FACULTAD DE DISEÑO

MAESTRIA EN DISEÑO SOSTENIBLE

PROYECTO FINAL PARA OPTAR EL TITULO DE

MAGISTER EN DISEÑO SOSTENIBLE

“Eficiencia Constructiva aplicada a un modelo de vivienda sostenible para la población marginalizada y vulnerable en el clima frio tropical.”.

ESTUDIANTE

BRIGITTE MAGALLY GAMEZ MENESES

Arquitecto

BOGOTÁ, SEPTIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE DISEÑO
MAESTRIA EN DISEÑO SOSTENIBLE

PROYECTO FINAL PARA OPTAR EL TITULO DE
MAGISTER EN DISEÑO SOSTENIBLE

"Eficiencia Constructiva aplicada a un modelo de vivienda sostenible para la población marginalizada y vulnerable en el clima frio tropical. ".

ESTUDIANTE
BRIGITTE MAGALLY GAMEZ MENESES
Arquitecto

DIRECTOR
Ph.D. Claudio Varini

BOGOTÁ, SEPTIEMBRE DE 2017

creative commons

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)
Para leer el texto completo de la licencia, visita:
http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/

Usted es libre de:

Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

Bajo las condiciones siguientes:

Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).

No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Sin Obras Derivadas — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

NOTA DE ACEPTACIÓN DEL DIRECTOR

_____

_____

_____

_____

_____

Ph.D Claudio Varini

Director del proyecto

NOTA DE ACEPTACIÓN DEL JURADO

_____

_____

_____

Jurado

_____

_____

_____

Jurado

_____

Arq. Susana Mariño

Coordinadora MDS

CONTENIDO

PALABRAS CLAVES 1
RESUMEN 1
CAPITULO 1. 2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 2
1.1 Titulo 2
1.2 Pregunta de Investigación 2
1.3 Problema de Investigación 2
1.4 Justificación 3
1.5 Objetivos 4
1.5.1 Objetivo general 4
1.5.2 Objetivos específicos 4
CAPÍTULO 2 MARCO CONCEPTUAL 6
2.1 Diseño habitable 6
2.2 Diseño eficiente 7
2.3 Diseño equitativo 9
CAPÍTULO 3 ESTADO DEL ARTE 12
3.1 Estado tipológico de las viviendas de interés prioritario. 12
3.1.1 Proyectos de referencia 12
3.2 Proyectos internacionales de viviendas modulares 18
CAPÍTULO 4 CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR 20
4.1 Localización 20
4.2 Dimensión ambiental 22
4.2.1 Factores astronómicos 22
4.2.2 Factores geográficos 22
4.2.3 Elementos del clima 23
4.2.3 Amenazas 26
4.3 Dimensión Social 28

4.3.1 Características de la población 28
4.3.2 Caracterización de la vivienda actual 28
4.4 Dimensión Económica 31
4.4.1 Movilidad y accesibilidad 31
4.4.2 Equipamentos 31
4.4.3 Usos 32
CAPÍTULO 5 33
DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE VIVIENDA 33
5.1 La Imagen 33
5.2 La Función 36
5.3 La Materialidad 42
5.3.1 Especificaciónes de materiales 42
5.3.2 Anclajes 43
5.3.3 Estructura 44
CAPITULO 6 45
EFICIENCIA TÉRMICA 45
6.1 Identificación de la zona de confort. Fórmula Aluciens 45
6.2 Evaluación mejor orientación 45
6.3 Diseño de la envolvente 46
6.3.1 Por radiación 46
6.3.2 Por conducción 47
6.3.3 Por convección 50
CAPITULO 7 51
HABITABILIDAD Y EQUIDAD 51
7.1 Calidad de aire 51
7.2 Iluminación 52
7.3 Diseño basado en el imaginario colectivo 53
7.4 Diseño para la sociabilidad. 53
7.5 Diseño Inclusivo y universal 54
7.6 Optimización de recursos 55

7.6.1 Eficiencia y cumplimiento de la resolución 549 55
Captación y recolección de agua lluvia 55
CAPÍTULO 8 LA EFICIENCIA CONSTRUCTIVA 58
8.1 Diseño en tecnología BIM 58
8.2 Modulación 59
Módulos espaciales primer piso 59
Módulos de la envolvente 62
Módulos estructurales 63
Módulos de muebles 66
8.3 Flexibilidad y adaptabilidad 67
8.4 Desarrollo Progresivo 67
CAPÍTULO 9. 74
RELACIÓN COSTO BENEFICIO 74
9.1 Cantidades por módulo primer piso 74
9.2 Cantidades por módulo segundo piso 75
9.4 Evaluación cuantitativa 77
9.5 Evaluación Cualitativa 78
CAPITULO 10. CONCLUSIONES 79
10.1 Modelo de vivienda 79
10.2 Eficiencia térmica 79
10.3 Habitabilidad y equidad 79
10.4 Eficiencia Constructiva, velocidad en la construcción 80
10.5 Relación costo beneficio 81
Bibliografía 82

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Teoría de los triángulos invertidos 7
Figura 2. Criterios generales para la racionalización de un proyecto con sistemas. 11
Figura 3. Urbanismo V.I.P La Hoja 12
Figura 4. Volumetría V.I.P La Hoja 12
Figura 5. Fachadas V.I.P La Hoja 13
Figura 6. Diferentes opciones de distribución interior V.I.P La Hoja 14
Figura 7. Conceptos de la V.I. P La Hoja 14
Figura 8. Vista del conjunto Entre verdes 15
Figura 9. Plantas proyecto Entreverdes 16
Figura 10. Vivienda de interés prioritario rural 17
Figura 11. Tipologia de Vivienda de Interés Prioritario 17
Imagen 12. Propuesta de vivienda del Banco Agrario 17
Figura 13. Casa Dimaxión 19
Figura 14. Maison Bulle 19
Figura 15. Guclhupt 19
Figura 16. Modulos de madera 19
Figura 17. Colombia en el mundo 20
Figura 18. Bogotá en Colombia 20
Figura 19. Bogotá y la localidad de Usme. 20
Figura 20. Vista satelital del barrio 21
Figura 21. Planimetría basada en Google Earth 21
Figura 22. Vista de Bogotá desde el barrio Tocaimita 21
Figura 23. Vías del Barrio Tocaimita 21
Figura 24. Parque ecológico Entrenubes 22
Figura 25. Quebrada San Pedrina 22
Figura 26. Localización de la estación meteorológica en el barrio Casaloma y el barrio Tocaimita Oriental 23
Figura 27. La estación meteorológica 23
Figura 28. Datos de la temperatura, según estación meteorológica de Casoloma 23

Figura 29. Época con mayor delta térmico, según estación meteorológica Casaloma 24
Figura 30. Datos de la humedad relativa según la estación meteorológica de Casaloma..... 24
Figura 31. Datos de pluviosidad, según estación meteorológica de Casaloma. 25
Figura 32. Dirección del viento 26
Figura 33. Deslizamientos 27
Figura 34. Inundaciones..... 27
Figura 35. Incendios..... 27
Imagen.36 Afrodescendientes..... 28
Figura 37. Indígenas..... 28
Figura 38.Mestizos..... 28
Figura 39 Color en vivienda afrodescendientes..... 28
Figura 40. Manejo del color vivienda afrodescendientes 28
Figura 41. Manejo de color. Vivienda de mestizos 28
Figura 42. Vivienda indígena..... 29
Figura 43. Detalle vivienda de caldenses..... 29
Figura 44. Jardin vivienda de Antioquia..... 29
Figura 45. Estructura palafítica..... 29
Figura 46. Chatarrería 29
Figura 47. Vivienda productiva 29
Figura 48. Santa Rosa de Viterbo 30
Figura 49. El zaguan. 30
Figura 50. Vivienda Cafetera..... 30
Figura 51. La terraza..... 30
Figura 52. El Morro Magdalena..... 30
Figura 53. Manejo de color en la fachada..... 30
Figura 54. Cartagena..... 30
Figura 55. Fachada en el color cian 30
Figura 56.Movilidad y accesibilidad al barrio Tocaimita..... 31
Figura 57. Equipamentos en el sector..... 31
Figura 58. Usos en el sector..... 32

Figura 59. Fachada principal localizada en la fachada sur 33
Figura 60. Vivienda en el Cocuy Boyacá 33
Figura 61. Fachada Principal de la vivienda 34
Figura 62. Fachada Posterior 1 35
Figura 63. Fachada posterior 2 35
Figura 64. Fachada lateral 35
Figura 65. La unidad 36
Figura 66. El volumen 36
Figura 67. La comunidad 36
Figura 68. Planta de primer piso 37
Figura 69. Planta de primer piso opción mientras se construye el segundo piso 38
Figura 70. Planta de segundo piso 39
Figura 71. Cubierta de la vivienda. 40
Figura 72. Corte A-A' de la vivienda 40
Figura 73. Corte B-B' 41
Figura 74. Corte C-C´ 41
Figura 75. Especificaciones de materiales 42
Figura 76. Unión de una vía 43
Figura 77. Unión de dos vías 43
Figura 78. Unión de tres vías 44
Figura 79. Unión de cuatro vías 44
Figura 80. Estructura metálica 44
Figura 81. Mejor orientación 45
Figura 82. Vista Suroccidental 46
Figura 83. Vista occidental 46
Figura 84. Asoleación 21m de marzo 9:00 pm 46
Figura 85. Materiales de la envolvente 48
Figura 86. Detalle de la envolvente 49
Figura 87. Corte de la envolvente software. Design Builder 49
Figura 88. Simulación día más frio 49

Figura 89. CFD temperatura operativa 50
Figura 90. Render con CFD. 50
Figura 91. CFD temperatura radiante. 50
Figura 92. Velocidad del aire 51
Figura 93. Presión del viento 52
Figura 94. Iluminación de primer piso 52
Figura 95. Iluminación segundo piso 53
Figura 96. Imaginario colectivo 53
Figura 97. Diseño para la sociabilidad 53
Figura 100. Acceso por la rampa 54
Figura 101. Acceso a la vivienda 54
Figura 102. En el baño 54
Figura 103. En el lavamanos 54
Figura 104. En la circulación 55
Figura 105. En la cocina 55
Figura 106. Recolección de agua en el patio 56
Figura 107. Recoleción de agua en tanques a nivel 56
Figura 108. Edge evaluación hídrica 56
Figura 109. Edge. Evaluación energética 57
Figura 110. Edge Evaluación de materialidad 58
Figura 111. Pantalla de Archicad 59
Figura 112. Pantalla de Design Builder 59
Figura 113. Porche 60
Figura 114. Sala y espacio productivo 60
Figura 115. Tecnológico 60
Figura 116. Tecnológico 2 60
Figura 117. Habitación 1 61
Figura 118. Escalera 61
Figura 119. Modulo tecnológico segundo piso Fuente: (Elaboración propia) 61
Figura 120. habitación 3 62

Figura 121. Modulo tipo 62
Figura 122. Módulo de ventana 62
Figura 123. Módulo de puerta 63
Figura 124. Módulo de cimentación 64
Figura 125. Módulo de Entrepiso 64
Figura 126. Módulo de cubierta 65
Figura 127. Detalle de cubierta ecoroof 65
Figura 128. Caja de inspección 66
Figura 129. Instalaciones sanitarias 65
Figura 130. Instalaciones sanitarias vista superior 66
Figura 131. Instalaciones sanitarias vista lateral 66
Figura 132. Cocina 66
Figura 133. Cama 66
Figura 134. Flexibilidad y adaptabilidad 67
Figura 135. Desarrollo Paso 1 67
Figura 136. Desarrollo paso 2 67
Figura 137. Desarrollo paso 3 68
Figura 138. Desarrollo paso 3 68
Figura 139. Desarrollo paso 4 68
Figura 140. Desarrollo paso 5 68
Figura 141. Proceso paso 1 69
Figura 142. Proceso paso 2 69
Figura 143. Proceso paso 3 70
Figura 144 Proceso paso 3 70
Figura 145. Proceso paso 4 71
Figura 146. Proceso paso 5 71
Figura 147. Proceso paso 6 71
Figura 148. Proceso paso 7 71
Figura 149 Proceso paso 7 72
Figura 150. Proceso paso 8 72

Figura 151. Proceso paso 9 72
Figura 152. Proceso paso 10 72
Figura 153. Proceso paso 11 73
Figura 154. Proceso paso 12 73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Teoria de las tres “es” 8
Tabla 2. Teoría de las 3 “erres” 9
Tabla 4. Tecnología del proceso y tecnología del producto. 11
Tabla 5. Tipologia de viviendas de interés prioritario 12
Tabla 9. Formula de Aluciens 45
Tabla 10. Materiales base 47
Tabla 11. Materiales propuestos 48
Tabla 12. Renovaciones de aire 51
Tabla 13. Cantidades por módulo primer piso 74
Tabla 14. Cantidades por módulo segundo piso 75
Tabla 15. Evaluación cualitativa 77
Tabla 16. Evaluación Cualitativa relación costo beneficio 78

PALABRAS CLAVES

Prefabricación, estandarización, técnica, materialidad, eficacia y calidad.

RESUMEN

"El déficit cualitativo y cuantitativo de vivienda, es una de las grandes problemáticas que en materia de hábitat, enfrenta la ciudad de Bogotá". (Techo, 2016)

Las dificultades de acceso a las viviendas gratis del Gobierno Nacional, al subsidio y al crédito por parte de las familias no vinculadas formalmente al mercado laboral, son algunas de las barreras que dificultan la obtención de vivienda por parte de la población más vulnerable, por tal motivo se requieren propuestas eficientes y eficaces que contribuya a solucionar la emergencia habitacional que aqueja al país.

El proyecto contribuye a mejorar las condiciones de vida de la población marginalizada en la época del postconflicto; se propone un modelo de vivienda sostenible, que reinterpreta la arquitectura vernácula sin perder la identidad cultural, acorde con el imaginario colectivo, las necesidades espaciales y las limitaciones económicas de la población.

El modelo es eficiente, habitable y equitativo, porque optimiza los recursos, mantiene el confort térmico durante todo el día y cuenta con un etnodiseño, inclusivo, universal, accesible y participativo.

Está conformada por 9 módulos de 3.05 X 3.05, diseñados en sistema BIM de manera racional, repetitiva, simplificada y constructible, cada uno con una función y con un sistema constructivo: modular, liviano y flexible, que se puede ampliar progresivamente desde 9 m2 hasta 68 m2 en cinco pasos según las necesidades de los habitantes; cada módulo se construye en 12 actividades donde no se generan desperdicios, el mantenimiento es mínimo y su costo es inferior a una Vivienda de Interés Prioritario.

CAPITULO 1.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Titulo

"Eficiencia Constructiva, aplicada a un modelo de vivienda sostenible para la población marginalizada y vulnerable en el clima frio tropical"

1.2 Pregunta de Investigación

¿Es viable ofrecer eficiencia constructiva, confort térmico y vivienda de calidad a bajo costo?

1.3 Problema de Investigación

En nuestro medio la vivienda básica son desarrollos densos, y mercantilistas, donde no se tienen en cuenta las características del usuario final, el tejido social y la calidad espacial y arquitectónica, lo que está llevando en muchos casos a problemas de convivencia, de apropiación del espacio, síndrome del edificio enfermo e ineficiencia en el manejo la energía, el agua y los materiales, como es el caso del plan piloto de viviendas interés prioritario (VIP) proyecto La Hoja en Bogotá, que buscaba ser ejemplo de convivencia , diseño inclusivo, flexible, eficiente en manejo de recursos y articulado con su entorno, era el propósito del Distrito y de la Nación pero hoy ya construido, presenta serios problemas de seguridad y de apropiación del espacio.

Las viviendas de interés prioritario se están construyendo en sectores de riesgo para la comunidad y de un alto impacto ecológico; como es el caso del proyecto Ciudadela Campo Verde, situado donde se encuentran los ríos Bogotá y Tunjuelito en la Localidad de Bosa, allí se construirán 6.219 viviendas de las cuales 3.500 serán para familias víctimas de la violencia, inicialmente el Instituto de Gestión del Riesgo y Cambio Climático (Idiger) ordenó a Metrovivienda abstenerse de edificar porque se encuentra en una zona declarada como amenaza alta de inundación, pero según reciente publicación del Diario el Tiempo

“ se levanta la restricción por parte del Idiger porque ahora la considera en zona de riesgo mitigable”

Actualmente en el país existen empresas que ofrecen viviendas de interés prioritario (VIP) con sistemas que son rápidos, autoconstruibles y económicos; en el sector académico se desarrollan premios como Corona y Convive que desarrollan estrategias innovadoras con respecto al hábitat, la tecnología y su relación con el entorno natural y construido, pero ninguno de los sectores presentan soluciones completas con respecto a la habitabilidad, la equidad y el eficiencia evidenciada en proyectos construidos.

De no generar estrategias que den soluciones de vivienda oportuna y digna, se seguirá incrementado los índices de pobreza extrema, las construcciones vulnerable construidas en lugares de alto riesgo que no tienen en cuenta la eficiencia energética, la salud y el confort.

Sólo a través del desarrollo de una vivienda ecoeficiente que proponga nuevas alternativas de habitabilidad, a partir de diseños innovadores, donde la eficiencia y la tecnología den soluciones eficaces, económicas y confortables a las personas, se podrá mitigar la pobreza extrema y la vulnerabilidad.

1.4 Justificación

Realizar una propuesta para viviendas eficiente y de calidad, es muy oportuno por el momento que atraviesa el país, una época de postconflicto que se busca compensar a la víctimas de la violencia.

Para Colombia es muy importante cumplir los objetivos del Desarrollo Sostenible pactados en la Agenda 2030 donde esta investigación contribuye: a poner fin a la pobreza, reducir la desigualdades y construir ciudades y comunidades sostenibles.

Con la Ley 1537 de 2012 se establecieron los instrumentos para garantizar el acceso a la vivienda digna y facilitar la financiación a las personas de menos recursos.

Es importante fomentar mejores prácticas eficientes durante el proceso constructivo, para mejorar de forma significativa la producción y la calidad de la vivienda prioritaria, que generalmente se relaciona con el concepto del hábitat precario, de bajo confort arquitectónico, poca calidad de los materiales que la componen, nula aplicación de conceptos y sistemas sostenibles, a través del desarrollo un modelo de concepción formal y funcional, que soluciona un problema que ha pasado las fronteras de lo tecnológico para permear a lo social.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un modelo de vivienda sostenible, aplicando principios de la construcción industrializada a una unidad de vivienda de interés prioritario en clima tropical frio para personas marginalizadas y vulnerables.

1.5.2 Objetivos específicos

Identificar un modelo de vivienda que responda a la realidad social, los límites económicos y las necesidades espaciales de los habitantes del barrio Tocaimita en la localidad de Usme en Bogotá.

Cuantificar la eficiencia térmica teniendo en cuenta la climatología, las sensaciones de confort y las soluciones tecnológicas, aplicándolas a un modelo arquitectónico, que permita un perfecto equilibrio entre la edificación y el habitante.

Identificar estrategias que ofrezcan confort, habitabilidad y equidad a la mayor parte de la población, especialmente a las personas vulnerables: como los desplazados por la violencia y las personas con movilidad reducida.

Cuantificar los tiempos de la edificación para mejorar la eficacia, a través de estrategias que logren construcciones racionales, simplificadas, normalizadas, repetitivas y constructibles.

Determinar la relación costo beneficio que ofrece la eficiencia constructiva frente a un sistema tradicional usado en las viviendas de interés prioritario.

CAPÍTULO 2
MARCO CONCEPTUAL

2.1 Diseño habitable

Habitabilidad es el nivel de adaptación que tienen los individuos a su medio ambiente, evidenciado en el confort espacial, térmico, lumínico, acústico y ventilación adecuada de sus construcciones para lograr la calidad de vida de las personas.

Según Victor Olgyay para lograr el equilibrio climático se debe tener en cuenta las siguientes ciencias.

1. La climatología: Los datos climáticos de una región dada que deben analizarse de acuerdo a las características anuales de los elementos como son: La temperatura, la humedad relativa, las precipitaciones, radiación y vientos.
2. La Biología. Evaluación biológica que debe basarse en las sensaciones, al trazar sobre un gráfico y a intervalos regulares los datos del clima, dará un diagnóstico de la región con importancia relativa de cada uno de los elementos y determinar el rango de confort.
3. La tecnología. Soluciones tecnológicas que son empleadas después que se hayan planteado las necesidades biológicas para interceptar los impactos del clima adversos y utilizar los ventajosos en el momento oportuno y en la cantidad adecuada. Se tiene encuenta: La selección del sitio, la orientación, los cálculos de sombra, la forma de la vivienda, los movimientos de aire, el equilibrio interior de la temperatura.
4. La Arquitectura. La aplicación arquitectónica de los conocimientos obtenidos por los tres primeros pasos, debe desarrollarse y equilibrarse de acuerdo a la importancia de los diferentes elementos.

"El Dr. Walter B. Cannon dice que es el desarrollo de un estado casi termoestable en nuestros edificios, es el que debe considerarse como uno de los pasos de la evolución de las edificaciones." (Olgyay, 1968)

2.2 Diseño eficiente

Definición de Arquitectura sostenible

El arquitecto Luis de Garrido junto con Ken Yeang, Emilio Ambasz, Norman Foster, Richard Rogers, Antonio Lamela, David Kirkland, Jonathan Hines, Rafael de la Hoz, Iñigo Ortiz, Enrique León, Mario Cucinella y Jacob Van Rijs, proponen un concepto de Arquitectura sostenible basado en la eficiencia, con los siguientes objetivos:

1. "Optimización de recursos, naturales y artificiales"
2. "Disminución del consumo energético".
3. "Fomento de fuentes energéticas naturales".
4. "Disminución de residuos y emisiones".
5. "Disminución del mantenimiento y costo de los edificios".

Y propone el modelo de las ***pirámides invertidas***, donde se expone que las acciones desde un punto de vista medioambiental son las más económicas, y a su vez, las acciones menos eficaces son las más caras. (De Garrido , 2012)

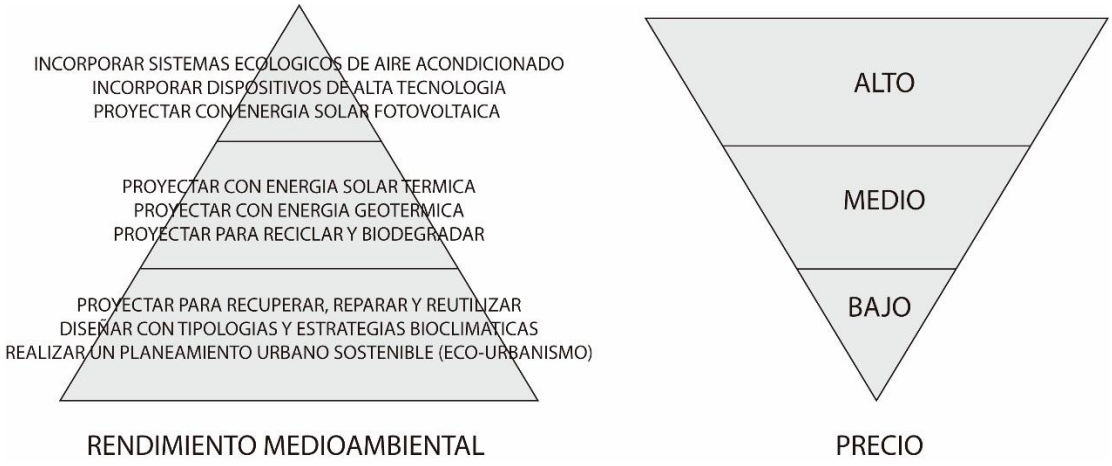


Figura 1. Teoría de los triángulos invertidos
Fuente: (De Garrido , 2012)

La teoría de tres "es": energía, entorno y ecología

Tabla 1. Teoria de las tres "es"
Fuente: (Edwards, 2005)

Energía	Entorno	Ecología
"Utilizar fuentes de energía renovables	"Considerar el impacto ambiental en su sentido más amplio	"Considerar los efectos de la selección de materiales sobre la biodiversidad
Proyectar teniendo en cuenta el bajo consumo energético	Considerar la conservación de recursos	Enlazar los sistemas del proyecto y los sistemas ecológicos
Considerar el edifico como generador de energía	Restaurar terrenos y edificios como parte del proceso de construcción	Ver la construcción como un circuito cerrado que incluye el reciclaje de los residuos.
Considerar todos los tipos de consumo de energía	Evitar la contaminación a través del diseño	Promover la diversidad a partir de un mínimo recurso.
Aprovechar la recuperación de calor	Proyectar con los objetivos de durabilidad, flexibilidad, y reciclaje	Aprovechar la urbanización para ampliar o crear hábitats naturales
Utilizar la orientación para reducir la carga energética	Proyectar para promover la salud, el confort y la seguridad".	Utilizar la vegetación para crear protección y mejorar la eficiencia energética".
Tener en cuenta la energía incorporada y la energía en uso".		

La teoría de las 3 "erres"

Son un grupo de estrategias que permite darle manejo eficiente a los desechos y residuos sólidos a través de reducir, reutilizar y reciclar

Tabla 2. Teoría de las 3 "erres"
Fuente: (Blog, 2017)

Reducir	Reutilizar	Reciclar
"Acciones para reducir la producción objetos susceptibles de convertirse en residuos"	"Acciones que permiten volver a emplear un producto para darle una segunda vida, con el mismo uso diferente".	"El conjunto de operaciones de recogida y tratamiento de residuos que permiten reintroducirlos en un ciclo de vida".

2.3 Diseño equitativo

Según la ingeniería sostenible de la "Cuna a la cuna" la sostenibilidad social, propone las siguientes estrategias:

"Responsabilidad social corporativa. Es una herramienta y técnica con la cual las empresas, organismos u otras organizaciones pueden tomar conciencia actuar voluntariamente con una contribución activa al progreso y avance de la dimensiones sostenibles (social, económica y ecológica)".

"Etnodiseño. Lleva el diseño hacia un enfoque social, incluyendo en los procesos las creencias y prácticas inherentes a las distintas comunidades cultuales, étnicas, y filosofías de vida".

"Diseño basado en el imaginario colectivo. Centrado en incluir en la edificación, las costumbres, valores, prácticas y razonamientos que existen en una sociedad, cultura, etnia, filosofía o formas de vida".

"Diseño centrado en las personas y diseño participativo. Se basa en escuchar lo que los usuarios piensan, invitándolos a participar activamente en el proceso de diseño, en investigaciones y otros programas de innovación".

“Diseño Inclusivo. Es una metodología de diseño que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de la mayor parte de los usuarios y no de las demandas del usuario medio, se basa en la inclusión para asegurar hacer llegar los diseños al mayor número de personas”.

“Diseño universal. Está basado en crear, planificar y crear diseños, sistemas y servicios de fácil acceso para la mayor numero de personas posibles incluyendo las personas con discapacidad, es un diseño sin barreras”.

“Diseño para la accesibilidad y sociabilidad. Recibe el nombre de diseño para todos, se basa en promover proyectos que sean socialmente justos, igualitarios y a los cuales puedan acceder toda clase de personas”.

“Diseño para poblaciones espaciales. Pertenecientes a la rama de estudio de la psicología ambiental y ergonomía, este ámbito de diseño se centra en aquellos sectores de la población que necesitan trato especial”.

“Diseño para pueblos en desarrollo. Apoya las actividades relacionadas con aquellas sociedades con menos recursos y basa sus objetivos en la cooperación con los pueblos en vía de desarrollo, la educación y la integración familiar y social”.

2.4 Criterios generales para la racionalización de un proyecto con sistemas industrializados. (Salas Serrano , 2000)

Según el libro industrialización posible de la vivienda latinoamericana

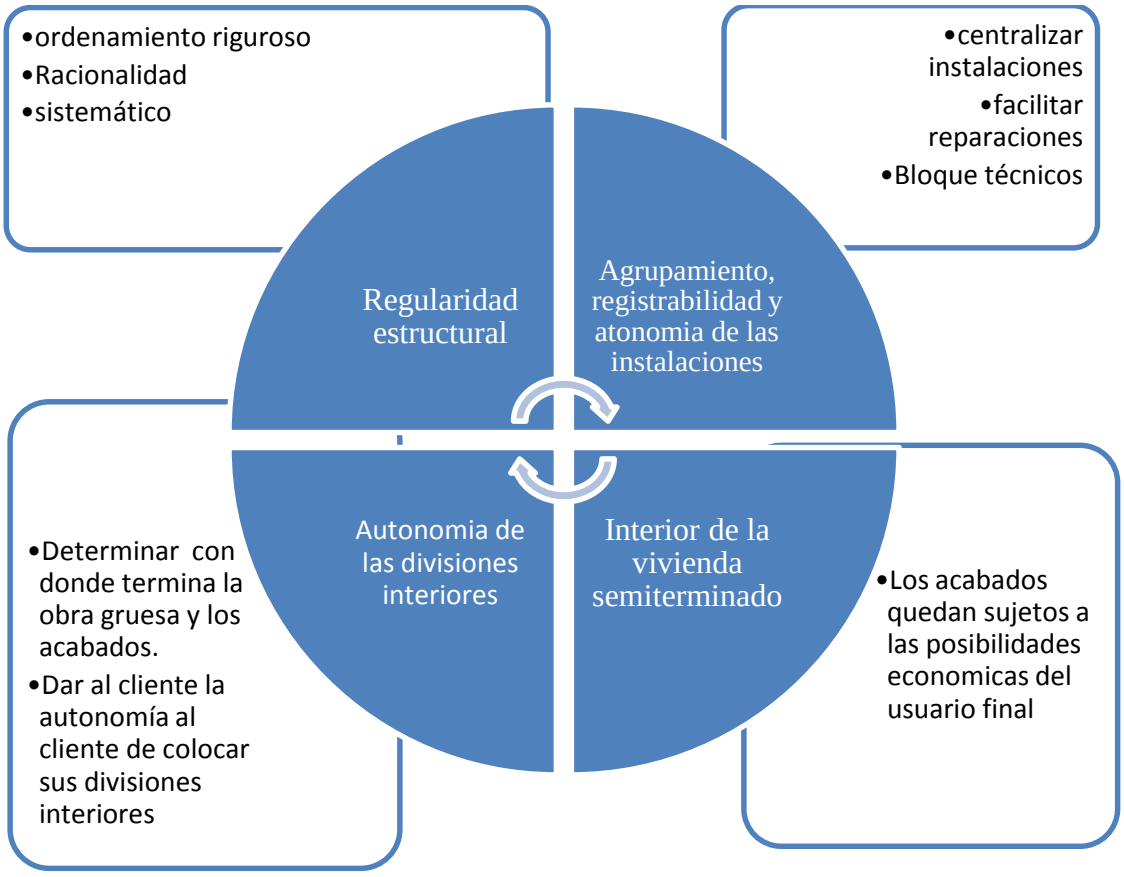


Figura 2. Criterios generales para la racionalización de un proyecto con sistemas industrializados.
Fuente: (Elaboración propia).

Tecnología del proceso y tecnología del producto.

Tabla 3. Tecnología del proceso y tecnología del producto.

Fuente: (Salas Serrano , 2000)

Tradicional	Intermedia	Avanzada	
Casas Móviles	Sistemas de mecano	Módulos tridimensionales	Totalmente industrializado, producto en cadena
Chalests de serie		Grandes paneles, encofrados	Parcialmente industrializado
Construcción convencional	Casas autónomas	Cápsulas	Manual

CAPÍTULO 3

ESTADO DEL ARTE

3.1 Estado tipológico de las viviendas de interés prioritario.

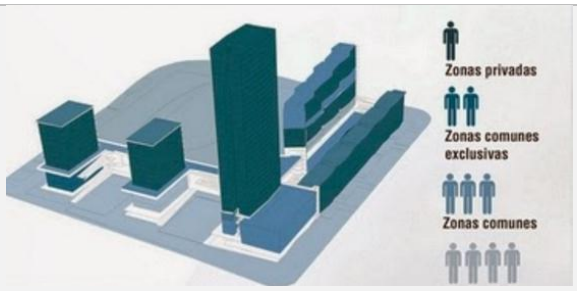
Tabla 4. Tipologia de viviendas de interés prioritario
Fuente: *(Elaboración propia)*

	Alta densidad	**Mediana densidad**	**Baja densidad**
Lugar	Grandes ciudades	Ciudades intermedias y periferia de las grandes ciudades	Zonas rurales
Tipología	Edificios Apartamentos	Viviendas de dos pisos Agrupadas	Un solo piso Agrupadas o aisladas
Proyecto de referencia	La Hoja en Bogotá	Entre verdes-Armenia	Promotor: Ministerio de Agricultura
Características	50m 2 Espacios flexibles	32,85 m2 en primer piso 26,58 m2 en segundo piso 3 habitaciones 2 baños y patio posterior	50 m2 mínimo 3 habitaciones Baño, alberca Cuarto de herramienta

3.1.1 Proyectos de referencia

Estudio de caso: Proyecto Plaza de la Hoja. Proyecto de alta densidad

Localización: carrera 30 con calle 19

Relación con su entorno	**Volumetría**
	
Figura 3. Urbanismo V.I.P La Hoja **Fuente: (Archdaily, 2017)**	Figura 4. Volumetría V.I.P La Hoja Fuente: (Archdaily, 2017)

La volumetría de doble crujía para la viviendas y volúmenes aislados para las zonas comunes. Se produce un proyecto de escala local en el CDC, de escala zonal en la vivienda y de escala metropolitana en la torre de oficinas	
Altura y Envolvente	
 Figura 5. Fachadas V.I.P La Hoja Fuente: (Archdaily, 2017)	52 apartamentos distribuidos en doce torres con alturas variables entre cinco y quince pisos. La fachada es plana sin balcones. Color. Se planteó en color blanco el proyecto construido es de color gris. (concreto a la vista). Ventanas pequeñas

Planta. Diferentes tipología de apartamentos en 50 m2

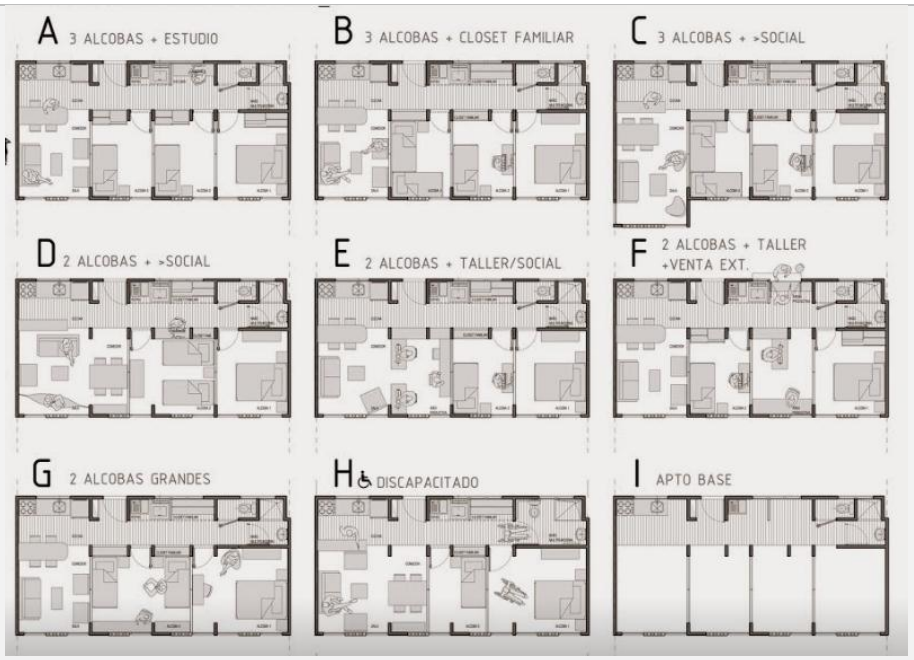


Figura 6. Diferentes opciones de distribución interior V.I.P La Hoja
Fuente: (Archdaily, 2017)

Se plantea en 50 m2 diferentes opciones de apartamentos entre 2 y 3 habitaciones, 1 o 2 baños con opciones de espacios productivos, se adapta a cada necesidad.

Conceptos

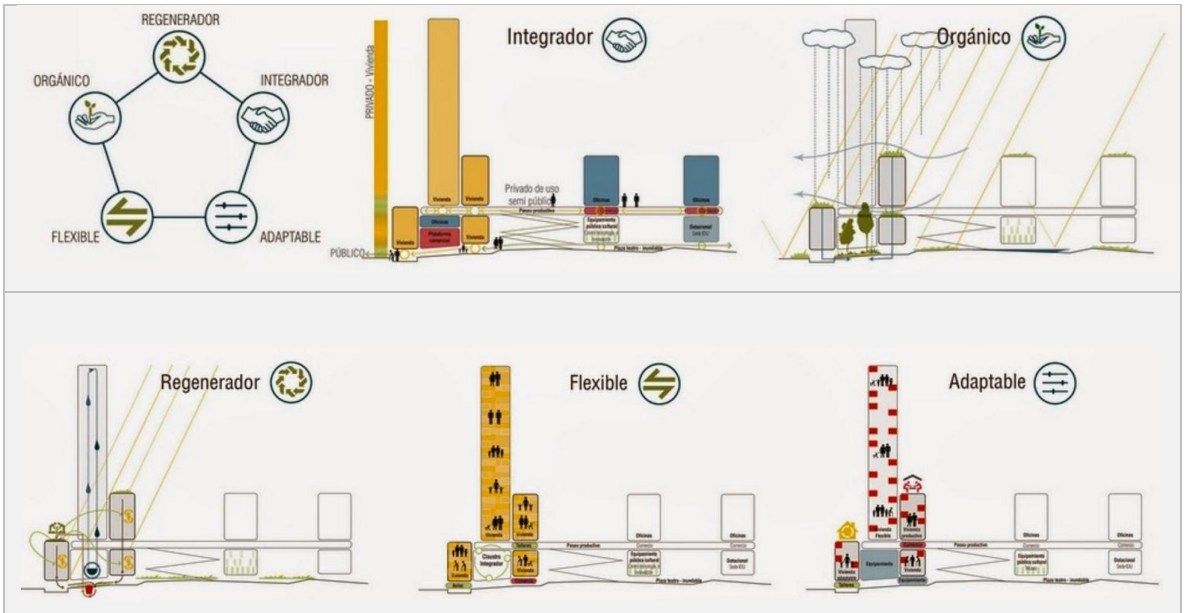


Figura 7. Conceptos de la V.I. P La Hoja
Fuente: (Archdaily, 2017)

Estudio de caso : Entre verdes . Proyecto de media densidad

Ofrece 4 tipologias de vivienda

Figura

"Entre Verdes esta conformado por 307 casas ubicadas en el barrio la Patria, contiguo al proyecto Parques de Bolívar Apartamentos".

Fuente: (Constructora Centenario , 2017)

Figura 8. Vista del conjunto Entre verdes
Fuente: (Constructora Centenario , 2017)

Planta de primer piso

Planta de segundo piso

Figura 9. Plantas proyecto Entreverdes
Fuente: (Constructora Centenario , 2017)

Acabados

- **Puerta acceso metálica.**
- **Ventanería en aluminio.**
- **Cocina con mesón en granito pulido (Sin estufa).**
- **Muros en ladrillo a la vista.**
- **Baños enchapados en zonas húmedas.**
- **Matrícula de gas sin contador.**
- **Cielorraso pintado.**
- **Pisos en cerámica.**
- **Patio en mortero.**
- **Puertas de madera entamboradas.**

Figura

Esta tipología deberá cumplir con las condiciones y particularidades climáticas, geográficas, topográficas y culturales de cada zona o región,

Figura 10. Vivienda de interés prioritario rural
Fuente. (Ministerio de Agricultura. , 2017)

Tipología

Dispersa **Agrupada**

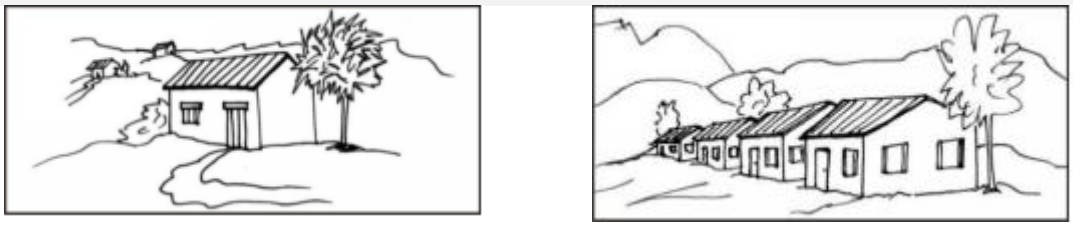


Figura 11. Tipologia de Vivienda de Interés Prioritario .
Fuente: (Ministerio de Agricultura. , 2017)

Viviendas de mínimo 50 m2 con planta que se adapta a cada cliente.

Modelo de 36 m2 a 60 m2

Imagen 12. Propuesta de vivienda del Banco Agrario
Fuente: (Banco Agrario , 2017)

3.2 Proyectos internacionales de viviendas modulares

A través de la historia, una serie de proyectos han evidenciado el desarrollo de la eficiencia en la construcción de viviendas, de los que cabe destacar:

La innovación de la casa Dymaxion de Buckmister Fuller del año 1927, donde se plantea una vivienda de bajo costo, independiente de las redes urbanas, transportable, flexible, practica, construida con materiales livianos y de fácil montaje, marca el inicio de las viviendas construidas para dar cobijo eficiente y eficaz en tiempos de guerra.

El concepto de células plasmado en la "Cabine Hoteliere Mobile" de Ionel Schein y La Maison "Bulle" de Jean Maneval en Francia en los años 1956 y 1964, donde se explora la movilidad en la arquitectura, la construcción con materiales sintéticos y la comercialización en masa.

La transformación espacial, en el proyecto Gucklhupt de Hans Peter Wornsl de 1993 en Austria , donde se crearon espacios que no llegaban a su estado final sino que se mantenían vivos en un estado de permanente cambio.

La modulación aplicada por Artur Collin en su proyecto "Módulos de madera" en el Reino Unido, donde las viviendas son ensambladas a partir de módulos prefabricados de madera cuya composición interior puede ser modificada agregando o eliminando algún módulo para ajustarla a sus necesidades.

La configuración urbana de la Ecoville de Jennifer Siegal en California Estados Unidos donde en el primer piso se desarrolla una actividad laboral y en el segundo piso una vivienda.

Figura 13. Casa Dimaxión :

Figura 14. Maison Bulle

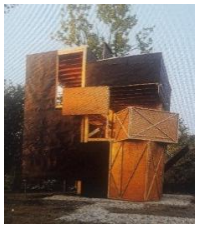


Figura 15. Guclhupt

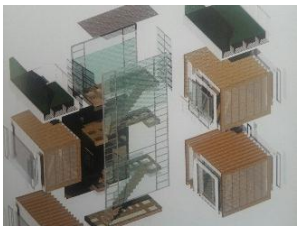


Figura 16. Modulos de madera

Fuente: (Breathing Architecture, 2016)

CAPÍTULO 4

CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

4.1 Localización

El proyecto se encuentra localizado en el Barrio Tocaimita Oriental al sur oriente de la ciudad de Bogotá.

Colombia en en el mundo

Figura 17. Colombia en el mundo
Fuente: (Google Earth, 2017)

Colombia se encuentra en el continente americano en la zona tropical, en el hemisferio occidental y al norte.

Bogotá en Colombia

Figura 18. Bogotá en Colombia
Fuente: (Google Earth, 2017)

La ciudad de Bogotá se encuentra en el centro del país dentro departamento de Cundinamarca, este limita con los departamentos: norte Boyacá, al Sur con el Meta y el Tolima y Huila. Oriente con Casanare y al occidente con Tolima

La localidad de Usme

Figura 19. Bogotá y la localidad de Usme.
Fuente
(Google Earth, 2017)

Usme es la localidad número cinco del Distrito Capital de Bogotá, Capital de Colombia. Se encuentra ubicada al suroriente de la ciudad.

El Barrio Tocaimita oriental

Tocaimita, un asentamiento ilegal ubicado dentro reserva forestal "Entrenubes" en la UPZ Gran Yomasa, en la Localidad de Usme en Bogotá..

Gran parte de la población vive en condiciones de pobreza extrema y son víctimas del desplazamiento forzado, especialmente de los departamentos de Boyacá, Tolima, Huila, Meta, Antioquía, Magdalena, Bolívar, y Cauca.

En la parte baja del barrio se ubican los afrodescendientes, en la parte media los mestizos y en la parte alta los indígenas de las etnias Pijaos, Ingals, Nasas, según encuestas realizadas en el lugar.

El barrio es el resultado de diversidad cultural del país con sus contrastes y matices culturales en medio de problemas sociales y sin vivienda digna.

Figura 20. Vista satelital del barrio
Fuente: (Google Earth, 2017)

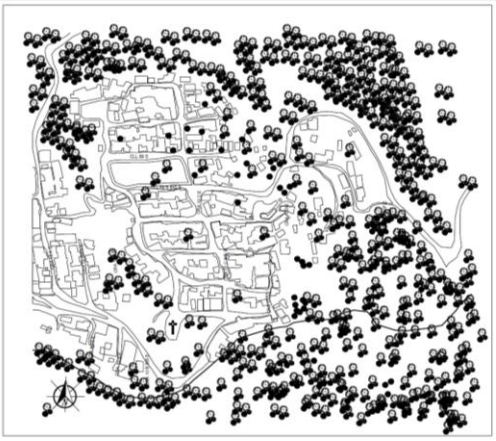


Figura 21. Planimetría basada en Google Earth
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 22. Vista de Bogotá desde el barrio Tocaimita
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 23. Vías del Barrio Tocaimita
Fuente: (Elaboración propia)

4.2 Dimensión ambiental

4.2.1 Factores astronómicos

Latitud	**4°50´11¨ N**	**Altitud mínima**	**2876 msnm**
Longitud	-74°09´55¨ O	Altitud máxima	2947 msnm

4.2.2 Factores geográficos

Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes

Figura 24. Parque ecológico Entrenubes
Fuente: (Entrenubes, Parque Ecológico Entrenubes , 2017)

"Según la Secretaria Distrital de Ambiente, está conformado por los cerros de Guacamayas, Juan Rey y Cuchilla del Gavilán, de las localidades de Rafael Uribe, San Cristóbal y Usme; cuenta con una extensión de 626 hectáreas y un perímetro de 30 Kms. Su uso principal, de acuerdo a lo establecido en el P.O.T (Decreto 190 de 2004) es Preservación y restauración de flora y fauna nativos, educación ambiental".

Ronda hídrica y Zona de manejo y preservación ambiental de la quebrada San Pedrina

Figura 25. Quebrada San Pedrina
Fuente: (Blog Gran Yomasa upz 57, 2017)

"Según el Acueducto de Bogotá, esta nace aproximadamente a los 3170 msnm, y desemboca en la quebrada Yomasa sobre los 2832 m.s.n.m. Posee una longitud cercana a los 2 km. Posee un lineamiento levemente sinuoso, emplazado en terrenos planos a semiondulados. Las márgenes se encuentran pobladas en algunos sectores. La vegetación predominante es; los pastos y eventualmente cultivos de papa".

4.2.3 Elementos del clima

Localización de la estación meteorológica.

Figura 26. Localización de la estación meteorológica en el barrio Casaloma y el barrio Tocaimita Oriental
Fuente: (Google Earth, 2017)

Latitud
4°30´08.35´´N
Longitud
74°05´52.03 O
Altitud
2842 msnm
Dirección
Carrera 9 Este No. 85D-16S

Figura 27. La estación meteorológica
Fuente: (Elaboración propia)

Temperatura

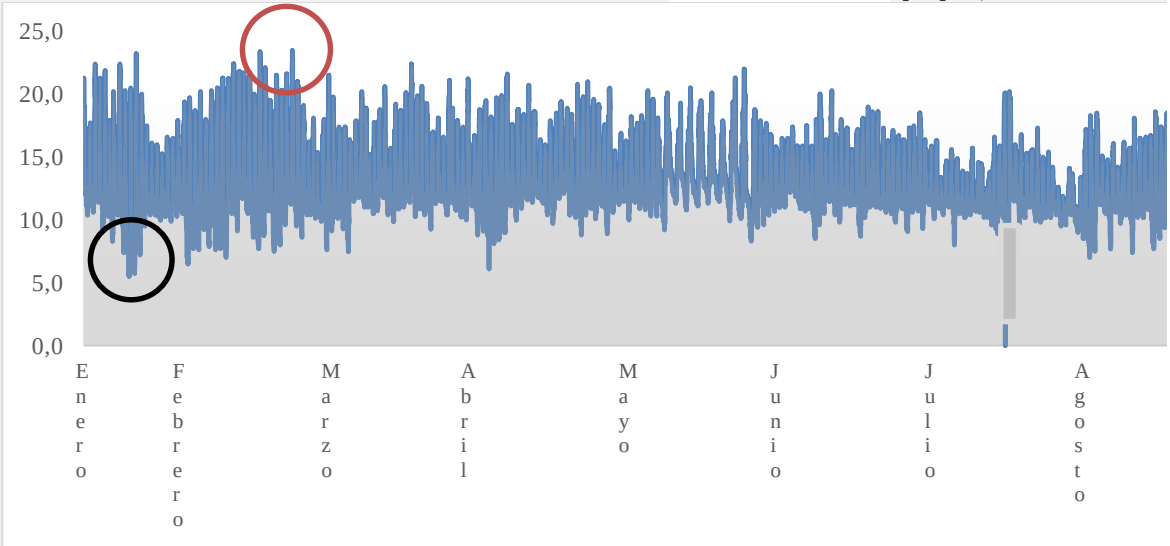


Figura 28. Datos de la temperatura, según estación meteorológica de Casoloma
Fuente: (Elaboración propia)

Temperatura máxima absoluta registrada el 24 de febrero con 23.5°C

Temperatura mínima absoluta registrada el 22 de Enero con 5.5°C

Temperatura promedio 13.2°

Época del año con mayor delta térmico

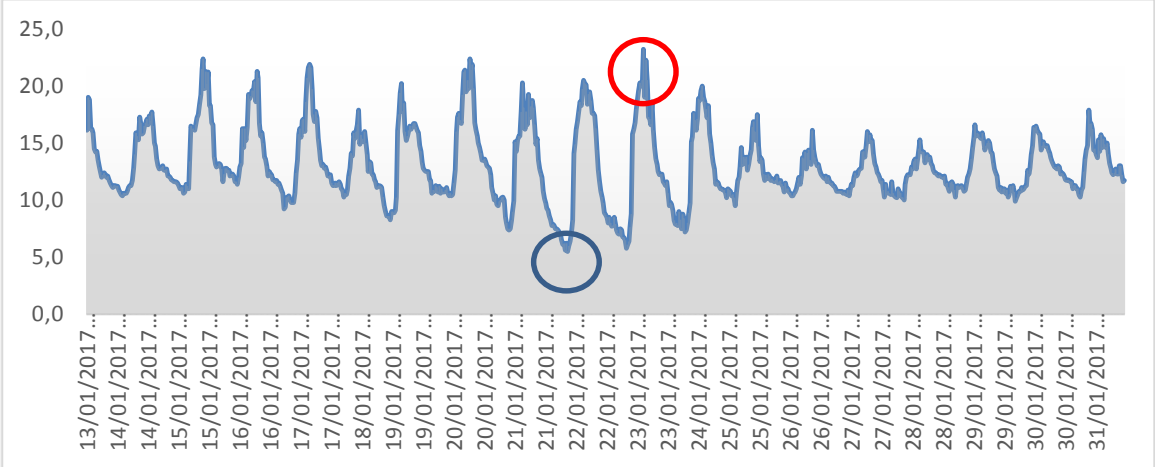


Figura 29. Época con mayor delta térmico, según estación meteorológica Casaloma
Fuente: (Elaboración propia)

Temperatura máxima registrada: 23.2°C el día 24 de Enero a las 2:30 p.m

Temperatura mínima registrada: 5.5°C el día 22 de Enero a las 5:30 a.m

Las fluctuaciones diarias son muy grandes, la amplitud promedio es de 12°C. Varios climas en un mismo día.

Se presenta una alta radiación solar pero se ve reducida por la nubosidad.

Humedad Relativa

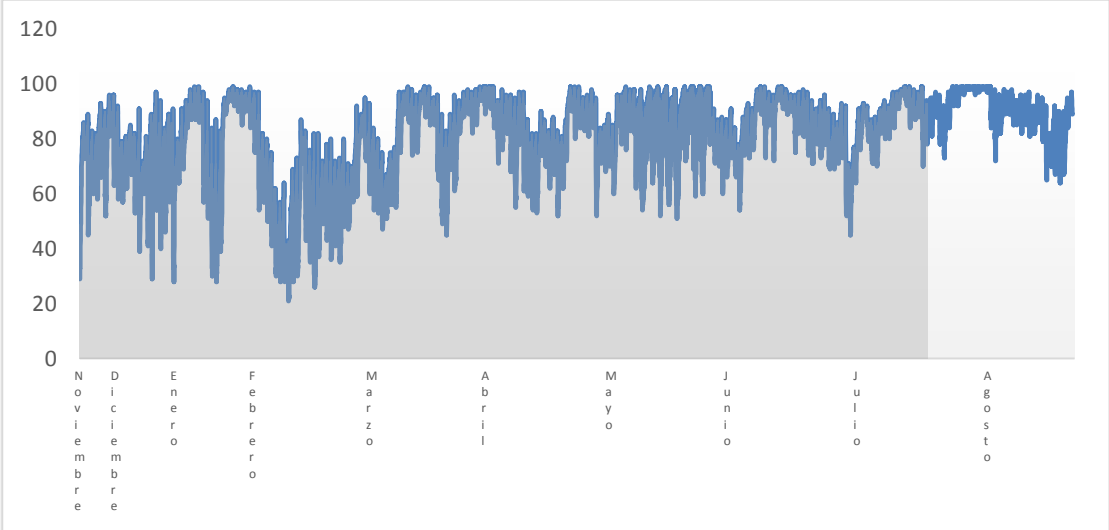


Figura 30. Datos de la humedad relativa según la estación meteorológica de Casaloma
Fuente: (Elaboración propia)

Mes con mayor humedad. Junio con una máxima 98%

Mes con menor humedad. Febrero con una mínima de 22%

Se caracteriza por altas humedades relativas, que varían entre un 90% en las horas de la mañana y el 50% al medio día.

Pluviosidad

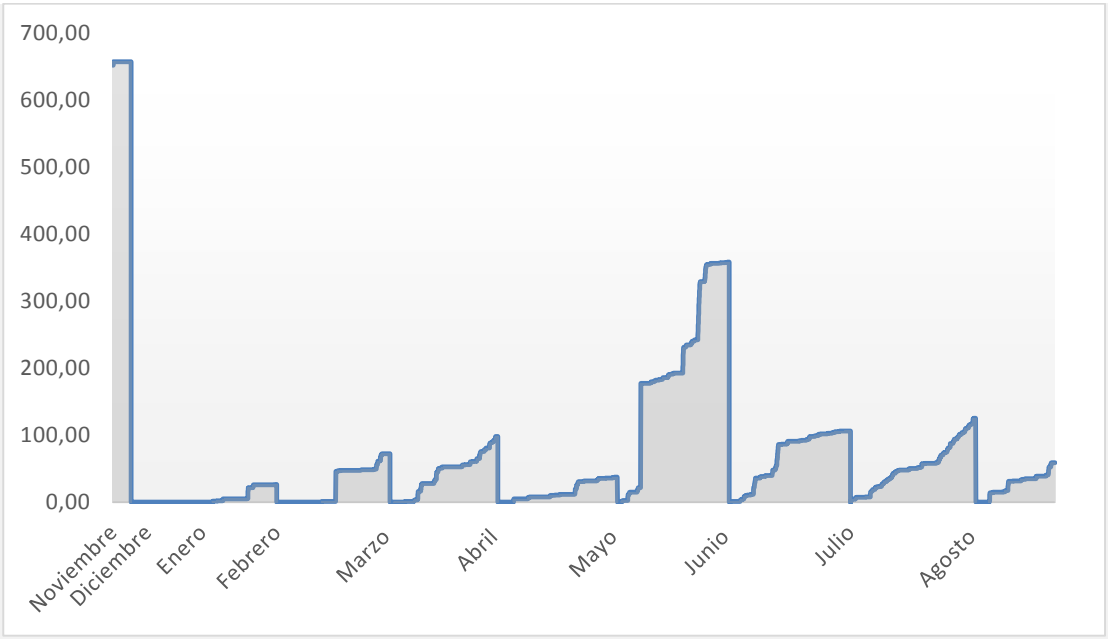


Figura 31. Datos de pluviosidad, según estación meteorológica de Casaloma.
Fuente: (Elaboración propia)

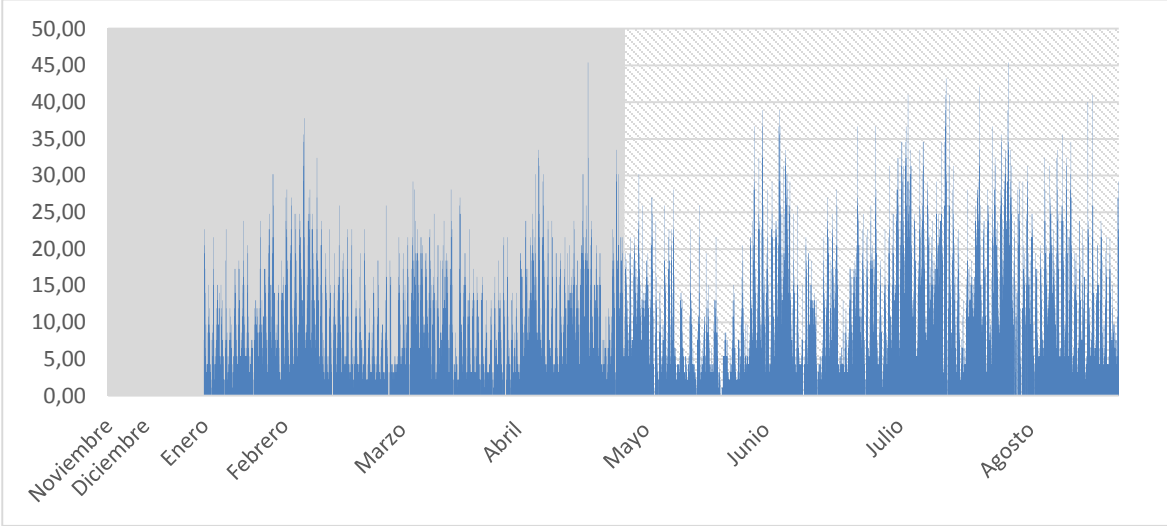
El mes más lluvioso es noviembre con 655 mm

El segundo mes más lluvioso es junio con

El mes menos lluvioso es Enero con 0mm

Vientos. **Meses con mayor viento**

El mes con mayor velocidad del viento es agosto, y algunos días de mayo.



Dirección y velocidad del viento

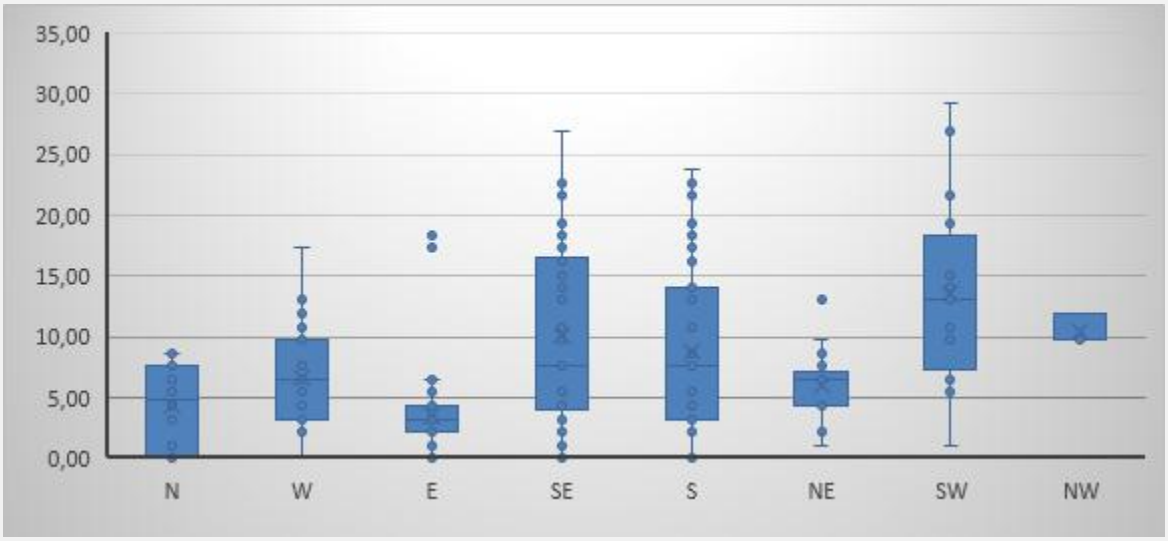


Figura 32. Dirección del viento
Fuente: (Elaboración propia)

Los vientos de mayor velocidad provienen del suroeste, del sureste y sur.

Las mayores velocidades se presentan en las horas de la tarde.

4.2.3 Amenazas

Deslizamientos **Inundaciones** **Incendios**

Figura 33. Deslizamientos
Fuente: (Colombia.com, 2011)

Figura 34. Inundaciones
Fuente: (Diario el Pais , 2017)

Figura 35. Incendios
Fuente: (Caracol Radio , 2017)

“Tras registrarse un deslizamiento de tierra en el barrio Tocaimita Oriental, en la localidad de Usme, la cual cayó cerca de 20 casas ubicadas en zona de alto riesgo, la comunidad indicó que son al menos unas 650 viviendas las que están en peligro inminente debido al fuerte invierno”.

Radio Santafé. 18 de abril de 2011

“En el sector de Usme en el barrio Tocaimita y Sierra Morena, la situación fue más preocupante porque en la noche del sábado se tuvieron que atender a más de 110 familias, a quienes debieron llevarlas nuevas posadas debido a que las fuertes lluvias afectaron sus hogares” .

Diario El País. 23 de noviembre de 2014

“Por falta de vías pavimentadas, el Cuerpo de Bomberos de Bogotá tuvieron que acudir a pie para atender la emergencia que se presentó este domingo hacia las 11 de la noche cuando una vivienda de un asentamiento irregular en la localidad de Usme fue totalmente consumida por las llamas. Al parecer, una falla eléctrica habría sido la causa”.

Diario el Tiempo.6 de Octubre de 2014

4.3 Dimensión Social

4.3.1 Características de la población

Afrodescendientes **Indigenas** **Mestizos**

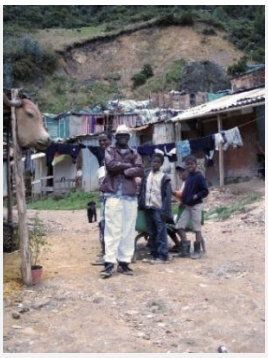


Imagen.36 Afrodescendientes

Figura 37. Indígenas

Figura 38.Mestizos

Fotografia social
Fuente: (Tricefalo, 2017)

4.3.2 Caracterización de la vivienda actual

Figura 39 Color en vivienda afrodescendientes

Figura 40. Manejo del color vivienda afrodescendientes
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 41. Manejo de color. Vivienda de mestizos
Fuente: (Elaboración propia)

Vivienda indígena y afrodescendiente. Colores vivos en su fachada

Figura 42. Vivienda indígena
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 43. Detalle vivienda de caldenses
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 44. Jardin vivienda de Antioquia
Fuente: (Elaboración propia)

Vivienda tradicional de la región Andina. Zaguan, alero, antejardin con flores de colores vivos.

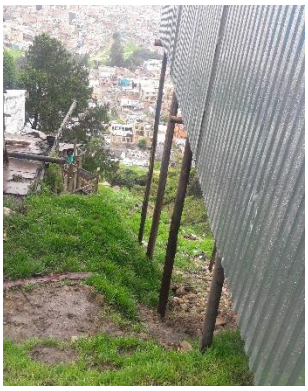


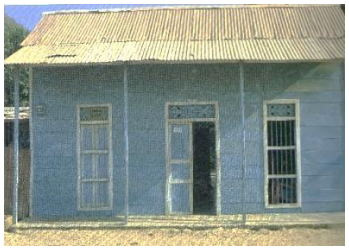
Figura 45. Estructura palafítica.
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

Figura 46. Chatarrería
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

Figura 47. Vivienda productiva
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

Estructura palafítica. Adaptación al terreno	Construcción con materiales reciclados. Máxima optimización	Vivienda productiva

La vivienda del lugar y su relación con la arquitectura campesina. (arquitectura vernácula)

Espacio	Referentes arquitectura vernácula nacional	Arquitectura vernácula en el lugar de estudio
Acceso a través de un zaguán	*Figura 48. Santa Rosa de Viterbo* *Fuente: (Tellez & Castañeda , 1993)*	*Figura 49. El zaguan.* *Fuente: (Elaboración propia)*
Terrazas y balcones	*Figura 50. Vivienda Cafetera* *Fuente: (Tellez & Castañeda , 1993)*	*Figura 51. La terraza* *Fuente: (Elaboración propia)*
Cubierta a dos aguas	*Figura 52. El Morro Magdalena* *Fuente: (Tellez & Castañeda , 1993)*	*Figura 53. Manejo de color en la fachada* *Fuente: (Elaboración propia)*
Manejo del color	 *Figura 54. Cartagena* Fuente: (Tellez & Castañeda , 1993)	*Figura 55. Fachada en el color cian* *Fuente: (Elaboración propia)*

4.4 Dimensión Económica

4.4.1 Movilidad y accesibilidad

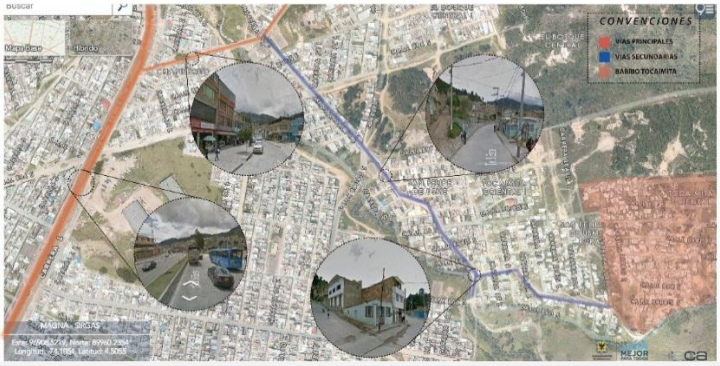


Figura 56.Movilidad y accesibilidad al barrio Tocaimita

Fuentes: (Mapas, 2017)

La accesibilidad al barrio Tocaimita se da principalmente por:

La carrera 1 o Avenida Villaviencio (vía de carácter nacional)

La Transversal 7A Este, via de carácter zonal por donde transita rutas alimentadoras de Transmilenio y el SIP.

Calle 89 C sur, vía de carácter barrial acceso inmediato al barrio.

4.4.2 Equipamentos

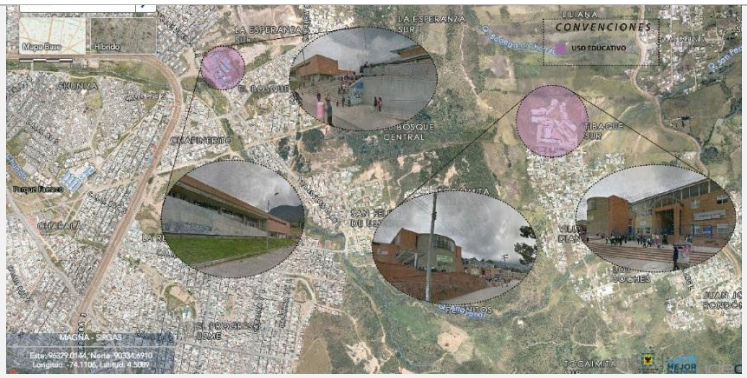


Figura 57. Equipamentos en el sector
Fuente: (Mapas, 2017)

Los equipamentos más importantes con los que cuenta el sector son colegios en los que se destaca el Ofelia Uribe de Acosta y Gabriel Garcia Marquez.

4.4.3 Usos

Figura 58. Usos en el sector
Fuente: (Mapas, 2017)

El uso principal es residencial, estratos 1 y 2.

El uso comercial se desarrolla por las vias principales

CAPÍTULO 5
DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE VIVIENDA

5.1 La Imagen

Reinterpretación de la vivienda popular campesina con técnicas constructivas industrializadas y sostenibles

Fachada principal. Sur

Figura 59. Fachada principal localizada en la fachada sur
Fuente: (Elaboración propia)

El proyecto reinterpreta y destaca el patrimonio de la vivienda campesina colombiana: su expresión y belleza, a través espacios como el zaguan, el balcón, la cubierta a dos aguas y una paleta calida de texturas y materiales, que transmiten tradición y modernidad.

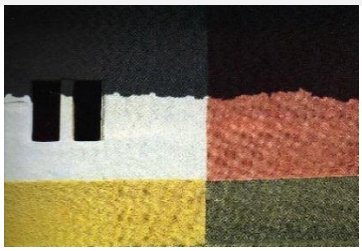


Figura 60. Vivienda en el Cocuy Boyacá
Fuente: (Tellez & Castañeda , 1993)

Fachada Principal

Figura 61. Fachada Principal de la vivienda
Fuente: (Elaboración propia)

Fachada posterior

Figura 62. Fachada Posterior 1
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 63. Fachada posterior 2
Fuente: (Elaboración propia)

Fachada Lateral

Figura 64. Fachada lateral
Fuente: (Elaboración propia)

La agrupación

La Unidad

El Volumen- El par

Figura 65. La unidad
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 66. El volumen
Fuente: (Elaboración propia)

La comunidad

Figura 67. La comunidad
Fuente: (Elaboración propia)

5.2 La Función

Planta de primer piso

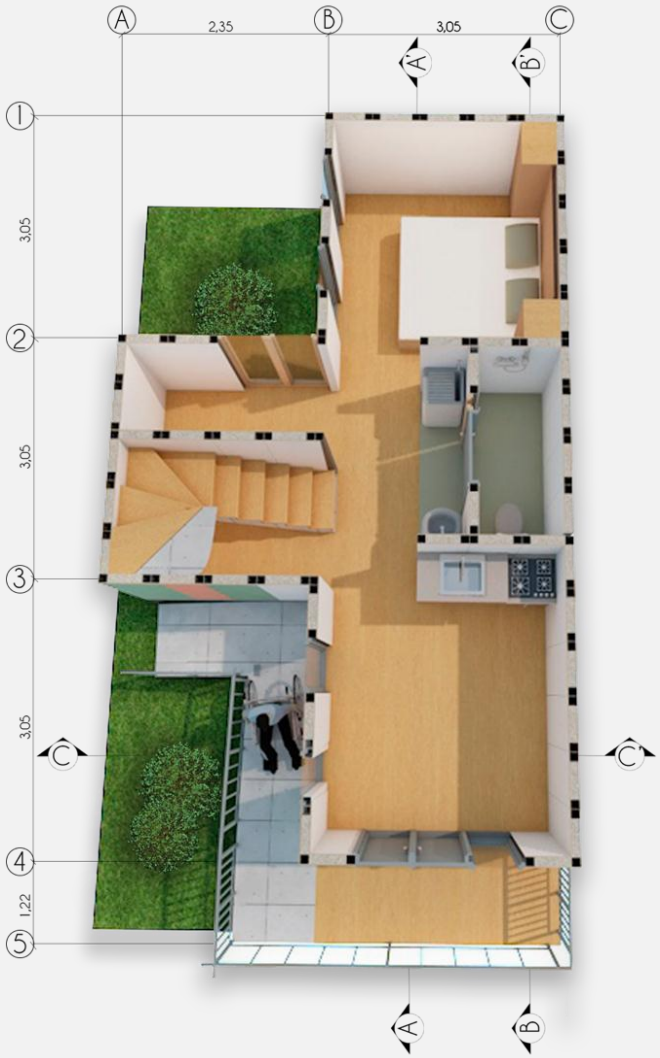


Figura 68. Planta de primer piso
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

El primer piso esta compuesto por:

1. **Porche**
2. **Sala o espacio productivo**
3. **Cocina**
4. **Baño**
5. **Ropas**
6. Tendedero
7. Habitación
8. Escaleras

Area construida 35.5 m2

Area Porche: 4m2

Area total primer piso: 39.5 m2

Planta de primer piso

(opción de alcoba adicional mientras se construye el segundo nivel.

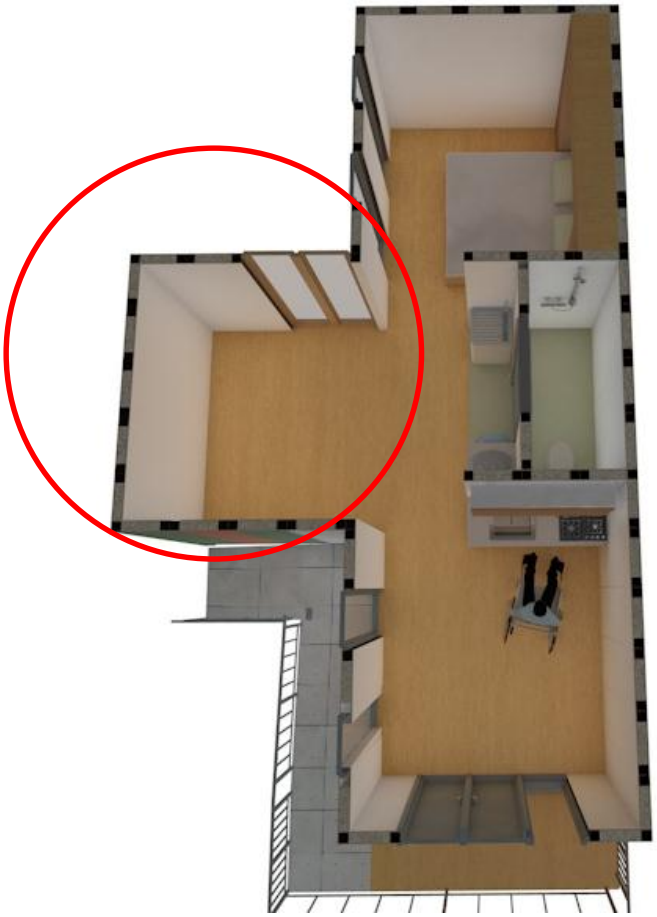


Figura 69. Planta de primer piso opción mientras se construye el segundo piso
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

El primer piso esta compuesto por:

1. **Porche**
2. **Sala o espacio productivo**
3. **Cocina**
4. **Baño**
5. **Ropas**
6. Habitación
7. Habitacion opcional mientras se construye el segundo piso.

Area construida 35.5 m2

Area Porche: 4m2

Area total primer piso: 39.5 m2

Planta de segundo piso

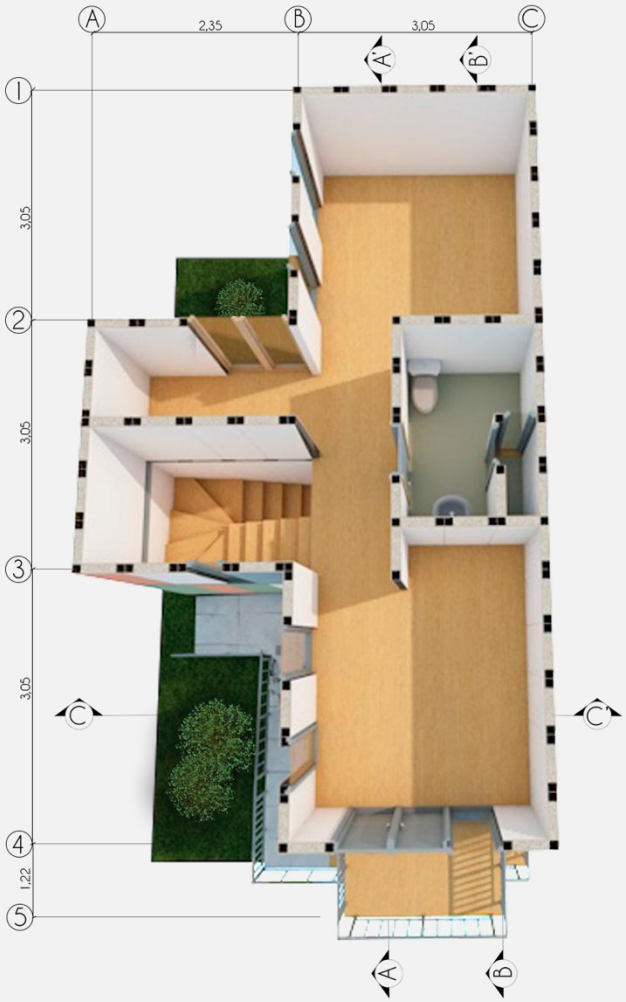


Figura 70. Planta de segundo piso
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

El segundo piso esta compuesto por:

8. **Balcón**
9. **Habitación 1**
10. **Baño**
11. **Vacio**
12. Escalera
13. Espacio disponible
14. Habitación

Area construida 35.5 m2

Area : Balcón 2.5 m2

Area total segundo piso: 38 m2.

Planta de cubierta

Figura 71. Cubierta de la vivienda.
Fuente: (Elaboración propia)

Área del lote: 57 m2

Áreas construidas

Primer piso: 35.5m2

Segundo piso: 31.6m2

Área total máxima construida: 67.1m2

Áreas libres:

Jardín: 10.37m2

Patio: 7.41m2

Total, áreas libres: 17.78m2

Corte A-A'

Figura 72. Corte A-A' de la vivienda
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 73. Corte B-B'
Fuente: (Elaboración propia)

Corte C-C´

Figura 74. Corte C-C´
Fuente: (Elaboración propia)

5.3 La Materialidad

5.3.1 Especificaciónes de materiales

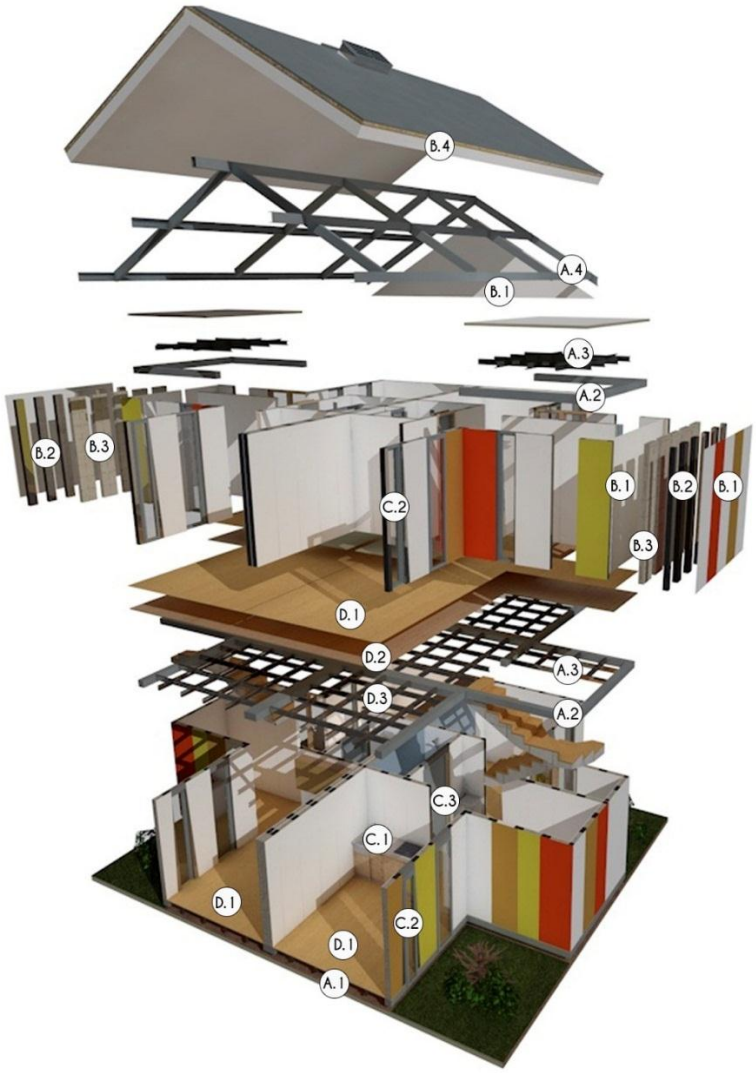


Figura 75. Especificaciones de materiales
Fuente: (Elaboración propia)

A. Estructura	B. Envolvente
A.1) cimentación	B.1) paneles fibrocemento de 10 mm.
A.2) perfil metálico en c PHR 150 x 50 - 2.0 mm	B.2) perfil metálico tubular de 100 x 100 x 2440mm

A.3) perfil metálico en PHR 100 x 50mm - 2.0 mm Acesco	B.3) aislante cartón corrugado compactado de 100 mm
A.4) cubierta - perfil en c 150 x 50mm Acesco	B.4) cubierta panel tipo sándwich econoroof (Panelmet)- largo : 6,00 - ancho: 1,06 - al: 33 - espesor: 10
C. Carpintería metálica y de madera	**D. Pisos**
C.1) Mueble de cocina madera Ecoplak - manijas metálicas 1.22 x 0.80 x 0.60m	D.1) piso vinílico 50x50 aliso - piso semiflexible y homogéneo. Espesor 1.6mm
C.2) Ventanas 2.44x 0,61 - con marco metálico calibre 22 - vidrio crudo 4mm	D.2) base para piso de fibrocemento 20mm
C.3)Puerta metálica 2.44 x 0.90 - pintura electroestática – lámina de calibre 22	D.3) neopreno de 1” de ancho

5.3.2 Anclajes

1 vía	2 vías

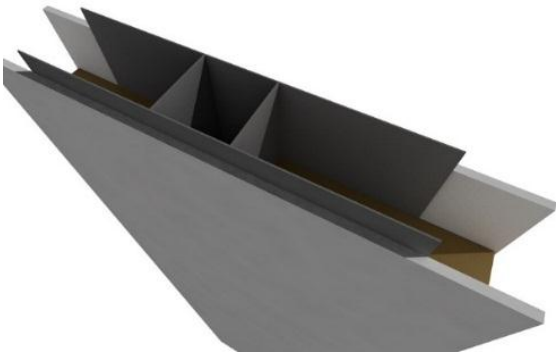


Figura 76. Unión de una vía
Fuente: (Elaboración propia)

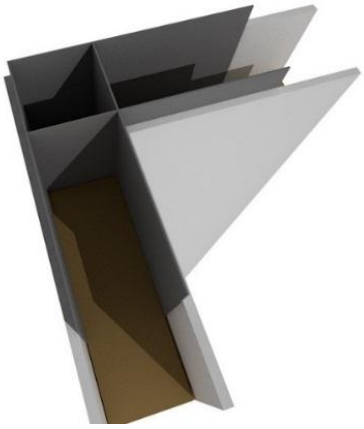


Figura 77. Unión de dos vías
Fuente: (Elaboración propia)

3 vías	4 vías

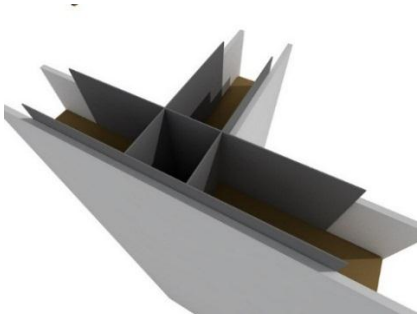


Figura 78. Unión de tres vías
Fuente: (Elaboración propia)

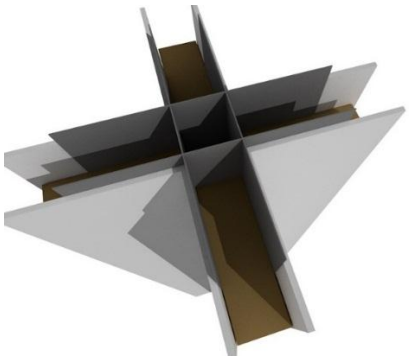
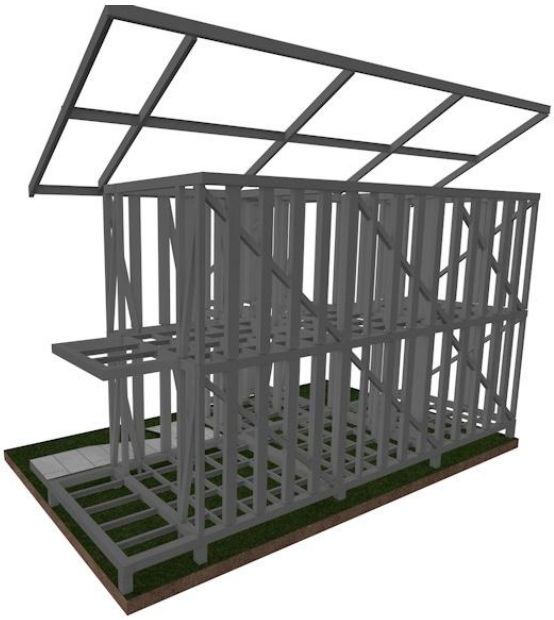


Figura 79. Unión de cuatro vías
Fuente: (Elaboración propia)

5.3.3 Estructura



Estructura metálica

Sistema estructural de superficie activa

Sistema constructivo con paneles estructurales unidos con anclajes

Figura 80. Estructura metálica
Fuente: (Elaboración propia)

CAPITULO 6

EFICIENCIA TÉRMICA

6.1 Identificación de la zona de confort.

Fórmula Aluciens

Tabla 5. Formula de Aluciens
Fuente: (F & Chavez del Valle , 2017)

Según Aluciens & de Dear	
Temperatura promedio Tocaimita	13,2 °C
Formula:	17.6+(13.2 *
(17.6+Temperatura promedio * 0.31)	0.31)
Resultado de formula	21,7 °C
Rango de temperatura mínima confort. (resultado-0.25)	19,2 °C
Rango de temperatura máxima confort. (resultado+0.25)	24,2 °C

6.2 Evaluación mejor orientación

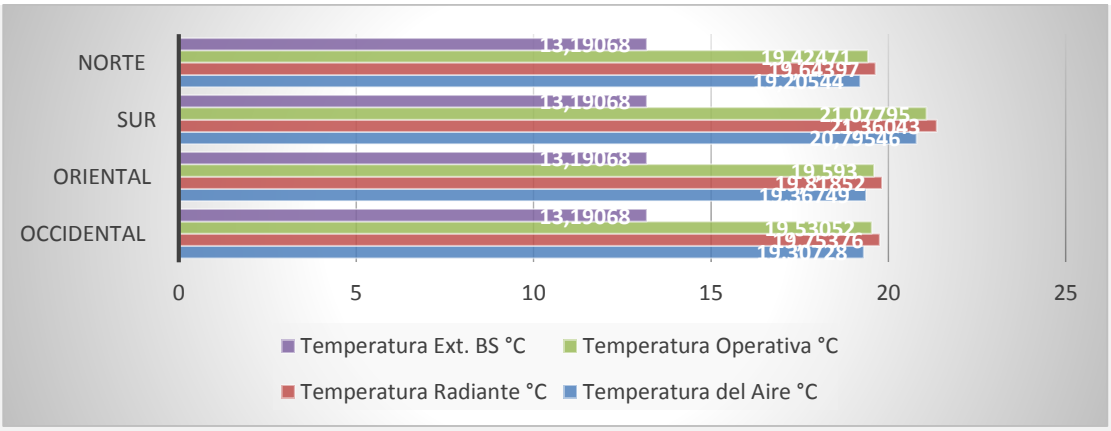


Figura 81. Mejor orientación
Fuente: (Elaboración propia)

El grafico muestra en a las absisas las diferentes orientaciones de la edificación y en las ordenandas representa las diferentes temperaturas: Exterior, del aire, radiante y la operativa. Como resultado, se concluye que la mejor orientación de fachada principal: es la sur porque nos permite tener mayor ganancias solares, y permanecer por mas tiempo en temperatura de confort con una temperatura operativa de 21.07°C promedio.

6.3 Diseño de la envolvente

6.3.1 Por radiación

Tipología.

Compacta, para lograr el efecto de masa en la vivienda y unidas para evitar la pérdida de calor

Cubierta Inclinada: Para aprovechar la radiación solar en las horas de la mañana, mejorar la recepción de aguas y mejorar la ventilación natural

Orientación. La fachada principal hacia el sur, para que las fachadas más extensas, oriental y occidental tengan mayor cantidad de radiación.

El sol ingresa por aislamiento, gran parte del año.

Figura 82. Vista Suroccidental
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 83. Vista occidental
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 84. Asoleación 21m de marzo 9:00 pm
Fuente: (Elaboración propia)

Plantas. Forma compacta, con terrazas para recibir la radiación solar y alargado sobre el eje norte sur.

Relación Ventana pared. 30%

Altura de ventana. Ventanas piso a techo para facilitar el montaje y captar la mayor cantidad de iluminación durante gran parte del día. Ubicadas al este y oeste.

Vegetación

en el costado suroeste y suroccidente para evitar los vientos fríos predominantes.

Manejo del color. **Superficies exteriores en tonos medios y algunos oscuros para obtener recepción solar más eficaz**	**Relación con el entorno:** Se aísla del vecino oriental para mejorar la captación solar durante las horas de la mañana o la tarde

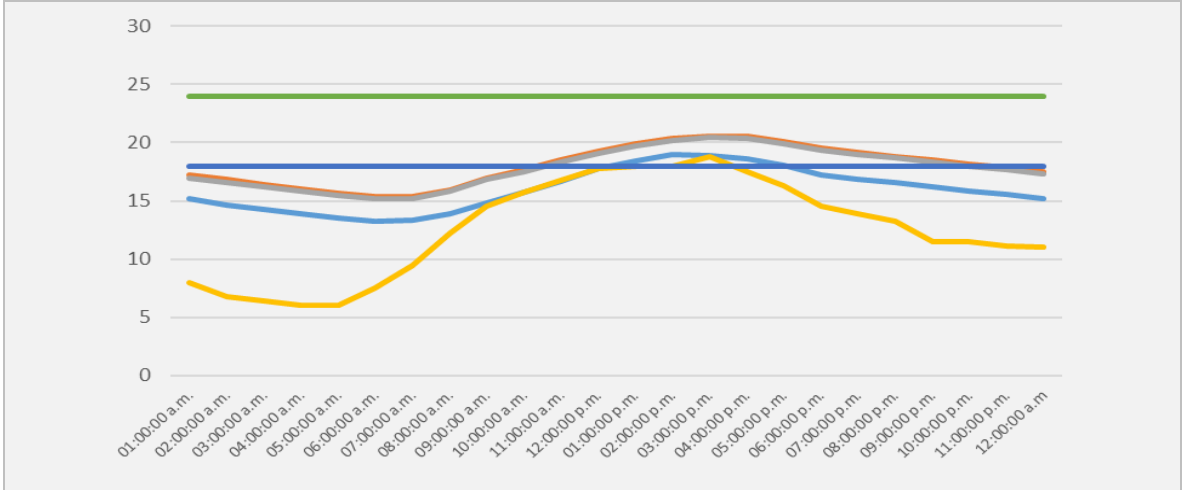
6.3.2 Por conducción

Materiales base.

Tabla 6. Materiales base
Fuente: *(Elaboración propia)*

Ítem	Material	Espesor
Mampostería	Ladrillo Macizo	12cm
Pañete	Mortero	1,5cm
Ventana	Marco en aluminio	4mm
	Vidrio crudo	
Cubierta	Losa maciza	10cm

Simulación día más frio según Design Builder 8 de marzo



Con materiales tradicionales la construcción se encuentra solo dentro de temperatura de confort de 1p.m a 5p.m. 83% por debajo de la temperatura de confort.

Materiales de la envolvente propuestos

Tabla 7. Materiales propuestos
Fuente: (Elaboración propia)

Ítem	Material	Espesor
Panel exterior	Fibrocemento	10mm
Aislante	Cartón corrugado	100mm
Panel interior	Fibrocemento	10mm
Ventana	Marco metálico y Vidrio crudo	4mm
Cubierta	Metálica con aislante en poliuretano	10mm

Figura 85. Materiales de la envolvente
Fuente: (Elaboración propia)

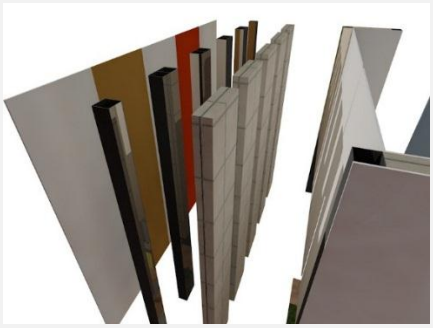


Figura 86. Detalle de la envolvente
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 87. Corte de la envolvente software. Design Builder

Simulación de temperatura día promedio en Design Builder.

Temperatura -4 8 de marzo

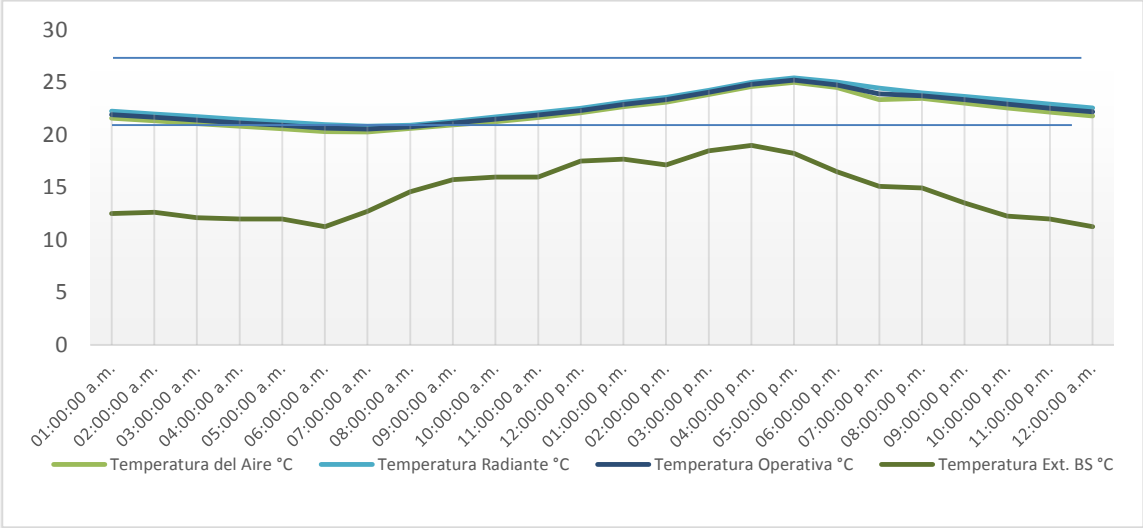


Figura 88. Simulación día más frio
Fuente: (Elaboración propia)

Con la materialidad propuesta se logra temperatura de confort todas las horas dia, el día mas promedio del año.

En conclusión se escoge el material propuesto porque permite temperatura de confort siempre.

6.3.3 Por convección

Temperatura operativa

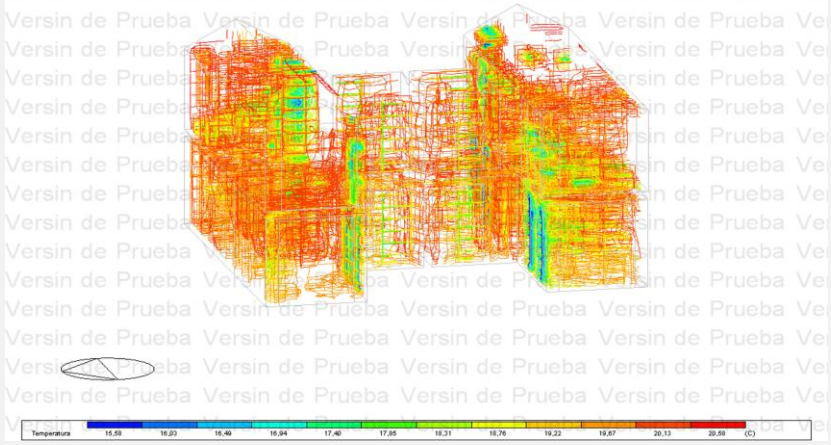


Figura 89. CFD temperatura operativa
Fuente: *(Elaboración propia)* en Design Builder

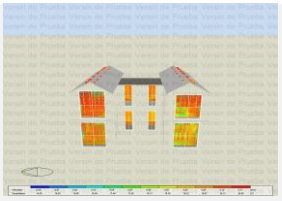


Figura 90. Render con CFD.
Fuente. *(Elaboración propia)*

Se evidencia que en el interior la temperatura predominante es de 19°C a 20.58°C a las 11 am. El día más frio del año

Temperatura radiante

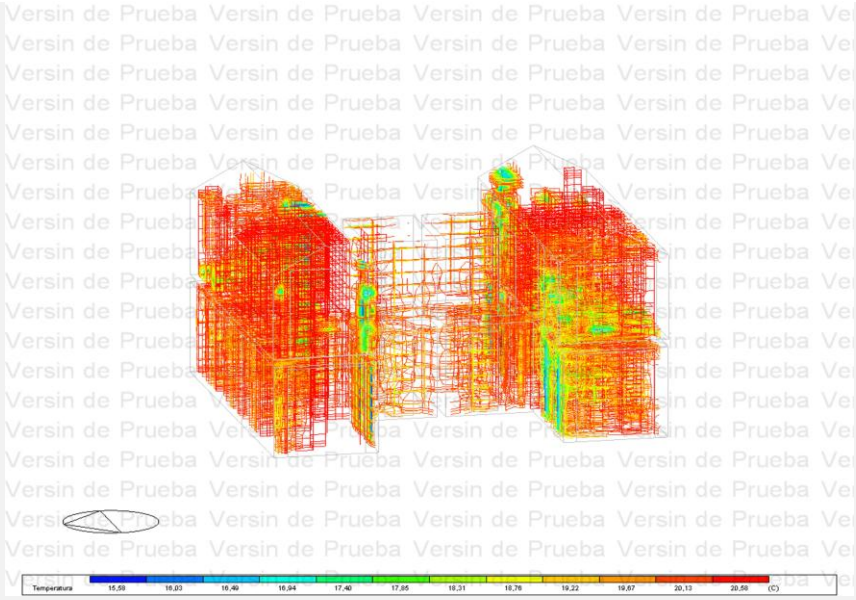


Figura 91. CFD temperatura radiante.
Fuente: *(Elaboración propia)*. en Design Builder

Se muestra que las mayores ganancias solares se hacen a través de la ventanas y los muros, estrategia que permite conservar el calor para las horas frías de la madrugada.

CAPITULO 7

HABITABILIDAD Y EQUIDAD

7.1 Calidad de aire

Tabla 8. Renovaciones de aire
Fuente: (Elaboración propia)

Requerimientos según la Ashrae según 62,1-2007		Datos del proyecto		Requerimientos del proyecto	
Vivienda	5	6	Personas	30	l/s total
		67,1	m2		
		2,44	altura	30	l/s total
		163,724	volumen m3	3,6	m3/h
		1m3	1000	108	m3/h
		1 hora	3600	0,65964672	**renovaciones/h**

Análisis fluido dinámico

Velocidad del aire

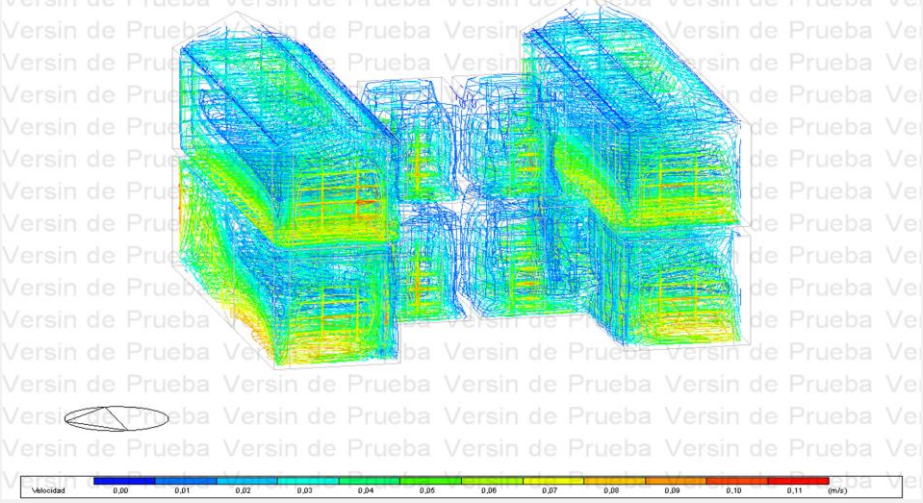
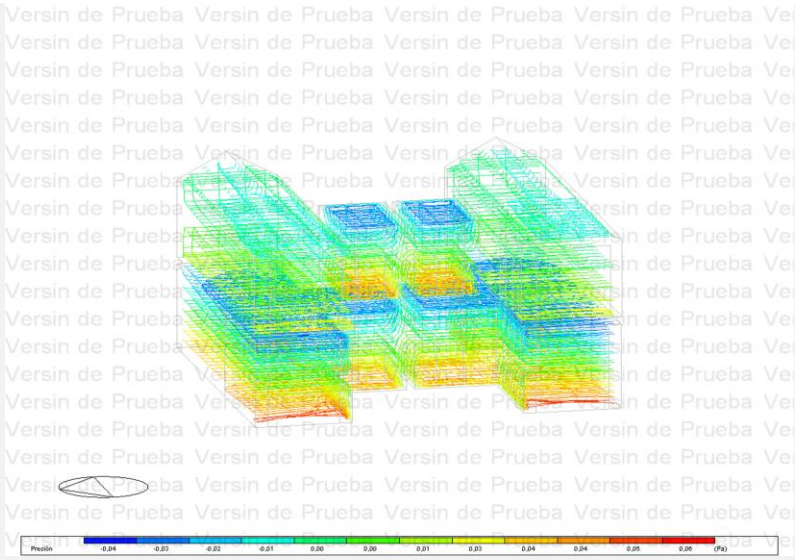


Figura 92. Velocidad del aire
Fuente: (Elaboración propia)Design Builder

La velocidad aire interior predominante es baja entre o y 0.09 m/s, para asegurar las renovaciones de 0,65 por hora.

La mayores velocidad se encuentran a nivel de piso.

Presión

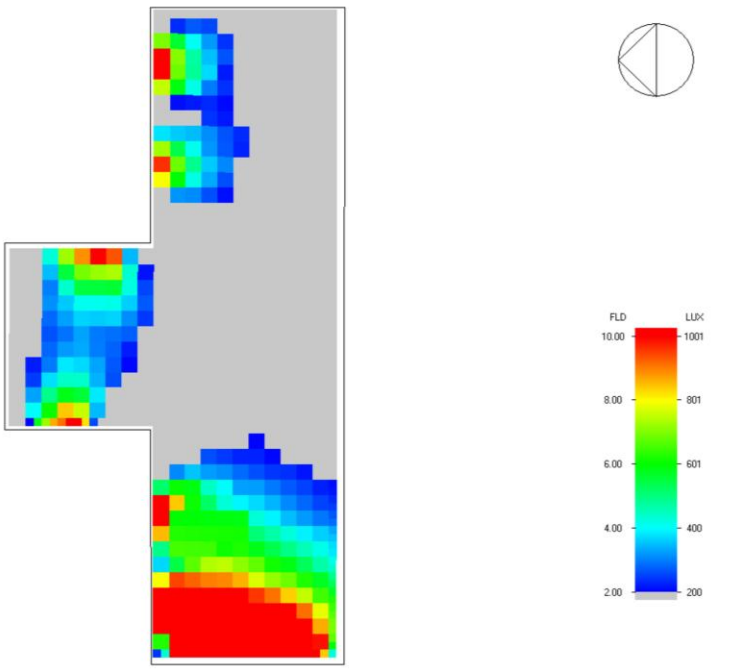


La menor presión se registra en la cerca a la placa de entrepiso con 0.04 , las mayores con 0.06 m/s nivel de piso, y la presión intermedia a nivel de cubierta inclinada del segundo piso.

Figura 93. Presión del viento
Fuente: (Elaboración propia). Design Builder

7.2 Iluminación

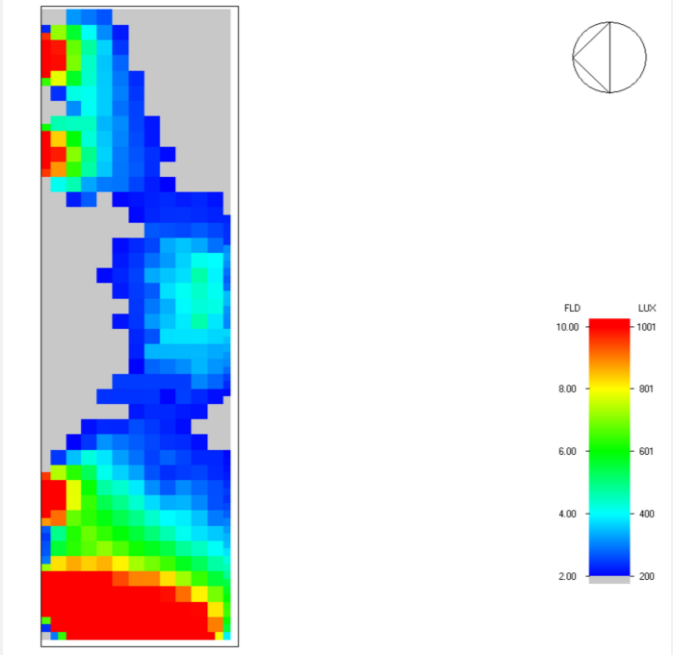
Primer piso



Sala: 100 luxes. Cumple
Escaleras: mínimo 100 luxes. Cumple
Habitaciones: 100 luxes. Cumple
Los espacios de circulación requieren 100 luxes. Cumple parcialmente.
Baño: 200 a 500 luxes. No cumple
Autonomía del 72%

Figura 94. Iluminación de primer piso
Fuente: (Elaboración propia)

Segundo piso



Las habitaciones: 100 a 200 luxes. Cumple

El baño: 200 luxes y 500 en el sector del espejo. Cumple

Los espacios de circulación: 100 luxes. Cumple parcialmente.

Autonomía del 90%

Figura 95. Iluminación segundo piso
Fuente: *(Elaboración propia)* en Design Builder

7.3 Diseño basado en el imaginario colectivo

7.4 Diseño para la sociabilidad.

Figura 96. Imaginario colectivo
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 97. Diseño para la sociabilidad
Fuente: (Elaboración propia)

7.5 Diseño Inclusivo y universal

Espacios diseñados tenienido encuenta la identidad, plasmando en obra arquitectónica y el imaginario colectivo reflejado en las formas, colores y funcionalidad .

Accesibilidad

Figura 98. Acceso por la rampa
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

Figura 99. Acceso a la vivienda
Fuente: Fuente: (Elaboración propia)

Acceso a los espacios

Figura 100. En el baño
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 101. En el lavamanos
Fuente: (Elaboración propia)

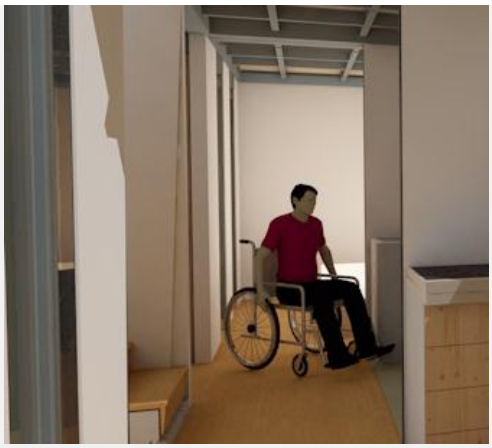


Figura 102. En la circulación
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 103. En la cocina
Fuente: (Elaboración propia)

7.6 Optimización de recursos

7.6.1 Eficiencia y cumplimiento de la resolución 549

Eficiencia hídrica

Captación y recolección de agua lluvia

Figura 104. Recolección de agua en el patio
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 105. Recolección de agua en tanques a nivel
Fuente: (Elaboración propia)

La recuperación se hace mediante un barril de 2m2 que recoge agua que cae del techo, lo que se almacena de forma automática, el sistema se debe desconectar cuando los tanques se encuentren lleno para que no se rebose.

.

Agua

- **Duchas de bajo fluido 8lts/min**
- **Grifos de bajo flujo de cocina 10 lts/min**
- **Grifos de bajo flujo para lavabos**
- **Sanitarios de doble descarga**
- **Reciclaje de aguas grises**

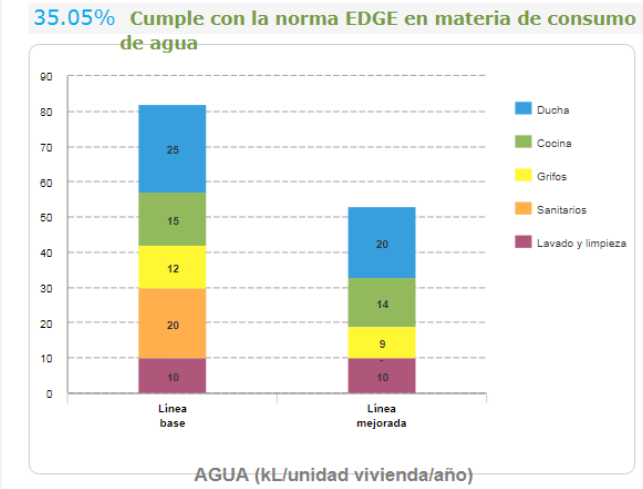


Figura 106. Edge evaluación hídrica

Eficiencia Energética

Energía

- **Reducción de la proporción de vidrio en la fachada exterior. WWR del 20%**
- **Aislamiento térmico valor U. 0.3**
- **Bombillas ahorradoras de energía de los espacios interiores**
- **Bombillas ahorradoras de energía en espacios comunes**

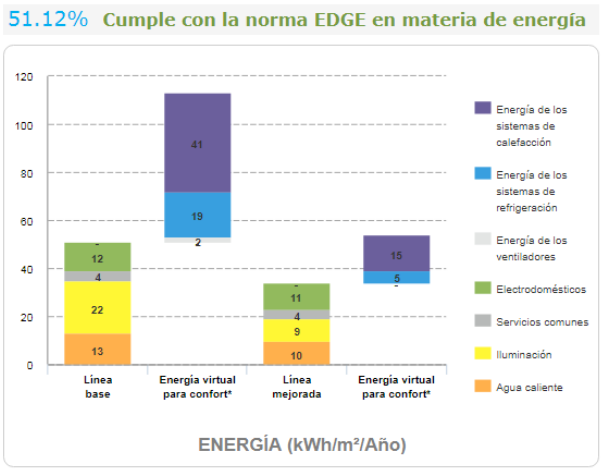
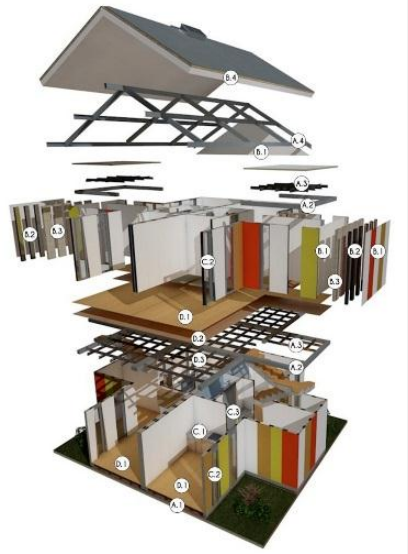


Figura 107. Edge. Evaluación energética

Materiales



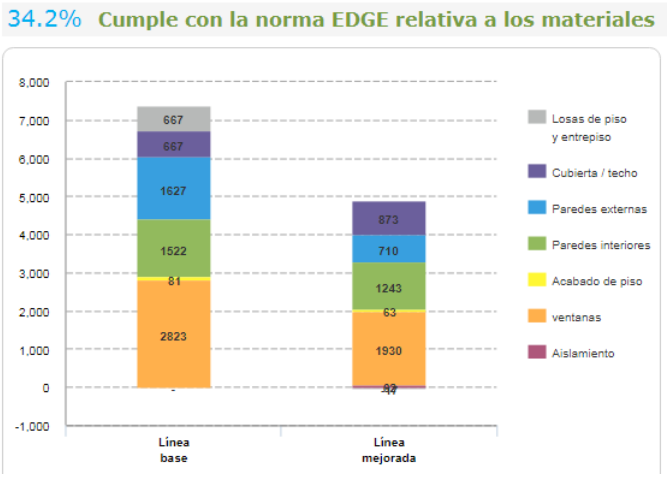


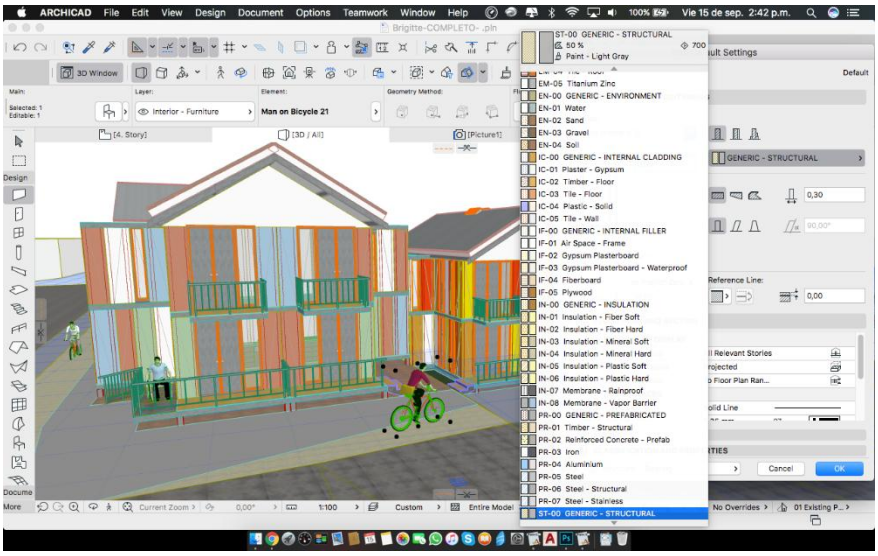
Figura 108. Edge Evaluación de materialidad

CAPÍTULO 8

LA EFICIENCIA CONSTRUCTIVA

8.1 Diseño en tecnología BIM

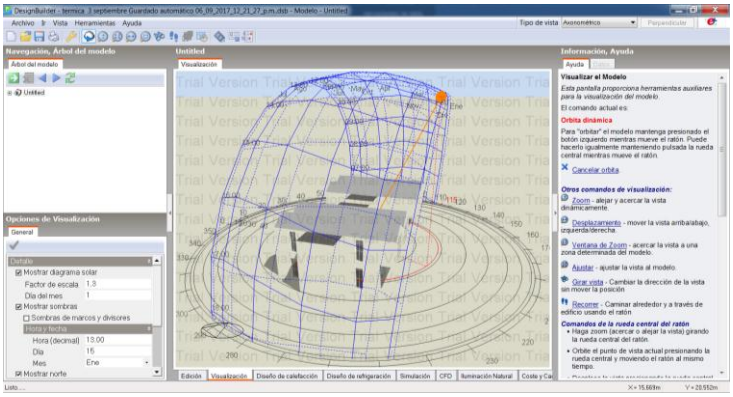
Archicad



Es un software CAD de origen Húngaro, que permite el diseño paramétrico de las partes, basado en objetos inteligentes.

Figura 109. Pantalla de Archicad
Fuente: (Elaboración propia)

DesignBuilder



Es un software que permite evaluar confort, consumos energéticos y emisiones a través de procesos de simulación

Figura 110. Pantalla de Design Builder
Fuente: (Elaboración propia)

8.2 Modulación

Módulos espaciales primer piso

Módulo A1. Porche o zaguán

Módulo A2. Sala y espacio productivo

Figura 111. Porche
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 112. Sala y espacio productivo
Fuente: (Elaboración propia)

El módulo del porche consiste en una estructura metalica de 1,22 x 3,05 m con un acabado de vinisol tipo madera. Para el acceso de la vivienda tiene una rampa con 7% de pendiente 30cm.

Este módulo tiene una medida de 3,05 x 3,05 m el cual tiene como acabado de piso vinisol tipo madera autoportante y los paneles interiores color blanco con opción de cambio.

Módulo A3. Tecnológico

Figura 113. Tecnológico
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 114. Tecnológico 2
Fuente: (Elaboración propia)

Módulo A4. Habitación 1

Figura 115. Habitación 1
Fuente: (Elaboración propia)

Este módulo tiene un mueble empotrado de madera ECOPLAK el cual tiene como función levantar la cama y guardarla. El módulo de 3,05 x 3,05 tiene como acabado de piso vinisol tipo madera.

Módulo A5. Escalera y Tendedero de ropa

Figura 116. Escalera
Fuente: (Elaboración propia)

Un módulo de 3,05 x 2,35 m, dividido en dos partes, una de ellas tiene la escalera para el acceso al segundo nivel y la otra pequeña parte es el tendedero o cuarto de herramientas de la vivienda.

Módulo A8. Módulo tecnológico

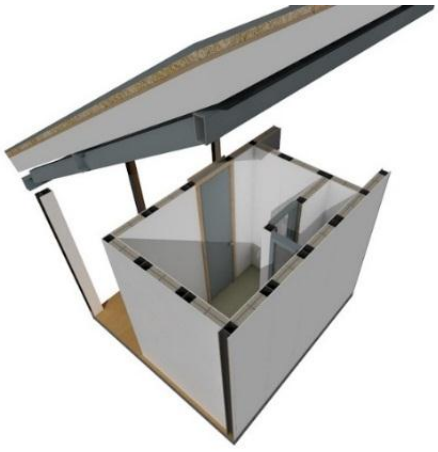


Figura 117. Modulo tecnológico segundo piso Fuente: (Elaboración propia)

Módulo A9. Modulo habitación 3

Figura 118. habitación 3
Fuente: (Elaboración propia)

Este módulo tiene las mismas caracteristas del módulo de primer nivel, pero éste no tiene cielo raso, la cubierta inclinada está a la vista. Medidas 3,05 x 3,05 m.

El módulo de la última habitación es de 3,05 x 3,05, con vista a la cubierta inclinada Acabado de piso en vinisol tipo madera. y es el ultimo paso para construir la vivienda progresiva.

Módulos de la envolvente

Módulo E1. Módulo tipo

Figura 119. Modulo tipo
Fuente: (Elaboración propia)

Módulo E2. Módulo de ventana

Figura 120. Módulo de ventana
Fuente: (Elaboración propia)

El módulo del panel consiste en dos perfiles tubulares de 10cm x 10cm, un aislante de cartón corrugado de un espesor de 10cm y dos paneles como acabado de final interior y exterior cada uno de 1cm,

La ventana metálica tiene unas medidas de 2,44 x 0,61, marco metalico y vidirio de 4mm

Módulo E3. Módulo de puerta

Puerta metálica con marco de la misma materialidad. Medida de 2,44 x 0,90. Pintura electroestática y lámina de calibre 22

Figura 121. Módulo de puerta
Fuente: (Elaboración propia)

Módulos estructurales

Módulo I1.de cimentación

1. Terreno natural
2. Pilote hincado prefabricado en concreto.
3. Encamisado metálico que cubre el pilote
4. El encamisado fundido con platina de 3mm de espesor.
5. Anclaje de las vigas - estructura metálica del entrepiso - a la platina.

Figura 122. Módulo de cimentación
Fuente: (Elaboración propia)

Módulo I2.de entrepiso

Figura 123. Módulo de Entrepiso
Fuente: (Elaboración propia)

Perfiles metálicos en C PHR 150 x 50 – 2.0 mm Ascesco como borde de módulo, los cuales estan soportados por unas platinas y unos pilotes prefabricados de concreto. Los otros perfiles centrales son metálicos en C PHR 100 x 50 mm – 2.0 mm Acesco.

Módulo I2 de cubierta

Figura 124. Módulo de cubierta
Fuente: (Elaboración propia)

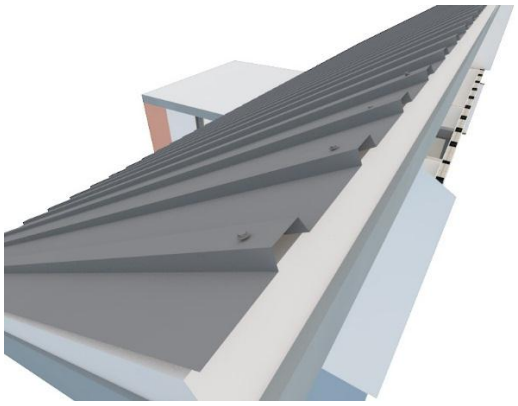
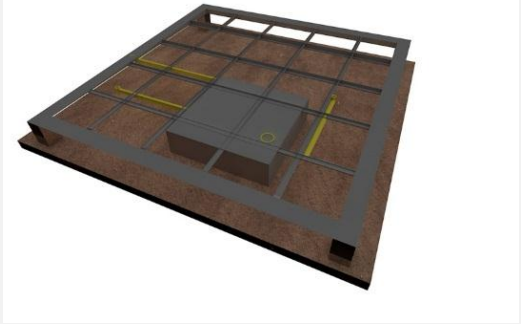


Figura 125. Detalle de cubierta ecoroof
Fuente: (Elaboración propia)

La estructura de la cubierta tiene una medida de 2,78 x 10,37 m, la cual tiene unas riostras cada módulo de 3,05 m y el balcón de 1,22 m. La estructuta es metalica y maneja perfiles metálicos en C PHC 100 x 50 mm – 2.0 mm Ascesco. La cubierta es un panel tipo sandwich Econoroof (Panelmet)- largo : 6,00 - ancho: 1,06 - al: 33 - espesor: 10

Módulo I3 de instalaciones



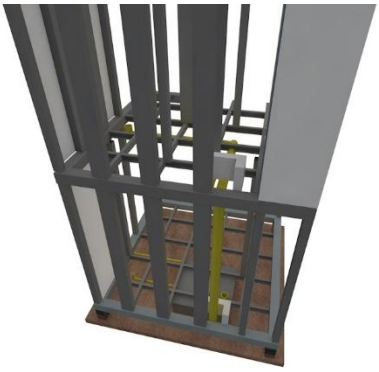


Figura 127. Instalaciones sanitarias

Figura 126. Caja de inspección
Fuente: (Elaboración propia)

Fuente: (Elaboración propia)

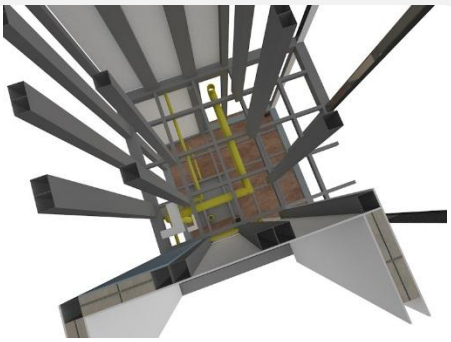


Figura 128. Instalaciones sanitarias vista superior
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 129. Instalaciones sanitarias vista lateral
Fuente: (Elaboración propia)

Módulos de muebles

Módulo O1. Cocina

Figura 130. Cocina
Fuente: (Elaboración propia)

Este módulo de cocina tiene un Mueble de madera Ecoplak empotrado (medida 1.22 x 0.80 x 0.60m) con un lavaplatos de acero inoxidable y estufa a gas 4 puestos - manijas metálicas

Módulo O2. Cama

Figura 131. Cama
Fuente: (Elaboración propia)

Módulo de mueble de madera ECOPLAK empotrado al muro el cual tiene como función albergar la cama, ya que esta tiene la posibilidad de levantarse y guardarse en la pared y de esta manera, tener mas espacio para distintas actividades dentro de este espacio.

8.3 Flexibilidad y adaptabilidad

Manejo de color y condiciones topográficas

Figura 132. Flexibilidad y adaptabilidad
Fuente: (Elaboración propia)

El proyecto se adapta a a todo tipo de topografia, por encontrarse elevado del suelo.

Cada usuario puede escoger los colores para su vivienda.

8.4 Desarrollo Progresivo

Paso 1

Figura 133. Desarrollo Paso 1
Fuente: (Elaboración propia)

Paso 2

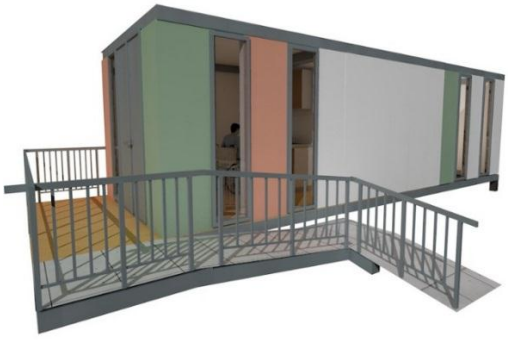


Figura 134. Desarrollo paso 2
Fuente: (Elaboración propia)

la rampa o escalera de acceso, el porche, el módulo 1 (sala y espacio productivo) y el módulo 2, tecnológico (cocina y baño)

La segunda fase es el montaje de la habitación del costado Sur el cual se conecta por medio de un corredor del primer paso.

Paso 3

Figura 135. Desarrollo paso 3
Fuente: (Elaboración propia)

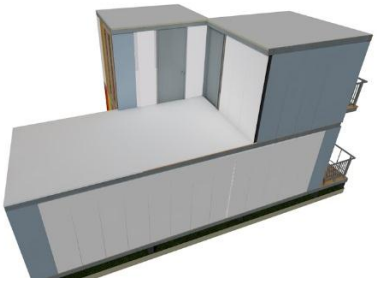


Figura 136. Desarrollo paso 3
Fuente: (Elaboración propia)

Este paso consiste en agregar el módulo de la escalera, el balcón y la habitacíon 1 del segundo nivel y se remplaza unos paneles para abrir las puertas del módulo de la escalera hacia el módulo de la habitación, por seguridad.

Paso 4

Figura 137. Desarrollo paso 4
Fuente: (Elaboración propia)

Paso 5

Figura 138. Desarrollo paso 5
Fuente: (Elaboración propia)

El cuarto paso es la adición del módulo tecnológico del segundo nivel, y se remplazan las puertas hechas en el anterior paso por ventanas.

El último paso para la contrucción de vivienda progresiva es la adición de la última habitación y la cubierta.

8.6. proceso constructivo de un módulo

Paso 1. Transporte. Día 1	**Paso 2. Traslado de los paneles al lugar de la construcción**

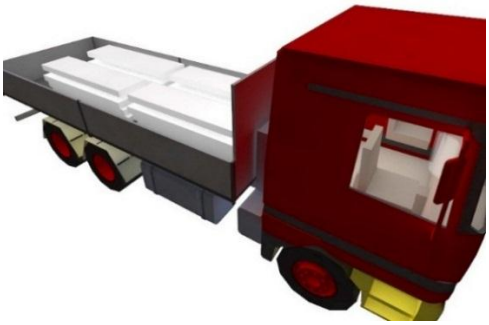
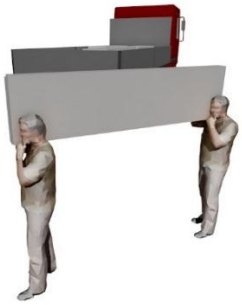

	

Figura 139. Proceso paso 1 ***Fuente: (Elaboración propia)***	*Figura 140. Proceso paso 2* *Fuente: (Elaboración propia)*
Transporte de los paneles en camión	Llevar los paneles al sitio por trabajadores.

Paso 3. Construcción de la cimentación. Construcción in situ. Día 2 y 3

Figura 141. Proceso paso 3
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 142 Proceso paso 3
Fuente: (Elaboración propia)

Cimentación por medio de pilotes hincados, los cuales sobresalen 30 cm para vivienda vernácula	En este proceso se puede ver como el pilote hincado es encamisado por un elemento metálico el cual tiene soldado una lámina que a su vez es la que sorportará los perfiles de borde de los módulos.
Paso 4. Montaje base para piso. Día 4	**Paso 5. Presentar los paneles Día 5**

Figura 143. Proceso paso 4
Fuente: (Elaboración propia)

Figura 144. Proceso paso 5
Fuente: (Elaboración propia)

Se hace montaje de la placa de entrepiso, sobre las platinas prefabricadas.

Presentación previa de los paneles y explicación de los anclajes en los mismos.

Paso 6. Montaje de los anclajes paneles de muro Día 5

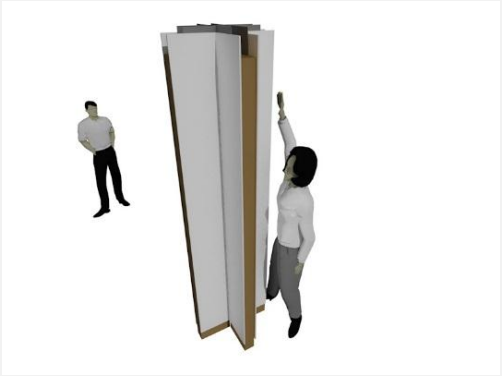


Figura 145. Proceso paso 6
Fuente: (Elaboración propia)

Paso 7. Montaje de paneles de muro Día 5

Figura 146. Proceso paso 7
Fuente: (Elaboración propia)

Levantamiento de los paneles sobre la estructura los cuales llevan sus respectivos soportes para anclar.

Paso 8. Montaje de entrepiso. Día 6

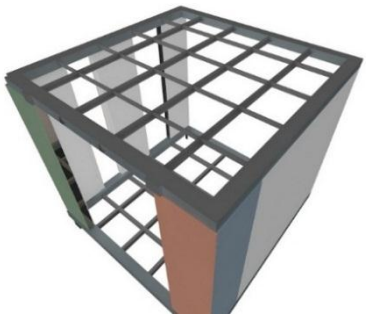


Figura 147 Proceso paso 7
Fuente: (Elaboración propia)

Paso 8. Instalación de fibrocemento de 20m sobre la base para piso. Día 7

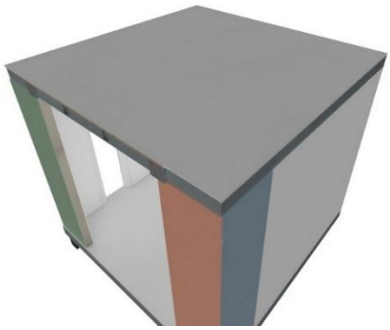


Figura 148. Proceso paso 8
Fuente: (Elaboración propia)

Montaje de la segunda estructura de entrepiso.

Instalación de placa de fibrocemento de 20mm en entrepiso – nivel +0,45, instalación de placa en terraza – Nivel + 3,04m

Paso 9. Montaje de puertas y ventanas Día 8

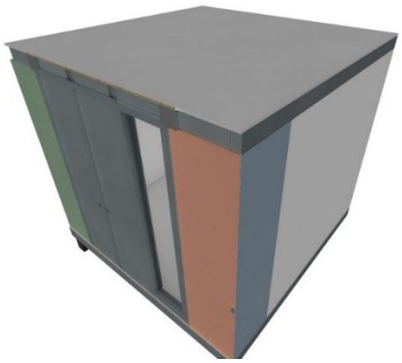


Figura 149. Proceso paso 9
Fuente: (Elaboración propia)

Paso 10. Instalación acabado de piso Día 8

Figura 150. Proceso paso 10
Fuente: (Elaboración propia)

Montaje de puertas y ventanas metálicas son sus respectivas medidas.

Instalación de acabado de piso, vinisol tipo madera.

Paso 11. Instalación de muebles

Paso 12. Entrega del módulo

Día 9	Día 10
Figura 151. Proceso paso 11 **Fuente: (Elaboración propia)**	*Figura 152. Proceso paso 12* *Fuente: (Elaboración propia)*
Instalación de muebles empotrados como la cocina, y la habitación.	*Listo para ser habitado*

CAPÍTULO 9.

RELACIÓN COSTO BENEFICIO

9.1 Cantidades por módulo primer piso

Tabla 9. Cantidades por módulo primer piso
Fuente: (Elaboración propia)

			PRIMER PISO					
	Actividad	Unidad	Porche	Rampa	Sala	Tecnológico	Escalera & Tendedero	Habitación 1
1	**Cimentación**							
	pilotes en concreto hincados. 22 cm diametro.long. 3ml.	u	4	4	4	4	4	4
	camisas metalicas, platinas , pilotes	u	4	4	4	4	4	4
2	**Estructura metálica Entrepiso y cubierta**							
	Perfil metálico en C PHR 150x50 - 2.0 mm espesor	Kg	68,9	39,1	99,4	99,4	89,4	99,4
	Perfil metálico en C PHC 100x50 - 2.0 mm espesor	Kg	14,5	0,0	75,2	75,2	68,1	75,2
3	**Paneles con instalaciones embebidas**							
	Paneles de fibrocemento	m2	0,0	0,0	29,8	38,7	44,7	38,7
	Aislante cartón corrugado	m3	0,0	0,0	1,0	1,3	1,5	1,3
	Perfiles tubulares	kg	0,0	0,0	281,4	385,1	399,9	355,5
4	**Acabado entrepiso**							
	Fibrocemento 20mm	m2	4,2	6,0	9,3	9,3	7,6	9,3
	piso vinílico 50x50 alis	m2	4,2	6,0	9,3	9,3	7,6	9,3
5	**Ventaneria metálica**							
	Ventanas 2.44 x 0,61 - marco calibre 22, vidrio de 4mm	u			3,0		5,0	2,0
	Ventanas 2.44 x 0,21 - marco calibre 22, vidrio de 4mm	u				1,0		

6	**Puertas**							
	Puertas 0,90	u	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0
	Puertas 0,61	u	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
	Carpintería madera							
	Mueble cocina	u	-	-	-	1,0		
	Mueble sala	u			1,0			
	Mueble habitación	u						1,0
7	**Aparatos Sanitarios**							
	Sanitario	u				1,0		
	Lavamanos y accesorio	u				1,0		
	Ducha	u				1,0		
	Lavadero	u				1,0		

9.2 Cantidades por módulo segundo piso

Tabla 10. Cantidades por módulo segundo piso
Fuente: (Elaboración propia)

	Actividad	Balcón	Habitación 2	Tecnológico 2	Habitación 3	Cubierta
1	**Cimentación**					
	pilotes en concreto hincados. 22 cm diámetro. Long. 3ml.					
	camisas metálicas, platinas , pilotes					
2	**Estructura metálica Entrepiso y cubierta**					
	Perfil metálico en C PHR 150x50 - 2.0 mm espesor	50,9	99,4	76,3	99,4	230,7
	Perfil metálico en C PHC 100x50 - 2.0 mm espesor	7,2	75,2	26,3	75,2	67,1
3	**Paneles con instalaciones embebidas**					
	Paneles de fibrocemento	0,0	29,8	47,6	38,7	0,0
	Aislante cartón corrugado	0,0	1,0	1,6	1,3	0,0
	Perfiles tubulares	0,0	281,4	399,9	355,5	0,0
4	**Acabado entrepiso**					
	Fibrocemento 20mm	2,7	9,3	9,3	9,3	0,0
	piso vinílico 50x50.	2,7	9,3	9,3	9,3	0,0
5	**Ventanería metálica**					

	Ventanas 2.44 x 0,61 - marco calibre 22, vidrio de 4mm		3,0	2,0	2,0	
	Ventanas 2.44 x 0,21 - marco calibre 22, vidrio de 4mm					
6	**Puertas**					
	Puertas 0,90	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Puertas 0,61	0,0	2,0	1,0	0,0	0,0
	Carpintería madera					
	Mueble cocina					
	Mueble sala					-
	Mueble habitación		1,0		1,0	-
7	**Aparatos Sanitarios**					
	Sanitario			1,0		-
	Lavamanos y accesorio			1,0		-
	Ducha			1,0		-
	Lavadero			-		-
8	**Cubierta**					
	Econoroof	-	-	-	-	35,8

9.3. Presupuesto, costos directos

	Actividad	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Subtotal
1	**Cimentación**				
	pilotes en concreto hincados. 22 cm diámetro. Long. 3ml.	u	24	$ 320.000,00	$ 7.680.000,00
	camisas metálicas, platinas , pilotes	u	24	$ 180.000,00	$ 4.320.000,00
2	**Estructura metálica Entrepiso y cubierta**				
	Perfil metálico en C PHR 150x50 - 2.0 mm espesor	Kg	952,6	$ 8.277	$ 7.884.991
	Perfil metálico en C PHC 100x50 - 2.0 mm espesor	Kg	483,8	$ 8.277	$ 4.004.242
3	**Paneles con instalaciones embebidas**				$ 0
	Paneles de fibrocemento	m2	267,9	$ 83.000	$ 22.236.696
	Aislante cartón corrugado	m3	9,0	$ 0	$ 0

	Perfiles tubulares	kg	2458,6	$ 8.277	$ 20.349.773
4	**Acabado entrepiso**				
	Fibrocemento 20mm	m2	76,3	$ 93.000	$ 7.096.077
	piso vinílico 50x50 alis	m2	76,3	$ 21.000	$ 1.602.340
5	**Ventanería metálica**				
	Ventanas 2.44 x 0,61 - marco calibre 22, vidrio de 4mm	u	15,0	$ 220.000	$ 3.300.000
	Ventanas 2.44 x 0,21 - marco calibre 22, vidrio de 4mm	u	1,0	$ 150.000	$ 150.000
6	**Puertas**				
	Puertas 0,90	u	1,0	$ 200.000	$ 200.000
	Puertas 0,61	u	4,0	$ 160.000	$ 640.000
	Carpintería madera				$ 0
	Mueble cocina	u	1,0		$ 800.000
	Mueble sala	u	1,0		$ 400.000
	Mueble habitación	u	3,0		$1.100.000
7	**Aparatos Sanitarios**				$ 0
	Sanitario	u	2,0		$ 456.000
	Lavamanos y accesorio	u	2,0	$ 228.000	$ 0
	Ducha	u	2,0	$ 30.000	$ 59.900
	Lavadero	u	1,0	$ 184.900	$ 184.900
8	**Cubierta**				
	Econoroof	m2	35,8	$ 42.700	$ 1.528.874
	total				$ 69.693.792
	valor m2			$ 68	$ 1.024.909

9.4 Evaluación cuantitativa

Tabla 11. Evaluación cualitativa
Fuente: (Elaboración propia)

Item	Vivienda de Interés prioritario en mampostería estructural	Vivienda propuesta.
Costo directo	$1.028.923	$1.024.000
Horas de confort térmico	4 horas	24 horas
Duración de la obra	10 días sólo la cimentación	10 días un módulo completo
Mano de obra	Cuadrilla con 1 oficial y 3 ayudantes	Cuadrilla con 1 oficial y 2 ayudantes.

9.5 Evaluación Cualitativa

Tabla 12. Evaluación Cualitativa relación costo beneficio
Fuente: (Elaboración propia)

Item	Vivienda de Interés prioritario en sistemas tradicionales	Vivienda propuesta.
Es industrializado: racional, repetitivo y normalizado	Si	Si
Es flexible	No	Si
Es modular completamente	No	Si
Fácil de reparar	No	Si
Es duradero	Si	Si
Fácil de reciclar	No	Si
Fácil de reconfigurar	No	Si
Fácil de desmontar	No	Si
Genera desperdicio	Si	No
Utiliza materiales reciclados	No	Si
Cumple con la resolución 549. ítem de materialidad	No	Si
Es mano portable	No	Si
Tiene eficiencia logística	No	Si
Tiene en cuenta de identidad de los habitantes	No	Si
El diseño es inclusivo universal y accesible siempre	No	Si

CAPITULO 10.
CONCLUSIONES

10.1 Modelo de vivienda

El modelo propuesto responde a la realidad social de los desplazados que habitan en el Barrio Tocaimita, teniendo en cuenta su lugar de origen, reinterpretando la arquitectura campesina en su figura colorida, la cubiertas a dos aguas, la relación ventana pared y espacios como el zaguán, el balcón, el jardín y el patio, creando espacios para la convivencia sin perder la identidad.

Se implementa una solución arquitectónica sencilla y flexible acorde con las necesidades espaciales de la población y teniendo en cuenta las limitaciones económicas de los habitantes, con una vivienda más económica que una vivienda de interés prioritario, pero que ofrece mayor calidad de vida.

El proyecto coopera con el desarrollo de Colombia en la época del postconflicto, proponiendo viviendas para personas vulnerables especialmente desplazados por la violencia impulsando una mejor calidad de vida para estas personas.

10.2 Eficiencia térmica

El adecuado manejo de la térmica por radiación y por conducción, permite al proyecto ofrecer una temperatura de confort (19.5°C y 24.5°C.) a sus habitantes durante todo el día con temperaturas que oscilan 20°C y 24°C, mientras que con mampostería, sistema con lo que tradicionalmente se construyen las viviendas de interés prioritario sólo se logra temperatura de confort 4 horas en el día.

10.3 Habitabilidad y equidad

El diseño del proyecto responde al concepto de etnodiseño, teniendo en cuenta el imaginario colectivo, porque incluye en su figura y función componentes culturales propios

de los indígenas, afrodescendientes y mestizos, que se ha logrado dentro de una investigación centrada en la personas.

El diseño es inclusivo, universal y accesible porque satisface las necesidades de la mayor parte de la población, en especial a las personas con movilidad reducida, haciendo del modelo una vivienda socialmente justa, igualitaria y sin barreras, a través de circulaciones superiores a 90cm, con rampas y sin obstáculos.

El proyecto coopera con el desarrollo de Colombia en la época del postconflicto, proponiendo viviendas para personas vulnerables especialmente desplazados por la violencia impulsando una mejor calidad de vida para estas personas.

Ofrece confort térmico, acústico y lumínico y ahorrando recursos hídricos en un 35%, energéticos 51.12% y materialidad 34.2% según Edge.

Cumple con las renovaciones de aire por hora de 0.65 y una autonomía lumínica de 72% en el primer piso y de 90% en el segundo piso.

10.4 Eficiencia Constructiva, velocidad en la construcción

El sistema planteado ofrece construir cada módulo en sólo diez días, con una cuadrilla de 1 oficial y 2 ayudantes porque normaliza todas las medidas a 0.61m x 2.44, estandariza procesos, coordina actividades, permite una planeación financiera precisa, y permite controlar los tiempos de producción.

Modula los espacios, los muebles, las instalaciones, la estructura, la envolvente, con la posibilidad de construirse progresivamente en 5 pasos según las necesidades del habitante desde 9m3 hasta 68 m2 y cada módulo se construye en 12 actividades.

Reduce la mano de obra porque utiliza elementos livianos, modulares y herramientas manuales eliminando tiempos muertos.

Eficiencia en logística y transporte, porque cada módulo va empacado en un kit el cual optimiza el transporte por unidad de vivienda, esto minimiza los costos logísticos y permite llevar una gran cantidad de viviendas en un menor costo.

Aumento de la seguridad industrial de la mano de obra y la productividad, a través de exposiciones reducidas a las operaciones peligrosas y materiales fáciles de instalar.

Acabados perfectos por el sistema de constructibilidad que maneja.

Optimiza recursos porque no genera desperdicios, utiliza materiales duraderos, reciclados como el cartón corrugado que sirve de aislante, los paneles son fáciles de mantener reparar y reciclar en el final de su ciclo de vida.

Disminuye el consumo de energía en transporte porque todos son materiales locales, la mano de obra es del sector y el desmonte de la vivienda es sencillo, con posibilidad de reutilización de todas sus piezas.

10.5 Relación costo beneficio

Costo directo de $1.024.000 inferior a $1.028.923 según Construdata para vivienda de interés prioritario (Legis, 2017).

Es flexible, completamente modular, duradero, no genera desperdicio, utiliza materiales reciclados, cumple con la resolución 549, tiene eficiencia logística, tiene en cuenta la identidad de sus habitantes, el diseño e inclusivo y es fácil de reparar, reciclar, reconfigurar y desmontar

En resumen, menor costo y tiempo y mejor calidad y habitabilidad, siendo sostenible y competitivo, como un aporte a la efi- ciencia de la construcción en el siglo XXI.

Bibliografía

AA.VV. (2014). *Libro de Casas Mini* . Koneman Verlaggesellschaft.

Archdaily. (05 de 09 de 2017). *Archdaily*. Obtenido de http://www.archdaily.co

Bahamon , Alvarez, & Ariza. (2008). *Bajo Presupuesto, vivienda contemporánea.* Parramon Ediciones S.A.

Banco Agrario . (10 de 09 de 2017). Obtenido de www. bancoagrario.com

Blog Gran Yomasa upz 57. (20 de 05 de 2017). *Blog Gran Yomasa upz 57*. Obtenido de http://granyomasa57.blogspot.com.co/

Blog, P. (05 de 09 de 2017). *Paper blog* . Obtenido de http://es.paperblog.com/teoria-de-las-tres-erres-reducir-reutilizar-y-reciclar-536476/

Blu Radio. (06 de 06 de 2017). Obtenido de https://www.bluradio.com/120900/asi-viven-las-personas-en-la-plaza-de-la-hoja

Breathing Architecture. (10 de julio de 2016). *La versatil arquitectura modular* . Obtenido de https://breathingarchitecture.wordpress.com/2013/04/07/la-versatil-arquitectura-modular/

Caracol Radio . (10 de 05 de 2017). Obtenido de http://caracol.com.co

CAT-MED. (2012). *Modeles urbains durables sustainable urban models.* Malaga : Services de programmes de la Mairie de Malaga .

Charles , B. (2014). *Vivienda social. Arquitectura Contemporanea* . Ciudad de Mexico : Links/Structure .

Colombia.com. (28 de 04 de 2011). Obtenido de http://www.colombia.com/actualidad/nacionales/sdi/9880/por-riesgo-de-deslizamiento-5-familias-de-usme-deberan-evacuar

Compartir, F. (2017). *Vivienda colectiva.* Ciudad de Mexico : Gustavo Gili.

Constructora Centenario . (09 de 09 de 2017). Obtenido de http://www.constructoracentenario.com/listings/verdes-casas-armenia/

De Garrido , L. (2012). *Un nuevo paradigma de la arquitectura.* Barcelona: Monsa.

Diario el Pais . (17 de 04 de 2017). *Diario el pais* . Obtenido de http://www.elpais.com.co/

Dominguez Amarillo , S. (2016). *Envolvente térmica de la vivienda social* . Sevilla : Instituto Eduardo Torroja .

Echeverry Campos , C. (2000).

Edwards, B. (2005). *Guía básica de la sostenibilidad* . Barcelona: Gustavo Gili.

El Tiempo. (08 de 09 de 2017). *El Tiempo*. Obtenido de http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16405561

Elaboración propia . (s.f.).

Entrenubes, P. E. (10 de 08 de 2017). *Parque Ecológico Entrenubes* . Obtenido de http://parqueecologicodistritalentrenubes.blogspot.com.co/

F, & Chavez del Valle , F. (15 de 03 de 2017). *Condiciones basicas para el confort térmico* . Obtenido de http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6104/07CAPITULO2.pdf;jsessionid=FF8CA560384D1DF9152D0F2BB97B9659?sequence=7

Garrido , L. (2015). *Green Soccial Housing* . Instituto Monsa de Ediciones .

Google Earth. (09 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.google.com/intl/es/earth

Haramoto Nishikimoto, E. (1987). *Vivienda social, tipologia de desarrollo progresivo* . Santiago de Chile : Instituto de vivienda facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile .

La República . (05 de Junio de 2015). Politica de vivienda bajo el deficit habitacional . *La Republica*.

Lam, A. (2007). *Houses Convertible.* Gibbs Smith Publisher.

Legis. (2017). Indice de costos . *Construdata* , 78.

M., P. E. (2006). *Arquitectura Portatil* . Barcelona : structure.

Mapas, B. (15 de 08 de 2017). *Mapas Bogota*. Obtenido de www.mapas.bogota.gov.co

Ministerio de Agricultura. . (09 de 09 de 2017). Obtenido de https://www.minagricultura.gov.co/Paginas/vivienda-rural.aspx

Olgyay, V. (1968). *Clima y arquitectura en Colombia.* Cali: Universidad del Valle.

Perez Perez, A. L. (2013). *Bases para el diseño de la vivienda de interes social.* Bogotá : Univesidad de la salle .

Salas Serrano , J. (2000). *La industrialización posible de la vivienda latinoamericana.* Madrid : Escala .

Techo. (1 de 11 de 2016). *Techo para mi pais* . Obtenido de http://www.techo.org/paises/colombia/

Tellez , G., & Castañeda , A. (1993). *Casa Campesina. Arquitectura vernácula de Colombia* . Bogotá : Villegas Editores .

Tricefalo. (07 de 07 de 2017). *Fotografia social* . Obtenido de Fotografia social : http://tricefalo9ojos.blogspot.com.co