2 con Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Por Secciones o Zonas de la Vivienda 2:

Entre la zona seleccionada está la sala en la cual analizamos la **Temperatura del Aire** interior en la cual resalta el valor máximo con 20,12°C en el mes de enero y la temperatura más baja está en el mes de junio con 17,48°C. En cuanto a la **Temperatura Radiante** el mes de junio es el mes con la menor temperatura con 17,48°C y el mes de febrero encontramos la temperatura más alta con 19,46°C. En cuanto a la **Temperatura Operativa** los datos obtenidos detallan que en el mes de febrero se encuentra la temperatura más alta 19,79°C y en el mes de junio la temperatura más baja con 17,96°C.

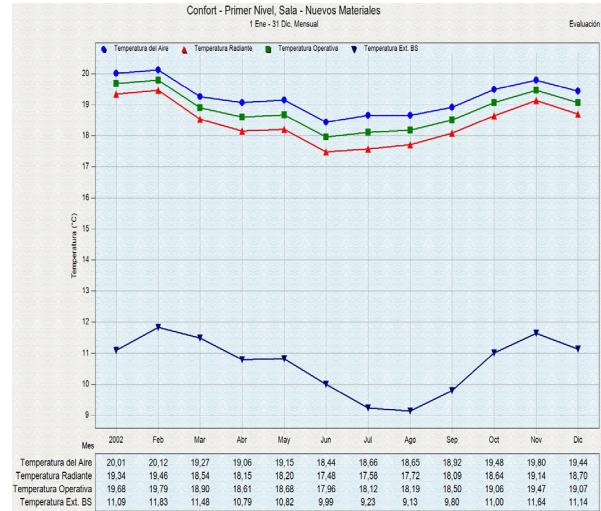


Fig 90. Confort – Sala de vivienda 2 con Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En cuanto a las horas de disconfort en la salas de la vivienda vernácula 2 resalta el mes de diciembre con 43,00 horas de disconfort y en el mes de enero encontramos la hora mínima de todo el año analizado con 5,00 horas de disconfort.

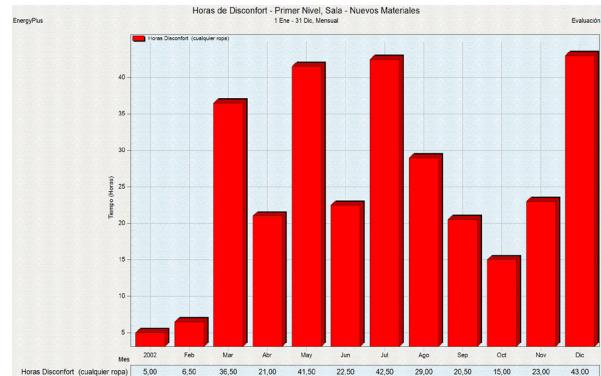


Fig 91. Horas de Disconfort – Sala Vivienda 2 - Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

CORTE A - A''

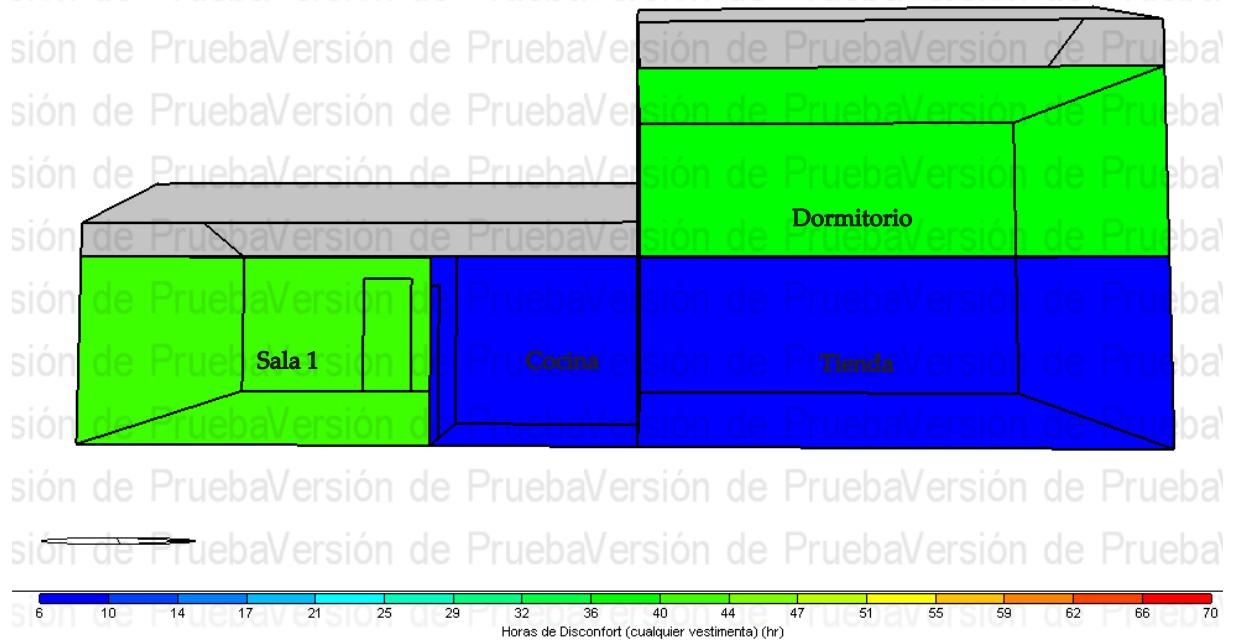


Fig 92. Horas de Disconfort Mensual 2 con Nuevos Materiales.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Al tener ya todos los análisis de las viviendas vernáculas se procede a contrastar los valores obtenidos en el software con los valores antiguos y los actuales de las dos viviendas vernáculas.

COMPARACIÓN Y DISCUSIÓN DE DATOS

COMPARACIÓN DE DATOS VIVIENDA 1

H. DE DISCONFORT TÉRMICO

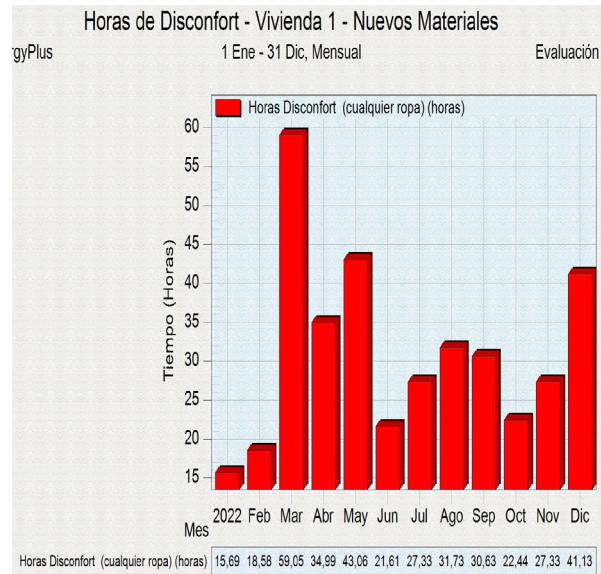
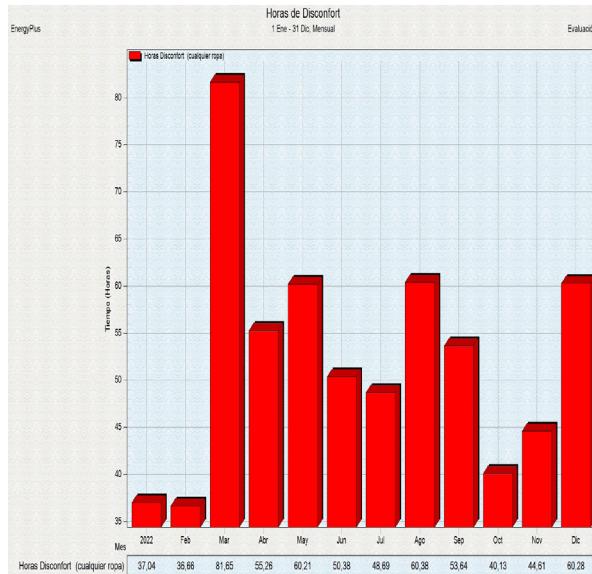


Fig 93. Comparación de Horas de Discomfort – Vivienda.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

La comparación de los datos de la primera vivienda analizada encontramos que la vivienda actual que posee materiales contemporáneos insertados consta con una media de 52,41 horas de discomfort, el mes de febrero obtiene la menor cantidad de horas de discomfort con 36,66 HORAS y en el mes de marzo el mayor número de horas de discomfort con 81,65 horas. Para la vivienda con los nuevos materiales implementados basados y fundamentados en las estrategias para un diseño sostenible tenemos que posee una media de 31,13 horas de discomfort. El mes de enero es el que menos horas de discomfort tiene con 15,69 horas y el mes de marzo el que más horas de discomfort posee con 59,05 horas. Con los nuevos materiales insertados para mejorar el confort térmico si se reduce las horas de discomfort sabiendo así que las modificaciones con estrategias de diseño sostenible si mejoran el confort de la vivienda. La utilización e incorporación de los nuevos materiales basados en las estrategias de diseño si ayuda reducir las horas de discomfort en un 27,67% en el mes de marzo que posee la mayor cantidad de horas de discomfort; se reduce un 40,60% las horas de discomfort.

EMISIONES DE CO2

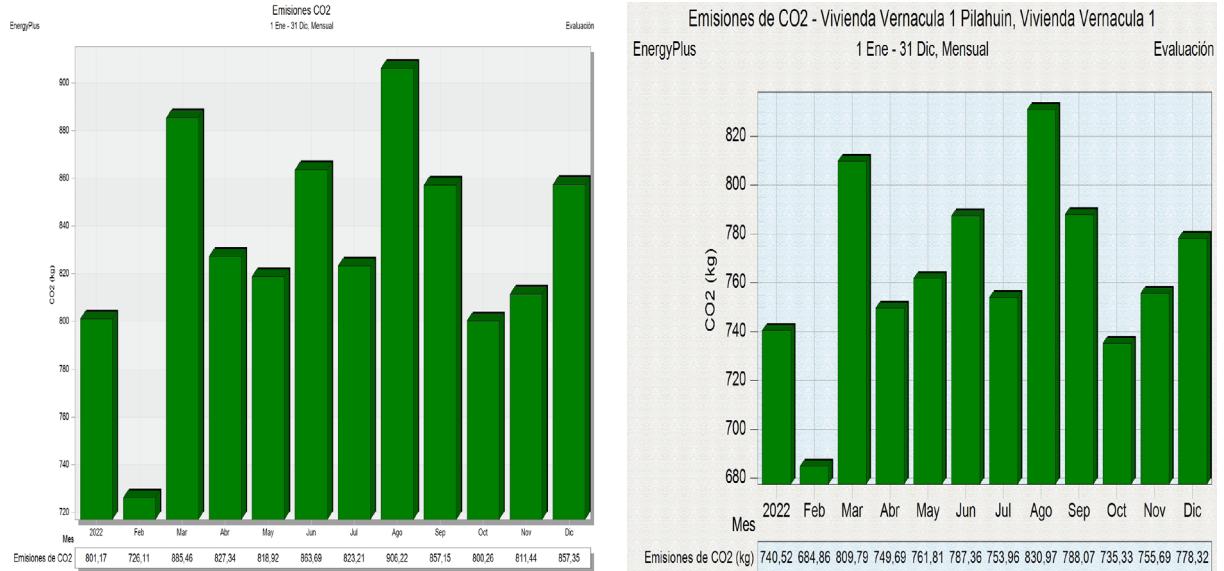


Fig 94. Emisiones de Co2 – Vivienda 1.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Los datos obtenidos de las emisiones de CO2 en la primera simulación de la vivienda con los materiales contemporáneos como es la mampostería de ladrillo e inclusiones de cemento insertados genera una media de 831,52 KG de emisiones de CO2; mientras en la segunda simulación se generan datos con una media de 764,69 KG de emisiones de CO2 con los nuevos materiales y estrategias sostenibles adaptados a la vivienda vernácula, disminuyendo las emisiones de CO2 por parte de la vivienda. Al momento de introducir los nuevos materiales basados en las estrategias de diseño sostenible logramos reducir las emisiones de CO2 ya que en las viviendas con materiales contemporáneos se está dando paso al incremento de emisiones y por ende dando mayor oportunidad a la contaminación ambiental de la cual se logra reducir en un 8,03% las emisiones de CO2.

H. DE DISCONFORT TÉRMICO - DORMITORIO 1

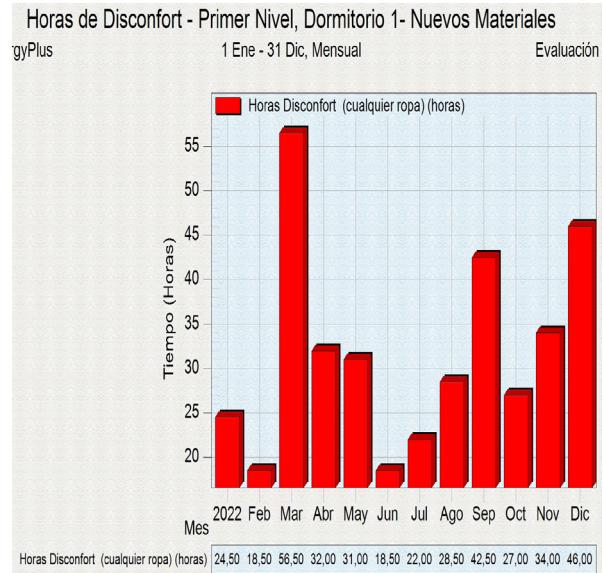
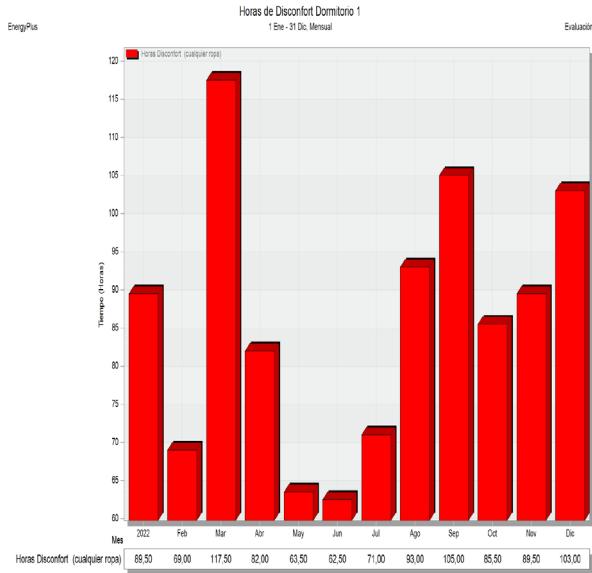


Fig 95. Comparación de Horas de Discomfort – Vivienda 1 - Dormitorio.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En las horas de discomfort por secciones de vivienda se seleccionó el dormitorio 1 en la cual de los datos obtenidos de la primera simulación resalta una media de 85,91 horas de discomfort y en la segunda simulación ya con el nuevo tratamiento con la propuesta de nuevos materiales se genera una media de 31,75 horas de discomfort. Hemos logrado disminuir las horas de discomfort con la inserción de nuevos materiales y la utilización de estrategias de diseño sostenible. Los nuevos materiales que van reemplazando principalmente en las envolventes de la vivienda dan resultado en cuanto al dormitorio 1 se logra reducir en un 63,04% las horas de discomfort.

H. DE DISCONFORT TÉRMICO - POR ZONAS

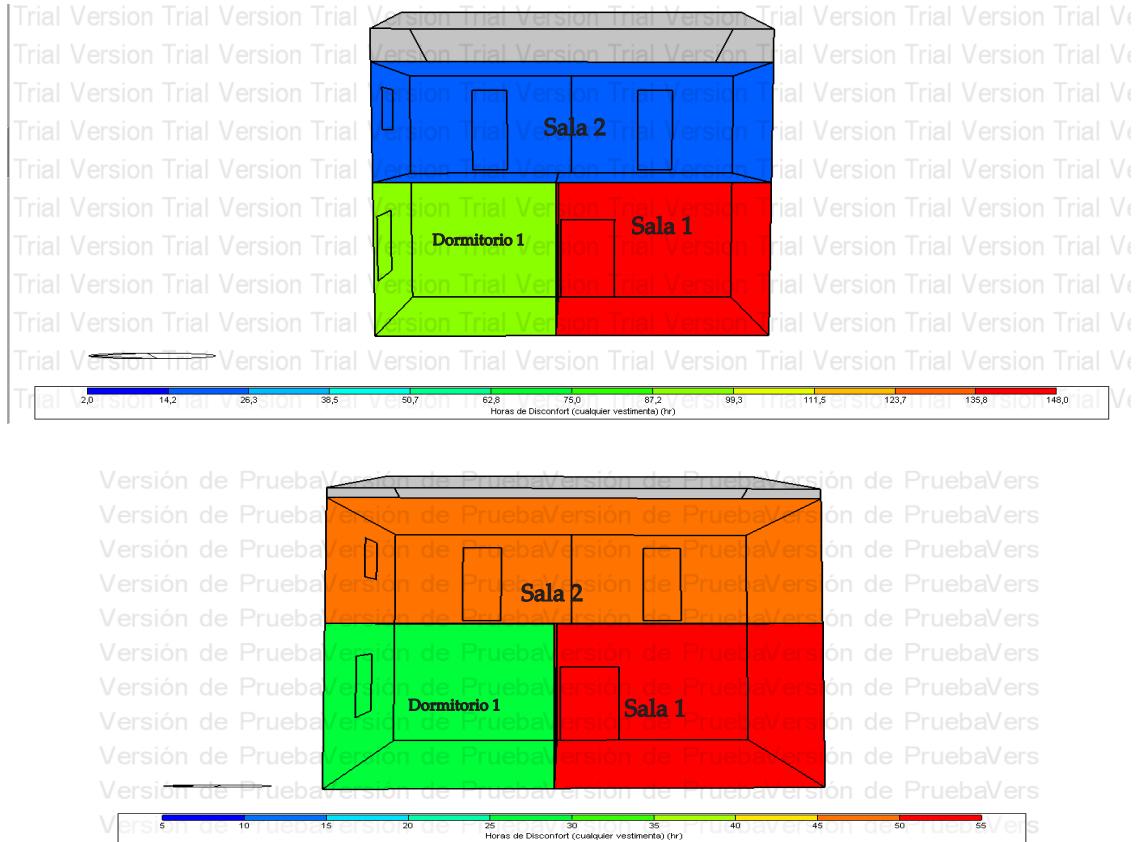


Fig 96. Comparación Horas de Discomfort – Vivienda 1 – Por zonas.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En los diagramas de observa las horas de discomfort en las distintas zonas de la vivienda vernácula 1 de la cual los datos del primer diagrama son en base de los materiales y elementos constructivos actuales, mientras que el segundo diagrama se genera en base de la implementación de nuevos materiales con estrategias de diseño sostenibles. Se identifica la disminución de las horas de discomfort en las diferentes zonas de la vivienda principalmente en el dormitorio 1 que es la zona en la que más representa la mayor hora de discomfort.

COMPARACIÓN DE DATOS VIVIENDA 2

H. DE DISCONFORT TÉRMICO

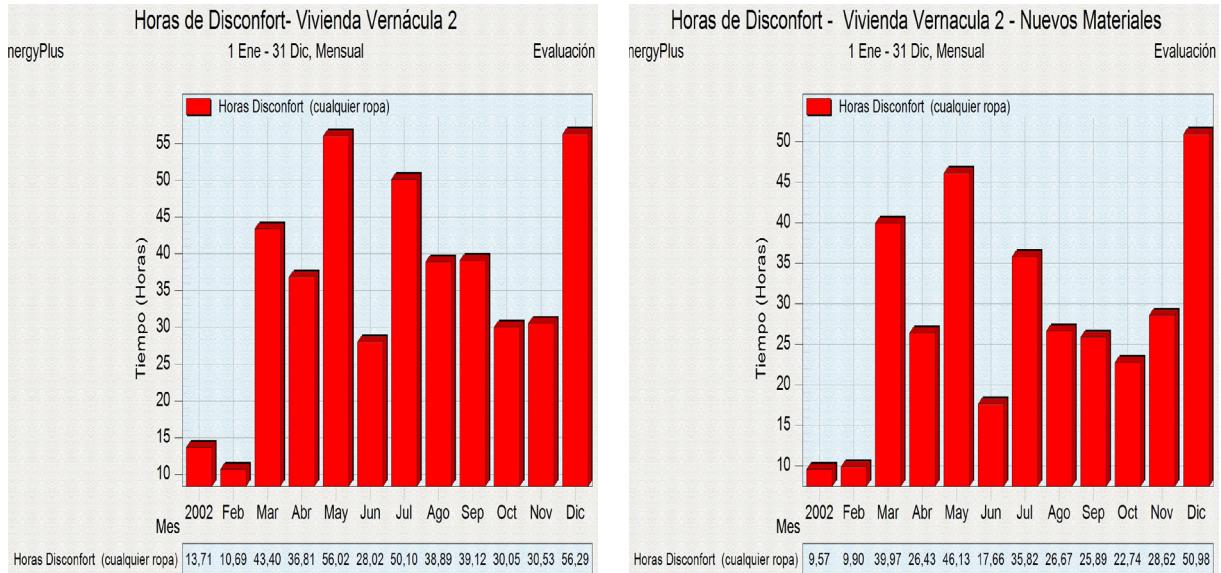


Fig 97. Comparación Horas de Discomfort – Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

Los datos generales de las horas de discomfort en la segunda vivienda vernacula analizada con los materiales y sistemas constructivos actuales tenemos una media de 35,13 horas de discomfort y en los datos obtenidos ya con la inserción de los nuevos materiales con las estrategias de diseño sostenible obtenemos datos con una media de 28,36 horas de discomfort. Al utilizar o incorporar los nuevos materiales basados en las estrategias de diseño sostenible se reduce las horas de discomfort en un 19,27% logrando así saber que si son de gran utilidad las nuevas incorporaciones de materiales para mejorar el confort térmico dentro de la vivienda.

EMISIONES DE CO2

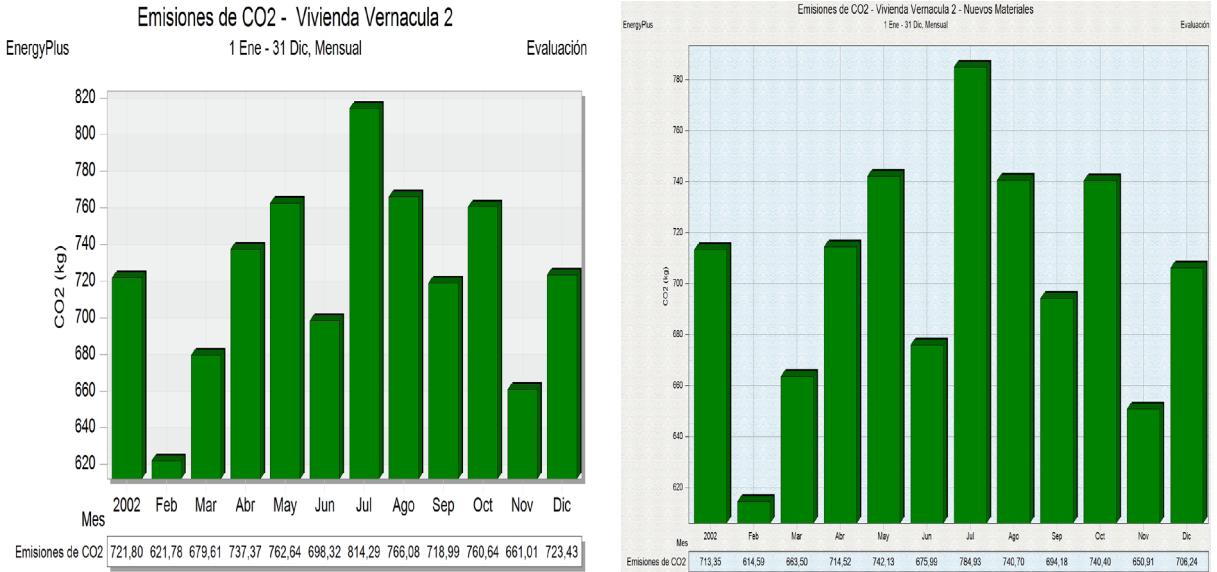


Fig 98.Comparación Emisiones de CO2 – Vivienda 2.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En los datos obtenidos de las emisiones de CO2 en la primera simulación de la vivienda actual con los materiales y sistemas constructivos contemporáneos genera una media de 722,16 KG de emisiones de CO2; mientras en la segunda simulación se generan datos con una media de 719,56 KG de emisiones de CO2 con los nuevos materiales y estrategias sostenibles adaptados a la vivienda vernácula, disminuyendo las emisiones de CO2 por parte de la vivienda. En cuanto a las emisiones de Co2 no es notable la disminución de emisiones se reduce en un 0,36%.

H. DE DISCONFORT TÉRMICO - SALA

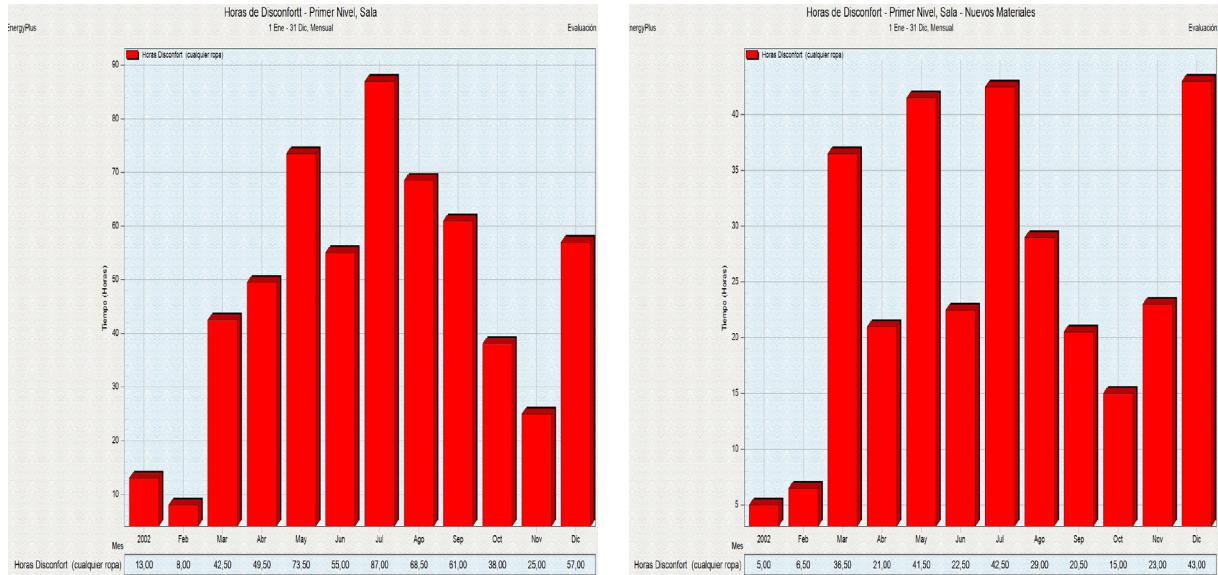


Fig 99. Comparación Horas de Discomfort – Vivienda 2 - Sala.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En las horas de discomfort por secciones de vivienda se seleccionó la sala del primer nivel en la cual de los datos obtenidos de la primera simulación resalta una media de 48,16 horas de discomfort y en la segunda simulación ya con el nuevo tratamiento con la propuesta de nuevos materiales se genera una media de 25,50 horas de discomfort. Hemos logrado disminuir las horas de discomfort con la inserción de nuevos materiales y la utilización de estrategias de diseño sostenible. En cuanto a las horas de confort dentro de las viviendas si se logra disminuir la horas de discomfort en un 52,94% logrando así mejor el confort dentro la sala del primer nivel de la vivienda.

H. DE DISCONFORT TÉRMICO - POR ZONAS

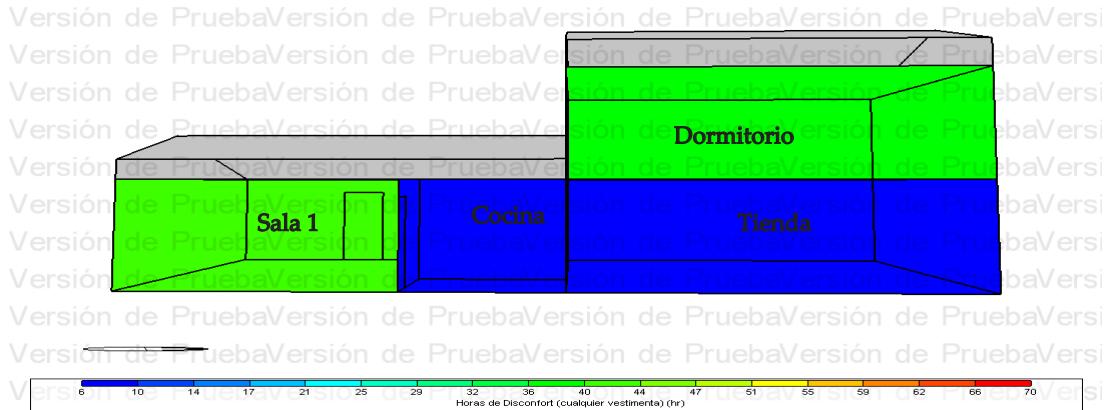
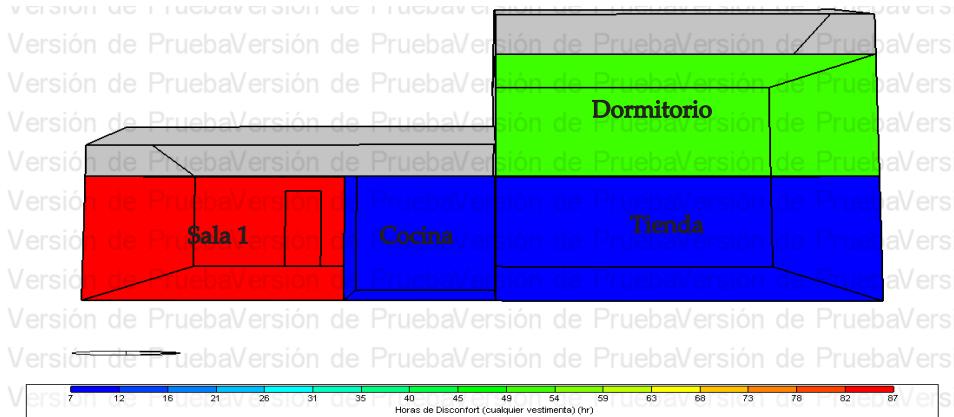


Fig 96. Comparación Horas de Desconfort – Vivienda 1 – Por zonas.
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

En los diagramas se observa las horas de desconfort en las distintas zonas de la vivienda vernácula 2 de la cual los datos del primer diagrama son en base de los materiales y elementos constructivos actuales, mientras que el segundo diagrama se genera en base de la implementación de nuevos materiales con estrategias de diseño sostenibles. Se identifica la disminución de las horas de desconfort en las diferentes zonas de la vivienda.

TABLA RESUMEN - ANÁLISIS DE RESULTADOS

TABLA COMPARATIVA DE DATOS DE VIVIENDAS GENERAL				
	Actual	Modificada	Teoría Olgay	Normativa NEC
VIVIENDA 1	Temperatura de Aire: 18,77 °C	Temperatura de Aire: 19,01 °C	Una zona de bienestar o confort de referencia para una persona en reposo y posicionado en una sombra, con una temperatura ambiente entre 20°C y 27°C, y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, unos límites que corresponden a una sensación térmica aceptable (Olgay,	<ul style="list-style-type: none"> •Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C •Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C •Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s •Humedad relativa: entre el 40 y el 65
	Temperatura Radiante: 17,74 °C	Temperatura Radiante: 18,22 °C		
	Temperatura Operativa: 18,25 °C	Temperatura Operativa: 18,61 °C		
	Humedad Relativa: 50,76 %	Humedad Relativa: 46,12 %		
	Horas de Disconfort: 52,41 Horas	Horas de Disconfort: 31,13 Horas		
	Emisiones de CO2: 831,52 Kg	Emisiones de CO2: 764,69 Kg		
VIVIENDA 2	Temperatura de Aire: 19,57 °C	Temperatura de Aire: 19,55 °C	Una zona de bienestar o confort de referencia para una persona en reposo y posicionado en una sombra, con una temperatura ambiente entre 20°C y 27°C, y una humedad relativa entre el 20% y el 80%, unos límites que corresponden a una sensación térmica aceptable (Olgay,	<ul style="list-style-type: none"> •Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C •Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C •Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s •Humedad relativa: entre el 40 y el 65
	Temperatura Radiante: 18,67 °C	Temperatura Radiante: 18,76 °C		
	Temperatura Operativa: 19,12 °C	Temperatura Operativa: 19,15 °C		
	Humedad Relativa: 47,88 %	Humedad Relativa: 48,05 %		
	Horas de Disconfort: 35,13 Horas	Horas de Disconfort: 28,36 Horas		
	Emisiones de CO2: 722,16 Kg	Emisiones de CO2: 719,56 Kg		

Fig 97. Tabla resumen - análisis de resultados
Fuente: Elaboración Propia, 2023.

RESULTADOS

En la parroquia de Pilahuín existen una gran cantidad de viviendas vernáculas que han sobrevivido al deterioro del pasar de los años; estas viviendas tradicionales son características por sus materiales tradicionales con las que fueron construidas en las cuales se puede encontrar la tierra, la madera, la piedra, el carrizo, paja, barro y el agua. La globalización y el avance de la tecnología ha ocasionado que se inserten materiales y sistemas constructivos contemporáneos que han traído la disminución de la temperatura interior de las viviendas de las cuales repercute en la salud de los usuarios quienes habitan en dichas construcciones y generan un mayor impacto ambiental y contaminación al medio ambiente.

El confort térmico actual de las viviendas analizadas esta alterado ya que al introducir estos nuevos materiales ocasiona un desconfort térmico dentro de los distintos espacios interiores, estos niveles en su gran mayoría no alcanzan los valores mínimos establecidos por Olgyay en su diagrama bioclimático que estable parámetros de medición sobre el confort térmico que debe mantenerse en una temperatura de como mínimo 20°C hasta un máximo de 27°C, de igual forma debe mantener una humedad relativa desde un 20% hasta un 80% como máximo y de igual forma no respeta los rangos mínimos establecidos por la NEC en cuanto a temperaturas radiantes locales que deben mantenerse entre 18°C y 26°C. Por ende, el confort térmico de las dos viviendas analizadas no es óptimo para llevar acciones de convivencia y trabajo dentro de las mismas.

Para la vivienda #1 el confort térmico en general mantiene una temperatura media de 18,77 °C en el interior de la vivienda y una humedad relativa más baja en un 46,30%; en cuanto a la vivienda #2 su confort

térmico interior data con una temperatura media de 19,57 °C y una humedad relativa en un 43,99 %.

En el desarrollo de la investigación fue fundamental el apoyo de las fichas de observación, de levantamientos planimétricos con apoyo de los distintos modelados 3d los cuales resaltaron o identificaron varias estrategias de diseño sostenible que son poseedoras estas viviendas tradicionales vernáculas; de las cuales resaltamos las siguientes estrategias encontradas y que sirvieron para la propuesta de mejora con referencia al confort térmico y eficiencia energética de la vivienda, de igual forma con la reducción de emisiones de CO2 por parte de las viviendas vernáculas. Se identificó el empleo de los materiales ecoeficientes los cuales vienen a ser materiales naturales en su totalidad que son proporcionados por sectores muy cercanos a las zonas de implantación de las viviendas son materiales de una prolongada vida útil y muy resistentes de los cuales se utilizó para la propuesta de readecuación e intervención en las viviendas como es la madera y el mortero de tierra con cal. Las viviendas tradicionales están pensadas en la incorporación de recubrimientos de las distintas particiones con materiales que sirvan para la acumulación y captación de la temperatura radiante buscando así guardar la temperatura en sus materiales y que sirvan como reguladores de temperatura interior. Las viviendas tradicionales buscan una óptima orientación para mejorar la iluminación y la captación de calor por parte del sol, en algunos casos se generan vanos fundamentales de ventanas en las fachadas en donde el sol refleja de manera frecuente. Las estrategias de diseño sostenible de las viviendas vernáculas han sido fundamentales para fortalecer y desarrollar acciones de diseño con el afán de mejorar el confort térmico de las dos viviendas. Se tomó como base los lineamientos de sostenibilidad basado en los materiales de la zona en la cual aún se puede conseguir materiales tradicionales que son utilizados e insertados en varias particiones de las viviendas con apoyo del software Desing Builder logrando cambiar nuevos recubrimientos con madera

o morteros de tierra con cal que si logran aumentar la temperatura radiante de forma óptima y ayuda a mejorar el confort térmico de las distintas zonas de las viviendas vernáculas. Las estrategias y lineamientos para un diseño y construcción sostenible basados en la utilización de distintos materiales tradicionales y naturales son viables ya permiten aumentar la temperatura interior de las viviendas vernáculas y estos materiales como la madera, piedra, morteros de tierra y cal son materiales potenciales que poseen una captación de temperatura (Temperatura Radiante) muy buena y prolongada que guarda la energía térmica para aumentar y mejorar el confort térmico de las distintas viviendas analizadas.

Tanto la primera vivienda como la segunda vivienda vernácula muestran una intervención en base a simulaciones termo energéticas apoyadas con el software (Desing Builder) de la cual se incorpora recubrimientos de duelas de madera de pino seco y morteros de tierra con cal el cual están enfocados en insertarse sobre los materiales contemporáneos que poseen las viviendas vernáculas principalmente en las mamposterías de ladrillo y en los enlucidos de cemento con arena, también se recubre el piso con madera de pino seco en secciones faltantes, se realizó intervenciones en los soberados de las viviendas la cuales se enfoca en cambiar y dar mantenimiento a las maderas y estereras que mantienen un deterioro considerado ya que recubren la transición de la cubierta con las zonas interiores habitables de las viviendas vernáculas. El análisis termo energético de estas dos viviendas seleccionadas para mejorar el confort térmico interior proporciona datos positivos al implementar materiales tradicionales principalmente la madera en las distintas zonas interiores de las viviendas, se logra aumentar la temperatura interior general de las dos viviendas en un rango de uno o dos grados centígrados logrando así mantenernos en los valores térmicos deseados en base a la teoría de Olgay y en base a la Norma Ecuatoria de la Construcción. Se logra aumentar la temperatura

a 19°C y 20°C en las viviendas que logran entrar en las condiciones óptimas en cuanto al confort térmico y con la implementación de los nuevos materiales tradicionales se logra disminuir las emisiones de CO₂ en un 8% y de igual forma permite disminuir las horas de desconfort térmico en las zonas más conflictivas de las dos viviendas. Para la Vivienda #1 analizada los datos actuales resalta una media de 52,41 horas de desconfort térmico mensualmente, mientras que con los nuevos materiales insertados consta con una media de 31,13 horas de desconfort térmico reduciendo así en un 40,60% las horas de desconfort térmico general de la vivienda. En cuanto a los datos actuales de emisiones de CO₂ se obtiene una media de 831,52 kg mensuales de CO₂ y con la incorporación de los nuevos materiales se obtiene datos mensuales con una media de 764,69 kg mensuales de emisiones de CO₂ reduciendo en un 8,03% las emisiones de CO₂. En cuanto a la Vivienda 2 los datos actuales obtenidos reflejan una media de 35,13 horas de desconfort térmico mensuales y con los nuevos materiales insertados se logra una media de 28,36 horas de desconfort térmico logrando una reducción en un 19,27%. El desconfort térmico de la vivienda#2. Para los datos actuales obtenidos de las Emisiones de CO₂ se genera una media de 722,19 kg de emisiones mensuales y con los nuevos materiales insertados se genera una media mensual de 719,56 kg de emisiones de CO₂ logrando reducir en un 0,36%.

Por lo tanto, la inserción de los materiales tradicionales principalmente la madera, realiza un cambio positivo al mejorar el confort térmico de las zonas interiores de las viviendas analizadas principalmente de las zonas de conflicto reduciendo las horas de desconfort y las emisiones de Co₂.

REFLEXIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

- Las viviendas vernáculas propuestas para la investigación no pudieron ser intervenidas de la forma pensada ya que mantienen un grado de protección parcial al ser viviendas patrimoniales las cuales pueden ser modificadas siempre y cuando se superen una serie de restricciones de normas.

- Es necesario mantener una mejor comunicación con los dueños y las personas que conviven en las viviendas seleccionadas con el análisis ya que en varias ocasiones existe un conflicto en la recopilación de la información necesaria para el desarrollo de la investigación.

- Es necesario respetar y mantener la normativa en los procesos de construcción y diseño de las viviendas vernáculas.

- Se debe respetar los valores patrimoniales que poseen las viviendas vernáculas para no tener intervenciones no necesarias o mal realizadas en estas viviendas con carácter vernáculo y patrimonial.

- Es de suma importancia realizar los análisis termo energéticos de forma minuciosa por zonas de las viviendas con el afán de encontrar las zonas más conflictivas o las que más poseen horas de discomfort.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto, G. A., Karkri, M., Lefebvre, G., Horn, M., Solis, J. L., & Gómez, M. M. (2017). Thermal properties of adobe employed in Peruvian rural areas: Experimental results and numerical simulation of a traditional bio-composite material. *Case Studies in Construction Materials*, 6, 177–191. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2017.02.001>.
- Ascencio López, O. (2012). La evolución de la vivienda vernácula.. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. <https://elibro.net/es/ereader/utiec/39124?page=50>
- Azevedo Leite, B. (2016). La arquitectura vernácula como propuesta a la construcción ambientalmente responsable. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/116709/TFM_Bruna_Leite.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Baquedano, P., Ramirez , E., Graus, S., Ferreira, T., & Miranda, F. (2021). Traditional earth construction in Latin America: A review on the construction systems and reinforcement strategies. 99.
- Belén Correa, M. A. (2021). Estrategias de Arquitectura Vernácula para el diseño de una vivienda recreacional, en la Ciudad de Paipa, Departamento de Boyacá, Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/858f9899-0bd2-4e31-b059-58a513061b26>
- Comité Ejecutivo de la Norma Ecuatorian de la Construcción. (2011). Norma Ecuatoriana de la Construcción. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfindmkaj/https://inmobiliariadja.files.wordpress.com/2016/09/nec2011-cap-13-eficiencia-energ3a9tica-en-la-construccic3b3n-en-ecuador-021412.pdf>
- Corrales Blanco, J., Pineda Iriarte, A., & Salazar Rodríguez, C. (2020). REVALORIZACIÓN DE LA ARQUITECTURA VERNÁCULAVERNÁCULAMódulo de vivienda para una comunidad asháninka de Alto Kamonasharii. Obtenido de <https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Limaq/article/view/5337>
- Díaz, B. S. (2016). CONCEPTOS BÁSICOS SOBRE MEDIO AMBIENTE Y DESAROLLO SOSTENIBLE. Obtenido de <http://docplayer.es/14247250-Parte-i-conceptos-generales.html>
- Espinoza, P. J. (2020). LA INFLUENCIA DEL LUGAR Una mirada moderna a la arquitectura vernácula Andina. Obtenido de <https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/daya/article/view/347/497>

Foruzanmehr, A., & Vellinga, M. (2011). Vernacular architecture: questions of comfort and practicability. *Building Research & Information*, 3.

Fuentes Freixanet, V. A., & Rodríguez Viqueira, M. (2004). Ventilación Natural Cálculos Básicos para Arquitectura. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/48392421.pdf>

García, J. (agosto de 2013). "Aplicación de Estrategias Pasivas en el Diseño Arquitectónico" Caso de Estudio: Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Dirimba. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/http://ribuni.uni.edu.ni/524/1/38837.pdf>

Garzón, B. (2011). *Arquitectura bioclimática*. Editorial Nobuko. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/77681>

Garzón, B. (2011). *Arquitectura sostenible: bases, soportes y casos demostrativos*. Editorial Nobuko. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/77842>

Hernández, P. (2014). Diagrama Bioclimático de Olgay. Obtenido de *Arquitectura Eficiente* : <https://pedrojhernandez.com/tag/disenio-bioclimatico/page/3/>

ILAM, P. (2023). ILAM. Obtenido de <https://ilamdir.org/patrimonio/construido>

Jiménez Vicario, P. M., & Cirera Tortosa, A. (Junio de 2014). *Arquitectura vernácula: entre lo local y lo global*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10317/4443>

Lubo Cetina, C. M., Rodríguez Pérez, L. M., Jiménez Escobar, A. P., & López Astudillo, A. (2019). HUELLA DE CARBONO DINÁMICA DE SISTEMAS CALIDAD. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/85686/1/lubo_huella_carbono_2019.pdf

Marketing Intelectual. (2021). *Sostenibilidad: Antes complicado, ahora fácil*. Obtenido de <https://www.burrosabio.com/sostenibilidad-definicion/>

Meteoblue. (2023). *Meteoblue*. Obtenido de Datos climáticos y meteorológicos históricos simulados para Pilahuín: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/pilahu%c3%adn_ecuador_3653181

Nguyen, A., Truong, N., Nguyen, D., & Tran Le, A. (2019). *Studies on sustainable features of vernacular architecture in different regions across the world: A comprehensive synthesis and evaluation*. 540.

Nader M., C. (2019). Arquitectura alternativa sostenible. Universidad de la Salle. <https://www.digitaliapublishing.com/a/65614>

Perez, M. (2015). IDENTIFICACIÓN DE ESTRATEGIAS PASIVAS PARA LA ARQUITECTURA VERNACULA DEL ECUADOR. 245.

Poveda, M. (2007). EFICIENCIA ENERGÉTICA: RECURSO NO APROVECHADO. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/old0054.pdf>

Pérez, M., Eskola, F., Guzmán, S., Rosas, P., & Tapia, E. (2015). Identificación de estrategias pasivas para la construcción sustentable, sobre la arquitectura vernácula del Ecuador. Revista Científica Europea .

Rivas, P. R. (2017). CONFORT TÉRMICO EN VIVIENDAS VERNÁCULAS, TÉCNICA DE CONSTRUCCIÓN DE BAHAREQUE EN AZOGUES - ECUADOR. Obtenido de CONFORT TÉRMICO: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://core.ac.uk/download/pdf/288576864.pdf>

Sánchez Juárez, E. (2011). Diseño sostenible: adaptabilidad y deconstrucción (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Torres Zárate, G. (2009). La arquitectura de la vivienda vernácula.. Plaza y Valdés, S.A. de C.V. <https://elibro.net/es/ereader/utiec/38882?page=35>

Yarke, E. (II.). (2018). Ventilación natural de edificios.. Editorial Nobuko. <https://elibro.net/es/lc/utiec/titulos/77645>

ANEXOS

FICHAS DE OBSERVACIÓN VIVIENDA 1

FICHA DE OBSERVACION DE LAS VIVIENDAS VERNACULAS EXISTENTES EN LA PARROQUIA DE PILAHUIN																	
LOCALIDAD	# DE VIVIENDA		ESTADO DE CONSERVACION			AÑO DE CONSTRUCCION APROXIMADO	REQUIMEN DE PROPIEDAD			USO ACTUAL							
	N°	I	Buena	Mala	Regular		Publica	Privada	Residencial	Comercio	Gubernamental	Mixto	Otro				
			X			Construido por el año 1920		X		X							
PROVINCIA	TUNGURAHUA		COORDENADAS			UBICACION	FOTOGRAFIA GENERAL DE LA VIVIENDA										
PARROQUIA	PILAHUIN		-1.292584 -78.726288														
CALE	TUNGURAHUA																
INTERSECCION	TUNGURAHUA																
ASPECTOS Y TIPOLOGIAS A EVALUAR																	
N° DE PISOS			MATERIAL DE LAS PAREDES EXTERIORES								RECUBRIMIENTO						
Una	dos	Más	Piedra	Madera	Tijal	Adobe	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Otros	Terra	Yeso Cal-Arena	Pastoso	Sin Recubrimiento	Otro		
	X		X				X						X				
TIPOLOGIA DE PLANTA ARQUITECTONICA			MATERIALES DE LAS PAREDES INTERIORES NIVEL 1								MATERIAL DEL SISTEMA ESTRUCTURAL						
			Piedra	Madera	Tijal	Adobe	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Otros	Madera	HA	Acero	Mixto	Otro		
		X		X							X						
TIPOLOGIA DE PLANTA ARQUITECTONICA			MATERIALES DE LAS PAREDES INTERIORES NIVEL 2								VENTANAS		PUERTAS				
C	U	D	Piedra	Madera	Tijal	Adobe	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Otros	Madera	Cristal	Madera	Metal	Otro		
		X		X							X		X				
TIPOLOGIA DE PLANTA ARQUITECTONICA			MATERIAL DE CUBIERTA				ACABADO DE PISO				N° DE VENTANAS Y NIVEL						
			Tijal	Losa HA	Zinc	Fibrocemento	Madera	Ceramica	Otros		1	2	3	4	5	6	
ORIENTACION DE VIVIENDA POR FACHADA																	
FACHADA FRONTAL			X				X		X				X				
TIPOLOGIA DE PLANTA ARQUITECTONICA			N° DE PUERTAS Y NIVEL							N° DE VENTANAS Y NIVEL							
			1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6		
							X										X
TIPOLOGIA DE PLANTA ARQUITECTONICA			N° DE PUERTAS Y NIVEL							TEMPERATURA ACTUAL DE LA VIVIENDA (°C)							
			1	2	3	4	5	6	7								
NORTE	SUR	ESTE	ORIENTE			X											

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISI DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO PILAHUIN

DIMENSIONAMIENTO GENERAL DE LA VIVIENDA													
ÁREA GENERAL DE CADA PLANTA (M2)				DIMENSIONES DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS M2									
Nivel 1		Nivel 2		Dormitorios nivel 1 (M2)				Espacios Comunes (M2)					
				Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Sala	Cocina	Comedor	Taller	Bodega	
	8.70m*8.40m = 73.08		8.70m*8.40m = 73.08										
ÁREAS DE VENTANAS 1 NIVEL (M2)				4.30*3.60= 15.48m2					3.50m*4.30m=15.05m2	4.00m*3.20m= 12.80m2	4.00m*3.20m= 12.80m2	0	0
Ventana 1	Ventana 2	Ventana 3	Ventana 4	Dormitorios nivel 2				LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO ESPACIOS INTERIORES					
1.50m*1.00m=1.50m2	1.50m*1.00m=1.50m2	1.50m*1.00m=1.50m2		Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4						
				3.20m*3.89m=12.40m2		3.20m*3.89m=12.40m2							
ÁREAS DE VENTANAS 2 NIVEL (M2)				ÁREAS DE VANOS DE PUERTAS 1 NIVEL (M2)				ÁREAS DE PUERTAS 2 NIVEL (M2)					
Ventana 1	Ventana 2	Ventana 3	Ventana 4	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3	Puerta 4	Puerta 5	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3	Puerta 4	
1.00m*0.80m=0.80.m2	1.00m*0.80m=0.80.m2	1.00m*0.80m=0.80.m2	1.00m*0.80m=0.80.m2	2.30m*1.40m=3.22.m2	2.30m*1.40m=3.22.m2	2.30m*1.40m=3.22.m2	2.20m*1.40m=3.08.m2	2.20m*1.40m=3.08.m2	2.30m*1.20m=2.76.m2	2.20m*0.90m=1.98.m2	2.20m*0.90m=1.98.m2		
1.00m*0.80m=0.80.m2	1.00m*0.80m=0.80.m2												
DIMENSIONAMIENTO GENERAL													
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS EXTERIORES NIVEL 1 (M)							DIMENSIONAMIENTO NIVEL 1 (M2)		DIMENSIONAMIENTO DE ALTURA (m)				
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Balcones	Valados	Planta 1	Planta 2	Cubierta		
		0,20 m							3,50 m	2,70 m			
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS EXTERIORES NIVEL 2 (M)							DIMENSIONAMIENTO NIVEL 2 (M2)						
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Balcones	Valados					
	0,25 m						6.30m*0.60m=3.78.m2	0,50 m					
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS INTERIORES NIVEL 1 (M)													
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo							
			0,10 m										
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS INTERIORES NIVEL 2 (M)													
Adobe	Tapial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo							
			0,10 m										

FICHAS DE OBSERVACIÓN VIVIENDA 2

FICHA DE OBSERVACION DE LAS VIVIENDAS VERNACULAS EXISTENTES EN LA PARROQUIA DE PILAHUIN																				
LOCALIZACION	# DE VIVIENDA		ESTADO DE CONSERVACION			AÑO DE CONSTRUCCION APROXIMADO					REJIMEN DE PROPIEDAD			USO ACTUAL						
	Nº		Buena	Medio	Regular	Construida por el año 1920					Pública	Privada	Residencial	Comercio	Gubernamental	Medio	Otro			
PROVINCIA	TUNGURAHUA		COORDENADAS			UBICACION					FOTOGRAFIA GENERAL DE LA VIVIENDA									
PARROQUIA	PILAHUIN		-1.29277, -78.72710																	
CALLE	BOLIVAR																			
INTERSECCION	TUNGURAHUA																			
ASPECTOS Y TIPOLOGIAS A EVALUAR																				
Nº DE PIEZAS			MATERIAL DE LAS PAREDES EXTERIORES								RECUBRIMIENTO									
Uno	Dos	Más	Piedra	Madera	Tijal	Adobe	Bataque	Bloque	Ladrillo	Otro	Terra	Madera Cal-Juena	Pizarra	Sin Recubrimiento	Otro	Madera-Cemento-Arena				
	X				X							X								
TIPOLOGIA DE PLANTA ARQUITECTONICA			MATERIALES DE LAS PAREDES INTERIORES NIVEL 1								MATERIAL DEL SISTEMA ESTRUCTURAL									
			Piedra	Madera	Tijal	Adobe	Bataque	Bloque	Ladrillo	Otro	Madera	HA	Acero	Mito	Otro					
X					X						X									
C U I E R T A S			MATERIALES DE LAS PAREDES INTERIORES NIVEL 2								VENTANAS			PUERTAS						
		X	Piedra	Madera	Tijal	Adobe	Bataque	Bloque	Ladrillo	Otro	Madera	Cristal	Madera	Metal	Otro					
					X						X		X							
			MATERIAL DE CUBIERTA				ACABADO DE PISO				Nº DE VENTANAS 1 NIVEL									
ORIENTACION DE VIVIENDA POR FACHADA			Tijal	Losa HA	Zinc	Fibrocemento	Madera	Cerámica	Otro	1	2	3	4	5	6					
FACHADA FRONTAL			X				X													
									Nº DE PUERTAS 1 NIVEL				Nº DE VENTANAS 2 NIVEL							
									1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
									Nº DE PUERTAS 2 NIVEL				TEMPERATURA ACTUAL DE LA VIVIENDA (°C)							
									1	2	3	4	5	6	7					
NORTE	SUR	ESTE	OESTE	X																

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE Y ANÁLISI DEL CONFORT TÉRMICO BASADO EN PRINCIPIOS DE ARQUITECTURA VERNÁCULA CASO DE ESTUDIO PILAHUIN

DIMENSIONAMIENTO GENERAL DE LA VIVIENDA														
ÁREA GENERAL DE CADA PLANTA (M2)				DIMENSIONES DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS M2										
Nivel 1		Nivel 2		Dormitorios nivel 1 (M2)				Espacios Comunes (M2)						
	129.02 m2	4.80m*5.95m = 40.47 m2		Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4	Sala	Cocina	Comedor	Tienda de Albarrotes	Bodega		
ÁREAS DE VENTANAS 1 NIVEL (M2)				2.38*2.15= 5.11m2				3.50m*4.60m=16.10m2		2.38m*1.65m= 3.92m2		5.35m*4.20m= 22.47m2		5.35*5.30= 28.33m2
Ventana 1	Ventana 2	Ventana 3	Ventana 4	Dormitorios nivel 2				LEVANTAMIENTO FOTOGRAFICO ESPACIOS INTERIORES						
				Dormitorio 1	Dormitorio 2	Dormitorio 3	Dormitorio 4							
				5.35*4.20= 22.47m2										
ÁREAS DE VENTANAS 2 NIVEL (M2)				ÁREAS DE VANOS DE PUERTAS 1 NIVEL (M2)					ÁREAS DE PUERTAS 2 NIVEL (M2)					
Ventana 1	Ventana 2	Ventana 3	Ventana 4	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3	Puerta 4	Puerta 5	Puerta 6	Puerta 1	Puerta 2	Puerta 3		
				2.10m*1.90m=3.99.m2	2.10m*1.30m=2.73.m2	2.10m*0.80m=1.68.m2	2.10m*0.90m=1.89.m2	2.10m*0.90m=1.89.m2	2.10m*0.90m=1.89.m2	2.10m*1.15m=2.42.m2				
DIMENSIONAMIENTO GENERAL														
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS EXTERIORES NIVEL 1 (M)							DIMENSIONAMIENTO NIVEL 1 (M2)			DIMENSIONAMIENTO DE ALTURA (m)				
Adobe	Topial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Balcones	Volados	Planta 1	Planta 2	Cubierta			
	0,80 m								2,50 m	2,50 m	1,30 m			
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS EXTERIORES NIVEL 2 (M)							DIMENSIONAMIENTO NIVEL 2 (M2)							
Adobe	Topial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo	Balcones	Volados						
	0,80 m													
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS INTERIORES NIVEL 1 (M)							2.15m*0.60m=1.29.m2		0,50 m					
Adobe	Topial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo								
	0,80 m													
DIMENSIONAMIENTO DEL GROSOR DE MUROS INTERIORES NIVEL 2 (M)														
Adobe	Topial	Piedra	Madera	Bahareque	Bloque	Ladrillo								
	0,80 m													

ENTREVISTA 1

Nombre: Maria Tisalema.

Edad: 71 años

1.- ¿La vivienda actual en la que reside ha sido tratada o intervenida con algún material contemporáneo? Especifique que material nuevo ha sido utilizado.

Si ha sido modificada con materiales diferentes a los originales, se a recubierto algunas paredes con cemento ya que se ha ido deteriorando con el pasar del tiempo y también en el piso de a utilizado cemento para recubrir ya que no se ha podido recubrir con madera. La mayoría de la modificación se lo realizo en el segundo nivel.

2.- ¿ A qué se debe la inserción de estos nuevos materiales en la vivienda vernácula en la que usted reside?

Se aplico estos materiales en la vivienda ya que se están utilizando en la actualidad y son fácil de obtener y hay algunos conocidos que trabajan en la construcción y se me ha hecho fácil utilizar estos materiales nuevos.

3.- ¿Qué grado de confort térmico considera usted que posee en el interior de la vivienda en la que reside?

Si ha disminuido la temperatura en la vivienda luego de optar por los recubrimientos de cemento. Considero que la temperatura es regular dentro de la vivienda ya que en ocasiones disminuye la temperatura.

4.- ¿ En qué horario del día considera usted que posee el mayor disconforme térmico en la vivienda tanto frío como calor excesivo?

Considero que las horas de la tarde desde las 4 a las 7 de la noche son las horas en la cual se siente mas frío en el interior de la vivienda.

5.- ¿ Cómo era el confort térmico en la vivienda en la que reside antes de utilizar o insertar nuevos materiales contemporáneos ?

Antes esta vivienda tenia una mayor temperatura en su interior, en ciertos días de sol en la noche se quedaba caliente la vivienda por varias horas en la actualidad ha cambiado esto yo creo que también se debe a los cambios climáticos de estos últimos años.

ENTREVISTA 2

Nombre: Sr. Arroba.

Edad: 63 años

1.- ¿La vivienda actual en la que reside ha sido tratada o intervenida con algún material contemporáneo? Especifique que material nuevo ha sido utilizado.

Si, la vivienda en la que vivimos mi madre y yo ha sido re modelada ya que los muros se han ido desmoronando tanto la tierra del muro de tapial como el recubrimiento de cal. Por esos problemas tuvimos que generar un nuevo muro con ladrillos y algunos recubrimientos de las paredes con enlucido tradicional de cemento.

2.- ¿ A qué se debe la inserción de estos nuevos materiales en la vivienda vernácula en la que usted reside?

Principalmente se utilizaron estos materiales ya que son materiales que se los puede adquirir fácilmente y son materiales con los que se trabajan actualmente, ya los materiales antiguos son un poco difícil de trabajarlos por el hecho que las personas o maestros que realizaban estos trabajos ya han ido desapareciendo y por ende estos sistemas antiguos característicos de estas viviendas antiguas.

3.- ¿Qué grado de confort térmico considera usted que posee en el interior de la vivienda en la que reside?

Bueno estas viviendas son caracterizadas por mantener una calidez en su interior a pesar de vivir en una zona fría, andina. Pero con la utilización de los materiales nuevos y los distintos deterioros de la vivienda si ha disminuido la temperatura interior, consideraría que es una temperatura buena la que posee el interior de la vivienda.

4.- ¿ En qué horario del día considera usted que posee el mayor disconforme térmico en la vivienda tanto frío como calor excesivo?

En las noches son las horas que mas frío se siente dentro de la vivienda y a la madrugada ya que estamos en una zona andina rodeada de paramos el frío es mas notorio y en varios días del año también se da estas denominadas heladas que son días en las que se siente el frío.

5.- ¿ Cómo era el confort térmico en la vivienda en la que reside antes de utilizar o insertar nuevos materiales contemporáneos ?

En el interior de la vivienda la temperatura era mas caliente, los materiales aun no estaban deteriorados y no había las remodelaciones que están en este momento. Todas las paredes estaban en mejor estado y los soberados igual forma estaban completos lo cual permitía tener un ambiente cálido.

