



**Universidad
Indoamérica**

CARRERA DE ARQUITECTURA

SISTEMA

CONSTRUCTIVO MODULAR EN MADERA PARA VIVIENDAS SOCIALES
PROGRESIVAS EN EL BARRIO QUILLAN LOMA, PARROQUIA IZAMBA,
CANTÓN AMBATO

MAURICIO CARRASCO



Universidad
Indoamérica

FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA

SISTEMA CONSTRUCTIVO MODULAR EN MADERA PARA VIVIENDAS SOCIALES PROGRESIVAS EN EL BARRIO QUILLÁN
LOMA, PARROQUIA IZAMBA, CANTÓN AMBATO

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor (a):

Mauricio Alejandro Carrasco Castro

Tutor (a):

Luis Enrique Soria Pazmiño
1802630713

AMBATO - ECUADOR
2026

AUTORIZACIÓN

del autor

Yo Mauricio Alejandro Carrasco Castro, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre "SISTEMA CONSTRUCTIVO MODULAR EN MADERA PARA VIVIENDAS SOCIALES PROGRESIVAS EN EL BARRIO QUILLÁN LOMA, PARROQUIA IZAMBA, CANTÓN AMBATO", 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 13 días del mes de abril de 2026, firmo conforme:



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**MAURICIO ALEJANDRO
CARRASCO CASTRO**

Maurico Alejandro Carrasco Castro
1805786850

DECLARACIÓN

de autenticidad

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular con el tema: "SISTEMA CONSTRUCTIVO MODULAR EN MADERA PARA VIVIENDAS SOCIALES PROGRESIVAS EN EL BARRIO QUILLÁN LOMA, PARROQUIA IZAMBA, CANTÓN AMBATO", 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, 13 de abril de 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**MAURICIO ALEJANDRO
CARRASCO CASTRO**

Mauricio Alejandro Carrasco Castro
1805786850

APROBACIÓN

del tutor

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “SISTEMA CONSTRUCTIVO MODULAR EN MADERA PARA VIVIENDAS SOCIALES PROGRESIVAS EN EL BARRIO QUILLÁN LOMA, PARROQUIA IZAMBA, CANTÓN AMBATO” presentado por MAURICIO ALEJANDRO CARRASCO CASTRO, 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, 13 de abril de 2026.



Firmado electrónicamente por:
**LUIS ENRIQUE SORIA
PAZMIÑO**

Validar únicamente con FirmaEC

Luis Enrique Soria Pazmiño
1802630713

CERTIFICACIÓN

de lectora

El trabajo de Integración Curricular sobre el tema: SISTEMA CONSTRUCTIVO MODULAR EN MADERA PARA VIVIENDAS SOCIALES PROGRESIVAS EN EL BARRIO QUILLÁN LOMA, PARROQUIA IZAMBA, CANTÓN AMBATO”, ha sido recibido y leído, por lo cual se certifica que puede continuar con el proceso de sustentación.

Ambato, 13 de abril de 2026



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**CESAR ALBERTO
ALTAMIRANO MERA**

Cesar Alberto Altamirano Mera
0924317928



Validar únicamente en FirmaEC.
Firmado electrónicamente por:
**ELISKA FUENTES
PEREZ**

Eliska Fuentes Pérez
1758425035

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todas las personas que creen que la arquitectura puede ir más allá de los planos y las fachadas, y convertirse en una forma de cuidar la vida cotidiana, sobre todo en esos territorios que casi nunca salen en las revistas ni en los renders. A mi familia, que ha estado conmigo en cada etapa de este camino, con paciencia, cariño y una confianza que muchas veces fue más grande que la mía propia, celebrando cada avance y sosteniéndome cuando las fuerzas parecían no alcanzar. Dedico estas páginas también a quienes leen este documento con ganas de seguir aprendiendo y cuestionando, a quienes se preguntan cómo proyectar y construir de manera más justa, más consciente del contexto y más respetuosa con las personas y con el territorio. A todos los que, desde las aulas, la práctica profesional, las comunidades o el activismo, siguen apostando por una arquitectura que primero escucha y luego propone, que reconoce las formas de habitar que ya existen, les ofrezco este trabajo como una pequeña prueba de que se puede pensar y hacer arquitectura desde la sensibilidad, la crítica y la esperanza.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de corazón a la Universidad Indoamérica y a la Facultad de Arquitectura, Construcción y Diseño, por haber sido el lugar donde este camino tomó forma, no solo por las herramientas que me entregaron, sino por enseñarme a mirar la arquitectura con más sensibilidad frente a las personas y al territorio. A mis docentes, por sus clases, por las observaciones francas y por esa exigencia que, aunque a veces pesó, hizo que esta tesis creciera y se sostenga con mejores argumentos. A mi familia, por aguantar mis ausencias, mis desvelos y mis cambios de ánimo, y aun así seguir ahí, con apoyo, cariño y una palabra de ánimo justo cuando más la necesitaba. Y a quienes se sienten parte de la búsqueda de una arquitectura más humana y comprometida, ojalá estas páginas les sirvan como una pequeña compañía en ese mismo camino.

RESUMEN

ejecutivo

La tesis aborda el déficit habitacional cualitativo en contextos rurales–semiurbanos como el barrio Quillán Loma, donde la autoconstrucción en hormigón y mampostería produce viviendas progresivas con problemas de habitabilidad, confort ambiental y alto impacto ecológico. El objetivo es desarrollar una propuesta arquitectónica de viviendas sociales progresivas basada en un sistema constructivo modular en madera, adecuada a las condiciones técnicas, ambientales y sociohabitacionales del sector. La hipótesis sostiene que la implementación de un sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en Quillán Loma permite mejorar la habitabilidad y el crecimiento por etapas de las viviendas, adaptándose al contexto rural–semiurbano y reduciendo el impacto ambiental frente a los sistemas tradicionales. La metodología combina investigación documental y análisis normativo, revisión de referentes de vivienda progresiva en madera, trabajo de campo con levantamientos y entrevistas, y un proceso de síntesis proyectual que define una unidad básica habitable y sus posibles fases de crecimiento horizontal y vertical. Los resultados se concretan en una propuesta arquitectónica que organiza la vivienda y sus ampliaciones mediante un sistema constructivo acorde con la oferta actual del mercado y la normativa vigente, articulado con estrategias espaciales y ambientales derivadas de la investigación. En conclusión, se demuestra que la vivienda social progresiva en madera puede constituir una alternativa técnicamente viable y ambientalmente más favorable en Quillán Loma, capaz de adaptarse a la vida cotidiana de las familias, reducir la presión sobre los suelos agrícolas y orientar futuras intervenciones en contextos rurales–semiurbanos similares.

DESCRIPTORES: construcción modular en madera, densificación rural–semiurbana, vivienda social progresiva, vivienda sostenible

ABSTRACT

This thesis addresses the qualitative housing deficit in rural–semiurban contexts, specifically in the Quillán Loma neighborhood, where self-construction utilizing concrete and masonry results in incremental housing characterized by deficient habitability, poor environmental comfort, and a significant ecological footprint. The primary objective is to develop an architectural proposal for progressive social housing based on a modular wooden construction system, tailored to the technical, environmental, and socio-occupational conditions of the sector. The hypothesis posits that the implementation of a modular wooden construction system for progressive social housing in Quillán Loma enhances habitability and facilitates staged growth, effectively adapting to the rural–semiurban context while mitigating environmental impact compared to conventional systems. The methodology combines documentary research and regulatory analysis, a review of wooden progressive housing precedents, fieldwork with site surveys and interviews, and a design synthesis process that defines a basic habitable unit and its possible horizontal and vertical growth phases. The results take the form of an architectural proposal that organizes the housing and its expansions through a construction system according to the current market offer and current regulations, articulated with spatial and environmental strategies derived from the research. In conclusion, it is demonstrated that progressive wooden social housing constitutes a technically viable and environmentally superior alternative in Quillán Loma, capable of adapting to the daily requirements of families, reducing pressure on agricultural land, and providing a framework for future interventions in analogous rural–semiurban contexts.

KEYWORDS: modular wooden construction, progressive social housing, rural–semiurban densification, sustainable housing

ÍNDICE

de contenidos

CAPITULO 1	
INTRODUCCIÓN.....	11
PROBLEMÁTICA.....	11
CONTEXTUALIZACIÓN.....	11
MACRO.....	11
MESO.....	12
MICRO.....	13
JUSTIFICACIÓN.....	13
OBJETIVOS.....	14
OBJETIVO GENERAL.....	14
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
CAPITULO 2	
ESTADO DEL ARTE.....	16
MARCO TEÓRICO.....	18
VARIABLE DEPENDIENTE.....	18
VARIABLE INDEPENDIENTE.....	20
MARCO LEGAL.....	21
CAPITULO 3	
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN.....	24
ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	25
TÉCNICAS DE MUESTREO, POBLACION Y MUESTRA.....	25
TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
OBJETIVO 1.....	25
OBJETIVO 2.....	31
OBEJTIVO 3.....	33
CAPITULO 4	
DESARROLLO OBJETIVO 1.....	35
DESARROLLO OBJETIVO 2.....	40
DESARROLLO OBJETIVO 3.....	45
CAPITULO 5	
TERRENO.....	49
CONTEXTUALIZACIÓN.....	49
ESTRATEGIAS PROYECTUALES.....	49
ESTRATEGIAS PROYECTUALES.....	50
CONCEPTUALIZACIÓN.....	50
IMPLANTACIÓN.....	51
ANTEPROYECTO CONJUNTO MODULAR PROGRESIVO.....	52
ANTEPROYECTO UNIDAD BASE PROGRESIVA.....	54
PROGRESIONES.....	57
SISTEMA CONSTRUCTIVO.....	62
CONCLUSIONES	70
RECOMENDACIONES	70
REFERENCIAS	72
ANEXOS	75

ÍNDICE

de figuras

Figura 01. America Latina y Caribe.....	11
Figura 02. Ecuador - Sierra.....	12
Figura 03. Contextualización Meso.....	12
Figura 04. Contextualización Meso.....	12
Figura 05. Ambato - Izamba.....	13
Figura 06. Contextualización micro.....	13
Figura 07. Barrio Quillan Loma.....	14
Figura 08. Estado del Arte.....	16
Figura 09. Repetición modular.....	18
Figura 10. Espacios esenciales.....	18
Figura 11. Superficie mínima.....	18
Figura 12. Variable Independiente y Dependiente.....	18
Figura 13. Red conceptual variable dependiente.....	18
Figura 14. Red conceptual variable Independiente.....	18
Figura 15. Iluminación natural.....	19
Figura 16. Ampliación progresiva.....	19
Figura 17. Ampliación horizontal y vertical.....	19
Figura 18. Calidad habitacional.....	19
Figura 19. Ventilación cruzada.....	19
Figura 20. Condiciones ambientales.....	19
Figura 21. Confort térmico.....	19
Figura 22. Iluminación natural.....	19
Figura 23. Sostenibilidad Sociohabitacional.....	19
Figura 24. Autoconstrucción asistida.....	19
Figura 25. Acompañamiento técnico.....	20
Figura 26. Acompañamiento técnico.....	20
Figura 27. Estructura de madera.....	20
Figura 28. Marcos estructurales.....	20
Figura 29. Paneles estructurales.....	20
Figura 30. Perfiles estructurales.....	20
Figura 31. Sistema modular.....	20
Figura 32. Módulo base.....	20
Figura 33. Reticula estructural.....	20
Figura 34. Repetición de componentes.....	20
Figura 35. Prefabricación y montaje.....	20
Figura 36. Paneles 2D.....	21
Figura 37. Modulos 3D.....	21
Figura 38. Uniones en seco.....	21
Figura 39. Tiempo de montaje.....	21
Figura 40. Eficiencia Ambiental.....	21
Figura 41. Bajo impancto de carbono.....	21
Figura 42. Menos residuo de obra.....	21
Figura 43. Reutilización modular.....	21
Figura 44. Wikkellhouse.....	26
Figura 45. Wikkellhouse.....	26
Figura 46. Normativa Aplicada.....	27
Figura 47. Mapa Barrio Quillan Loma.....	31
Figura 48. Mapa Barrio Quillan Loma.....	32
Figura 49. Lugar de estudio.....	33
Figura 50. Estrategias de diseño.....	33
Figura 51. Wikkellhouse.....	35
Figura 52. Stadthaus.....	35
Figura 53. Arauco Modulares.....	35
Figura 54. Modular 5.5.....	35
Figura 55. Síntesis normativa y estratégica.....	36
Figura 56. Carp. Santiago Alvarado.....	37
Figura 57. Mauricio Carrasco.....	37

Figura 58. Arq. Diego Moscoso.....	38
Figura 59. Mauricio Carrasco.....	38
Figura 60. Arq. Santiago Espinoza.....	39
Figura 61. Mauricio Carrasco.....	39
Figura 62. Contexto Constructivo.....	41
Figura 63. Mapa de Asoleamiento.....	42
Figura 64. Mapa de Exposición de Viento.....	42
Figura 65. Mapa de Ruido y actividades.....	42
Figura 66. Mapa de vegetación y microclimas.....	42
Figura 67. Mapa de calidad de aire.....	42
Figura 68. Mapa de equipamiento.....	43
Figura 69. Mapa de viabilidad y actividades predominantes.....	43
Figura 70. Mapa de llenos y vacíos.....	43
Figura 71. Mapa de uso de suelo.....	43
Figura 72. Mapa de densidad y ocupación del suelo.....	43
Figura 73. Ponderación de terrenos.....	46
Figura 74. Terreno.....	49
Figura 75. Estrategias proyectuales.....	49
Figura 76. Contexto.....	49
Figura 77. Render exterior Conjunto Modular Progresivo.....	49
Figura 78. Estrategias proyectuales.....	50
Figura 79. Estrategias proyectuales.....	50
Figura 80. Implantación cubiertas.....	50
Figura 81. Implantación plantas tipo.....	51
Figura 82. Cortes y ampliaciones.....	52
Figura 83. Render exterior Conjunto Modular Progresivo.....	52
Figura 84. Corte Modulo B.....	52
Figura 85. Planta tipo alta.....	53
Figura 86. Planta tipo baja.....	53
Figura 87. Render exterior Conjunto Modular Progresivo.....	53
Figura 88. Render exterior Conjunto Modular Progresivo.....	53
Figura 89. Unidad Básica Progresiva – Sistema constructivo general.....	54
Figura 90. Unidad Básica Progresiva – Planta baja.....	54
Figura 91. Unidad Básica Progresiva – Planta alta.....	54
Figura 92. Unidad Básica Progresiva – Corte A.....	55
Figura 93. Unidad Básica Progresiva – Corte B.....	55
Figura 94. Unidad Básica Progresiva – Fachada lateral derecha.....	55
Figura 95. Unidad Básica Progresiva – Fachada Posterior.....	55
Figura 96. Render interior Unidad Básica Progresiva.....	55
Figura 97. Render interior Unidad Básica Progresiva.....	55
Figura 98. Render interior Unidad Básica Progresiva.....	55
Figura 99. Unidad Básica Progresiva – Fachada Posterior.....	56
Figura 100. Plano Estructural.....	56
Figura 101. Unidad Básica Progresiva – Render Ampliación Planta Alta.....	56
Figura 102. Unidad Básica Progresiva – Render Ampliación Planta baja.....	56
Figura 103. Planta Progresiva baja.....	57
Figura 104. Planta Progresiva alta.....	57
Figura 105. Planta Progresiva baja.....	58
Figura 106. Planta Progresiva alta.....	58
Figura 107. Planta Progresiva baja.....	59
Figura 108. Planta Progresiva alta.....	59
Figura 109. Planta Progresiva baja.....	60
Figura 110. Planta Progresiva alta.....	60
Figura 111. Planta Progresiva baja.....	61
Figura 112. Planta Progresiva alta.....	61
Figura 113. Conjunto modular progresivo - Axonometría.....	62
Figura 114. Detalle constructivo 1.....	62
Figura 115. Medidas constructivas 1.....	62

Figura 116. Conjunto modular progresivo - Axonometría.....	63
Figura 117. Detalle constructivo 2.....	63
Figura 118. Medidas constructivas 2.....	63
Figura 119. Conjunto modular progresivo - Axonometría.....	64
Figura 120. Detalle constructivo 3.....	64
Figura 121. Medidas constructivas 3.....	64
Figura 122. Conjunto modular progresivo - Axonometría.....	65
Figura 123. Detalle constructivo 4.....	65
Figura 124. Medidas constructivas 4.....	65
Figura 125. Conjunto modular progresivo - Axonometría.....	66
Figura 126. Detalle constructivo 5.....	66
Figura 127. Medidas constructivas 5.....	66
Figura 128. Conjunto modular progresivo - Axonometría.....	67
Figura 129. Detalle constructivo 6.....	67
Figura 130. Medidas constructivas 6.....	67
Figura 131. Conjunto modular progresivo - Axonometría.....	68
Figura 132. Detalle constructivo 7.....	68
Figura 133. Medidas constructivas 7.....	68

ÍNDICE

de tablas

Tabla 01. Estado del Arte.....	17
Tabla 02. Marco Legal.....	22
Tabla 03. Metodología de Investigación.....	24
Tabla 04. Ficha de Análisis de Normas Constructivas y tipológicas.....	25
Tabla 05. Ficha de Análisis de Casos.....	26
Tabla 06. Ficha de Análisis Técnico de Información procesada.....	27
Tabla 07. Ficha de Análisis Técnico de Información procesada.....	28
Tabla 08. Entrevista Maderas Guerrero.....	29
Tabla 09. Entrevista Madebu.....	30
Tabla 10. Entrevista Arq. Santiago Espinoza.....	30
Tabla 11. Ficha de Levantamiento Arquitectónico y Constructivo de las viviendas de Quillan Loma.....	31
Tabla 12. Encuesta Socioeconómica.....	32
Tabla 13. Encuesta necesidades y percepciones.....	32
Tabla 14. Ponderación de terrenos.....	33
Tabla 15. Ficha de Análisis técnico de información procesada.....	35
Tabla 16. Ficha de Análisis técnico de información procesada.....	36
Tabla 17. Ficha de Análisis técnico de información procesada.....	36
Tabla 18. Entrevista Maderas Guerrero.....	37
Tabla 19. Entrevista Madebu.....	38
Tabla 20. Entrevista Arq. Santiago Espinoza.....	39
Tabla 21. Ficha de Levantamiento Arquitectónico y Constructivo de las viviendas de Quillan Loma.....	40
Tabla 22. Tabulación de resultados.....	40
Tabla 23. Tabulación de resultados.....	41
Tabla 24. Tabulación de resultados.....	44
Tabla 25. Encuestas necesidades y percepciones.....	44
Tabla 26. Tabulación de resultados.....	45
Tabla 27. Encuesta Socioeconómica.....	45
Tabla 28. Tabulación de resultados.....	46
Tabla 29. Ponderación de terrenos.....	47

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

PROBLEMÁTICA

En América Latina y el Caribe se calcula que una de cada tres familias vive en una vivienda inadecuada, ya sea por falta de espacio, inseguridad de los materiales o falta de servicios básicos, lo que refleja que aún existe un déficit habitacional cualitativo en la región (ONU, 2015). En Ecuador, el déficit total de vivienda fue de 2,74 millones en 2020, de los cuales más de 2,07 millones son recuperables (con carencias en calidad constructiva y habitabilidad susceptibles de ser mejoradas) y solo alrededor de 665 mil son irrecuperables (MIDUVI Y NEC, 2021). Estudios actuales estiman que el déficit habitacional cualitativo en el país oscila entre el 40 y el 43% de las viviendas (42,6% en 2024), siendo mayor en zonas rurales y periurbanas, como en el caso de IZAMBA y Quillán Loma (INEC, 2022a; ONU-HABITAT, 2024).

Al mismo tiempo, el sector de la construcción genera una parte importante de las emisiones mundiales de CO₂, entre el 16% y el 21%, y hasta el 38% si se considera todo el ciclo de vida de los edificios (CCQ, 2023; IPPC, 2022b). En este contexto, el uso de tipos de vivienda social que emplean principalmente ladrillos y concreto en áreas rurales y periurbanas como Quillán Loma no solo mantiene problemas de comodidad y habitabilidad, sino que también apoya un modelo de construcción que genera mucha contaminación, esto deja de lado el potencial de los sistemas constructivos en madera para atenuar el cambio climático y brindar soluciones avanzadas en línea con la Nueva Agenda Urbana y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

En la parroquia IZAMBA, barrio Quillán Loma, las condiciones habitacionales son propias de un sector rural- periurbano, en el cual la mancha urbana se ha expandido sobre lo que antes eran zonas productivas, sin planificación ni control (GAD IZAMBA, 2019a). En IZAMBA se registran procesos de loteamiento y urbanización para satisfacer las necesidades habitacionales de familias de bajos y medianos ingresos, pero que usualmente no logran consolidar la infraestructura, el espacio público y la calidad constructiva de las viviendas (GAD IZAMBA, 2019a). Quillán Loma es un sector semirrural próximo a la ciudad, de fácil acceso y con servicios básicos en vías de mejoramiento, pero con un tejido urbano disperso y mayoritariamente autoconstruido (Gobierno Provincial de Tungurahua, 2019).

La autoconstrucción y el uso de técnicas vernáculas sin asistencia técnica han generado edificaciones inhabitables, sobre todo en términos de confort térmico, humedad y desempeño de materiales, según estudios de vivienda rural en el cantón Ambato (Susana Grijalva, 2023). La investigación de las viviendas vernáculas en Ambato muestra que el

uso combinado de técnicas como bahareque, adobe y mampostería con ciertas intervenciones parciales de hormigón crea tipologías espaciales fragmentadas y, en algunos casos, susceptibles al clima de la sierra (Susana Grijalva, 2023). Al mismo tiempo, estudios recientes sobre vivienda progresiva en contextos vulnerables de Ecuador señalan que la mayoría de las viviendas se construyen por etapas y con poca asistencia técnica, lo que da como resultado problemas estructurales, espacios pequeños y una habitabilidad deficiente. (Ghyslaine Manzaba, 2025).

En sectores periurbanos como Quillán Loma, la autoconstrucción, los sistemas rígidos en mampostería y hormigón, y los bajos ingresos impiden consolidar viviendas progresivas planificadas (GAD IZAMBA, 2019a). Las ampliaciones a menudo se realizan de manera espontánea, sin una adaptación previa del espacio ni preocupación por la iluminación, ventilación o crecimiento futuro, creando así viviendas con hacinamiento relativo, poca flexibilidad funcional y problemas de confort ambiental (Ghyslaine Manzaba, 2025). Además, el parque habitacional refuerza su huella ecológica por el uso masivo de ladrillo y hormigón, materiales de alto impacto ambiental, en lugar de materiales renovables locales como madera y bambú (López Tenorio et al., 2023).

La literatura latinoamericana ha propuesto la gradualidad de la vivienda social para resolver la falta de vivienda. Esto permite que las viviendas pueden expandirse modularmente a medida que cambian las necesidades y circunstancias económicas familiares (Ghyslaine Manzaba, 2025). Diversos estudios señalan que emplear materiales sostenibles como la guadúa, el bambú laminado o sistemas industrializados de madera mejoran el comportamiento térmico y disminuye el consumo energético junto con la prefabricación y el montaje rápido. (Abed et al., 2022; López Tenorio et al., 2023).

En parroquias como IZAMBA, los sistemas constructivos modulares en madera para vivienda social progresiva aún son incipientes por limitaciones técnicas, culturales y productivas. Estas restricciones abarcan la baja oferta industrial, la falta de conocimiento profesional, la percepción de riesgo de incendio y menor durabilidad, en comparación con materiales convencionales como el hormigón (Patricio José Zaldumbide, 2023). Esta situación está en contraste con los avances en la investigación y prototipos de vivienda social en madera y bambú, que demuestran su potencial para ofrecer soluciones innovadoras, replicables y ambientalmente más sostenibles. Por lo cual se requiere propuestas arquitectónicas localizadas en territorios como Quillán Loma que demuestren su viabilidad en el contexto rural-periurbano de Ambato, según (RICHARD MATUTE, 2025).

CONTEXTUALIZACIÓN

Contextualización macro (América Latina y el Caribe)



Figura 01. América Latina y Caribe

En América Latina y el Caribe, la autoconstrucción progresiva e informal representa la principal forma de producción de vivienda; se estima que más del 60% de las nuevas viviendas en las últimas décadas fueron autoconstruidas incrementalmente y por vías informales, especialmente en las periferias urbano-rurales, donde el suelo agrícola se fragmenta para la vivienda de bajos ingresos (CAF, 2020; Di Virgilio, 2021). Un tercio de las viviendas urbanas de la región está en situación de carencia habitacional, ya sea por falta de servicios, hacinamiento o precariedad de materiales. Entre el 20% y el 30% de la población urbana vive en barrios informales o áreas precarias, muchas localizadas justamente en estas fronteras rurales semiurbanas (Di Virgilio, 2021; ONU, 2015).

En este contexto, la vivienda social progresiva emerge como una solución táctica en que las familias construyen por fases, a medida que aumentan sus ingresos, agregando cuartos, pisos o espacios complementarios sin un plan maestro, utilizando métodos constructivos convencionales en mampostería la cual representa una porción considerable de las emisiones del sector edificado. Esto se debe a que la edificación y los materiales asociados representan aproximadamente el 37-38 % de las emisiones mundiales de CO₂ si se considera la construcción y el funcionamiento de los edificios (IPPC, 2022a; United Nations Environment Programme, 2021). En respuesta a ello, estudios recientes sobre el “biomaterial housing” en el territorio muestran que la sustitución parcial de los mismos por sistemas en madera de ingeniería puede reducir entre un 20% y un 50% la huella de carbono incorporada en la estructura que dependería del grado de sustitución y la matriz energética local. Además, puede aumentar el confort térmico y permitir esquemas modulares susceptibles a crecer junto con la casa (Iaac, 2025; Oudjehane & Hamad, 2025).

Sin embargo, el mercado de la madera masiva y estructural en América Latina se encuentra todavía en una fase temprana de desarrollo, a pesar de las ventajas técnicas y ambientales que señalan diversos estudios. Según informes recientes, la región participa con menos del 5% en el mercado global de madera masiva, lo que se traduce en una concentración de experiencias en pocos países y en una

presencia aún limitada dentro de los programas de vivienda social (BID, 2024; Frost & Sullivan, 2025).

A este escenario se suma una importante barrera cultural y perceptiva. En encuestas realizadas en Europa sobre seguridad frente al fuego en edificaciones de madera, aproximadamente la mitad de las personas consultadas asocian este tipo de edificios con un mayor riesgo de incendio que las construcciones en hormigón, mampostería o acero; Además, una proporción significativa indica que preferiría no permanecer en un edificio de madera durante una emergencia, incluso cuando la normativa contempla estrategias de “permanecer en el lugar” como opción segura (Menzemer et al., 2025). Investigaciones sobre percepciones en América del Sur reflejan tendencias similares: tanto usuarios como profesionales mantienen dudas sobre la durabilidad, el comportamiento al fuego y los costos de mantenimiento de la madera, aún en contextos donde existe una tradición constructiva maderera consolidada (Encinas et al., 2024; Zaldumbide et al., 2024).

En los países andinos, esta desconfianza se vuelve especialmente evidente. Entrevistas a profesionales de la construcción registran la idea extendida de que la madera es “más frágil” y “más inflamable” que el hormigón, pese a que los mismos actores reconocen sus ventajas ambientales y su potencial para la industrialización del sector edificatorio (Zaldumbide et al., 2024).

Pese a esta percepción que la gente tiene sobre la madera, los ensayos técnicos aclaran los riesgos de la madera estructural. Varias pruebas a escala real en paneles CLT han logrado resistencias al fuego de 60 y hasta 90 minutos (E160–E190) en muros portantes de 100 mm de espesor. Estos son los mismos criterios de integridad y aislamiento que se exigen a sistemas convencionales en hormigón o acero para edificios de entre 3 y 10 pisos (FRANGI, 2018; S van der Westhuyzen, 2020).

Entérminos de vida útil, las guías de diseño europeo específicas indican que las estructuras de las maderas protegidas del humedecimiento y del ataque biológico pueden durar de 50 a 100 años o más, y hasta 150 años o más en edificios de varias plantas, si se combinan un diseño de detalles adecuados, especies apropiadas, tratamientos protectores y planos regulares de mantenimiento, vidas útiles comparables a las previstas para construcciones “tradicionales”, esto quiere decir que si se hace las cosas correctas, la madera es un material sumamente superior a otros materiales convencionales en todos los apartados. (Attia et al., 2017; Hansson et al., 2017).

Algunos programas recientes de vivienda social en madera ya empiezan a proporcionar datos cuantitativos sobre el potencial real de esta solución. En Uruguay, por ejemplo, los pilotos de vivienda social en madera laminada redujeron los tiempos de obra en un 30-50% y disminuyeron el peso estructural y la huella de carbono por unidad en comparación con las soluciones tradicionales, llegando a edificios de hasta siete pisos y más de cincuenta unidades enmarcadas en programas de promoción pública (Capelli, 2023; Li et al., 2019).

Además, experiencias en Chile y Costa Rica muestran que la utilización de madera en programas sociales puede alcanzar niveles de sustitución de cemento y acero de más de un 40% en la estructura portante, sin aumentar los costos y mejorar el comportamiento térmico en viviendas localizadas en contextos rurales o indígenas. En resumen, estos resultados destacan la importancia de estudiar, en áreas rurales y semiurbanas de América Latina, la relación entre vivienda social progresiva y sistemas de construcción modular en madera para mejorar la calidad de vida y disminuir las emisiones del sector vivienda.



Figura 03. Contextualización Meso

CONTEXTUALIZACIÓN MESO (Ecuador – Sierra)

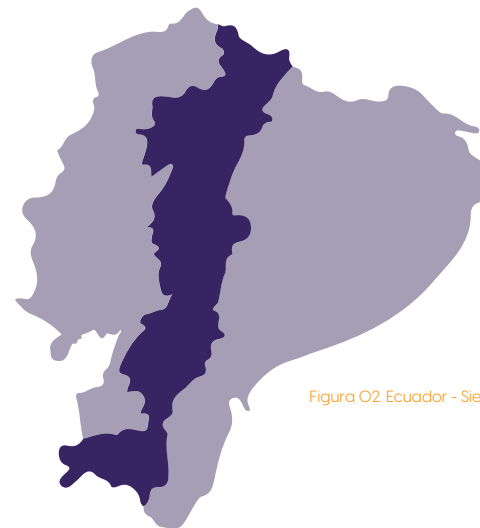


Figura 02. Ecuador - Sierra

En Ecuador, la población asciende a 16,94 millones de habitantes, de los cuales el 36,9% habita en zonas rurales, lo que demuestra la importancia de los territorios rurales y rurales-periurbanos, sobre todo en la Sierra (INEC, 2023). El país tiene 6,61 millones de viviendas y 5,19 millones de hogares propietarios, por lo que una elevada proporción de las familias satisface su necesidad de vivienda a través de la autoconstrucción en lotes individuales, usualmente fuera del mercado formal (INEC, 2023)

El déficit habitacional total se estimó en 2,74 millones de viviendas en 2020, de las cuales alrededor del 24% representan un déficit cuantitativo y el 76% un déficit cualitativo, es decir, viviendas existentes que necesitan ser mejoradas, que no tienen índices de habitabilidad básicos para una vivienda digna (INEC, 2022b). Estudios recientes estiman que el déficit cualitativo a nivel nacional se ubica alrededor del 42,6%, siendo los porcentajes más elevados localizados en zonas rurales y periurbanas de la Sierra, donde las viviendas llegan a tener un déficit en materiales, servicios básicos y condiciones de habitabilidad (INEC, 2022b; MIDUVI, 2025)

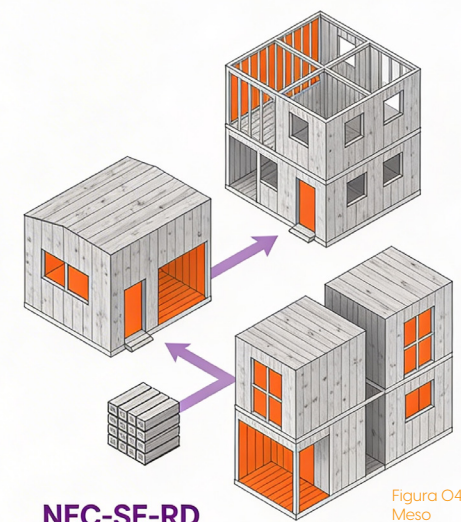
Las investigaciones de vivienda en Ecuador indican que apenas un tercio de las nuevas casas se genera en el mercado formal, y que aproximadamente dos tercios se construyen en procesos informales y de autoconstrucción financiados con el ahorro de los hogares (BID, 2024). En Sierra, esta se desarrolla como una tipología de vivienda social progresiva que demuestra que: las familias construyen y amplían sus casas gradualmente, usualmente con sistemas de hormigón y mampostería no diseñados para crecer modularmente y que crean problemas de confort ambiental, flexibilidad y seguridad constructiva (INEC, 2021a; Pinto Silvana Ruiz –Contrato Social por la Vivienda & Pinto, 2010)

Desde un punto de vista ambiental, la industria de la construcción es responsable de aproximadamente el 38% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, convirtiendo al sector en un actor clave en las estrategias de mitigación (CCQ, 2023). En el caso ecuatoriano, estudios en viviendas de la Sierra demuestran que las soluciones constructivas en hormigón y ladrillo aumentan la masa estructural y la huella ambiental hasta en un 8,4% y tienen peor comportamiento térmico

en climas fríos en comparación con otros materiales alternativos como la Madera (Manzana et al., 2025). Esto es particularmente importante en la vivienda social progresiva, en la cual el diseño térmico es a menudo restringido y el incremento de masa y de demanda energética se traduce directamente en confort y en costos de uso para los hogares de bajos ingresos

A pesar de la predominancia reciente del hormigón y la mampostería, la sierra sigue siendo una zona con tradición constructiva en madera vernácula y el país cuenta con una normativa que permite su uso estructural actual. La Norma Ecuatoriana de la Construcción para estructuras de madera y la guía práctica relacionada definieron requisitos de diseño, seguridad y durabilidad para edificaciones de baja y mediana altura, sugiriendo sistemas estructurales repetitivos en base a pórticos, marcos y paneles de madera dimensionados modularmente (NEC - SE - MD, 2015). La diversidad de dimensiones y componentes facilita los procesos de prefabricación y garantiza un monitoreo de calidad más riguroso, simplificando significativamente el ensamblaje final en la obra. Además, sienta las bases para crear sistemas de construcción modulares en madera para viviendas sociales, ya que al tener dimensiones base se podría trabajar para crear módulos para la construcción y sobre todo aumentar el aprovechamiento del material.

En el caso ecuatoriano, esta capacidad se ha explorado a través de distintos prototipos y ejercicios académicos de vivienda social en madera y bambú, en los que las unidades se componen a partir de módulos estructurales repetitivos y elementos prefabricados, logrando reducciones en los tiempos de obra y un mejor comportamiento térmico en comparación con soluciones convencionales en hormigón y ladrillo (Belén Culcay Cantos et al., 2016; Manzaba et al., 2025). Además, investigaciones actuales de vivienda social en madera en ciudades andinas muestran que la repetición de módulos estructurales permite crear edificaciones flexibles, de buena eficiencia estructural y menor impacto ambiental (Matute & Quinde Bryan, n.d.). En este contexto, la combinación entre vivienda social progresiva y sistema constructivo modular en madera se vuelve especialmente relevante para la Sierra, al demostrar la naturaleza incremental de los hogares con un sistema más flexible y de que va de habitacion



NEC-SE-RD

Figura 04. Contextualización Meso

CONTEXTUALIZACION MICRO (AMBATO – IZAMBA)



Figura O5. Ambato - Izamba

En la escala local, Ambato es la ciudad intermedia de la Sierra y la cabecera de Tungurahua. Allí se concentran el comercio, los servicios y los equipos que impulsan la expansión urbano-rural hacia sus parroquias rurales, donde se encuentra una parte importante de la demanda de vivienda de hogares de ingresos medios y bajos (INEC, 2010; PDOT AMBATO, 2015).

Izamba se convierte en una de las principales zonas residenciales de crecimiento del cantón durante este proceso. La parroquia rural de Izamba abarca aproximadamente 27 km² y una población proyectada de casi 17.500 habitantes para el año 2020, con una tasa de crecimiento anual de alrededor del 1,8%, superior al promedio provincial (GAD IZAMBA, 2019). El PDOT 2019-2023 indica que históricamente ha sido “un territorio altamente productor y comercializador de legumbres y hortalizas”, pero en la última década se ha profundizado la invasión de suelo agrícola por edificaciones de vivienda, equipamientos, industrias y servicios, creando un tejido rural-semiurbano en el que la urbanización se expande sobre la base productiva (GAD IZAMBA, 2019).

En lo que se refiere a los asentamientos humanos, Izamba se organiza en un Centro Urbano Menor y una malla de barrios catalogados como asentamientos nucleados (asentamientos de vivienda) y rurales dispersos, entre los que se encuentran sectores como Quillán Loma, caracterizados por la subdivisión de lotes, la generación de nuevos barrios que no a menudo culminan los procesos regulares de aprobación y la provisión de servicios básicos y espacio público que se va consolidando paulatinamente (GAD IZAMBA, 2019). El PDOT reconoce un déficit habitacional cuantitativo y cualitativo y caracteriza un parque edificado conformado principalmente por viviendas de uno y dos pisos, aisladas, construidas en lotes individuales, predominantemente en sistemas de hormigón armado y mampostería y con alta presencia de autoconstrucción en las áreas de expansión (GAD IZAMBA, 2019).

Este patrón local coincide con el diagnóstico nacional, donde alrededor de dos tercios de las nuevas viviendas en Ecuador se construyen fuera del mercado formal, mediante autoconstrucción financiada con ahorros personales, lo que agrava el déficit habitacional (Banco Mundial, 2021; INEC, 2022) E

En este marco, Quillán Loma es un área ejemplo de la problemática: un área rural-semiurbana bien conectada con Ambato, sobre antiguos

suelos agrícolas, con viviendas de una y dos plantas mayoritariamente autoconstruidas y ampliadas progresivamente y con condiciones de urbanización aún en proceso (GAD IZAMBA, 2019b). La aplicación de un sistema constructivo modular en madera en la vivienda social progresiva de este barrio podría regularizar ese crecimiento progresivo con módulos estructurales repetibles, en concordancia con la Norma Ecuatoriana de la Construcción para estructuras de madera y las guías de diseño para viviendas de hasta dos pisos, disminuyendo la huella ambiental y mejorando el comportamiento térmico en comparación con sistemas totalmente en hormigón y ladrillo (NEC - SE - MD, 2015). De esta manera, Quillán Loma se alinea como un territorio idóneo para desarrollar una propuesta de vivienda social progresiva basada en un sistema constructivo modular en madera. Además, mejora la calidad habitacional y ayuda a disminuir el déficit habitacional cualitativo en el contexto Ambato-Izamba (Banco Mundial, 2021; INEC, 2022b).

JUSTIFICACIÓN

La propuesta arquitectónica de tipologías progresivas de vivienda social en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato, implementando un sistema constructivo modular en madera, es pertinente ya que surge de la necesidad de mejorar la calidad de la vivienda social en zonas rurales semiurbanas de la Sierra ecuatoriana. En estas zonas, el desafío no radica en la falta de nuevas residencias, sino en las condiciones desfavorables de las viviendas ya existentes. En dichos territorios, la autoconstrucción y la progresividad son las modalidades predominantes de producción residencial en terrenos agrícolas antiguos y con recursos limitados, lo que frecuentemente resulta en residencias que no satisfacen los estándares mínimos de confort, seguridad y sostenibilidad. Dentro de este marco, la propuesta adquiere relevancia al sugerir una solución holística que integre la lógica de la vivienda progresiva con un sistema modular de madera capaz de regular su desarrollo temporal, optimizar los recursos y mejorar directamente la calidad de vida en residencias de ingresos medios y bajos. La modulación de las partes estructurales de madera permite establecer módulos repetitivos, susceptibles de ser prefabricados y ensamblados en seco, facilitando la autoconstrucción asistida y las ampliaciones programadas, condición esencial en contextos de bajos ingresos, donde la vivienda se concreta por fases y modulación de las partes estructurales.

La propuesta posee una relevancia social y territorial absoluta, al considerar la vivienda social como un elemento crucial del bienestar

en un contexto específico la expansión urbano-rural, la transformación de suelos productivos y la consolidación de áreas rurales-semiurbanas como Quillán Loma. En el ámbito, las construcciones y ampliaciones de viviendas se llevan a cabo sin consultoría técnica, resultando en espacios fragmentados con dificultades en aspectos como la iluminación, ventilación, confort térmico y adaptabilidad espacial. El reconocimiento de estos procesos sociales de construcción progresiva, su orientación mediante un sistema constructivo modular en madera puede orientar la autoconstrucción hacia soluciones más seguras, eficaces y sostenibles, junto con las necesidades reales de la población y los objetivos para mitigar el déficit habitacional cualitativo en Ambato-Izamba.

La modulación de los componentes estructurales de madera posibilita la configuración de módulos repetitivos, aptos para ser prefabricados y ensamblados en seco, promoviendo la autoconstrucción asistida y las ampliaciones programadas, un requisito indispensable en escenarios de ingresos reducidos, donde la construcción de vivienda se materializa a través de fases y de reducir tiempos y costos. La importancia técnica y ambiental de la propuesta se fundamenta en la aptitud de la madera como sistema estructural, así como en su habilidad para reducir la huella de carbono y optimizar el comportamiento térmico en comparación con soluciones completamente de hormigón y ladrillo. La modulación de los componentes estructurales de madera facilita la formación de módulos repetitivos, aptos para ser prefabricados y ensamblados en seco, lo que promueve la autoconstrucción asistida y las ampliaciones programadas, un requisito fundamental en contextos de ingresos reducidos, donde la construcción de vivienda se materializa a través de fases. El sistema constructivo modular de madera trasciende su condición de elección de material para convertirse en un instrumento de avance, eficiencia constructiva y sostenibilidad en la vivienda social en áreas rurales-semiurbanas como Quillán Loma, esta demarcación previene la incursión en asuntos que trascienden el ámbito de la investigación, tales como la política vivienda a gran escala o la política de suelo a escala nacional, y asegura una investigación manejable, coherente y centrada.

El proyecto se acota claramente en su ámbito de intervención a la arquitectura de viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, perteneciente a la parroquia Izamba. La zonificación facilita el tratamiento de un caso particular que engloba procesos de expansión urbano-rural, autoconstrucción progresiva y déficit habitacional cualitativo, garantizando que tanto el diagnóstico como la propuesta se adecuen a las condiciones físicas, sociales y ambientales del sector en cuestión, que se fundamenta en la necesidad de transformar una modalidad espontánea y poco regulada de vivienda social progresiva en un proceso planificado progresivo, empleando un sistema constructivo modular en madera que se alinea con las condiciones climáticas, la capacidad económica y la realidad territorial de Quillán Loma.

La viabilidad de la propuesta se fundamenta en: En el ámbito técnico, el proyecto se fundamenta en la normativa vigente para estructuras de madera y edificaciones de baja altura, que establece criterios claramente definidos en términos de dimensionamiento, seguridad y durabilidad, evitando la necesidad de soluciones experimentales de aplicación compleja, además de los recursos reales que existen en el Ecuador, como materiales, productos, etc. La propuesta tiene como objetivo operar en un territorio ya consolidado como Quillán Loma, caracterizado por lotes, infraestructuras viales y viviendas autoconstruidas, además de optimizar y estructurar procesos ya existentes sin requerir infraestructuras complejas ni tecnologías especializadas, consolidando así su viabilidad social, económica y de oportunidad.

En síntesis, la justificación del proyecto se fundamenta en la necesidad de transformar una vivienda social progresiva espontáneamente en un proceso planificado progresivamente, empleando un sistema constructivo modular en madera que se alinea con las condiciones climáticas, la capacidad económica y la realidad territorial de Quillán Loma. La propuesta tiene como objetivo optimizar la vida de las familias, plantear una autoconstrucción hacia soluciones más seguras y efectivas y, desde una perspectiva local, fomentar un uso más responsable del suelo y los recursos constructivos destinados a la vivienda.

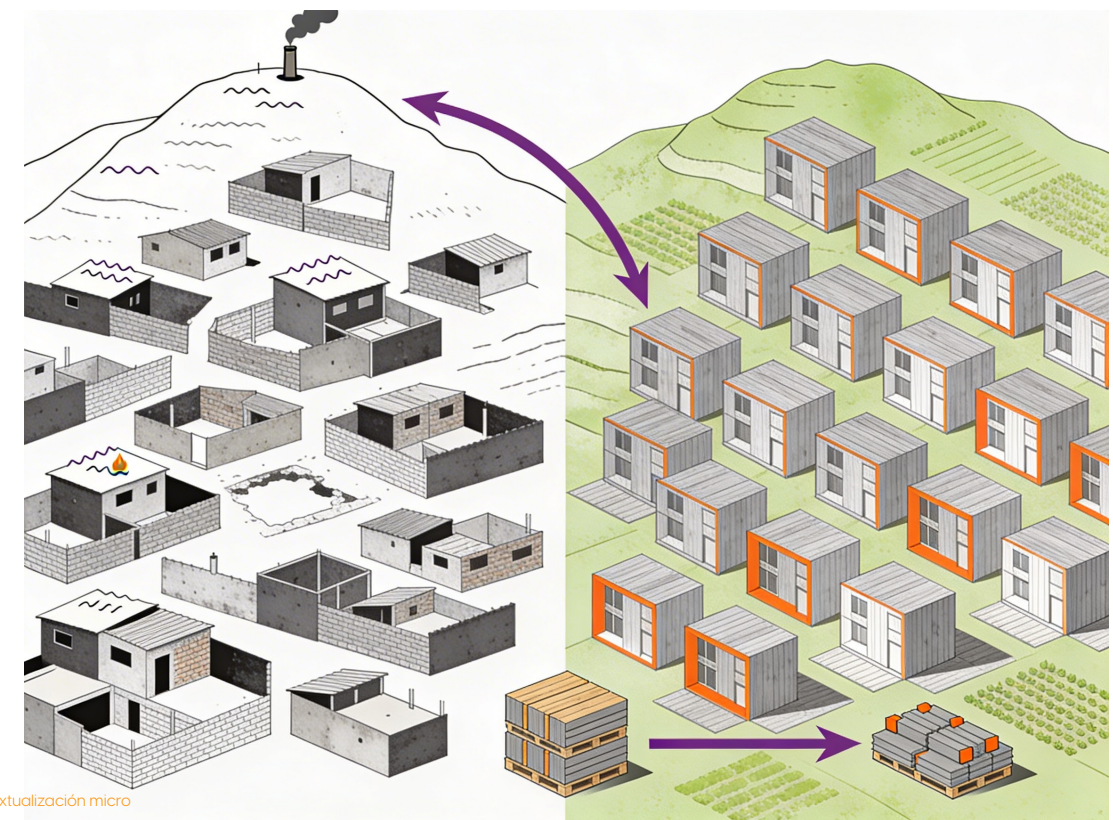


Figura O6. Contextualización micro

PERTINENCIA

Déficit cualitativo en zonas rurales-semiurbanas (Quillán Loma)

Autoconstrucción progresiva sin asistencia técnica

Sistema modular en madera para mejorar la calidad de vida.

RELEVANCIA

Social: vivienda como eje del bienestar en contexto urbano-rural

Ambiental: madera reduce la huella de carbono y mejora el confort térmico

ACOTACIÓN

Vivienda social progresiva en barrio Quillán Loma, Izamba, Ambato

No hay abordaje político nacional de vivienda o suelo.

Caso específico con diagnóstico y propuesta localizada

VIABILIDAD

Basado en la normativa NEC vigente para estructuras de madera.

Usa recursos y materiales disponibles en Ecuador

Territorio consolidado, sin infraestructuras complejas

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta arquitectónica de viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato, basada en un sistema constructivo modular en madera, adecuado a las condiciones técnicas, ambientales y sociohabitacionales del contexto rural-semiurbano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.- Identificar y analizar las características técnicas, normativas y proyectuales de los sistemas constructivos modulares en madera y de la vivienda social progresiva, a partir de bibliografía especializada, normativa vigente y experiencias de referenciareferencia

2.- Diagnosticar el contexto físico, ambiental y socioeconómico del barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, para establecer las condiciones de implantación de la propuesta mediante mapeos y síntesis gráficas

3.- Determinar lineamientos proyectuales para el proyecto mediante síntesis proyectuales, encuestas y estrategias de diseño.

Figura 07. Barrio Quillán Loma

CAPÍTULO 2

ESTADO DEL ARTE

La comparación entre experiencias locales e internacionales permite identificar similitudes y diferencias en los enfoques teórico-prácticos, enriqueciendo el conocimiento del fenómeno y ubicando el proyecto en el estado del arte. (M. Ghyslaine et al., 2025) en “**Hábitats evolutivos: vivienda progresiva con materiales reciclados y eficiencia energética**”, propone un modelo de vivienda progresiva para familias de bajos recursos con materiales sostenibles (guadua, bambú laminado, bloques de tierra comprimida (BTC), etc.) en cinco etapas de crecimiento entre 39 m² y 120 m². Coinciden en que con este ejercicio se pretende identificar desde el inicio los desafíos y oportunidades de la progresividad habitacional, la eficiencia energética y la industrialización en madera, sentando las bases conceptuales para entender problemáticas y justificar las decisiones de diseño. Además, la comparación con experiencias nacionales e internacionales permite identificar similitudes y diferencias en los enfoques teórico-prácticos, enriqueciendo el conocimiento del fenómeno y ubicando la postura del proyecto en el estado del arte. de bajo impacto ambiental, demostrando la capacidad de la madera como material estratégico para programas sociales en el territorio (Matute & Quinde Bryan, sf). En comparación con experiencias nacionales e internacionales permite identificar similitudes y diferencias en los enfoques teórico-prácticos, enriqueciendo el conocimiento del fenómeno y ubicando la postura del proyecto en el estado del arte.

En este artículo de (R. Ghyslaine et al., 2025) sobre el impacto ambiental y térmico de materiales en viviendas sociales, se comparan distintos sistemas de envolvente según su huella ambiental y comportamiento térmico en el contexto de la vivienda social. La investigación evidencia que las soluciones constructivas en biomateriales (madera y derivados) disminuyen el impacto ambiental y mejoran el confort interior respecto a sistemas convencionales en hormigón y ladrillo, muy consumidores de energía para calefacción o refrigeración. Coincide en que la elección de materiales es una elección de descarbonización y mejora térmica en la vivienda social, pero sin llegar a mencionarse la espacialidad y la constructibilidad como una manera de progreso. Por ello, la investigación asume de este pasado los criterios comparativos de huella ambiental y confort de la madera y otros biomateriales, y las aplicaciones en el diseño de un sistema constructivo modular en madera para vivienda social progresiva en Quillán Loma, engranando la elección material con la lógica de crecimiento por etapas y las condiciones climáticas de la Sierra ecuatoriana.

La investigación de (Garay-Moena & Benedetti-Ruiz, 2024) analiza la oferta de fabricantes de viviendas prefabricadas en madera en Chile central, categorizando los modelos según su cumplimiento normativo-técnico, complejidad constructiva y sustentabilidad ambiental. Las autoras demuestran que, a pesar de que el 83% de las empresas están formalizadas, aún existen grandes brechas de cumplimiento normativo, de información técnica para usuarios y proyectistas y de divulgación de sus atributos de sustentabilidad, que impiden la consolidación de la prefabricación en madera como solución masiva. Esta investigación confirma que la construcción industrializada en madera es capaz de industrializar la vivienda, pero que ello requiere marcos normativos, documentación técnica y cultura constructiva. Por eso, el proyecto toma de Garay Moena y Benedetti Ruiz que todo sistema modular en madera debe estar respaldado en criterios normativos y comunicacionales, y entiende por esto que la propuesta para Quillán Loma satisface la NEC SE MD, incorpore detalles constructivos explícitos y defina mecanismos de acompañamiento técnico en procesos de autoconstrucción asistida.

A nivel mundial, (Sujit et al., 2023) estudian 72 proyectos construidos en CLT entre 2005 y 2021, analizando su diseño arquitectónico, sistemas estructurales, procesos de fabricación y logística de montaje. La investigación concluye que la edificación modular en CLT reduce los tiempos constructivos en comparación con los métodos tradicionales, aumenta el control de calidad y puede ser una solución para construcciones rápidas y temporales en zonas sísmicas gracias a la prefabricación y su buen comportamiento estructural. Analiza el ecosistema de la vivienda en madera estructural en Estados nivel mundial, (Garay-Moena & Benedetti-Ruiz, 2024) estudian 72 proyectos construidos en CLT entre 2005 y 2021, analizando su diseño arquitectónico, sistemas estructurales, procesos de fabricación y logística de montaje. investigación concluye que la edificación modular en CLT reduce los tiempos constructivos en comparación con métodos tradicionales, aumenta el control de calidad y puede ser una solución para construcciones rápidas y temporales en zonas sísmicas gracias a la prefabricación y su buen comportamiento estructural. La investigación concuerda con este estudio en que la modularidad en madera es una forma de acelerar los tiempos, disminuir la incertidumbre de costos y cumplir con las normas sísmicas, pero el caso se enfoca en proyectos de mediana y gran altura en ubicaciones con alta capacidad industrial y cadenas de suministro establecidas. Para lo cual, el proyecto adopta de Bhandari et al. los criterios de diseño modular, sismo resistente y de proceso constructivo, pero ajustado a edificaciones de baja altura codificadas por la NEC-SE-MD y compatibles con la realidad productiva existente (aserraderos y pequeños talleres) en el área rural-semiurbana de Ambato-Izamba.

El **Mass Timber Housing Ecosystem Assessment (ECONorthwest, 2023)** analiza el ecosistema de la vivienda en Assessment estructural en Estados Unidos con enfoque en sistemas modulares y construcción fuera de sitio, analizando la capacidad industrial, los costos, el tiempo y las restricciones normativas. Forest Service, 2023) Analiza el ecosistema de la vivienda en madera estructural en Estados Unidos con enfoque en sistemas modulares y fuera de sitio, evaluando la capacidad industrial, los costos, el tiempo y las restricciones normativas. Este enfoque se alinea con la concepción de pensar en madera modular en un contexto más amplio de descarbonización e industrialización de la vivienda social, pero partiendo de un contexto con políticas existentes y una industria de madera en masa establecida, muy diferente al contexto ecuatoriano. El estudio muestra que la combinación de mass timber y modularidad puede acelerar los tiempos de proyecto, reducir hasta en un 40% los residuos en comparación con la construcción tradicional y mejorar la viabilidad económica de la vivienda madera asequible y modularidad puede acelerar los tiempos de proyecto, reducir hasta en un 40% los residuos en comparación con la construcción tradicional y mejorar la viabilidad económica de la vivienda asequible en altura, al trabajar en sinergia con políticas públicas y cadenas de suministro especializadas. en altura, al trabajar en sinergia con políticas públicas y cadenas de suministro especializadas. El enfoque se alinea con el concepto de pensar en madera modular en una estrategia más amplia de descarbonización e industrialización de la vivienda social, pero desde un contexto con políticas existentes y una industria de madera en masa establecida, muy diferente al contexto ecuatoriano. .Por eso, la investigación retoma de ese marco la mirada sistémica diseño-industria-política, pero partiendo de que en Quillán Loma el sistema constructivo modular en madera será un primer eslabón de ese ecosistema, viable a pequeña escala y en un contexto donde la autoconstrucción es la forma dominante de producción de vivienda.

En el medio ecuatoriano y andino se han desarrollado varios prototipos y proyectos académicos de vivienda social en madera y bambú a partir de la modulación estructural repetible y los elementos prefabricados, disminuyendo los tiempos constructivos y mejorando el comportamiento térmico en comparación con las soluciones convencionales (Vista de Hábitats En Transformación: **Vivienda Progresiva Con Materiales Reciclados y Eficiencia Energética**, n.d.) Estudios de vivienda social con sistemas en madera en ciudades andinas también indican que la repetitividad de módulos estructurales genera edificaciones flexibles, estructuralmente eficientes y de bajo impacto ambiental, demostrando el potencial de la madera como material estratégico para programas sociales en medio ecuatoriano y andino se han desarrollado varios prototipos y proyectos académicos de vivienda social en madera y bambú a partir de la modulación estructural repetible los elementos prefabricados, disminuyendo los tiempos constructivos y mejorando el comportamiento térmico en comparación con las soluciones convencionales (Belén Culcay Cantos et al., 2016; Manzaba et al., 2025). La vivienda social con sistemas en madera en ciudades andinas también indica que la repetitividad de módulos estructurales genera edificaciones flexibles, estructuralmente eficientes y de bajo impacto ambiental, demostrando el potencial de la madera como material estratégico para programas sociales en la región (Matute & Quinde Bryan, sf). Estos Los proyectos comparten que la modularidad y los biomateriales son una manera de mejorar la vivienda social y disminuir su impacto ambiental, pero se quedan en la escala de prototipo o experiencia académica, sin concretarse en barrios rurales semiurbanos reales ni encajar con la normativa actual de Ecuador. Por lo cual el proyecto hereda de estos antecedentes la evidencia de reducción de tiempos, mejora térmica y ambiental de los módulos en madera y bambú y la lleva más allá al proponer un sistema modular en madera dimensionado según la NEC-SE-MD y probado conceptualmente en la práctica como Quillán Loma.

El estado del arte coinciden en que la vivienda progresiva planificada y los sistemas modulares en madera son una solución para el déficit habitacional cualitativo y para reducir el impacto ambiental del sector, pero también evidencia que la mayoría de casos se han desarrollado en contextos urbanos e industrializados o con mercados madereros más maduros que en Ecuador. La hipótesis plantea entonces algunas líneas directrices: la progresividad escalonada y la eficiencia energética (Manzaba Carvajal); la necesidad de marcos normativos, información técnica y profesionales para la construcción prefabricada en madera (Garay Moena y Benedetti Ruiz); el potencial de la modularidad en madera para reducir tiempos, residuos y emisiones (Bhandari e iSector); y la validación local de sistemas en madera y bambú con prototipos andinos (Belén Culcay Cantos, Matute et al.). Desde tales miradas, el proyecto plantea un sistema constructivo modular en madera, de baja altura y adaptable, para vivienda social progresiva en Quillán Loma, engranando autoconstrucción asistida, normativa ecuatoriana y mejora espacial en un contexto rural semiurbano de Sierra, insertando la tesis en las conversaciones actuales sobre vivienda social y construcción en madera.



Figura O8. Estado del Arte

ESTADO DEL ARTE

	AÑO	TÍTULO ARTÍCULO	APORTE
Ghyslaine Manzaba, Ricardo Valencia, Dayanna Balladares, Walter Neira	2025	Habitats en transformación: vivienda progresiva con materiales reciclados y eficiencia energética	Propone un modelo de vivienda progresiva para hogares de bajos ingresos que incorpora materiales sostenibles (guadua, bambú laminado, BTC, etc.) organizados en cinco fases de crecimiento entre 39 m² y 120 m². Demuestra mediante simulaciones que estas soluciones pueden mejorar el confort térmico hasta en 6 °C y alcanzar una demanda promedio de 240 kWh/m² año, evidenciando que la progresividad planificada puede reducir el déficit cualitativo de vivienda y apoyar un desarrollo urbano más sosteni-
Ghyslaine Manzaba, Ricardo Valencia, Dayanna Balladares, Walter Neira	2025	Impacto ambiental y térmico de materiales en viviendas sociales según región climática en Ecua-	Analiza comparativamente el impacto ambiental y el desempeño térmico de distintos materiales de envolvente en viviendas sociales, demostrando que soluciones basadas en biomateriales (como madera y derivados) reducen la huella ambiental y mejoran las condiciones de confort frente a sistemas convencionales en hormigón y ladrillo. Evidencia que la elección de materiales es clave para disminuir la demanda energética y las emisiones asociadas al sector vivienda, aportando criterios objetivos para priorizar
Garay-Moena, RM y Benedetti-Ruiz, SG	2024	Calificación de viviendas prefabricadas en madera basada en atributos de cumplimiento normativo, complejidad y sustentabili-	Revisa la oferta de fabricantes de viviendas prefabricadas en madera en Chile central, evaluando cumplimiento normativo, complejidad y sustentabili- dad. Concluye que el 83% de las empresas están legalmente constituidas, pero identifica debilidades en normativa, información técnica y sustentabili- dad. Demuestra que el sector de prefabricación en madera tiene potencial de industrialización en América Latina, pero requiere fortalecimiento regula- torio y de acompañamiento técnico, barreras similares a las que enfrenta
Garay-Moena, RM y Benedetti-Ruiz, SG Sujit, Bhandari	2023	A review of modular cross laminated timber construc- tion: Implications for temporary housing in	Realiza una revisión de 72 proyectos de construcción modular con paneles de CLT ejecutados entre 2005 y 2021, analizando diseño arquitectónico, sistemas estructurales, fabricación y logística. Concluye que la construcción modular en CLT permite reducir tiempos de obra frente a métodos conven- cionales, mejorar el control de calidad y ofrece un alto potencial para vivienda rápida y temporal en zonas sísmicas, aportando argumentos técnicos a favor de la madera modular como solución masiva de vivienda.
ECONorthwest; iSector; U.S. Forest Service	2023	Mass Timber Housing Ecosystem Assessment	Evalúa el ecosistema de la vivienda en madera masiva en Estados Unidos, con énfasis en sistemas modulares y construcción off site, analizando capacidad industrial, costos, tiempos de desarrollo y barreras normativas. Muestra que la combinación de mass timber y modularidad puede acortar significativamente los plazos de proyecto, reducir hasta un 40% los residuos frente a la construcción tradicional y mejorar la viabilidad económica de la vivienda asequible a gran escala

Tabla 01. Estado del Arte

MARCO TEÓRICO

Variable dependiente: Vivienda social progresiva

En este marco teórico se articulan los conceptos que relacionan la vivienda social progresiva con el sistema modular en madera en contextos rurales-semiurbanos de la Sierra ecuatoriana (INEC, 2022b; MIDUVI, 2025) La vivienda progresiva se reconoce como una estrategia para enfrentar el déficit cualitativo de vivienda mediante unidades iniciales que se amplían por etapas, mientras que el sistema modular en madera se presenta como un sistema constructivo liviano, estandarizable y acorde con marcos normativos como la NEC-SE-MD (2015) (BID, 2025; NEC - SE - MD, 2015) Al analizar conjuntamente estas nociones, se comprende que la combinación de progresividad y madera modular permite abordar simultáneamente problemas de habitabilidad, informalidad constructiva y huella de carbono del sector vivienda (laac, 2025; Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025)

La vivienda social progresiva se refiere a una forma de producción habitacional en la que las familias acceden inicialmente a una unidad básica y luego amplían su vivienda por etapas, según sus capacidades económicas y necesidades cambiantes (Murillo Zambrano et al., 2023; ONU-Habitat, 2024). Manzaba Carvajal (2025) analiza esta lógica progresiva como una oportunidad para articular sostenibilidad, eficiencia energética y participación comunitaria, siempre que el crecimiento esté guiado por criterios de diseño y acompañamiento técnico. Al analizar estas definiciones, se comprende que la progresividad deja de ser un resultado informal inevitable y puede convertirse en una herramienta de política habitacional y diseño arquitectónico si se planifica desde el inicio (Banco Mundial, 2021; BID, 2024)

La unidad básica de vivienda se refiere a la primera etapa construida que permite habitar la casa de forma digna, aun cuando el metraje inicial sea reducido (Murillo-Zambrano et al., 2023) Trabajos sobre prototipos progresivos en Ecuador muestran que esta unidad debe resolverse integralmente en términos de estructura, habitabilidad y servicios, porque de ella depende la viabilidad de las ampliaciones futuras (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025; Murillo-Zambrano et al., 2023) Al analizar esta idea, se entiende que la unidad básica no puede concebirse como una "cáscara" incompleta, sino como una plataforma estable sobre la que se organizará todo el proceso progresivo (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025)

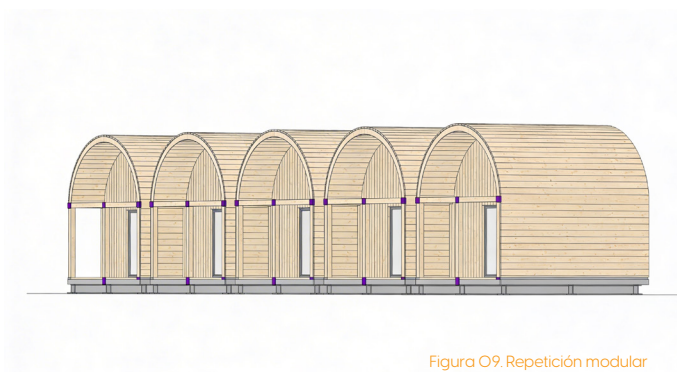


Figura 09. Repetición modular

Los espacios esenciales son los ambientes mínimos necesarios para desarrollar la vida cotidiana –estar comedor, cocina, baño y dormitorios– en condiciones aceptables de uso (Murillo-Zambrano et al., 2023), señalan que definir estos espacios desde el proyecto permite evitar configuraciones fragmentadas y usos superpuestos que deterioran la habitabilidad, sobre todo cuando la vivienda crece

de forma incremental . Al analizar este criterio, se comprende que los espacios esenciales constituyen el núcleo funcional de la vivienda: si se omiten o se resuelven de forma precaria, la casa queda condenada a respuestas improvisadas que multiplican los déficits a medida que se amplía (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025)

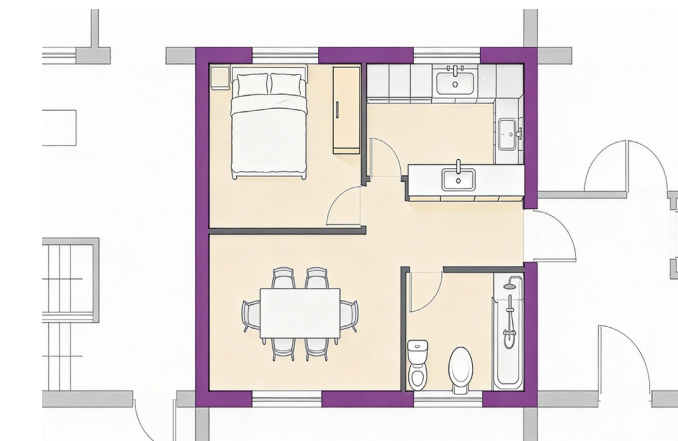


Figura 10. Espacios esenciales

La superficie mínima se refiere al metraje necesario para albergar los espacios esenciales sin caer en hacinamiento ni comprometer la funcionalidad del hogar (MIDUVI, 2025) Estudios de vivienda social progresiva señalan que no basta con cumplir un número de metros cuadrados, sino que deben garantizarse proporciones, relaciones espaciales y circulaciones que permitan usos simultáneos y flexibles (Murillo-Zambrano et al., 2023) Al analizar esta noción, se entiende que reducir la superficie mínima por debajo de lo recomendable puede disminuir costos iniciales, pero genera viviendas rígidas, incómodas y difíciles de adaptar, lo que contradice el objetivo mismo de la progresividad (BID, 2024)



Figura 11. Superficie mínima

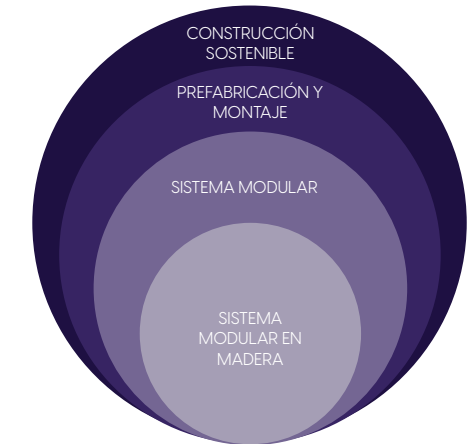


Figura 12. Variable Independiente y Dependiente



Figura 13. Red conceptual variable dependiente

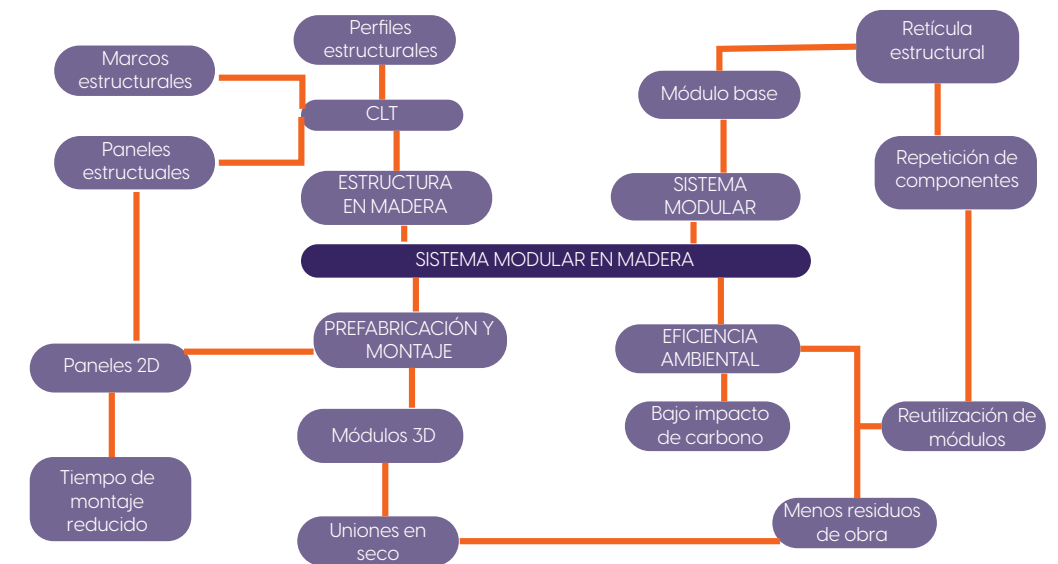
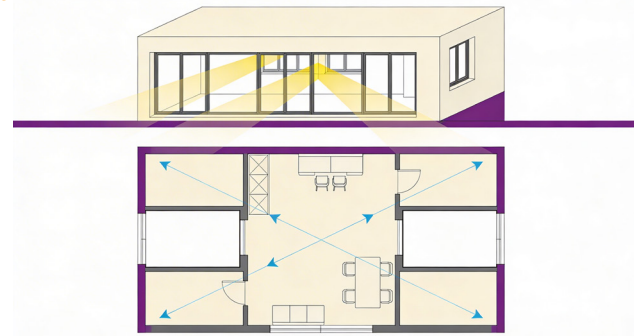


Figura 14. Red conceptual variable Independiente

Entre las condiciones ambientales iniciales destacan La iluminación natural en la unidad básica que se refiere al aprovechamiento de la luz diurna para iluminar los espacios principales de forma suficiente y homogénea desde la primera etapa (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025) Investigaciones sobre vivienda en climas andinos muestran que la mala orientación y la escasez de vanos provocan interiores oscuros y dependientes de luz artificial, especialmente en viviendas autónomas (Manzana et al., 2025; Susana Grijalva, 2023). Al analizar esta dimensión, se comprende que una buena iluminación natural mejora el confort visual, reduce el gasto energético y favorece la percepción de amplitud, convirtiéndose en un factor decisivo para que una unidad pequeña sea percibida como digna y habitable (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025). Mientras que la ventilación básica se refiere a la capacidad de la unidad inicial para renovar el aire interior, evitar la acumulación de humedad y controlar olores mediante aberturas adecuadamente dispuestas (INEC, 2022b; Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025) Estudios sobre vivienda rural y periurbana en Ecuador señalan que la falta de ventilación mínima en baños, cocinas y dormitorios se asocia a problemas de condensación, aparición de moho y mayor incidencia de enfermedades respiratorias (Banco Mundial, 2021; Susana Grijalva, 2023) Al analizar este criterio, se entiende que garantizar ventilación básica desde el diseño inicial no solo mejora el confort, sino que reduce patologías constructivas y costos de mantenimiento, aspectos cruciales para hogares de bajos ingresos (Murillo-Zambrano et al., 2023)

Figura 15. Iluminación natural



La ampliación progresiva se refiere al proceso por el cual la vivienda evoluciona en el tiempo mediante la incorporación de nuevos ambientes o niveles, generalmente financiados con recursos propios. (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025) muestra que, cuando las ampliaciones se conciben como fases de un proyecto integral, es posible mantener la habitabilidad en cada etapa y evitar la acumulación de soluciones precarias. Al analizar estas aportaciones, se comprende que la clave no está en impedir la progresividad, sino en darle una estructura clara que orienta las decisiones futuras de las familias (Banco Mundial, 2021)

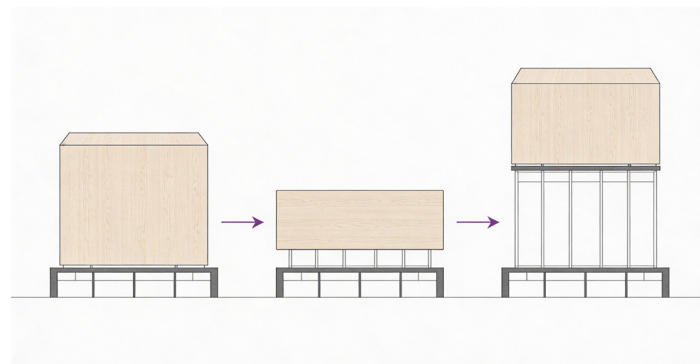


Figura 16. Ampliación progresiva

En contextos rurales-semiurbanos, la ampliación horizontal consiste en extender la vivienda en planta sobre el lote, ya sea hacia el frente, el fondo o los laterales (Murillo-Zambrano et al., 2023). Estudios de vivienda en áreas rurales-semiurbanas muestran que este tipo de ampliación es frecuente donde el suelo es relativamente abundante, pero advierten que el crecimiento desordenado puede eliminar patios, reducir áreas productivas y deteriorar la ventilación e iluminación de los espacios originales (GAD IZAMBA, 2019a; Susana Grijalva, 2023). Al analizar esta forma de crecimiento, se comprende que la ampliación horizontal debe equilibrar la necesidad de más superficie interior con la preservación de áreas exteriores de uso agrícola, recreativo o de encuentro, especialmente relevantes en contextos rurales (Di Virgilio, 2021; ONU, 2015a)

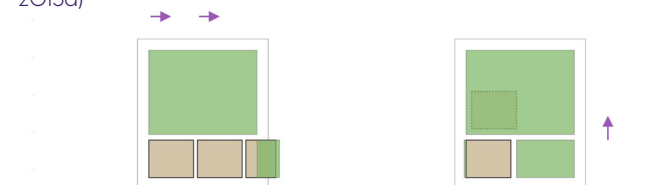


Figura 17. Ampliación horizontal y vertical

En términos de calidad habitacional, se refiere al conjunto de condiciones ambientales, espaciales y de seguridad que determinan si una vivienda ofrece un entorno saludable, confortable y seguro en cada etapa de su desarrollo (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025; ONU-HABITAT, 2024) Estudios en la Sierra ecuatoriana muestran que las soluciones basadas exclusivamente en hormigón y ladrillo presentan comportamientos térmicos menos favorables y mayor demanda energética que alternativas con materiales de menor inercia y mejor diseño pasivo (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025) Al analizar estos resultados, se comprende que la calidad habitacional no se reduce a la cantidad de metros cuadrados, sino que depende de cómo se resuelven cuestiones como el confort térmico, la ventilación y la iluminación en todas las fases de la vivienda (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025)

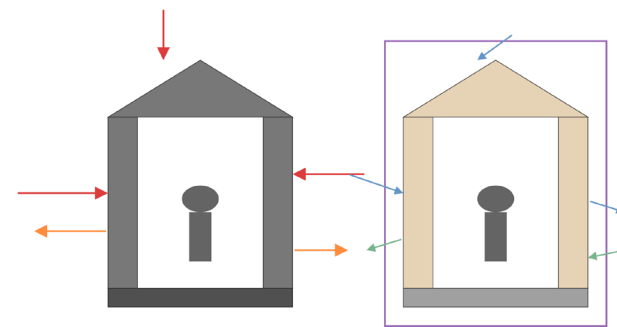


Figura 18. Calidad habitacional

Desde una perspectiva bioclimática, la ventilación cruzada se produce al ubicar vanos en frentes contrarios o alternos. Esta configuración facilita una corriente de aire continua que atraviesa el espacio interior, optimizando la renovación ambiental de la vivienda (Murillo-Zambrano et al., 2023). Estudios sobre viviendas progresivas muestran que las ampliaciones improvisadas frecuentemente tapan fachadas originalmente ventiladas, produciendo habitaciones interiores sin renovación de aire y con altos niveles de humedad (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025; Susana Grijalva, 2023). Al analizar este problema, se comprende que la ventilación cruzada debe planificarse para todas las etapas, de modo que ningún nuevo volumen bloquee por completo el movimiento de aire, garantizando salud y confort a lo largo del tiempo (ONU-HABITAT, 2024)

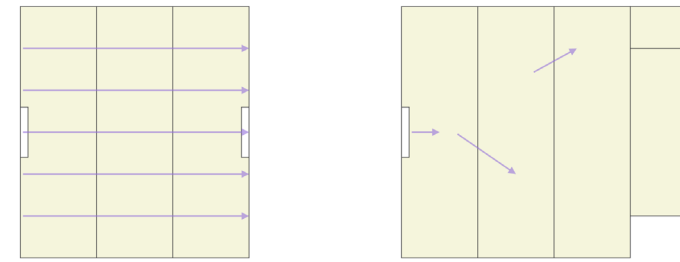


Figura 19. Ventilación cruzada

Uno de los requisitos de una vivienda es la calidad habitacional, que son las condiciones ambientales, espaciales y de seguridad que determinan si una vivienda ofrece un entorno saludable, confortable y seguro durante todo su ciclo de vida (Manzana et al., 2025; ONU Habitat, 2024). En la Sierra ecuatoriana se ha comprobado que las soluciones constructivas únicamente en hormigón y ladrillo son más vulnerables térmicamente y demandan más energía que otras con materiales de menor inercia y diseño pasivo optimizado (Manzana et al., 2025).

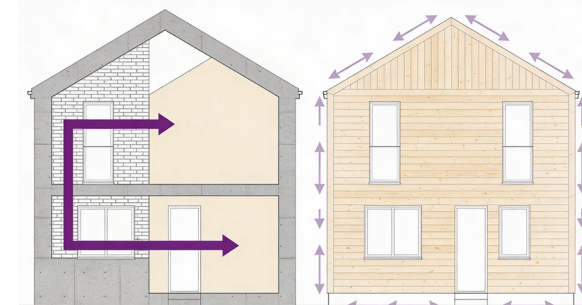


Figura 20. Condiciones ambientales

El confort térmico se refiere al equilibrio entre temperatura, humedad y movimiento del aire que permite a las personas sentirse térmicamente cómodas sin necesidad de recurrir constantemente a sistemas de climatización activos (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025) Análisis de ciclos de vida en edificios de madera masiva en Chile indican que, además de reducir emisiones embebidas, las envolventes bien diseñadas disminuyen significativamente las necesidades de calefacción y refrigeración, mejorando el confort interior y reduciendo el consumo energético (Bhandari et al., 2023; Capelli, 2023). Al analizar esta evidencia, se comprende que el confort térmico es una condición básica de habitabilidad: afecta la salud, el descanso y los gastos de los hogares, por lo que debe integrarse como criterio principal en el diseño de vivienda social progresiva (Manzaba, Valencia, Cedeño, et al., 2025)

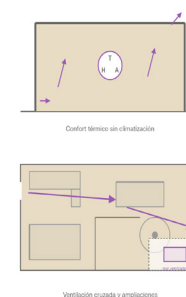


Figura 21. Confort térmico

La iluminación natural, en el marco de la calidad habitacional, se refiere al uso de la luz diurna como fuente principal de iluminación de los espacios interiores (Manzana et al., 2025) Investigaciones en vivienda social señalan que la falta de luz natural adecuada se asocia a mayor consumo eléctrico, menor rendimiento en actividades como estudio o

trabajo doméstico y una percepción de encierro que afecta el bienestar psicológico (Manzaba, Valencia, Balladares, et al., 2025b; Manzana et al., 2025) Al analizar esta dimensión, se comprende que la vivienda progresiva debe garantizar que cada nueva etapa preserve o mejore el acceso a la luz diurna, evitando que las ampliaciones generen "cuartos ciegos" y espacios residuales de baja calidad (BID, 2024)



Figura 22. Iluminación natural

La sostenibilidad sociohabitacional se refiere a la capacidad de la vivienda para integrarse en estrategias de vida que incorporan aspectos económicos, sociales y ambientales (Banco Mundial, 2021; BID, 2024) Informes del BID y del Banco Mundial indican que, en América Latina, una gran proporción de las viviendas se produce mediante autoconstrucción e informalidad, lo que exige pensar la vivienda progresiva no solo como objeto físico, sino como proceso social y económico de largo plazo (CAF, 2020) Al analizar esta perspectiva, se comprende que la sostenibilidad sociohabitacional depende tanto del diseño como de las condiciones de acceso a servicios, asistencia técnica y financiamiento a lo largo de las etapas (BID, 2024)

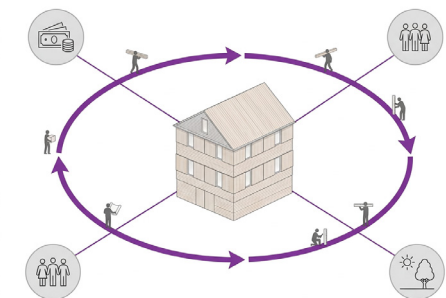


Figura 23. Sostenibilidad Sociohabitacional

La autoconstrucción asistida se refiere a los procesos en los que las familias construyen o amplían su vivienda con sus propios recursos, pero cuentan con apoyo técnico, capacitación y supervisión (Banco Mundial, 2021; BID, 2024) Experiencias documentadas en programas de mejoramiento barrial muestran que cuando la autoconstrucción se acompaña de asistencia técnica, mejoran la calidad estructural y la habitabilidad de las viviendas, mientras que la autoconstrucción sin guía reproduce errores y riesgos (Manzana et al., 2025; Murillo-Zambrano et al., 2023). Al analizar estas experiencias, se comprende que la autoconstrucción asistida es una vía para reconocer el protagonismo de las familias sin renunciar a estándares de seguridad y confort, condición clave para la vivienda social progresiva (ONU-HABITAT, 2024)

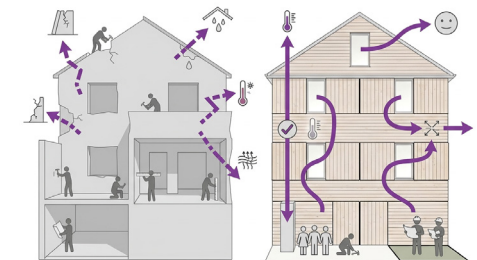


Figura 24. Autoconstrucción asistida

La autoconstrucción asistida describe aquellos casos en los que las familias edifican o amplían su vivienda con recursos propios, pero cuentan con acompañamiento técnico, apoyo profesional, capacitación y supervisión puntual, condición que la evidencia se relaciona con mejoras en la calidad estructural y en la habitabilidad frente a escenarios de autoconstrucción sin guía especializada (Manzana et al., 2025; Murillo-Zambrano et al., 2023)

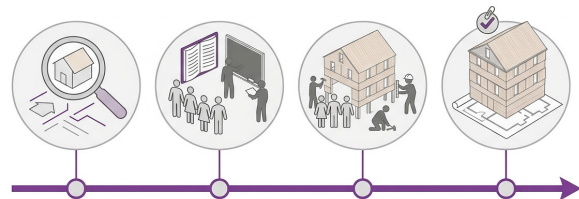


Figura 25. Acompañamiento técnico

Los costos comparativos por etapa se refieren al análisis del gasto que realizan las familias en cada fase de crecimiento de la vivienda, considerando materiales, mano de obra y posibles retrabajos o demoliciones (Banco Mundial, 2021; BID, 2024) Estudios sobre vivienda incremental y construcción modular muestran que, cuando no se planifica la secuencia de ampliaciones, los hogares terminan asumiendo sobrecostos y correcciones por decisiones de diseño y coordinación deficientes (MBI, 2022; Pervez et al., 2022) Al analizar esta problemática, se comprende que los costos comparativos por etapa permiten evaluar qué sistemas constructivos —como la madera modular— reducen retrabajos y optimizan el uso de recursos, aspecto crucial para la viabilidad económica de la vivienda social progresiva (Bhandari et al., 2023)

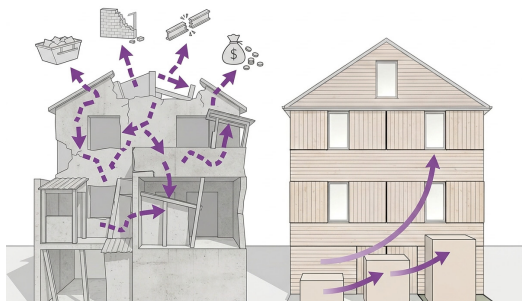


Figura 26. Acompañamiento técnico

VARIABLE INDEPENDIENTE: SISTEMA MODULAR EN MADERA

El sistema modular en madera se refiere a un conjunto de elementos estructurales de madera maciza o de ingeniería organizados mediante una retícula modular repetible y compatible con procesos de prefabricación (Matute & Quinde Bryan, n.d.; Sigcha Sigcha, 2022) La norma ecuatoriana NEC SE MD establece criterios para el diseño de estructuras de madera en edificaciones de baja y mediana altura, incluyendo esquemas de marcos y paneles modulados, lo que brinda un marco técnico sólido para su aplicación en vivienda social (Ministerio et al., 2016; NEC - SE - MD, 2015) Al analizar este contexto normativo, se comprende que el sistema modular en madera no es una propuesta experimental aislada, sino una alternativa constructiva ya habilitada por la regulación nacional (BID, 2024)

La estructura de madera es el conjunto de elementos portantes, maLa estructura en madera se refiere al conjunto de elementos portátiles —marcos, paneles, perfiles y, en algunos casos, CLT— que configuran el esqueleto resistente de la vivienda (NEC - SE - MD, 2015) La guía práctica

para la NEC 2015 señala que las estructuras de madera adecuadamente diseñadas pueden responder a exigencias sísmicas y de durabilidad comparables a otros sistemas, especialmente en edificaciones de hasta dos pisos. Al analizar estas guías, se comprende que la madera puede ser un soporte técnico confiable para vivienda social, siempre que se respeten criterios de diseño, protección y mantenimiento (Ministerio et al., 2016)

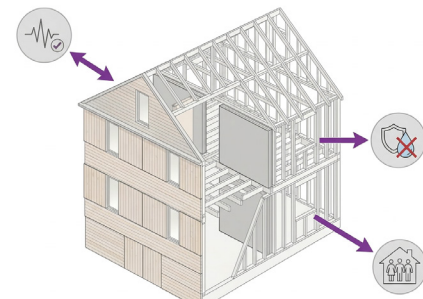


Figura 27. Estructura de madera

Los marcos estructurales son sistemas de pórticos repetitivos conformados por vigas y columnas de madera dimensionadas según la NEC SE MD y criterios de modulación (NEC - SE - MD, 2015) Estudios sobre sistemas woodframe y marcos ligeros en proyectos progresivos señalan que estos marcos facilitan la repetición de geometrías, la prefabricación y la lectura clara de la estructura por parte de cuadrillas locales, reduciendo incertidumbres en contextos de autoconstrucción asistida (Gonzalez & Quitral, 2018) Al Ganalizar estas aportaciones, se comprende que los marcos estructurales permiten diseñar viviendas preparadas para ampliar sin recalcular la estructura en cada etapa, lo que se ajusta a la lógica de la vivienda social progresiva (Matute & Quinde

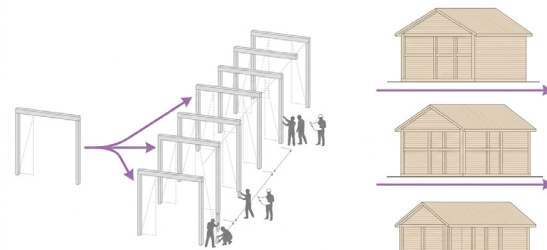


Figura 28. Marcos estructurales

Los paneles estructurales son elementos laminados o macizos que trabajan como parte de la estructura y al mismo tiempo como cerramientos y divisiones interiores (Ministerio et al., 2016) Se revisan decenas de proyectos modulares con paneles de CLT y resaltan que esta solución acelera los tiempos de obra y mejora el control de calidad al concentrar funciones estructurales y de envoltivo en un solo componente (Bhandari et al., 2023). Al analizar este tipo de paneles, se comprende que su uso en vivienda social progresiva permite construir etapas completas con pocas piezas, reduciendo la complejidad del montaje y facilitando la participación de las familias bajo supervisión técnica (ECONorthwest, 2023)

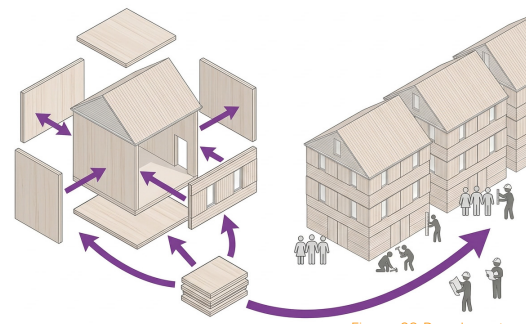


Figura 29. Paneles estructurales

Los perfiles estructurales son piezas de madera maciza o laminada estandarizadas en secciones y longitudes, empleadas como vigas, columnas, viguetas y otros elementos secundarios (NEC - SE - MD, 2015). La NEC SE MD y sus guías asociadas destacan que la estandarización de perfiles aumenta la eficiencia en el uso de la madera, facilita la producción seriada y mejora la compatibilidad entre componentes y detalles de unión (Ministerio et al., 2016) Al analizar estos lineamientos, se comprende que los perfiles estructurales estandarizados son la base de un sistema modular replicable, que permite a las familias adquirir y emplear piezas conocidas en distintas etapas de la vivienda (Matute & Quinde Bryan, n.d.)

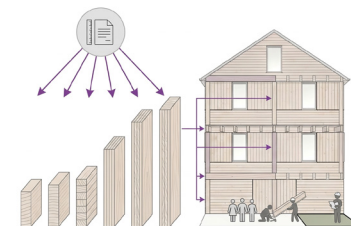


Figura 30. Perfiles estructurales

El sistema modular se refiere a la organización de la estructura y de los espacios a partir de un módulo base y una retícula que se repiten y combinan en distintos ajustes (Matute & Quinde Bryan, n.d.) Estudios sobre construcción modular y reducción de emisiones embebidas señalan que la estandarización y la repetición de módulos mejoran la eficiencia material, reducen errores y facilitan la industrialización de la vivienda (Bhandari et al., 2023) Al analizar estas evidencias, se comprende que la modularidad constituye un puente entre el diseño arquitectónico y los procesos productivos, con especial relevancia para la vivienda social (ECONorthwest, 2023)

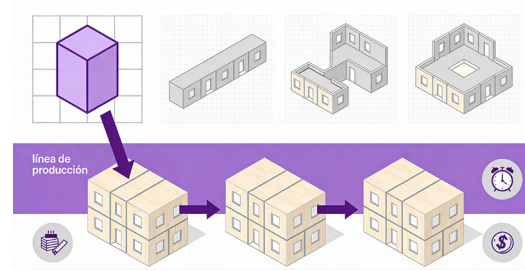


Figura 31. Sistema modular

El módulo base es la unidad dimensional mínima (por ejemplo, una combinación de luz y profundidad) que organiza tanto la estructura como la distribución de la vivienda (Matute & Quinde Bryan, n.d.) Propuestas de vivienda progresiva modular muestran que definir un módulo coherente con las capacidades estructurales de la madera y las necesidades funcionales del hogar permite integrar desde el inicio la lógica del crecimiento y la racionalidad constructiva (González & Quitral, 2018). Al analizar este recurso, se comprende que el módulo base actúa como "ladrillo espacial" que hace posible la repetición, la prefabricación y la ampliación ordenada (Bhandari et al., 2023)

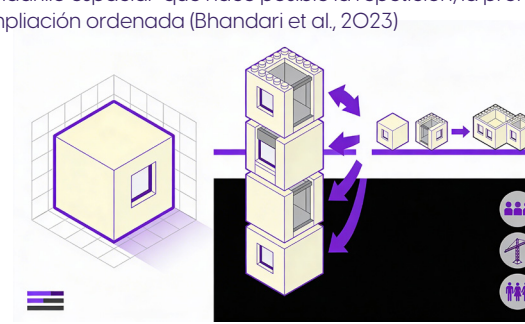


Figura 32. Módulo base

La retícula estructural es la malla de ejes en planta y elevación que define la posición de marcos, paneles y soportes según el módulo base (NEC - SE - MD, 2015) Las guías de diseño de la NEC para estructuras de madera enfatizan que esta retícula permite coordinar estructura, cerramientos e instalaciones, y mejorar la legibilidad del sistema por parte de técnicos y usuarios (Ministerio et al., 2016) Al analizar esta herramienta, se comprende que una retícula bien definida facilita prever por dónde crecerá la vivienda y cómo se integrarán las nuevas piezas sin comprometer la estabilidad ni la habitabilidad (Matute & Quinde Bryan, n.d.)



Figura 33. Retícula estructural

La repetición de componentes consiste en utilizar sistemáticamente las mismas piezas —perfiles, paneles, uniones— en distintas zonas de la vivienda y en diferentes etapas (Bhandari et al., 2023) Estudios sobre construcción modular señalan que esta repetición reduce la complejidad del diseño y la ejecución, facilita el control de calidad y permite aprovechar economías de escala en la fabricación, disminuyendo costos y emisiones (ECONorthwest, 2023) Al analizar este principio, se comprende que la repetición de componentes simplifica el mantenimiento y las futuras ampliaciones, ya que las familias trabajan con un repertorio reducido de piezas conocidas (Matute & Quinde Bryan, n.d.)

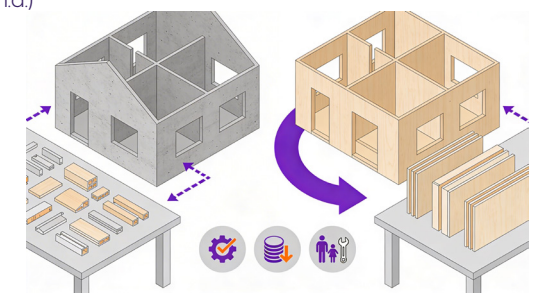


Figura 34. Repetición de componentes

La prefabricación y el montaje se refieren a la fabricación de componentes de la vivienda en taller y su ensamblaje posterior en el sitio mediante uniones en seco (ECONorthwest, 2023) Informes sobre ecosistemas de vivienda en madera masiva señalan que este enfoque puede reducir significativamente los tiempos de obra, mejorar el control de calidad y disminuir la generación de residuos respecto a la construcción tradicional (Bhandari et al., 2023; ECONorthwest, 2023) Al analizar estas ventajas, se comprende que la prefabricación se alinea con las demandas de rapidez, eficiencia y gestión de residuos de los programas de vivienda social (Banco Mundial, 2021)



Figura 35. Prefabricación y montaje

Los paneles 2D son elementos planos –muros, entrepisos, cubiertas– producidos en taller que se transportan y montan en el sitio como unidades individuales (Bhandari et al., 2023), destacan que los sistemas modulares en CLT y otros paneles de madera permiten integrar estructura, aislamiento e incluso preinstalaciones, reduciendo las tareas de obra húmeda y los tiempos de montaje. Al analizar esta solución, se comprende que los paneles 2D son especialmente adecuados para contextos de autoconstrucción asistida, donde cuadrillas locales pueden participar en el montaje con soporte técnico sin requerir maquinaria compleja (ECONorthwest, 2023)

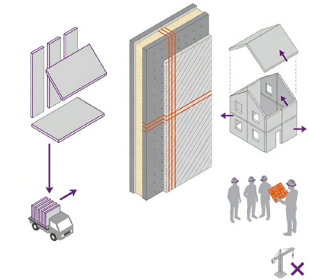


Figura 36. Paneles 2D

Los módulos 3D son unidades volumétricas que integran estructura, cerramientos e instalaciones, trasladadas casi terminadas al sitio de construcción (Banco Mundial, 2021) Estudios sobre modularización en vivienda evidencian que estos módulos reducen aún más el tiempo de ejecución en obra, aunque exigen una logística cuidadosa de transporte y equipos de izaje, lo que condiciona su aplicación según el contexto territorial (Bhandari et al., 2023). Al analizar este tipo de solución, se comprende que los módulos 3D pueden ser particularmente útiles para núcleos húmedos o unidades completas dentro de esquemas progresivos que combinan paneles y volúmenes prefabricados (ECONorthwest, 2023)

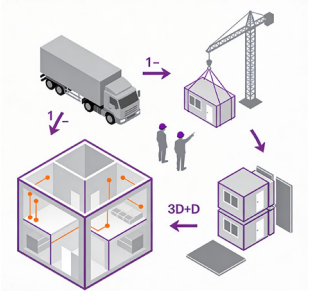


Figura 37. Módulos 3D

Las uniones en seco son conexiones mecánicas –tornillos, pernos, conectores metálicos– que permiten ensamblar componentes de madera sin dependiente de procesos de fraguado (NEC - SE - MD, 2015) Las normas y guías de diseño resaltan que estas uniones son fundamentales para garantizar un buen desempeño estructural y facilitar posibles desmontajes o reemplazos de piezas, lo que se alinea con principios de flexibilidad y economía circular (Ministerio et al., 2016) Al analizar este recurso, se comprende que las uniones en seco son clave para que la vivienda social progresiva pueda intervenir en distintas etapas sin dañar gravemente lo ya construido (Matute & Quinde Bryan, n.d.)

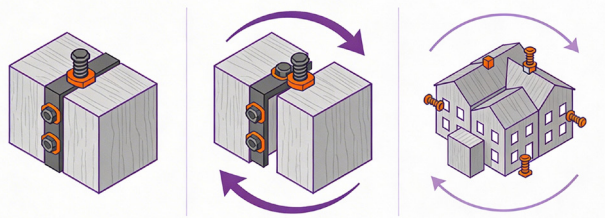


Figura 38. Uniones en seco

El tiempo de montaje reducido se refiere a la disminución de días u horas necesarias para levantar la estructura y el cierre de la vivienda respecto a los sistemas tradicionales (Bhandari et al., 2023) Evaluaciones de proyectos de vivienda modular en madera reportan reducciones de tiempo de obra que pueden superar el 30 % desde la etapa de montaje estructural, con impactos positivos en costos indirectos y en la perturbación de la vida cotidiana de las familias (Banco Mundial, 2021; Capelli, 2023). Al analizar este beneficio, se comprende que la rapidez de montaje es un factor crítico en la vivienda social, porque permite acortar periodos de convivencia con la obra, reducir riesgos y acelerar la entrega de soluciones habitacionales (ECONorthwest, 2023)

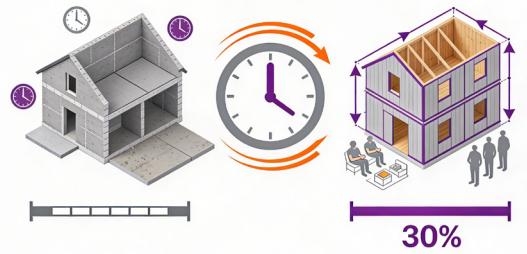


Figura 39. Tiempo de montaje

La eficiencia ambiental se refiere a la capacidad del sistema constructivo para reducir emisiones, optimizar el uso de recursos y minimizar residuos a lo largo del ciclo de vida de la vivienda (Chen et al., 2021). El análisis de ciclo de vida en edificios de madera masiva en Chile muestra reducciones de hasta 42 % en emisiones embebidas de la estructura frente a soluciones equivalentes en concreto, además de importantes mejoras en el desempeño energético operativo (Bhandari et al., 2023) Al analizar estos hallazgos, se comprende que la madera modular puede contribuir de forma significativa a las metas de descarbonización del sector vivienda, especialmente cuando se combina con estrategias de diseño pasivo (Singh & Mori, 2025; UNO, 2021).

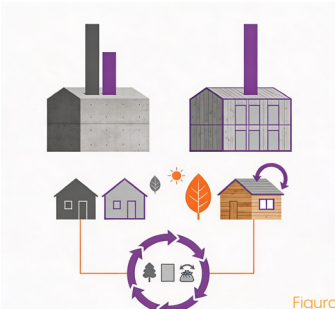


Figura 40. Eficiencia Ambiental

El bajo impacto de carbono se refiere a las menores emisiones asociadas a la producción de madera estructural en comparación con materiales como el cemento y el acero (Banco Mundial, 2021) Estudios de organismos internacionales señalan que sustituir parcialmente estos materiales por madera en viviendas de varios pisos puede reducir de manera significativa la huella de carbono embebida, al mismo tiempo que se almacena carbono biogénico en la estructura (Bhandari et al., 2023; laac, 2025) Al analizar estos resultados, se comprende que el uso de madera en vivienda social progresiva no solo responde a criterios técnicos y económicos, sino también a compromisos climáticos de mediano y largo plazo (BID, 2024)



Figura 41. Bajo impancto de carbono

La generación de menos residuos de obra se refiere a la reducción en la cantidad de material descartado durante la construcción gracias a la modulación y la prefabricación(ECONorthwest, 2023) Estudios sobre construcción modular indican que la fabricación en taller permite optimizar cortes y reducir desperdicios, mientras que el montaje en seco genera menos escombros que la construcción tradicional in situ (Bhandari et al., 2023) Al analizar estos datos, se comprende que la reducción de residuos disminuye los costos de transporte y disposición, y reduce los impactos ambientales locales, aspecto de especial interés en programas de vivienda social a gran escala (Banco Mundial, 2021)

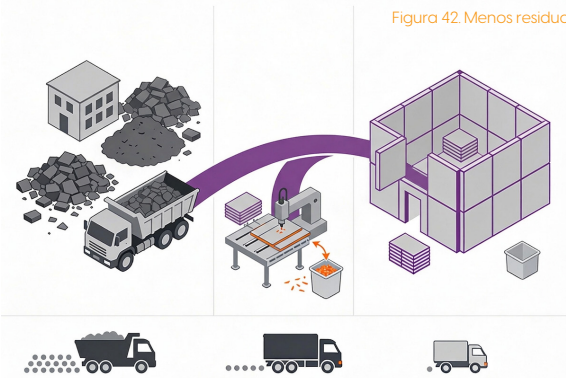


Figura 42. Menos residuo de obra

La reutilización de módulos se refiere a la posibilidad de desmontar y reinsertar paneles o volúmenes prefabricados en nuevos ajustes o proyectos, prolongando su vida útil más allá del primer uso (Schumacher et al., 2023) La literatura sobre economía circular destaca que los sistemas modulares en madera, combinados con uniones en seco, son particularmente aptos para este tipo de estrategias, permitiendo recuperar componentes con menor daño y menor gasto energético que los sistemas tradicionales (Bhandari et al., 2023; Ministerio et al., 2016). Al analizar este potencial, se comprende que la reutilización de módulos abre un campo de flexibilidad y adaptabilidad que supera el ciclo de vida de una sola vivienda, alineando la vivienda social progresiva con enfoques contemporáneos de circularidad y gestión responsable de recursos (laac, 2025)

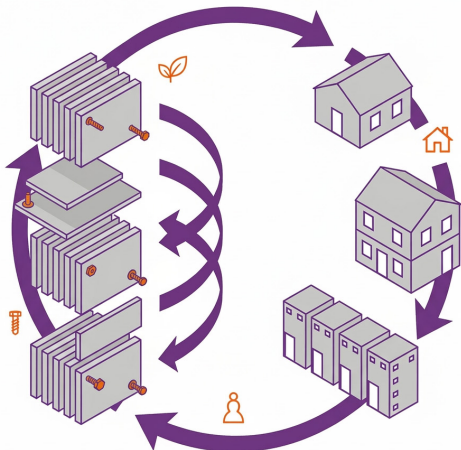


Figura 43. Reutilización modular

MARCO LEGAL

En la Constitución de la República del Ecuador, el artículo 30 reconoce que “las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, ya una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica” (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 30). Al analizar este artículo comprendo que la vivienda social progresiva en el barrio Quillán Loma no puede entenderse solo como un producto arquitectónico, sino como un medio para garantizar un derecho constitucional básico a las familias que hoy habitan viviendas autoconstruidas con déficits de confort, seguridad y servicios. Desde mi perspectiva, la propuesta de una unidad básica bien resultado, capaz de crecer por etapas mediante un sistema modular en madera, se convierte en una estrategia concreta para materializar este derecho, ya que permite mejorar la calidad habitacional sin desligarse de las condiciones económicas reales de los hogares rurales–semiurbanos (CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 2008).

El artículo 31 de la misma Constitución complementa este enfoque al señalar que el derecho a la ciudad y al hábitat implica el acceso equitativo a servicios básicos, infraestructura y espacios públicos de calidad (Constitución de la República del Ecuador, 2008, art. 31). Esto me lleva a entender que la vivienda progresiva en Quillán Loma debe concebirse en relación con su entorno, es decir, como parte de un tejido urbano–rural que garantiza agua potable, saneamiento, movilidad y equipamientos, y no como una solución aislada en medio de suelos agrícolas fragmentados. En mi opinión, vincular la propuesta arquitectónica con estos artículos constitucionales justifica trabajar no solo la unidad habitacional y su sistema modular, sino también su implantación en el barrio y su capacidad para integrarse a una urbanización más ordenada y sostenible (CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR, 2008).

Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social y Público

La Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social y Público establece en su artículo 3 que la vivienda adecuada es un derecho de toda persona y que el Estado, en todos sus niveles de gobierno, debe garantizar el acceso a vivienda de interés social mediante políticas, programas y proyectos (Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social y Público, 2018, art. 3). Al revisar esta disposición, entiendo que las viviendas sociales progresivas en Quillán Loma se inscriben dentro de la categoría de vivienda de interés social, pues están dirigidas a hogares de ingresos medios y bajos que hoy habitan unidades autoconstruidas con deficiencias de habitabilidad. Para mí, esto significa que el proyecto no solo responde a una iniciativa individual, sino que podría articularse con instrumentos públicos de financiamiento y apoyo técnico, siempre que cumpla los requisitos que la ley establece para considerar vivienda de interés social (LEY ORGÁNICA DE VIVIENDA DE & INTERÉS SOCIAL, 2022).

El artículo 4 de la misma ley señala que la vivienda de interés social debe cumplir condiciones mínimas de calidad, seguridad estructural, habitabilidad y acceso a servicios básicos, tanto en zonas urbanas como rurales (Ley Orgánica de Vivienda de Interés Social y Público, 2018, art. 4). A partir de este artículo comprendo que la progresividad no puede justificar viviendas incompletas o inseguras: incluso la unidad básica debe respetar parámetros de superficie, iluminación, ventilación y estabilidad adecuados. Desde mi perspectiva, esto refuerza la pertinencia de trabajar con un sistema modular en madera regulado por la NEC, ya que permite garantizar estabilidad estructural y calidad constructiva desde la primera etapa, al tiempo que deja previstas las ampliaciones futuras sin comprometer la seguridad(LEY ORGÁNICA DE VIVIENDA DE & INTERÉS SOCIAL, 2022).

El Reglamento de Vivienda de Interés Social, emitido mediante Acuerdo Ministerial MIDUVI-MIDUVI-2022-0011-A, establece que los proyectos de vivienda de interés social deben cumplir áreas mínimas habitables, condiciones adecuadas de iluminación y ventilación, y contar con servicios básicos domiciliarios (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda [MIDUVI], 2022, arts. 5–7). Al leer estos artículos, entiendo que la definición de la unidad básica de vivienda para Quillán Loma debe respetar esos estándares, de modo que el primer estadio construido no sea un espacio precario, sino una vivienda funcional que cumpla con las exigencias de habitabilidad de la política pública. Esto me lleva a plantear la superficie mínima, los espacios esenciales y las aperturas para iluminación y ventilación como variables que deben alinearse con lo que el reglamento considera aceptable para vivienda de interés social (MIDUVI, 2022).

Además, el mismo reglamento indica que los proyectos pueden contemplar soluciones progresivas, siempre que las etapas de ampliación mantengan las condiciones de seguridad y habitabilidad de la etapa inicial (MIDUVI, 2022, art. 9). Interpreto este artículo como un respaldo directo a la lógica de vivienda social progresiva que guía mi investigación: la norma reconoce la progresividad como un mecanismo válido, pero exige que esté planificada y que no deteriore la calidad de la vivienda en el tiempo. Desde mi punto de vista, esta disposición legitima el uso del sistema modular en madera como herramienta para ordenar las etapas de crecimiento, ya que la modulación estructural y la prefabricación permiten prever ampliaciones horizontales y verticales sin improvisaciones que pongan en riesgo a las familias (MIDUVI, 2022).

La Norma Ecuatoriana de la Construcción para estructuras de madera (NEC-SE-MD) señala en su sección 1.1 que “las disposiciones de este capítulo son de aplicación obligatoria para el diseño y construcción de estructuras de madera en el territorio ecuatoriano” (MIDUVI, 2015, p. 5). Esta declaración me hace ver que el sistema modular en madera propuesto para las viviendas sociales progresivas en Quillán Loma no es un experimento al margen de la normativa, sino que debe ajustarse estrictamente a un código nacional que define criterios de diseño, seguridad y durabilidad. Desde mi perspectiva, el hecho de que el NEC regula aspectos como clases de servicio, estados límite, combinaciones de carga y requisitos de preservación obliga a que la modulación de marcos, paneles y módulos en madera se apoye en secciones, uniones y detalles respaldados legalmente (NEC - SE - MD, 2015).

En los capítulos 3 y 4 de la NEC-SE-MD se establecen las propiedades de cálculo de la madera, las combinaciones de carga y los factores de modificación que deben utilizarse para el diseño de elementos estructurales, mientras que el capítulo 5 aborda expresamente las exigencias para uniones y conexiones (MIDUVI, 2015, pp. 15–40). Al revisar estos apartados, comprendiendo que el sistema modular en madera debe diseñarse considerando las solicitudes sísmicas propias del contexto ecuatoriano y las condiciones de humedad de la Sierra, lo que incide directamente en la elección de perfiles, tipo de paneles y sistemas de unión en seco. En mi interpretación, la NEC-SE-MD se convierte en el fundamento técnico-legal que respalda la viabilidad estructural del proyecto y garantiza que la propuesta de vivienda social progresiva no solo sea ambientalmente atractiva, sino también segura y duradera (NEC - SE - MD, 2015).

El documento “Directrices para el desarrollo de proyectos de vivienda de interés social” emitido por el Gobierno del Ecuador establece parámetros mínimos de diseño, urbanización y dotación de servicios para este tipo de proyectos (Gobierno del Ecuador, 2017, pp. 10–18). Entre otros puntos, el texto recomienda áreas mínimas para vivienda, exige que todos los espacios habitables cuenten con ventilación e iluminación natural y señala que los proyectos deben localizarse en áreas con acceso a vialidad, transporte y equipamientos cercanos. Al relacionar estas directrices con Quillán Loma, entiendo que la propuesta de vivienda social progresiva en madera debe concebirse no solo a escala de lote, sino también considerando la estructura urbana–rural del barrio, de manera que la progresividad se inserta en un entorno con

servicios y no perpetúe la dispersión sobre suelos agrícolas en el proceso de urbanización (Ministerio et al., 2016).

Las directrices también sugieren que los proyectos de vivienda de interés social incorporan la posibilidad de crecimiento futuro de las unidades, siempre que este se ajuste a la planificación urbana vigente (Gobierno del Ecuador, 2017, p. 16). Interpreto esta recomendación como un punto de encuentro entre la vivienda progresiva y la planificación territorial: el crecimiento de la vivienda no puede ser totalmente libre, sino que debe respetar alineamientos, retiros y densidades definidas por los planos locales. Desde mi perspectiva, esto refuerza la importancia de trabajar con un sistema modular capaz de ordenar tanto la unidad habitacional como su relación con el lote y la calle, de modo que cada etapa de ampliación contribuya a consolidar un tejido urbano–rural más coherente en el ámbito Ambato–Izamba (Ministerio et al., 2016).

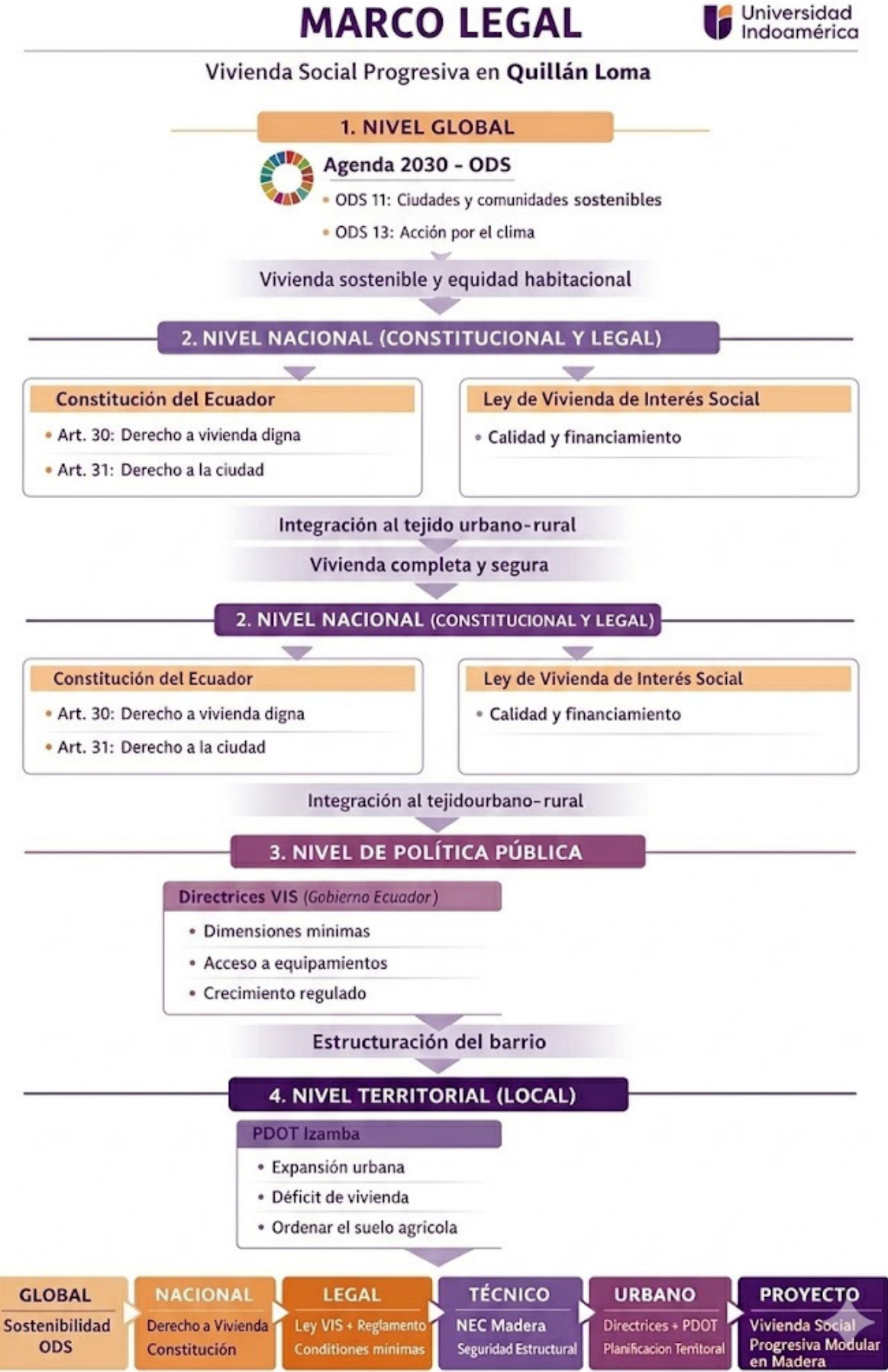
En el marco de los 17 ODS de la Agenda 2030, el ODS 11 destaca la importancia de consolidar “Ciudades y comunidades sostenibles”. Específicamente, su meta 11.1 subraya el compromiso global de asegurar que toda la población tenga acceso a servicios fundamentales y viviendas dignas, seguras y asequibles, promoviendo además la rehabilitación de asentamientos informales (Naciones Unidas, 2015). Al vincular esta meta con el contexto de Quillán Loma, comprendiendo que la propuesta de vivienda social progresiva en madera se inscribe dentro de un compromiso global para mejorar la calidad de la vivienda en áreas periurbanas y rurales donde predominan soluciones autoconstruidas de baja calidad. Para mí, esto significa que el proyecto no solo responde a normas nacionales, sino que también contribuye a un objetivo internacional de equidad habitacional y desarrollo urbano sostenible (ONU, 2015b).

Por otra parte, el ODS 13, “Acción por el clima”, insta a adoptar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, y diversos informes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente señalan que los edificios y la producción de materiales como el acero y el cemento explican una parte considerable de las emisiones globales (IPCC, 2022b). A la luz de estos documentos, interpretar el sistema modular en madera como una alternativa de menor huella de carbono, apoyada en procesos de prefabricación que reducen residuos de obra, me lleva a ver el proyecto como un aporte concreto a las metas climáticas, especialmente en el sector vivienda. En mi opinión, incorporar los ODS al marco legal refuerza la idea de que la vivienda social progresiva en madera no solo responde a las necesidades de las familias de Quillán Loma, sino que también se alinea con una transición más amplia hacia formas de construcción bajas en carbono y territorialmente responsables (ONU, 2015b).

El PDOT de Izamba 2019–2023 señala que la parroquia ha dejado de ser principalmente agrícola porque “la expansión urbana se ha ampliado a zonas productivas”, y que el crecimiento de viviendas, urbanizaciones y condominios sobre suelos agrícolas es una problemática central del territorio. Al leer esto, entiendo que el proyecto de vivienda social progresiva en Quillán Loma se inserta en un contexto donde la demanda de vivienda presiona directamente sobre el suelo productivo, y donde hace falta proponer modelos de ocupación más ordenados y sostenibles. En mi opinión, este diagnóstico territorial justifica trabajar con un sistema modular en madera que aproveche mejor el suelo disponible, permita densificar de forma controlada y reduzca el impacto de la expansión dispersa sobre las áreas agrícolas (GAD IZAMBA, 2019b).

El mismo PDOT de Izamba, en el componente de asentamientos humanos, describe que se han “subdividido y creado barrios sin contar con la normativa legal para su creación”, lo que ha generado asentamientos nucleados y rurales dispersos con déficit de vivienda y servicios básicos. Interpreto estos apartados como un llamado explícito a ordenar el crecimiento habitacional, a mejorar la calidad de la vivienda existente ya fortalecer el acceso a infraestructura básica, especialmente en barrios de expansión como Quillán Loma (GAD IZAMBA, 2019b).

Tabla O2. Marco Legal



CAPÍTULO 3

LINEA Y SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto se alinea con la **línea de investigación** Diseño, Técnica y Sostenibilidad (DITES) de la Facultad de Arquitectura, Artes y Diseño, que tiene como objetivo examinar el diseño de sistemas arquitectónicos y constructivos con base en criterios de habitabilidad, eficiencia técnica, sostenibilidad ambiental e innovación material que tiene como objetivo examinar el diseño de sistemas arquitectónicos y constructivos con base en criterios de habitabilidad, eficiencia técnica, sostenibilidad ambiental e innovación material.

Esta investigación se sitúa dentro de la **sublínea** "Estructuras, Sistemas y tecnologías de la construcción. Innovación, optimización de materiales y de procesos", analizando y desarrollando soluciones estructurales con sistemas constructivos que ayudan a mejorar sus prestaciones técnicas, optimicen materiales y minimicen tiempos y desperdicios en obra. Esta La afiliación es relevante porque la investigación se centra en la vivienda social progresiva en zonas rurales y semiurbanas y propone un sistema de construcción modular de madera como alternativa a los modelos convencionales de hormigón y mampostería, integrando diseño arquitectónico, estructural y ambientalmente eficiente.

ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

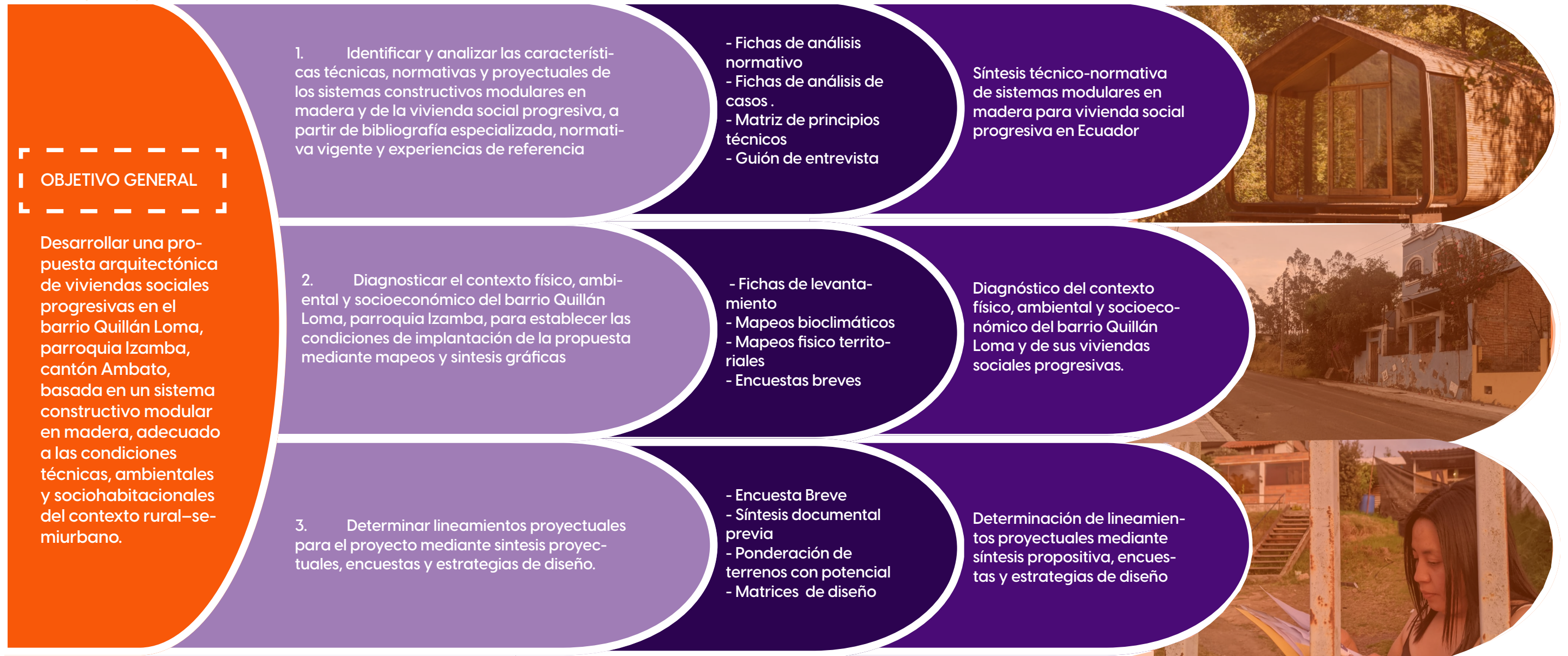
Los enfoques de investigación guían la manera de abordar un problema científico, ya que establecen cómo se recogen, interpretan y analizan los datos respecto a los objetivos del estudio. El trabajo está principalmente orientado a un enfoque cualitativo, sustentado en herramientas descriptivas que facilitan el ordenamiento y el sustento de la información obtenida en territorio.

Desde el punto de vista cualitativo, interesa fundamentalmente comprender cómo las familias van construyendo y ampliando sus viviendas progresivamente, qué significados les atribuyen a ese proceso y cómo evalúan la habitabilidad de sus espacios en términos de confort, seguridad y funcionalidad. A través de entrevistas y observación directa se indaga la secuencia de las etapas de crecimiento, las prácticas de autoconstrucción y las estrategias cotidianas que utilizan los hogares para enfrentar el déficit cualitativo de vivienda en el barrio.

De forma complementaria se incluye una dimensión descriptiva orientada a registrar y ordenar sistemáticamente las características físicas ambientales de las viviendas y de su entorno inmediato. Las superficies construidas se consignan por etapa, número y tipo de ambientes, sistemas estructurales y materiales utilizados, condiciones básicas de iluminación y ventilación natural, a través de fichas de levantamiento, listas de chequeo y fuentes secundarias. Esta La información permite caracterizar la vivienda social progresiva y ponerla en relación con los sistemas modulares en madera descritos por la normativa y la literatura técnica.

La articulación de estas miradas permite relacionar la descripción objetiva de la vivienda y del contexto, con la comprensión de las experiencias y decisiones de las familias, construyendo así un soporte sólido para la definición de una propuesta arquitectónica de vivienda social progresiva basada en un sistema modular en madera, coherente con la realidad de Quillán Loma.

Tabla 03. Metodología de investigación



ALCANCE DE INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un alcance **exploratorio-descriptivo**. Se considera exploratorio ya que examina un fenómeno que ha sido mínimamente investigado a nivel local: la implementación de sistemas constructivos modulares de madera en vivienda social progresiva al interior de un barrio rural-semiurbano en la Sierra ecuatoriana. Esto permite un acercamiento a un campo emergente , reconociendo sus principales características y condiciones de implementación , identificando brechas que pueden ser abordadas en futuras investigaciones, junto con estudios que analizan los ecosistemas de vivienda y la oferta industrial en contextos donde este tipo de construcción es aún nueva, reconociendo sus principales características y condiciones de implementación.

Es además **descriptiva**, porque intenta describir de manera sistemática las condiciones físicas, ambientales y sociohabitacionales del barrio. A través de mapeos, levantamientos y observaciones, esto ayuda a clasificar la unidad elemental, las fases de crecimiento horizontal y vertical, los materiales, sistemas estructurales predominantes, y las condiciones de iluminación y ventilación, creando así un panorama del estado actual de la vivienda social progresiva en el sector. Esta caracterización es el punto de partida para evaluar la acertada propuesta de los Osistemas modulares en madera, en consonancia con estudios que comparan soluciones constructivas según su desempeño técnico, ambiental y normativo, para establecer criterios de diseño adaptados al contexto.

TIPO DE INVESTIFACIÓN

El estudio se lleva a cabo como investigación de **campo** , con el apoyo de investigación documental, una combinación que se alinea con las estrategias metodológicas de los estudios revisados en el estado del arte , donde las revisiones de literatura y proyectos se complementan con un análisis detallado de contextos y tipologías de vivienda. La investigación se clasifica como de campo, ya que la información primordial se obtiene directamente del barrio Quillán Loma, a través de visitas, observación directa de las viviendas y sus ampliaciones, levantamiento físico, registro fotográfico y entrevistas a las familias. Este trabajo en campo permite conocer el fenómeno de la vivienda social progresiva en sus condiciones reales de uso, registrando tanto las características materiales de las viviendas como las prácticas cotidianas que las producen y transforman

La presente investigación también implica una revisión **documental**, bibliográfica de libros, artículos, sobre vivienda social progresiva , sistemas constructivos de madera , vivienda modular y documentos de eficiencia ambiental , así como el análisis de normativas, tesis, informes técnicos y legales relevantes .Literatura sobre vivienda social progresiva , sistemas constructivos de madera , vivienda modular y documentos de eficiencia ambiental , así como el análisis de normativas, tesis, informes técnicos y legales relevantes . Se trata del NEC-SE-MD (2015) y su guía de diseño para estructuras de madera, que establece estándares de tamaño, seguridad y durabilidad para edificios de baja y media altura. Otros ejemplos son los estudios que analizan el cumplimiento de la normativa, la dificultad de la construcción y la posibilidad de utilizar madera para la prefabricación de forma sostenible. La revisión identifica los principales aspectos técnicos y regulatorios, características de la madera modular de los sistemas modulares de madera para vivienda social que proporciona un marco para evaluar sus fortalezas y debilidades en el entorno específico del estudio de caso

TÉCNICAS DE MUESTREO, POBLACION Y MUESTRA

Para la recolección de datos primarios se aplica un muestreo no probabilístico por conveniencia y criterio, adecuado para estudios que privilegian la profundidad y riqueza de información en casos relevantes sobre la representatividad estadística. La La metodología sigue la línea de la mejor investigación actual que elige casos/proyectos/empresas/

tipos de vivienda para un análisis en profundidad en lugar de recoger mucha información. Esta técnica posibilita la selección de las unidades de análisis en función de lo que sea más relevante al fenómeno que se investiga y la accesibilidad y disponibilidad de los colaboradores.

La población está formada por las viviendas autoconstruidas y ampliadas progresivamente en el barrio Quillán Loma, así como por las familias que las habitan. Este contexto es rural-semiurbano, donde la mayoría de las viviendas se construyen de manera autoconstruida por etapas, predominando los sistemas tradicionales de hormigón y mampostería, y se presentan déficits cualitativos en habitabilidad y desempeño ambiental. Se selecciona una pequeña muestra de viviendas y familias en función de la relevancia de conveniencia, con clara evidencia de procesos de expansión incremental, variedad de configuraciones de unidades básicas y fases de crecimiento, variedad de materiales y sistemas estructurales empleados, disposición de los hogares para ser entrevistados y facilitar la recolección física de la vivienda. Así, aunque la muestra sea pequeña, se ha diseñado intencionalmente para incluir diferentes formas de construir y cambiar la vivienda social progresiva en el barrio.

En el levantamiento físico se toma como unidad de análisis los principales elementos espaciales y constructivos de cada vivienda: unidad elemental, crecimientos, organización espacial, relación con el patio y el entorno inmediato, sistemas estructurales, envolvente y condiciones de iluminación y ventilación natural. La mirada sobre estos aspectos viene a enriquecer la información cualitativa recogida en las entrevistas, proporcionando evidencia empírica sobre la realidad de la vivienda y su entorno. Como un todo, la técnica de muestreo, la determinación de población como también la muestra y la delimitación de las unidades de análisis garantizan un procedimiento metodológico consistente con el enfoque mixto y los alcances exploratorio y descriptivo del estudio, que permite conversar con los enfoques comparativos y evaluativos de las investigaciones revisadas.

TECNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

OBJETIVO 1

Revisión documental

Esta técnica corresponde a tipo **documental** , en el que se busca reunir y ordenar, con calma y criterio, todo lo que se ha escrito sobre vivienda social progresiva y sistemas modulares en madera. Para ello se aplica la **técnica de revisión documental sistemática** , revisando libros, artículos científicos, tesis, informes técnicos y la normativa vigente –en especial la NEC-SE-MD y las políticas de vivienda que dialogan con tu tema.

El trabajo se apoya en **fichas de análisis normativo como instrumento** , donde se anotan no solo los datos formales de cada fuente, sino también las ideas clave, los requisitos técnicos y las recomendaciones que pueden servir de insumo al proyecto. Luego, toda esta información se procesa a través de una síntesis de requisitos técnicos y conceptuales , organizándola en matrices y grupos temáticos. De esta manera, el marco teórico no se queda en una simple acumulación de citas, sino que se convierte en una base clara y útil para orientar el diseño de la propuesta de vivienda social progresiva en madera en Quillán Loma

Tabla O4. Ficha de Análisis de Normativas Constructivas y tipológicas



Universidad
Indoamérica

Datos del Estudiante

Mauricio Carrasco

Noveno Semestre 01

Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato

A1: FICHA DE ANÁLISIS DE NORMATICAS CONSTRUCTIVAS Y TIPOLOGICAS

Aspecto técnico	Lineamiento NEC SE MD	Datos técnicos concretos	Implicaciones para sistema modular y crecimiento
1. Alcance y aplicabilidad			
2. Madera estructural – Densidad mínima			
3. Esfuerzos admisibles			
4. Contenido de humedad (CH)			
5. Contenido de humedad local (Tungurahua)			

		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato	
A1: FICHA DE ANÁLISIS DE NORMATICAS CONSTRUCTIVAS Y TIPOLÓGICAS			
Aspecto técnico	Lineamiento NEC SE MD	Datos técnicos concretos	Implicaciones para sistema modular y crecimiento
6. Durabilidad y preservación			
7. Protección contra humedad – Separación del suelo			
8. Protección contra fuego			
9. Diseño sísmico – Vinculación con NEC SE DS			
10. Elementos y sistemas constructivos – Enramado			

Los resultados esperados de esta actividad apuntan a que las fichas de vivienda social y de madera no se quedan como simples resúmenes, sino que se convertirán en pistas concretas para proyectar . En el lado de la vivienda social progresiva, la idea es entender, de manera sencilla pero precisa, qué ha funcionado bien en otros casos: cómo se arma esa primera unidad habitable, qué combinación de espacios mínimos resulta más cómoda, cuánta superficie realmente necesitan las familias para vivir sin hacinamiento y de qué manera pueden crecer las casas sin perder luz ni ventilación.

Con esa lectura comparada se busca llegar a criterios prácticos que te sirvan luego frente al plano en blanco, evitando errores que aparecen una y otra vez en la vivienda incremental, como los patios que desaparecen, los pasillos sin luz o los dormitorios cerrados hacia el interior. Al mismo tiempo, el análisis de las fichas sobre sistemas modulares en madera pretende traducir el lenguaje más técnico y normativo en decisiones de diseño que se entiendan: qué tipo de estructura es más adecuada, qué dimensiones mínimas necesitan las piezas, qué uniones en seco son seguras y fáciles de montar, y cómo dejar preparada la estructura para admitir un piso más o una ampliación lateral.

Al juntar lo que se aprende de ambos frentes, el objetivo es terminar con un marco de referencia que te diga, con bastante claridad, cómo debería ser la unidad básica en Quillán Loma, por dónde puede crecer y con qué "kit" de elementos de madera se va a construir. Así, la propuesta arquitectónica no nace solo de la intuición, sino de una síntesis entre las lecciones de la vivienda social progresiva y las posibilidades reales del sistema modular en madera.

Actividad 2

Analisis de Casos.

Esta actividad parte de la idea de que, antes de definir un sistema modular en madera para Quillán Loma, es necesario "mirar hacia afuera" y aprender de experiencias que ya han pasado por muchas de las dudas que tú tienes ahora. Por eso se plantea como una investigación **documental** centrada en casos reales de sistemas modulares en madera aplicados a vivienda , donde no solo interesa cómo se ven los proyectos, sino cómo están contruidos, cómo se montan y qué tan bien funcionan para la gente que los habita. A través de **fichas de análisis de casos**, cada proyecto se va desarmando en partes comprensibles: qué sistema estructural usa (entramado ligero, CLT, pórticos glulam, módulos tridimensionales), qué tipo de madera o producto industrializado emplea, cómo define su módulo base y de qué manera resuelve las uniones en seco y la prefabricación.

El propósito de esta actividad es convertir esos proyectos en maestros silenciosos del proceso de diseño. No se trata solo de admirarlos, sino de entender qué hay detrás de su éxito o de sus limitaciones. Por un lado, te ayuda a reconocer qué configuraciones modulares han demostrado ser eficientes, replicables y compatibles con montajes rápidos, algo clave cuando se piensa en vivienda social. Por otro, permite evaluar hasta qué punto estos sistemas se acercan a la lógica de la vivienda progresiva: si permiten crecer por etapas, si mantienen buena iluminación y ventilación cuando se amplían, si contemplan algún nivel de participación o ajuste por parte de las familias, o si están pensados solo como productos cerrados. En términos sencillos, la actividad busca responder: ¿qué tipo de sistema modular en madera vale la pena adaptarse a un barrio rural-semiurbano, con recursos limitados y presencia fuerte de autoconstrucción, como Quillán Loma? A partir de este trabajo se espera obtener varios resultados. Primero, una visión comparativa bien organizada de los sistemas modulares estudiados, donde queden claros sus puntos fuertes y sus debilidades: qué casos logran una estructura clara y repetible, cuáles manejan mejor la habitabilidad interior, cuáles reducen de manera significativa los tiempos de obra y cuáles demuestran una verdadera capacidad de transformación en el tiempo. Esta comparación, apoyada en tablas y síntesis gráficas, permitirá ver

patrones: por ejemplo, la lógica de "módulo húmedo + módulo seco" en algunos proyectos, la idea de celdas repetibles alrededor de un núcleo estructural, o el uso de módulos 3D para acelerar el montaje.

Posteriormente, la investigación se orienta a extraer de dichos referentes una serie de parámetros proyectuales que puedan ser incorporados de manera operativa en la presente propuesta arquitectónica. Eso incluye decisiones sobre el tipo de sistema estructural que tiene más sentido para Izamba (un entramado ligero fácilmente comprensible por cuadrillas locales, un sistema híbrido con algunos paneles tipo CLT, o una combinación de paneles 2D con pocos módulos 3D), la definición del módulo base compatible con la vivienda progresiva (dimensiones, proporciones, cantidad de módulos necesarios para la unidad básica) y los principios de prefabricación y montaje en seco que podrían implementarse sin requerir tecnología inalcanzable.

Finalmente, al integrar estos aprendizajes con lo que ya sabes de la vivienda social progresiva, la actividad debería dejarte como resultado un escenario de referencia claro para el capítulo de propuesta: qué "familia" de sistemas modulares en madera vas a tomar como punto de partida, cómo se ajusta ese sistema a las condiciones de Quillán Loma y qué adaptaciones debes plantear para que dialogue con la realidad rural-semiurbana y con la autoconstrucción asistida. De esta forma, los casos estudiados dejan de ser ejemplos lejanos y se convierten en una base concreta para proyectar con más seguridad y sentido crítico.

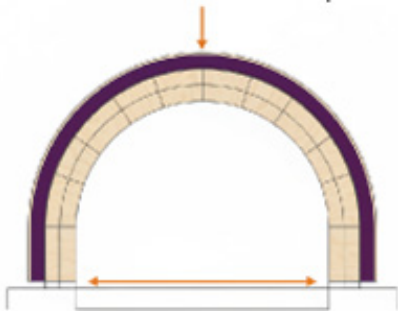


Figura 44. Wikkellhouse

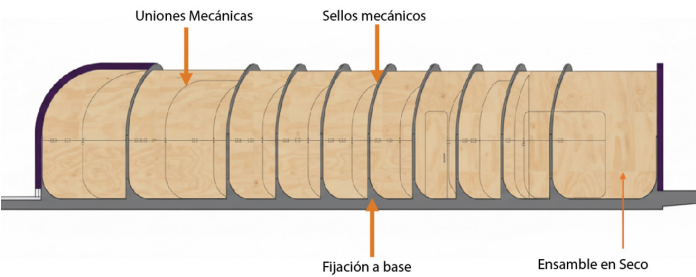
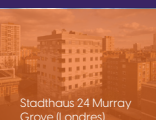
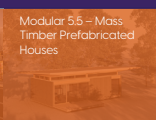


Figura 45. Wikkellhouse

Tabla O5. Ficha de Análisis de Casos

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante		
		Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01		
		Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato		
A2: FICHA DE ANALISIS DE CASOS				
ASPECTO	 Wikkellhouse / Arauco (casas modulares plywood)	 Stadthaus 24 Murray Grove (Londres)	 Modular 5.5 – Mass Timber Prefabricated Houses	 Proyecto Lo Espejo – vivienda social modular de madera
Tipo de sistema estructural en madera				
Producto de madera principal				
Módulo base (dimensiones y tipo)				

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato		
A2: FICHA DE ANALISIS DE CASOS				
ASPECTO				
Tipo de vivienda y público objetivo				
Superficie y organización del módulo base				
Posibilidad de crecimiento progresivo				

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Camacho Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato		
A2: FICHA DE ANALISIS DE CASOS				
	 Wikkellhouse / Arauco (casas modulares plywood)	 Stadthaus 24 Murray Grove (Londres)	 Modular 5.5 – Mass Timber Prefabricated Houses	 Proyecto Lo Espejo – vivienda social modular de madera
Tipo de unión / montaje (en seco)				
Nivel de prefabri- cación (bajo/me- dio/alto)				
Posibilidad de desmonta- je / crecimien- to				



Universidad

Indoamérica

Datos del Estudiante

Mauricio Carrasco
Noveno Semestre 01

Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato

A2: FICHA DE ANALISIS DE CASOS

	 Wikkellhouse / Arauco (casas modulares plywood)	 Stadthaus 24 Murray Grove (Londres)	 Modular 5.5 – Mass Timber Prefabricated Houses	 Proyecto Lo Espejo – vivienda social modular de madera
Estrategias de habitabilidad (luz, ventilación, confort)				
Relación con el entorno urbano y servicios				
Participación del usuario y flexibilidad de uso				

ACTIVIDAD 3

Análisis técnico de información procesada.

Esta actividad es, en buena medida, el momento en que todo lo revisado en los pasos anteriores se convierte en algo operativo para el diseño. A partir de la información ya sistematizada en las matrices – una vinculada a los lineamientos de la NEC para la madera y otra a los criterios del MIDUVI para vivienda social–, se realiza un análisis técnico de la información procesada , revisando con calma qué se repite, qué se contradice y qué encaja mejor con las condiciones de Quillán Loma. La idea no es volver a leer todas las fuentes desde cero, sino trabajar sobre lo que ya condensaste en A1 y A2 para identificar principios que se mantienen firmes cuando se cruzan la norma, los casos de estudio y las necesidades del contexto rural-semiurbano.

Para organizar este análisis se utilizan como instrumentos las matrices de síntesis que elaboraste en Excel, donde cada fila cruza variables técnicas (modulación estructural, separación suelo-madera, tipo de unión en seco, producto de madera, nivel de prefabricación, desempeño frente a fuego, etc.) con evidencias de casos y una primera formulación de "principio aplicable al proyecto". A partir de estas tablas, la actividad consiste en transformar esos enunciados preliminares en fichas técnicas claras y manejables , donde cada principio quede formulado de manera explícita: qué exige la norma, qué muestran los proyectos de referencia y cómo se traduce eso en una regla concreta para la vivienda social de progreso en madera en Quillán Loma. Por ejemplo, de la variable "modulación estructural" se pasa a un principio tipo: "la retícula de 1,2–1,5 Y de 3,0–4,5 m permiten compatibilizar la estructura de madera con el programa mínimo VIS y con el crecimiento por módulos secos adicionales".

El propósito de la actividad es, en ese sentido, construir un pequeño manual de principios técnicos propios del proyecto , que te acompaña en el capítulo de propuesta. En lugar de tener normas extensas por un lado y casos dispersos por otro, se busca que puedas disponer de un conjunto acotado de reglas: cómo dimensionar el módulo base, qué tipo de entramado o panel conviene priorizar, qué contenido de humedad debe tener la madera, qué separación mínima respecto al terreno garantiza durabilidad, qué porcentaje de ventana asegurar en cada ambiente o cómo organizar las etapas de crecimiento para que cada fase siga siendo habitable. La idea es que, al enfrentarte al diseño, tengas a la mano criterios que ya fueron pensados y contrastados, y no tengas que improvisar cada decisión.

Los resultados esperados son, por tanto, un conjunto de principios técnicos integrados que articulen, en un mismo lenguaje, las exigencias estructurales de la madera y los requerimientos de la vivienda social progresiva. Estos principios incluyen parámetros de modulación (luces, retícula, tamaño del módulo base), especificaciones del sistema estructural (tipos de entramado o paneles, densidad y contenido de humedad de la madera, uniones en seco, nivel de prefabricación viable) y lineamientos habitacionales (programa mínimo de la unidad base, rangos de superficie, criterios de iluminación y ventilación natural, secuencia de etapas de crecimiento y desempeño térmico de la envolvente). La síntesis se concreta en fichas técnicas utilizables dentro del proyecto, donde cada principio se acompaña de una breve justificación y referencia. De este modo, la propuesta de viviendas sociales progresivas en madera en Quillán Loma se apoyará en un armazón de decisiones técnicas coherentes, que nacen del diálogo entre la teoría, la normativa y las experiencias construidas.

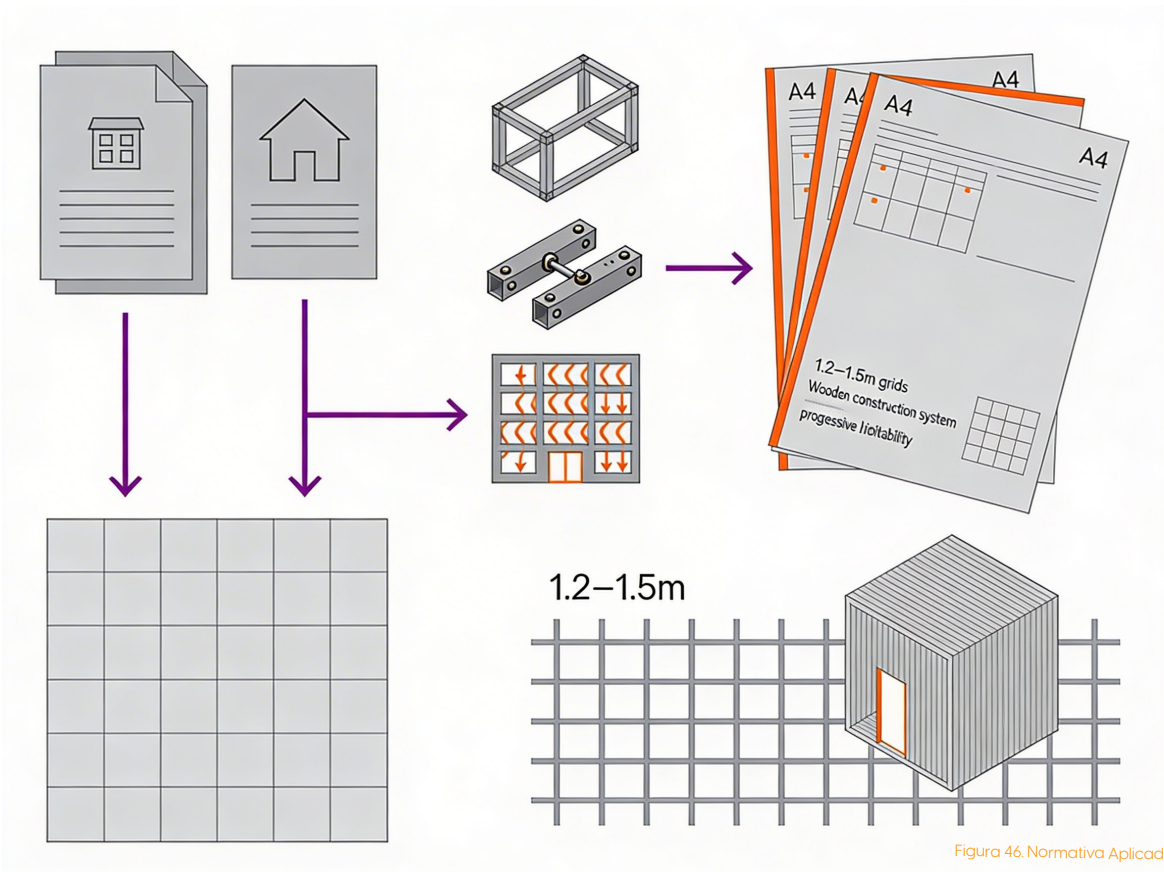


Figura 46. Normativa Aplicada

Tabla O6. Ficha de Análisis Técnico de Información Procesada



Datos del Estudiante

Mauricio Carrasco
Noveno Semestre 01

Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato

A2: FICHA DE ANALISIS TÉCNICO DE INFORMACIÓN PROCESADA

Variables	Lineamientos Nec	Caso de Estudio	Evidencia	Principio Aplicable al Proyecto.
Modulación estructural	Luces de vigas: 3.0–4.5 m; Reticula de columnas: 1.2–1.5 m (Cap. 5, pp. 60–61)	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		
Separación suelo-madera y barrera de humedad	Separación mínima de suelo ≥ 200 mm + barrera de humedad (membrana, asfalto) en interfaz cimentación-madera (Cap. 4.31, pp. 45–52)	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		
Tipo de unión / montaje (en seco)	Uniones en seco: empernadas (INEN 1438–1442) + placas metálicas zincadas en nudos críticos (muros, encuentro piso-techo, esquinas). Conectores con protección anticorrosiva (galvanización, pintura). (Cap. 5.4 + 5.4.1–5.4.3, pp. 63–65; Cap. 3.5.5)	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato		
A2: FICHA DE ANALISIS TÉCNICO DE INFORMACIÓN PROCESADA				
Tipo de sistema estructural / protección fuego	Madera es combustible (ignición ~270°C). Norma recomienda sobredimensionamiento de 3–5 mm en caras expuestas para que capa carbonizada no consuma sección resistente. En viviendas aisladas no requiere muro cortafuego interno (Cap. 4.3.5, pp. 54–55).	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		
Tipo de sistema estructural / protección fuego	Madera es combustible (ignición ~270°C). Norma recomienda sobredimensionamiento de 3–5 mm en caras expuestas para que capa carbonizada no consuma sección resistente. En viviendas aisladas no requiere muro cortafuego interno (Cap. 4.3.5, pp. 54–55).	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		
Tipo de sistema estructural / comportamiento o sísmico	Estructuras de madera deben contar con: (a) diafragmas rígidos en pisos y techos; (b) muros resistentes adecuadamente distribuidos en ambas direcciones ortogonales; (c) riostras diagonales en esquinas con ángulos 30–60°; (d) conexiones dúctiles a cimentación (Cap. 4.3.6, pp. 56–57). Cumplimiento de NEC-	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato		
A2: FICHA DE ANALISIS TÉCNICO DE INFORMACIÓN PROCESADA				
Producto de madera principal	La madera estructural debe tener densidad básica mínima de 0.4 g/cm³ para esfuerzos admisibles suficientes en cargas residenciales (Cap. 5.3.1, p. 61). Se acepta madera aserrada clasificada visualmente Clase 1 o 2, o madera laminada pegada (glulam, CLT).	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		
Contenido de humedad / secado	Contenido de humedad de servicio recomendado: 12–15% para maderas estructurales interiores en Ecuador. Secado al aire o al horno en taller. CHE local en Tungurahua (altitud 2580 m en Ambato–Izamba): 11–13% (Apéndice 6.1.5, pp. 66–77)	1- Wikkellhouse		
		2- Stadthaus (Murray Grove)		
		3- Arauco Modulares		
		4.- Modular 5.5		
Tabla O7. Ficha de Análisis Técnico de Información Procesada				

ACTIVIDAD 4

Entrevista especializada

Esta actividad busca que el proyecto deje de ser solo teoría y tablas, y se contrasta con la experiencia de quienes trabajan todos los días con madera en Ecuador. Por eso se plantea como un ejercicio cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas a actores clave de la cadena de valor, como fabricantes y empresas especializadas en estructuras de madera. El guion de entrevista se aborda en bloques sencillos – qué maderas se usan realmente, en qué formatos llegan, cómo se can y se tratan, qué tipo de uniones dominan, cuánto se demora el montaje y qué pasa cuando se habla de vivienda social o de barrios rurales-periurbanos–, dejando espacio para que los entrevistados cuenten anécdotas, dificultades y logros de proyectos concretos.

La información recogida se ordena después en organizadores gráficos y síntesis temáticas , donde se ubican los aportes de cada entrevistado dentro del “camino” del sistema modular: desde el bosque y el aserradero, pasando por el secado y el tratamiento, hasta llegar al diseño, la prefabricación, el montaje en obra y la reacción de las familias frente a una casa de madera. Al revisar las respuestas se van repitiendo ciertas ideas: la importancia de trabajar con longitudes mayores a 2,40 m para que la modulación tenga sentido, la necesidad de llegar a contenidos de humedad alrededor del 12% para evitar deformaciones, el valor de las uniones en seco para acelerar la obra, pero también la resistencia cultural a cualquier cosa que no sea bloque u hormigón y el papel que juega la educación en cambiar esa percepción.

El de estas entrevistas es justamente poner a prueba el sistema modular que estás planteando : ver qué partes son viables con la oferta actual del mercado, cuáles necesitan ajustes y qué oportunidades se abren si se articulan bien los actores locales. Se trata de saber, por ejemplo, si las especies que proponen se consiguen realmente en Ambato, si el secado en cámara es accesible, si los carpinteros y montajistas están familiarizados con cierto tipo de herrajes o si hay que simplificar detalles para que funcionen en autoconstrucción asistida. También sirve para entender cómo comunicar la vivienda en madera a las familias, qué argumentos conectan mejor (confort, calidez, rapidez, posibilidad de crecimiento) y qué temores hay que abordar de frente.

Los resultados que se esperan son, por un lado, una imagen clara de la realidad productiva y cultural de la madera en el contexto local : qué se produce, cómo se procesa, quién puede suministrar, en qué plazos y con qué garantías. Por otro lado, las entrevistas deben dejarte una serie de recomendaciones muy concretas para ajustar el sistema modular: especies prioritarias, módulos compatibles con los formatos comerciales, detalles de protección frente a humedad y fuego que sean factibles, niveles de prefabricación que las empresas realmente pueden asumir y estrategias para aumentar la aceptación de la vivienda de madera en barrios como Quillán Loma. De esta forma, el sistema que planteas no se queda en un ejercicio ideal, sino que dialoga con la experiencia de quienes ya han probado soluciones similares en el país.



Datos del Estudiante

Mauricio Carrasco
Noveno Semestre 01

Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato

A4: ENTREVISTAS ESPECIALIZADAS

El proyecto nace en barrios como Quillán Loma, donde la autoconstrucción en hormigón y bloque deja casas rígidas y poco confortables. La propuesta es un sistema modular en madera, y la experiencia de MADERAS GUERRERO ayuda a ver qué modulaciones, uniones y procesos vuelven viable la vivienda social progresiva.

Ciudad : _____

Nombre de Empresa: _____

1. ¿Cuáles son los tipos de madera que más comercializan para construcción y acabados y cuáles son sus usos frecuentes en Ambato y la región?		
4. Pensando en que la vivienda debe ser segura y cumplir la NEC SE MD, ¿qué características consideran importantes para la madera estructural?		
¿Cómo perciben ustedes la viabilidad económica de la vivienda social en madera: qué productos consideran más baratos para estructura y cerramientos, cómo se comparan sus costos con el hormigón y el bloque, y de qué manera el uso de módulos y medidas estándar podría facilitar ampliaciones por etapas sencillas y económicas?		
5. Si un cliente quiere construir una vivienda pequeña y segura en madera en Ambato, ¿qué especie y qué tipo de producto recomendarían para la estructura principal?		
-2. En cuanto a formatos, ¿qué se consigue más fácil en stock para construir en madera y en qué medidas estándar suelen trabajar?		
10. Para un proyecto de vivienda social progresiva en madera en barrios como Quillán Loma, que debe ser barato, seguro, cumplir norma y ser fácil de construir, ¿qué consejos clave darían desde el punto de vista de la madera disponible en el mercado local?		
3. La madera que venden para construcción, ¿viene ya con secado y tratamiento contra hongos e insectos? ¿Qué opciones recomiendan para el clima de Ambato?		
6 ¿Cuáles son los errores más comunes al construir con madera y qué recomendaciones darían para evitarlos en viviendas económicas?		

Tabla O8. Entrevista Maderas Guerrero

OBJETIVO 2

ACTIVIDAD 1

Observación directa y medición

Esta actividad busca que el proyecto deje de ser solo teoría y tablas, y se contrasta con la experiencia de quienes trabajan todos los días con madera en Ecuador. Por eso se plantea como un ejercicio cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas a actores clave de la cadena de valor, como fabricantes y empresas especializadas en estructuras de madera. El guion de entrevista se aborda en bloques sencillos – qué maderas se usan realmente, en qué formatos llegan, cómo se can y se tratan, qué tipo de uniones dominan, cuánto se demora el montaje y qué pasa cuando se habla de vivienda social o de barrios rurales-periurbanos–, dejando espacio para que los entrevistados cuenten anécdotas, dificultades y logros de proyectos concretos.

La información recogida se ordena después en organizadores gráficos y síntesis temáticas , donde se ubican los aportes de cada entrevistado dentro del “camino” del sistema modular: desde el bosque y el aserradero, pasando por el secado y el tratamiento, hasta llegar al diseño, la prefabricación, el montaje en obra y la reacción de las familias frente a una casa de madera. Al revisar las respuestas se van repitiendo ciertas ideas: la importancia de trabajar con longitudes mayores a 2,40 m para que la modulación tenga sentido, la necesidad de llegar a contenidos de humedad alrededor del 12% para evitar deformaciones, el valor de las uniones en seco para acelerar la obra, pero también la resistencia cultural a cualquier cosa que no sea bloque u hormigón y el papel que juega la educación en cambiar esa percepción.

El de estas entrevistas es justamente poner a prueba el sistema modular que estás planteando : ver qué partes son viables con la oferta actual del mercado, cuáles necesitan ajustes y qué oportunidades se abren si se articulan bien los actores locales. Se trata de saber, por ejemplo, si las especies que proponen se consiguen realmente en Ambato, si el secado en cámara es accesible, si los carpinteros y montajistas están familiarizados con cierto tipo de herrajes o si hay que simplificar detalles para que funcionen en autoconstrucción asistida. También sirve para entender cómo comunicar la vivienda en madera a las familias, qué argumentos conectan mejor (confort, calidez, rapidez, posibilidad de crecimiento) y qué temores hay que abordar de frente.

Los resultados que se esperan son, por un lado, una imagen clara de la realidad productiva y cultural de la madera en el contexto local : qué se produce, cómo se procesa, quién puede suministrar, en qué plazos y con qué garantías. Por otro lado, las entrevistas deben dejarte una serie de recomendaciones muy concretas para ajustar el sistema modular: especies prioritarias, módulos compatibles con los formatos comerciales, detalles de protección frente a humedad y fuego que sean factibles, niveles de prefabricación que las empresas realmente pueden asumir y estrategias para aumentar la aceptación de la vivienda de madera en barrios como Quillán Loma. De esta forma, el sistema que planteas no se queda en un ejercicio ideal, sino que dialoga con la experiencia de quienes ya han probado soluciones similares en el país.



Universidad
Indoamérica

Datos del Estudiante

Mauricio Carrasco
Noveno Semestre 01

Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato

A4: ENTREVISTAS ESPECIALIZADAS

El proyecto nace en barrios como Quillán Loma, donde la autoconstrucción en hormigón y bloque deja casas rígidas y poco confortables. La propuesta es un sistema modular en madera, y la experiencia de MADEBU ayuda a ver qué modulaciones, uniones y procesos vuelven viable la vivienda social progresiva.

Ciudad : QUITO

MADEBU - ARQ. DIEGO

Nombre de Empresa: MOSCOSO

¿Podrían contar brevemente qué es MADEBÚ, cuántos años llevan trabajando y en qué tipo de proyectos en madera estructural se enfocan actualmente?

¿Qué tipos de uniones utilizan más en sistemas prefabricados en madera y qué recomendaciones darían para que el montaje sea rápido, seguro y fácil de replicar en obras de vivienda?

Si tuvieran que convencer a un promotor de vivienda social acostumbrado al hormigón para usar madera, ¿qué argumentos clave le darían sobre costos, tiempos de obra, desempeño estructural y huella ambiental?

¿Cuáles dirían que son sus proyectos o experiencias más relevantes donde la madera estructural ha mostrado claramente sus ventajas frente a sistemas tradicionales (por ejemplo, en tiempos, comportamiento estructural, logística de montaje o sostenibilidad)?

Pensando en climas andinos como el caso de estudio, ¿qué procesos de secado, inmunización y protección consideran indispensables para garantizar la durabilidad de la madera estructural y, con esas condiciones, en qué aspectos la madera puede superar a sistemas convencionales ?

¿Qué experiencias, barreras u oportunidades han identificado en proyectos o consultas relacionadas con vivienda social o contextos rurales/periurbanos, y cómo creen que la madera podría aprovecharse mejor en esos escenarios?

Desde su experiencia, ¿qué luces y modulaciones manejan con mayor frecuencia en estructuras de madera para vivienda y qué tan viable ven trabajar con una retícula repetible (por ejemplo, 1,20–1,50 m) para prefabricar módulos estructurales?

Desde el punto de vista productivo, ¿qué tan viable ven fabricar de forma continua módulos estructurales repetibles para vivienda (piso, muro o núcleos húmedos) y qué condiciones mínimas necesitarían para lograrlo?

Dentro de su experiencia trabajando con muchísimos estudios y arquitectos, ¿cual cree que sería un referente de proyecto a analizar y que arquitectos considera que se especializan en esto.

Tabla O9. Entrevista Madebu



Universidad
Indoamérica

Datos del Estudiante

Mauricio Carrasco
Noveno Semestre 01

Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato

A4: ENTREVISTAS ESPECIALIZADAS

El proyecto nace en barrios como Quillán Loma, donde la autoconstrucción en hormigón y bloque deja casas rígidas y poco confortables. La propuesta es un sistema modular en madera, y la experiencia de MADERAS GUERRERO ayuda a ver qué modulaciones, uniones y procesos vuelven viable la vivienda social progresiva.

Ciudad : QUITO

ARQ. SANTIAGO ESPINOZA

Nombre de Empresa: CARVAJAL

Desde su experiencia, ¿cómo describiría la vivienda social progresiva en Ecuador y qué papel cree que tiene en la manera en que crecen las ciudades y los bordes rurales-periurbanos?

¿Cómo influye la organización del barrio (trazado, lotes y áreas comunales) en la forma en que las viviendas progresivas se construyen y transforman con el tiempo?

En contextos donde la autoconstrucción es fuerte, ¿qué ventajas y riesgos observa al proponer sistemas o guías modulares que orienten a las familias sobre dónde y cómo ampliar su vivienda?

¿Cómo entiende la “modularidad” en la vivienda social progresiva y en qué niveles cree que puede aplicarse (espacios, estructura, etapas de crecimiento, repetición de tipos, etc.)?

¿Cómo ve el uso de sistemas estructurales en madera en vivienda social progresiva y modular, y qué oportunidades y precauciones considera relevantes en el contexto ecuatoriano?

En los casos que conoce, ¿qué situaciones han mostrado que la vivienda progresiva puede ser una buena solución para las familias?, ¿y en qué situaciones ha evidenciado más bien problemas de seguridad, confort o calidad espacial?

¿Podría comentar algún ejemplo donde la lógica modular haya ayudado a ordenar el crecimiento de las viviendas o del conjunto, incluso cuando la construcción fue mayoritariamente autogestionada por las familias?

¿Cómo articularía la relación vivienda–lote–patio para compatibilizar progresividad, modularidad y actividades productivas familiares en estos barrios?

¿Cómo decisiones iniciales considera más importantes para que una vivienda pensada para crecer por etapas tenga ampliaciones futuras más ordenadas?

Tabla IO. Entrevista Arq. Santiago Espinoza

30

ACTIVIDAD 3

OBJETIVO 2

OBSERVACIÓN TERRITORIAL

La Actividad 3 se plantea como un mapeo físico-territorial previo que organiza el territorio de Quillán Loma en una serie de “capas” de lectura antes de definir cualquier propuesta de vivienda modular en madera. En una primera capa, el mapa de llenos y vacíos urbanos permite identificar las huellas de edificación (viviendas, equipamientos, galpones, obras inconclusas) frente a lotes baldíos, patios amplios sin construir y suelos aún productivos, para reconocer dónde es posible implantar vivienda progresiva sin saturar el lote y dónde conviene preservar vacíos como patios o espacios comunitarios. A partir de ahí, el mapa de uso de suelo diferencia vivienda individual, vivienda con comercio o taller, equipamientos, actividades industriales o de servicio, áreas agrícolas y lotes baldíos, mostrando la transición entre tramos más residenciales y frentes más activos donde la planta baja de la vivienda puede combinar habitar y trabajo.

Sobre estas bases se construye el mapa de densidad construida y ocupación del suelo, que clasifica por lote o manzana el número de pisos y niveles aproximados de ocupación para distinguir zonas de baja, media y alta densidad, y con ello entender dónde aún hay margen para crecer modularmente y dónde la progresividad futura debe ser más ligera y controlada. Paralelamente, el mapa de estructura vial y actividades predominantes reconoce jerarquías de vías, tipos de calzada y conexiones hacia Ambato e Iزامba, pero también esquinas con concentración de comercios, equipamientos y puntos de reunión, señalando tramos estratégicos para un posible proyecto piloto que refuerce frentes activos o consolide calles predominantemente residenciales. Otros mapeos afinan esta lectura: el de tipologías de vivienda y niveles de autoconstrucción hace visible la progresividad real y el “caos” de agregados que el sistema modular en madera busca ordenar; el de lotes, patios y suelo productivo muestra cómo se reparte el suelo entre vivienda, patio y producción; el de actividades predominantes distingue tramos de uso residencial puro y tramos con fuerte componente productivo; y el de equipamiento urbano ubica escuelas, iglesias, canchas, centros comunitarios y servicios de salud para entender la relación cotidiana entre vivienda y equipamientos. En conjunto, estos mapeos-territoriales permiten “tomarle el pulso” al barrio y construir un marco claro para decidir dónde y cómo insertar la vivienda social progresiva en madera, respetando patios productivos, actividades económicas y las formas de ocupación física propias de Quillán Loma.AC

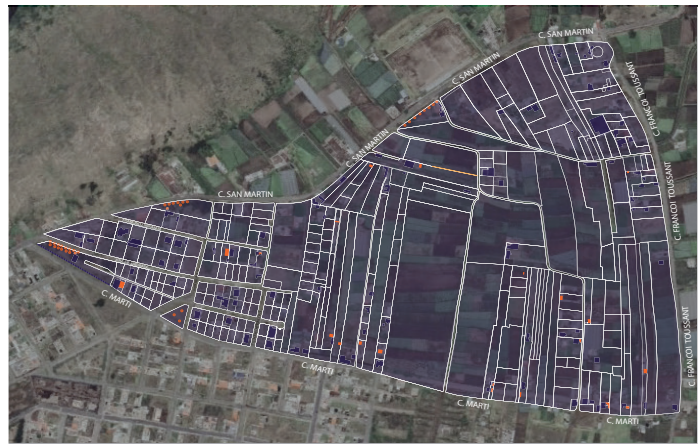


Figura 48. Mapa Barrio Quillán Loma

ACTIVIDAD 4

OBJETIVO 2

ENCUESTA BREVE

La Actividad 4 se plantea como una caracterización socioeconómica básica de las familias de Quillán Loma, pensada para entender hasta dónde pueden realmente mejorar o ampliar su vivienda por etapas y qué tan viable resulta, para ellas, un sistema modular en madera. A través de encuestas breves y estructuradas aplicadas en el barrio, se registran datos sobre el tamaño del hogar, la composición y el tipo de trabajo de quienes habitan cada vivienda, el nivel educativo de la persona que más aporta al ingreso y la situación de tenencia del lote (propio, arrendado o prestado), junto con una apreciación directa de si los ingresos mensuales “alcanzan bien, alcanzan justo o no alcanzan”, según la percepción de las propias familias. La ficha incorpora también preguntas sobre capacidades y estrategias productivas del hogar (si alguien trabaja desde la vivienda en tienda, taller, servicios o agricultura), expectativas de mejora a cinco años, prioridades al momento de intervenir la vivienda (más espacio, mejor techo y paredes, área para negocio/trabajo) y el grado de apertura a una solución de vivienda en madera siempre que sea segura y de costo comparable al hormigón, con espacio para recoger dudas y resistencias limpias.

ACTIVIDAD 1

OBJETIVO 3

ENCUESTA BREVE

La Actividad 4 se plantea como una caracterización socioeconómica básica de las familias de Quillán Loma, pensada para entender hasta dónde pueden realmente mejorar o ampliar su vivienda por etapas y qué tan viable resulta, para ellas, un sistema modular en madera. A través de encuestas breves y estructuradas aplicadas en el barrio, se registran datos sobre el tamaño del hogar, la composición y el tipo de trabajo de quienes habitan cada vivienda, el nivel educativo de la persona que más aporta al ingreso y la situación de tenencia del lote (propio, arrendado o prestado), junto con una apreciación directa de si los ingresos mensuales “alcanzan bien, alcanzan justo o no alcanzan”, según la percepción de las propias familias. La ficha incorpora también preguntas sobre capacidades y estrategias productivas del hogar (si alguien trabaja desde la vivienda en tienda, taller, servicios o agricultura), expectativas de mejora a cinco años, prioridades al momento de intervenir la vivienda (más espacio, mejor techo y paredes, área para negocio/trabajo) y el grado de apertura a una solución de vivienda en madera siempre que sea segura y de costo comparable al hormigón, con espacio para recoger dudas y resistencias explícitas.

Con esta información, la actividad busca construir cuadros sinópticos de indicadores socioeconómicos básicos y tabulaciones cualitativas que permitan vincular el diseño del sistema modular con la realidad económica y las aspiraciones de las familias, en lugar de asumir un usuario abstracto. Los resultados de la Actividad 4 deben mostrar, por ejemplo, qué proporción de hogares vive con ingresos ajustados, cuántos dependen de actividades que podrían articularse con un uso productivo de la planta baja, qué nivel educativo y de estabilidad laboral tienen quienes encabezan el hogar y qué tan dispuestas están las familias a considerar una vivienda progresiva en madera como alternativa real. De este modo, la caracterización socioeconómica se convierte en un insumo directo para dimensionar las etapas de crecimiento, ajustar superficies y niveles de terminación a la capacidad de pago, definir estrategias de autoconstrucción asistida y orientar el discurso de comunicación del proyecto, de forma que la propuesta de vivienda social progresiva en madera se alinee con las posibilidades, miedos y expectativas concretas de las familias de Quillán Loma.

Con esta información, la actividad busca construir cuadros sinópticos de indicadores socioeconómicos básicos y tabulaciones cualitativas que permitan vincular el diseño del sistema modular con la realidad económica y las aspiraciones de las familias, en lugar de asumir un usuario abstracto. Los resultados de la Actividad 4 deben mostrar, por ejemplo, qué proporción de hogares vive con ingresos ajustados, cuántos dependen de actividades que podrían articularse con un uso productivo de la planta baja, qué nivel educativo y de estabilidad laboral tienen quienes encabezan el hogar y qué tan dispuestas están las familias a considerar una vivienda progresiva en madera como alternativa real. De este modo, la caracterización socioeconómica se convierte en un insumo directo para dimensionar las etapas de crecimiento, ajustar superficies y niveles de terminación a la capacidad de pago, definir estrategias de autoconstrucción asistida y orientar el discurso de comunicación del proyecto, de forma que la propuesta de vivienda social progresiva en madera se alinee con las posibilidades, miedos y expectativas concretas de las familias de Quillán Loma.

Tabla 12. Encuestas Socioeconómica

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA - VIVIENDAS DE QUILLAN LOMA		
Identificar las condiciones socioeconómicas básicas y la capacidad de las familias de Quillán Loma para mejorar o ampliar su vivienda por etapas, verificando la pertinencia de un sistema constructivo modular en madera para vivienda social progresiva en este contexto rural-se-miurbano.		Barrio - Sector: <u>Quillán Loma</u> Nombre: <u>Germán Pungara</u>
- Composición y trabajo ¿Cuántas personas viven en esta vivienda? ☐ 1-2 ☒ 3-4 ☐ 5 o más - Nivel educativo más alto de la persona que más aporta al hogar: ☐ Primaria o menos ☒ Secundaria ☐ Superior técnica / universitaria - Actividad principal de quien más aporta al hogar: ☐ Empleo fijo (público o privado) ☐ Trabajo independiente / negocio propio ☒ Agricultura / ganadería ☐ Trabajo por días / temporal	- En general, los ingresos mensuales del hogar: ☐ Alcanzan bien ☒ Alcanzan justo ☐ No alcanzan - La vivienda / lote es: ☒ Propio (con o sin papeles) ☐ Arrendado ☐ Prestado - Capacidades y estrategias del hogar (¿Alguna persona del hogar trabaja desde la vivienda (tienda, taller, servicios, agricultura)? ☒ Sí ☐ No	- En los próximos 5 años, ¿cree que su hogar podría invertir algo en mejorar o ampliar la vivienda? ☒ Sí, con seguridad ☐ Tal vez, con esfuerzo ☐ Casi imposible - Para su familia, ¿qué es más importante : mejora la vivienda? ☐ Tener más espacio ☐ Mejorar techo y paredes ☒ Tener un área para negocio / trabajo - ¿Le parece útil que la vivienda se pueda construir o ampliar por partes, según la economía de la familia? ☒ Sí ☐ No ☐ No sabe - Si una solución de vivienda en madera fuera segura y de costo similar o menor al hormigón, ¿la consideraría? ☒ Sí ☐ Tendría dudas ☐ No
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
SÍNTESIS		
La encuesta socioeconómica muestra hogares con ingresos que apenas alcanzan justo, lo que vuelve a fragil la posibilidad real de invertir en mejoras de vivienda, pese al deseo declarado de hacerlo. Aunque muchos tienen lote propio, la vivienda debe funcionar la vez como espacio residencial y productivo (negocio, trabajo en casa), lo que intensifica el hacinamiento y favorece ampliaciones improvisadas y de baja calidad: no existen apoyos o modelos progresivos realmente accesibles.		

Tabla 13. Encuestas de necesidades y percepciones

A1. 03. ENCUESTA DE NECESIDADES Y PERCEPCIONES VIVIENDA DE QUILLAN LOMA		
Identificar las necesidades de mejora de la vivienda y las preferencias de crecimiento futuro de las familias de Quillán Loma, así como su disposición a considerar nuevas viviendas en madera, para orientar las estrategias de diseño y el plan masa del proyecto de vivienda social progresiva		Barrio - Sector: <u>Quillán Loma</u> Nombre: <u>Claudia Rodriguez</u>
- En general, ¿cómo describiría la situación de su vivienda actual? ☐ Muy adecuado ☐ Adecuada ☒ Medianamente adecuada ☐ Poco adecuado - ¿Cuál de estos aspectos siente que necesita más mejora en su vivienda? (marcar solo uno) Cantidad de espacio disponible ☒ Condiciones de temperatura (frio / calor) ☐ Humedad / filtraciones ☐ Estado de baño y cocina ☐ Patio o espacio exterior - Si pudiera realizar primero una sola mejora importante en su vivienda, ¿cuál sería? ☐ Añadir uno o dos dormitorios ☐ Mejorar techo y paredes ☐ Mejorar baño y cocina ☒ Incorporar un espacio para negocio/taller ☐ Mejorar el patio o espacio abierto	- Pensando en las actividades diarias de su familia, ¿qué tan cómoda resulta su vivienda? ☐ Muy cómoda ☐ Cómoda ☒ Medianamente cómoda ☐ Poco cómoda - Si su familia pudiera acceder a una nueva vivienda en este barrio, ¿qué opción le parecería más adecuada? ☒ Una vivienda de tamaño mediano, bien resultado, que pueda ampliarse con el tiempo. ☐ Una vivienda más grande desde el inicio, aunque exija un mayor esfuerzo económico. - ¿Qué tan importante le parece que la vivienda esté pensada para crecer por partes (primero lo básico y luego ampliaciones previstas)? ☒ Muy importante ☐ Importante ☐ Poco importante ☐ Nada importante	- Mirando el futuro de su familia, ¿qué tipo de ampliación ve más necesaria? ☐ Añadir uno o más dormitorios ☒ Incorporar un espacio para negocio/taller ☐ Ampliar sala o comedor ☐ No se considera necesario ampliar - En relación con el terreno donde vive, ¿qué valora más para la vida diaria de su hogar? ☐ Mantener un buen patio o área para sembrar / criar animales. ☒ Tener mayor superficie construida bajo techo ☐ Un equilibrio entre patio y área construida. - Si en el barrio se propusieran nuevas viviendas construidas principalmente en madera, ¿cómo vería esta alternativa? ☒ Positiva, la consideraría para su familia ☐ Intermedia, tendría dudas pero la evaluaría ☐ Poco favorable, preferiría otro tipo de construcción. - Para que una nueva vivienda en madera se adapte bien a las necesidades de su hogar, ¿qué aspecto considero más importante? ☒ Que sea segura y resistente frente a temblores y al fuego ☐ Que tenga un costo accesible y permita pagar de manera gradual ☐ Que mejore la comodidad interior (temperatura, humedad, ventilación)
REGISTRO FOTOGRÁFICO		
SÍNTESIS		
La mayoría de las familias consideran su vivienda solo medianamente adecuada, con falta de espacio, problemas de temperatura y humedad, por lo que priorizarían añadir dormitorios y mejorar techos y paredes. También valoran una casa de tamaño moderado, que pueda crecer por etapas, manteniendo el patio para uso productivo y aceptando nuevas viviendas en madera siempre que sean seguras, cómodas y de costo accesible.		

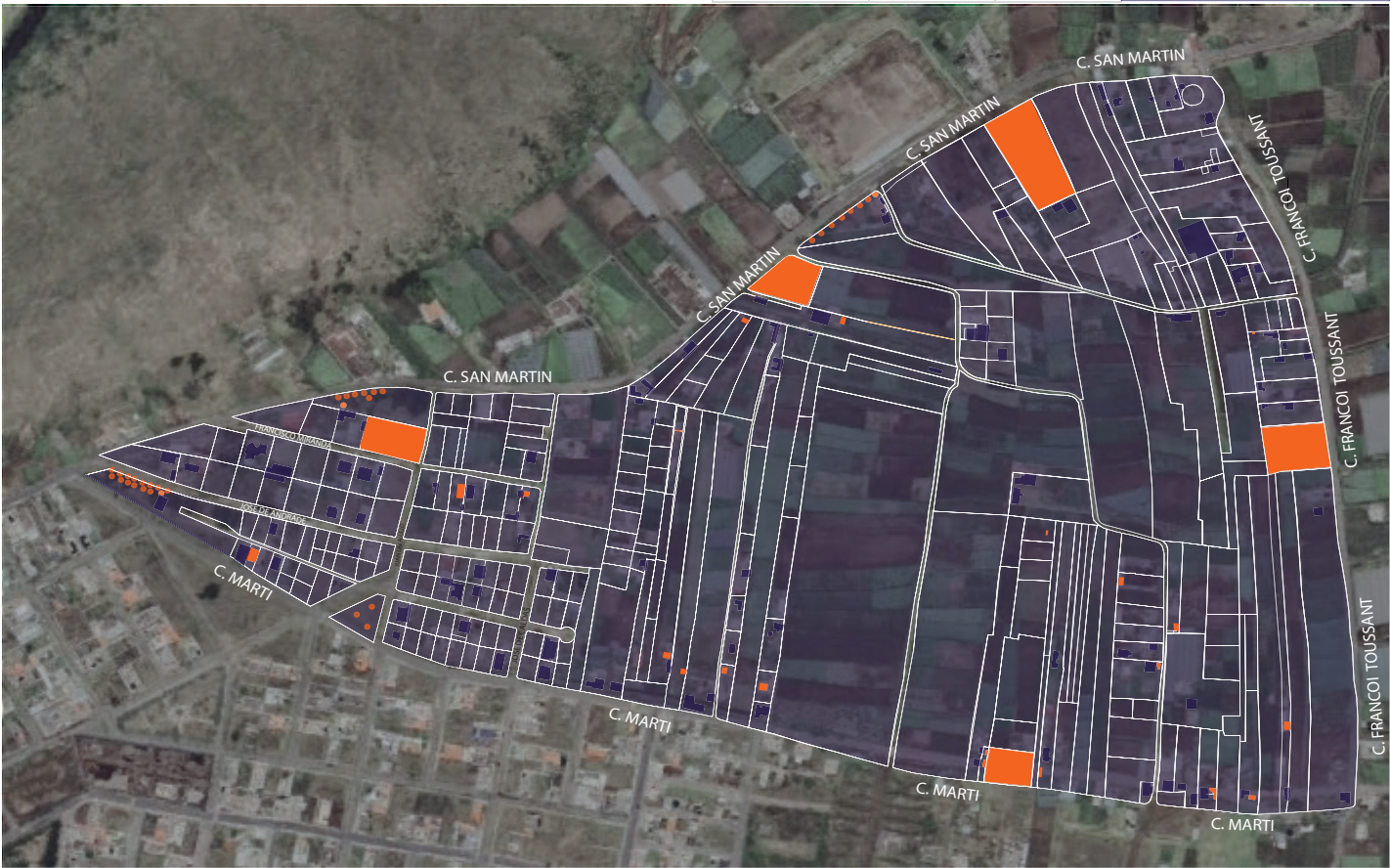
OBJETIVO 3

ACTIVIDAD 2

Matriz de Ponderación

La Actividad 2 del Objetivo 3 se centra en la ponderación de posibles terrenos para la implantación del proyecto, a partir de una lectura comparativa de varios lotes dentro de Quillán Loma donde podría ubicarse el conjunto de viviendas sociales progresivas en madera. Más que elegir un terreno por intuición, la actividad propone construir una matriz de valor que combine trabajo de campo y revisión documental, evaluando cada opción según criterios claros: ubicación y accesibilidad (cercanía a la red de buses y equipamientos barriales), pendiente y estabilidad del suelo, asoleamiento y vientos predominantes, presencia de ruidos o fuentes de contaminación, uso de suelo y alturas permitidas, forma y proporción del lote, y facilidad para adaptar una trama modular en madera. Cada variable se califica con una puntuación y se justifica brevemente con observaciones tomadas en sitio, de modo que al final se obtienen totales comparables entre terrenos, apoyados en croquis y vistas sobre ortofoto, que muestran tanto su inserción en el barrio como su relación con vitalidades y vacíos urbanos.

Figura 49. Lugar de estudio



El objetivo de esta actividad es llegar a una selección argumentada del terreno más adecuado para el proyecto piloto, evidenciando por qué ciertos lotes ofrecen mejores condiciones para la implantación del sistema modular en madera: buena accesibilidad sin exposición excesiva a ruido o contaminación, proporciones compatibles con la modulación estructural, pendientes manejables, entorno residencial con potencial de consolidación y cercanía razonable a equipamientos clave del barrio. La matriz de valor resultante no solo justifica la elección del terreno final, sino que también deja trazado un criterio replicable para futuras implantaciones del sistema en otros sectores de Quillán Loma o de Izamba, reforzando la coherencia entre diagnóstico territorial, decisiones de localización y desarrollo del proyecto arquitectónico

Tabla 14. Ponderación de terrenos

Variable	Puntuación	Razón	
Ubicación y accesibilidad.			
Cercanía a equipamientos			
Pendiente y estabilidad del suelo			
Asoleamiento y vientos.			
Ruido y fuentes de contaminación			
Uso de suelo y alturas permitidas.			
Forma y proporción del lote.			
Facilidad para trama modular.			
			TOTAL= 29

ACTIVIDAD 3

OBJETIVO 3

Matriz argumentativa

Se orienta a la generación de estrategias de diseño que permitan traducir el concepto central del proyecto en decisiones arquitectónicas concretas para la vivienda social progresiva en madera. En esta fase se toma distancia de los diagnósticos puramente descriptivos y se comienza a formular “reglas” de proyecto: cómo debe organizarse la unidad básica de vivienda, qué papel juega el núcleo de servicios y circulación, cómo se piensan las ampliaciones futuras y de qué manera se articula la relación entre espacio construido y espacio libre. Las estrategias de diseño trabajan con ideas como concentrar los elementos más rígidos en un núcleo compacto, dejar márgenes claros para patios y ampliaciones, privilegiar soluciones constructivas repetitivas que faciliten la modulación en madera y mantener una lectura sencilla del sistema para que pueda ser comprendido y apropiado por las familias.

Al mismo tiempo, la actividad propone una síntesis conceptual que conecta estas decisiones con el contexto territorial y social del barrio. Se elaboran diagramas demostrativos donde se abstraen las condiciones del lugar, se esquematizan posibles agrupaciones de viviendas y se ensayan formas de crecimiento progresivo que mantengan siempre un equilibrio entre vasija (lo construido) y vacío (el espacio habitable y productivo). Cada diagrama va acompañado de una breve argumentación que explica por qué se elige cierta proporción entre lleno y vacío, por qué se eleva o no la edificación, cómo se distribuyen las relaciones entre vivienda individual, espacios comunitarios y áreas productivas. El resultado esperado es una matriz argumentativa de estrategias de diseño que sirva de puente entre el concepto general de la propuesta y el plan masa y la programación espacial que se desarrollan en la actividad siguiente, asegurando coherencia entre idea, sistema modular en madera y forma de habitar en Quillán Loma.

PASEO QUILLAN LOMA

Superficie de terreno: 8633m2

Ocupación del suelo: 180% - 15539m2

35 Viviendas ampliables.

El proyecto propone una densificación apropiada y sostenible que busca preservar los suelos agrícolas de Quillán Loma, priorizando el uso de terrenos medianamente subutilizados por su topografía irregular y poco atractiva para el desarrollo urbano. En este contexto, la propuesta redefine estos espacios mediante la im ordenada y progresiva de un módulo inicial de madera GLULAM, cuya capacidad estructural y formal permite apilarse y combinarse para dar lugar a un módulo mayor escala comunitaria.

Este crecimiento controlado genera nuevas espacialidades compartidas, donde la comunidad se articula a través de plataformas sociales, áreas públicas, espacio local y miradores que abrazan el paisaje rural-urbano circundante. La naturaleza reconfigurable y reutilizable del módulo responde a las necesidades cambiantes habitantes, promoviendo una arquitectura viva que se adapta, densifica responsablemente y fortalece la identidad colectiva sin sacrificar el entorno natural que

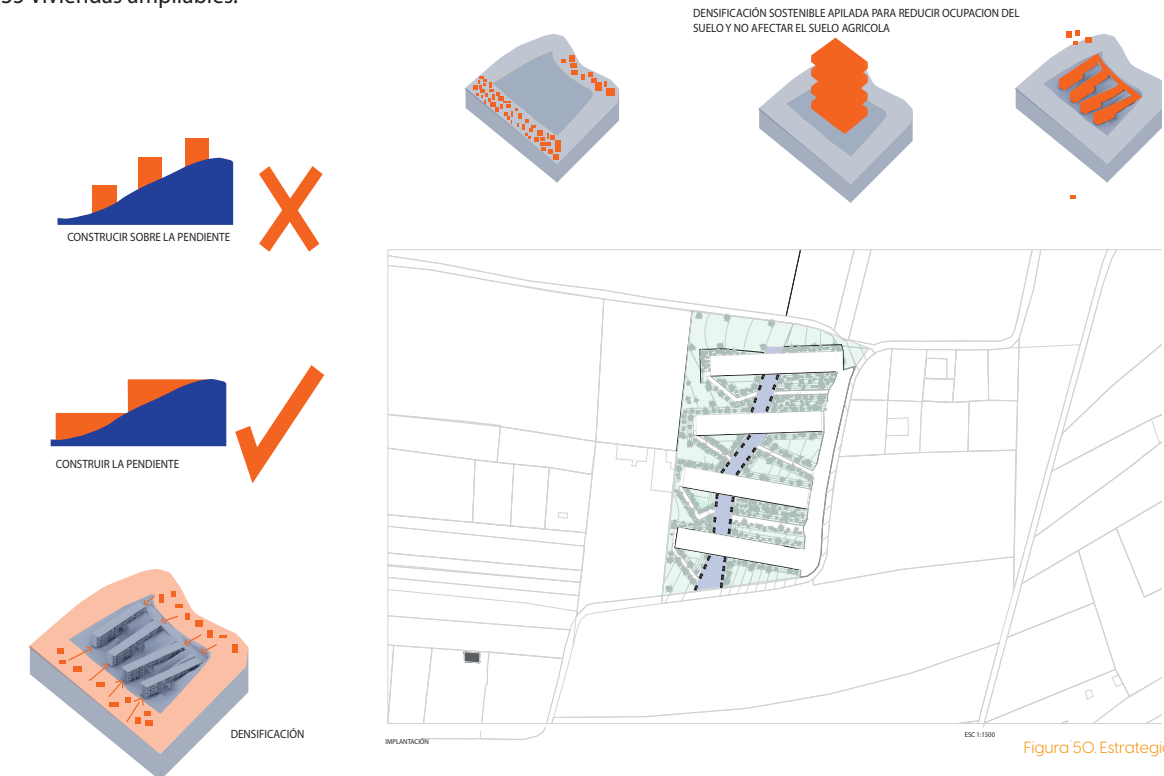


Figura 50. Estrategias de diseño

DESARROLLO DE OBJETIVO 1

Análisis técnico de información procesada

En el Objetivo 1, la Actividad 3 permite pasar de la revisión dispersa de casos y normas a un conjunto coherente de resultados sobre cómo debe configurarse un sistema modular en madera para vivienda social progresiva. La matriz resumen de análisis de casos muestra que, en experiencias internacionales y latinoamericanas, la modularidad exitosa se apoya en segmentos estructurales repetitivos, compatibilidad con el transporte y el montaje en seco, y una clara separación entre módulos húmedos y secos, lo que facilita el apilamiento, la prefabricación y las futuras ampliaciones sin comprometer la base existente. Estos rasgos coinciden con los criterios de la NEC para estructuras de madera, que recomiendan retículas regulares de vigas y columnas, luces moderadas y sistemas de pisos y techos que funcionen como diafragmas rígidos, confirmando que la modularidad no es un experimento aislado, sino una forma de llevar a la práctica el propio enfoque normativo.

Otro resultado clave es la convergencia entre los casos de estudio y la normativa en torno a la protección de la madera y la durabilidad. Todos los proyectos analizados separan la estructura del suelo mediante subestructuras de hormigón elevadas, pilotes o sobrecimientos con membranas de humedad continuas, y utilizan maderas industrializadas secadas en fábrica a contenidos de humedad cercanos al equilibrio del clima donde se emplazan. La NEC refuerza esta idea al exigir separaciones mínimas entre suelo y madera, barreras de humedad en la interfaz cimentación–estructura y contenidos de humedad de servicio entre 12% y 15% para elementos estructurales en la Sierra, lo que en el caso de Ambato–Izamba se alinea con la humedad de equilibrio medida para la zona. Esta coincidencia valida la decisión metodológica de tomar la durabilidad como eje del sistema modular propuesto, alejándose de la imagen de una madera frágil o de “vida corta” que aún domina en la percepción local.

En cuanto a la seguridad estructural, los resultados señalan que los sistemas modulares analizados logran buen desempeño sísmico y frente al fuego mediante estrategias que también son compatibles con la NEC: muros arriostrados en ambas direcciones, diafragmas rígidos continuos en entrepisos, conexiones dúctiles a la cimentación y sobredimensionamiento de 3–5 mm en las caras expuestas de piezas estructurales para que la capa carbonizada no comprometa la sección resistente. Los casos muestran que el uso de uniones en seco empernadas y herrajes metálicos zincados no solo acelera el montaje, sino que facilita inspecciones, refuerzos futuros y reposición de piezas, algo crucial en contextos de vivienda progresiva donde las intervenciones por etapas son la norma. Al sintetizar estos patrones en una matriz de principios técnicos, la investigación demuestra que es posible formular un sistema modular en madera para Quillán Loma que cumpla la NEC, responda a las exigencias sísmicas del país y, al mismo tiempo, dialogue con las formas de crecimiento incremental de la vivienda social, cerrando así el primer objetivo de la tesis con un conjunto de resultados directamente transferibles al desarrollo proyectual

Tabla 15. Ficha de análisis técnico de información procesada

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato		
A2: FICHA DE ANALISIS TÉCNICO DE INFORMACIÓN PROCESADA				
Variables	Lineamientos Nec	Caso de Estudio	Evidencia	Principio Aplicable al Proyecto.
Modulación estructural	Luces de vigas: 3.0–4.5 m; Reticula de columnas: 1.2–1.5 m (Cap. 5, pp. 60–61)	1- Wikkellhouse	Segmentos de 1.2 m repetibles que se acoplan en serie	Los módulos húmedo y seco del Proyecto Lo Espejo (Tecno Fast) se diseñan con luces de vigas entre 3.0 y 4.0 m y columnas separadas 1.2 m, permitiendo apilamiento vertical, transporte horizontal estandarizado y replicabilidad seriada. Cada departamento combina dos módulos base según esto retícula.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	paneles CLT modular de 1.2 x 2.7 m	
		3- Arauco Modulares	módulos de entramado ligero combinables	
		4- Modular 5.5	módulos espaciales de 3.0 x 3.6 m	
Separación suelo–madera y barrera de humedad	Separación mínima de suelo ≥ 200 mm + barrera de humedad (membrana, asfalto) en interfaz cimentación–madera (Cap. 4.3.1, pp. 45–52)	1- Wikkellhouse	módulos sobre losa o fundación simple con sello de humedad	En el Proyecto Lo Espejo, la base es una subestructura de hormigón elevada (mínimo 200 mm) sobre pilotes o sobrecimiento, con membrana de humedad continua. Esto permite: (a) agregar módulos laterales sin comprometer la base existente; (b) futuras ampliaciones controlando humedad de capilaridad; (c) durabilidad de 25–30 años con mantenimiento.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	base de hormigón elevado con membrana de barrera	
		3- Arauco Modulares	subestructura de hormigón con aislamiento hidrófugo	
		4- Modular 5.5	cimentación con pilotes y separación del terreno	
Tipo de unión / montaje (en seco)	Uniones en seco: empernadas (INEN 1438–1442) + placas metálicas zincadas en nudos críticos (muros, encuentro piso–techo, esquinas). Conectores con protección anticorrosiva (galvanización, pintura). (Cap. 5.4 + 5.4.1–5.4.3, pp. 63–65; Cap. 3.5.5)	1- Wikkellhouse	ensamble en seco de segmentos con uniones mecánicas y sellos entre paneles	En Lo Espejo, cada módulo se ensambla en planta con herrajes zincados en: encuentros muro–piso, encuentros muro–techo, esquinas de módulos contiguos, conexiones a cimentación. Esto permite: (a) montaje rápido en obra (tiempos reducidos); (b) registro estructural visible para inspección; (c) sustitución de herrajes si requiere refuerzo posterior; (d) futuras intervenciones sin procesos húmedos complejos.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	montaje con tornillos y placas metálicas, cero procesos húmedos desde primer nivel	
		3- Arauco Modulares	Modulares: secuencia de ensamblaje tipo "kit de piezas" atornilladas	
		4- Modular 5.5	herrajes metálicos zincados que vinculan muros, pisos y techos	



Figura 51. Wikkellhouse



Figura 52. Stadthaus



Figura 53. Arauco Modulares

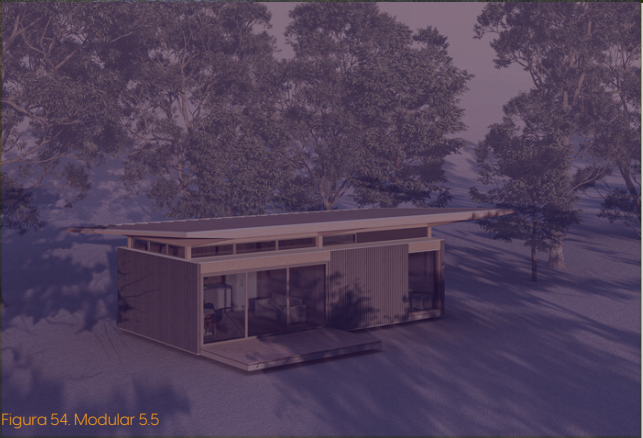


Figura 54. Modular 5.5

A2: FICHA DE ANALISIS TÉCNICO DE INFORMACIÓN PROCESADA

Tipo de sistema estructural / protección fuego	Madera es combustible (ignición ~270°C). Norma recomienda sobredimensionamiento de 3–5 mm en caras expuestas para que capa carbonizada no consuma sección resistente. En viviendas aisladas no requiere muro cortafuego interno (Cap. 4.3.5, pp. 54–55).	1- Wikkellhouse	módulos aislados, no requieren protección interna adicional	En Lo Espejo (edificio de mediana altura, ~6–8 pisos): (a) Cada módulo se diseña con sobredimensionamiento de 3–5 mm en vigas y columnas expuestas a fin de mantener capacidad de carga ante fuego; (b) Las uniones con placas metálicas zincadas no constituyen punto débil de corrosión fuego; (c) Sistema de pisos y techos con envolvente en OSB + aislante + revestimiento cumplen aislamiento térmico y acústico sin comprometer resistencia fuego; (d) Estrategia favorece durabilidad a largo plazo e intervenciones futuras sin colapso de estructura ante incidentes.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	muros cortafuego de hormigón entre unidades	
		3- Arauco Modulares	sobredimensionamiento de 5 mm en caras expuestas	
		4- Modular 5.5	vivienda unifamiliar aislada, sin muro cortafuego obligatorio	
Tipo de sistema estructural / protección fuego	Madera es combustible (ignición ~270°C). Norma recomienda sobredimensionamiento de 3–5 mm en caras expuestas para que capa carbonizada no consuma sección resistente. En viviendas aisladas no requiere muro cortafuego interno (Cap. 4.3.5, pp. 54–55).	1- Wikkellhouse	módulos aislados, no requieren protección interna adicional	En Lo Espejo (edificio de mediana altura, ~6–8 pisos): (a) Cada módulo se diseña con sobredimensionamiento de 3–5 mm en vigas y columnas expuestas a fin de mantener capacidad de carga ante fuego; (b) Las uniones con placas metálicas zincadas no constituyen punto débil de corrosión fuego; (c) Sistema de pisos y techos con envolvente en OSB + aislante + revestimiento cumplen aislamiento térmico y acústico sin comprometer resistencia fuego; (d) Estrategia favorece durabilidad a largo plazo e intervenciones futuras sin colapso de estructura ante incidentes.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	muros cortafuego de hormigón entre unidades	
		3- Arauco Modulares	sobredimensionamiento de 5 mm en caras expuestas	
		4- Modular 5.5	vivienda unifamiliar aislada, sin muro cortafuego obligatorio	
Tipo de sistema estructural / comportamiento o sísmico	Estructuras de madera deben contar con: (a) diafragmas rígidos en pisos y techos; (b) muros resistentes adecuadamente distribuidos en ambas direcciones ortogonales; (c) riostras diagonales en esquinas con ángulos 30–60°; (d) conexiones dúctiles a cimentación (Cap. 4.3.6, pp. 56–57). Cumplimiento de NEC-	1- Wikkellhouse	sistema de segmentos modular permite riostras estándar repetibles	En Lo Espejo: (a) Cada módulo incluye muros arriostrados diagonalmente (ángulo ~45°) en ambas direcciones ortogonales (X, Y); (b) Pisos y techos actúan como diafragmas rígidos en paneles OSB con vigas perimetrales conectadas; (c) Las uniones a cimentación son dúctiles (pernos de anclaje), permitiendo pequeños desplazamientos sin fractura frágil; (d) Cuando se apilan módulos en altura o se adosan lateralmente, distribución uniforme de rigidez y masa se mantiene gracias a repetibilidad y estandarización. Esto garantiza comportamiento sísmico predecible cumpliendo NEC-SE-DS.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	paneles CLT actúan como diafragmas rígidos en pisos/techos	
		3- Arauco Modulares	estructura tipo "tijera" arriostrada en esquinas	
		4- Modular 5.5	distribución uniforme de rigidez y masa en módulos	

Tabla 16. Ficha de análisis técnico de información procesada

A2: FICHA DE ANALISIS TÉCNICO DE INFORMACIÓN PROCESADA

Producto de madera principal	La madera estructural debe tener densidad básica mínima de 0.4 g/cm³ para esfuerzos admisibles suficientes en cargas residenciales (Cap. 5.3.1, p. 61). Se acepta madera aserrada clasificada visualmente Clase 1 o 2, o madera laminada pegada (glulam, CLT).	1- Wikkellhouse	madera contrachapada plywood de pino radiata (Arauco)	En Lo Espejo, la estructura del módulo se construye con: (a) Entramado ligero de pino radiata aserrado, clasificado visualmente Clase 1 o 2 (densidad > 0.4 g/cm³), cumple requisitos de esfuerzos admisibles para cargas residenciales hasta 8 pisos; (b) Paneles OSB estructural en muros, pisos y techos (certificados OSET o equivalente); (c) Vigas de madera laminada encolada (glulam) en espacio de doble altura si aplica. Combinación optimiza costo, disponibilidad local en Ecuador, prefabricabilidad y montaje en seco.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	paneles CLT de abeto spruce (KLH, Austria)	
		3- Arauco Modulares	Modulares: madera laminada encolada glulam para pilares y vigas	
		4.- Modular 5.5	pino radiata aserrado con tableros OSB estructurales	
Contenido de humedad / secado	Contenido de humedad de servicio recomendado: 12–15% para maderas estructurales interiores en Ecuador. Secado al aire o al horno en taller. CHE local en Tungurahua (altitud 2580 m en Ambato–Izamba); 11–13% (Apéndice 6.1.5, pp. 66–77)	1- Wikkellhouse	madera secada al horno antes de armar módulos	En Lo Espejo: (a) Toda madera aserrada se seca en taller al horno a CH de 12–15%, minimizando deformaciones y fisuras en juntas posterior a montaje; (b) Los paneles OSB y revestimientos se acopian en ambiente controlado previo montaje para mantener estabilidad dimensional; (c) Cuando se ampla la vivienda con nuevos módulos, mantienen uniformidad de CH, evitando incompatibilidades que generen grietas visibles. (d) En clima andino local (CHE -12%), la madera mantiene equilibrio sin excesiva pérdida de agua.
		2- Stadthaus (Murray Grove)	paneles CLT pre-secados a 12% de CH en fábrica	
		3- Arauco Modulares	pino radiata secado al horno 10–12% CH	
		4.- Modular 5.5	todos elementos pre-secados en taller	

Tabla 17. Ficha de análisis técnico de información procesada

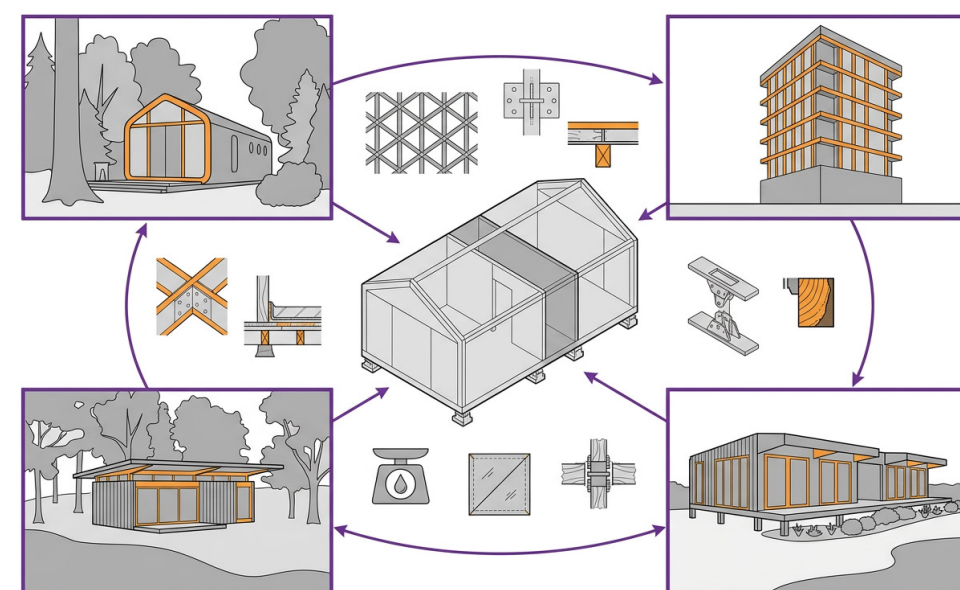


Figura 55. Síntesis normativa y estratégica

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato
A4: ENTREVISTAS ESPECIALIZADAS		
El proyecto nace en barrios como Quillán Loma, donde la autoconstrucción en hormigón y bloque deja casas rígidas y poco confortables. La propuesta es un sistema modular en madera, y la experiencia de MADERAS GUERRERO ayuda a ver qué modulaciones, uniones y procesos vuelven viable la vivienda social progresiva.		Ciudad : <u>AMBATO</u> Nombre de Empresa: <u>MADERAS GUERRRO - ING LEONARDO ALVARADO</u>
1. ¿Cuáles son los tipos de madera que más comercializan para construcción y acabados y cuáles son sus usos frecuentes en Ambato y la región? Maderas Guerrero indica que las especies más usadas en la zona son Chanul y Mascarey, junto con el eucalipto, cada vez más presente en construcción. También trabajan para estructuras ligeras y maderas como laurel, cedro, canelo, aníme/copal y seque para carpintería fina y mueblería, además de contar con amplia experiencia en pisos y carpintería arquitectónica para proyectos residenciales y comerciales en Ambato y la región. -2. En cuanto a formatos, ¿qué se consigue más fácil en stock para construir en madera y en qué medidas estándar suelen trabajar? En Ecuador casi todo se comercializa en longitudes de 2,40 m, lo que termina limitando el diseño estructural en madera. Frente a esto, Maderas Guerrero impulsa piezas de hasta 6 m producción a la medida, para que los proyectos modulares puedan trabajar con luces más eficientes y reducir desperdicios en obra. 3. La madera que venden para construcción, ¿viene ya con secado y tratamiento contra hongos e insectos? ¿Qué opciones recomiendan para el clima de Ambato? La empresa explica que toda la madera para construcción se seca en cámara hasta cerca del 12% de humedad, para que sea más estable y segura estructuralmente. En las “maderas blancas” se aplican tratamientos en base agua contra polilla y otras plagas, pero recuerde que la verdadera durabilidad depende sobre todo de un buen diseño que evite la acumulación de humedad y la aparición de hongos e insectos. 4. Pensando en que la vivienda debe ser segura y cumplir la NEC SE MD, ¿qué características consideran importantes para la madera estructural? Maderas Guerrero remarcan que no existe “madera mala”, sino usos inadecuados según el esfuerzo y la exposición. Para la estructura priorizan maderas de densidad media, similares al pino, y exploran especies locales como Pigüe, canelo amarillo y chotillo, con buen potencial para sistemas laminados y entramados ligeros bien diseñados. 5. Si un cliente quiere construir una vivienda pequeña y segura en madera en Ambato, ¿qué especie y qué tipo de producto recomendarían para la estructura principal? Para una vivienda pequeña, segura y económica en el contexto andino de Ambato, los entrevistados proponen usar maderas de densidad media tipo pino o equivalentes locales (Pigüe, canelo amarillo, chotillo), trabajadas en piezas laminadas o listones para entramado ligero. Estas maderas, bien secadas y dimensionadas, permiten vigas, columnas y cerchas con buena relación peso-resistencia, menor masa sísmica y componentes prefabricados que se ensamblan fácilmente en obra. 6 ¿Cuáles son los errores más comunes al construir con madera y qué recomendaciones darían para evitarlos en viviendas económicas? Maderas Guerrero señalan que en Ecuador se protege poco la madera: suele quedar expuesta a la humedad, sin ventilación y muy cerca del suelo, lo que acelera su deterioro. Por eso insisten en que el problema no es la especie, sino el diseño y la obra, y recomiendan priorizar aleros, buena evacuación de agua, cámaras de ventilación y separación del terreno para lograr estructuras duraderas sin depender tanto de productos químicos. ¿Cómo perciben ustedes la viabilidad económica de la vivienda social en madera: qué productos consideran más baratos para estructura y cerramientos, cómo se comparan sus costos con el hormigón y el bloque, y de qué manera el uso de módulos y medidas estándar podría facilitar ampliaciones por etapas sencillas y económicas? Los entrevistados resaltan que la gran ventaja de la madera está en su capacidad de industrializarse: se pueden fabricar vigas, paneles y marcos estándar en planta y montarlos rápido en obra, ahorrando tiempo y mano de obra. Señalan que trabajar con longitudes mayores, como piezas de 6 m, maderas locales de densidad media, facilitan retículas repetibles, reducen desperdicios y permiten pensar viviendas que arrancan pequeñas y luego crecen por etapas sumando módulos prefabricados. 10. Para un proyecto de vivienda social progresiva en madera en barrios como Quillán Loma, que debe ser barato, seguro, cumplir norma y ser fácil de construir, ¿qué consejos clave darían desde el punto de vista de la madera disponible en el mercado local? De la conversación con la empresa quedan tres ideas sencillas pero clave: diseñar desde la modulación real del mercado (2,40 m, cuando sea posible, 6 m) para evitar cortes y desperdicios; trabajar con maderas locales de densidad media, bien secadas, en sistemas ligeros fáciles de montar; y proteger la madera desde el diseño —separándola del suelo, ventilándola y usando buenos volados— para que la vivienda progresiva en Ambato sea accesible, segura y duradera.		

Tabla 18. Entrevista Madera Guerrero



Figura 56. Carp. Santiago Alvarado

ENTREVISTA MADEBÚ

ING LEONARDO ALVARADO - ANDRES GUERRERO

En el caso de Maderas Guerrero, la Actividad 4 del Objetivo 1 se enfoca en entender qué tan alineados están los principios técnicos del sistema modular con la oferta real de madera en Ambato y su región. La entrevista muestra que la empresa trabaja principalmente con especies de densidad media aptas para estructura y carpintería, que se secan en cámara hasta aproximadamente un 12% de humedad y reciben tratamientos básicos contra plagas, siempre insistiendo en que la durabilidad depende ante todo de un diseño que evite el contacto directo con el suelo y la acumulación de agua en la envolvente. Esta información confirma que las exigencias de la NEC sobre contenido de humedad, separación suelo–madera y control de humedad no son un ideal lejano, sino prácticas ya asumidas por proveedores locales, lo que refuerza la viabilidad del sistema modular propuesto para Quillán Loma.

En Relación con la modularidad, Maderas Guerrero destaca dos ideas que se vuelven centrales para la tesis: por un lado, que el mercado nacional se organiza sobre todo alrededor de longitudes de 2,40 m, pero que es posible producir piezas de hasta 6 m para proyectos específicos; por otro, que la verdadera ventaja de la madera está en su capacidad de industrializarse mediante vigas, paneles y marcos estándar fabricados en planta y montados rápidamente en obra. Estas observaciones llevan a adoptar como criterio de diseño la modulación a partir de las medidas comerciales reales, reduciendo cortes y desperdicios, y a plantear la vivienda social progresiva como una suma de módulos prefabricados que pueden agregarse por etapas sin perder eficiencia ni calidad. La empresa insiste en que la principal ventaja económica de la madera está en su capacidad de industrializarse: fabricar vigas, marcos y paneles estándar en planta y montarlos rápidamente en sitio ahorra tiempo y mano de obra, siempre que el diseño esté pensado desde el inicio para ese tipo de producción. En este sentido, recomiendan para proyectos de vivienda económica en Ambato sistemas de entramado ligero y piezas laminadas en maderas locales de densidad media, que reduzcan la masa sísmica y se ensamblen con facilidad.



Figura 57. Mauricio Carrasco

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato
A4: ENTREVISTAS ESPECIALIZADAS		
El proyecto nace en barrios como Quillán Loma, donde la autoconstrucción en hormigón y bloque deja casas rígidas y poco confortables. La propuesta es un sistema modular en madera, y la experiencia de MADEBU ayuda a ver qué modulaciones, uniones y procesos vuelven viable la vivienda social progresiva.		Ciudad : QUITO Nombre de Empresa: MADEBU - ARQ. DIEGO MOSCOSO
¿Podrían contar brevemente qué es MADEBÚ, cuántos años llevan trabajando y en qué tipo de proyectos en madera estructural se enfocan actualmente? MADEBÚ es una industria maderera con unos 14–15 años de experiencia en la fabricación de elementos estructurales, sobre todo vigas laminadas. Ha participado en proyectos de vivienda, edificios institucionales, comercios y obra pública en varias provincias, con el objetivo de impulsar la construcción con madera en el Ecuador. ¿Cuáles dirían que son sus proyectos o experiencias más relevantes donde la madera estructural ha mostrado claramente sus ventajas frente a sistemas tradicionales (por ejemplo, en tiempos, comportamiento estructural, logística de montaje o sostenibilidad)? Diego comenta que ya tienen varios proyectos “emblemáticos”: un edificio de cuatro pisos en madera en Quito, grandes cubiertas en un parque industrial en Machachi y en una institución educativa en Quito, además de varias viviendas y los miradores de Yaguarcocha en Ibarra, que consideran comparables a obras de países del “primer mundo”. Desde su experiencia, ¿qué luces y modulaciones manejan con mayor frecuencia en estructuras de madera para vivienda y qué tan viable ven trabajar con una retícula repetible (por ejemplo, 1,20–1,50 m) para prefabricar módulos estructurales? En la experiencia de MADEBÚ, la mayoría de sus obras se han resuelto con vigas laminadas de madera de ingeniería, capaces de cubrir luces de hasta 10–13 m. Para soluciones más modulares están desarrollando un sistema de entramado ligero en madera, aún en fase inicial, y trabajan con modulaciones basadas en el formato estándar de 1,22 x 2,44 m (4 x 8 pies) para aprovechar mejores listones y tableros y reducir desperdicios.	¿Qué tipos de uniones utilizan más en sistemas prefabricados en madera y qué recomendaciones darían para que el montaje sea rápido, seguro y fácil de replicar en obras de vivienda? Para entramado ligero, MADEBÚ recomienda el clavo estriado de 3¼", porque permite un montaje muy rápido y económico con buena resistencia estructural. Además, comentan que, con buena planificación y un proyecto claro desde el inicio (apoyado en recorridos virtuales), han logrado construir viviendas “llave en mano” en unos 6–7 meses. Pensando en climas andinos como el caso de estudio, ¿qué procesos de secado, inmunización y protección consideran indispensables para garantizar la durabilidad de la madera estructural y, con esas condiciones, en qué aspectos la madera puede superar a sistemas convencionales ? Diego señala que la madera debe secarse hasta cerca del 12 % de humedad y recibir tratamiento fungicida y acabado protector. Destaca su buena relación peso–resistencia, su comportamiento sismo resistente y una resistencia al fuego elevada cuando está bien diseñada. Además, subraya que la madera almacena CO₂ y que una tonelada puede contener alrededor de 1,6 toneladas de CO₂ capturadas si proviene de plantaciones renovables. Desde el punto de vista productivo, ¿qué tan viable ven fabricar de forma continua módulos estructurales repetibles para vivienda (piso, muro o núcleos húmedos) y qué condiciones mínimas necesitarían para lograrlo? Señala que el sistema de framing modular aún es incipiente y en proceso de consolidación. Considera que el principal reto no es técnico, sino cambiar la percepción del mercado sobre los materiales alternativos. Mientras no se comprendan las ventajas de la madera, será difícil masificar estos sistemas. Propone como estrategia mostrar obras construidas que se mantengan en el tiempo, para generar confianza en el material	Si tuvieran que convencer a un promotor de vivienda social acostumbrado al hormigón para usar madera, ¿qué argumentos clave le darían sobre costos, tiempos de obra, desempeño estructural y huella ambiental? El entrevistado propone partir del argumento ambiental, complementándolo con las ventajas en desempeño estructural, sismo resistencia y rapidez de construcción, siempre que el sistema en madera logre ser competitivo en precio frente al hormigón y se acerque al costo de la construcción convencional. ¿Qué experiencias, barreras u oportunidades han identificado en proyectos o consultas relacionadas con vivienda social o contextos rurales/periurbanos, y cómo creen que la madera podría aprovecharse mejor en esos escenarios? El entrevistado señala que la principal barrera es la resistencia cultural a sistemas distintos del ladrillo o bloque, lo que lleva a desvalorizar otras soluciones. Considera que la educación, tanto de la sociedad como del gremio profesional, es clave para difundir las posibilidades de la madera y emular experiencias de otros países. Dentro de su experiencia trabajando con muchísimos estudios y arquitectos, ¿cual cree que seria un referente de proyecto a analizar y que arquitectos considera que se especializan en esto. El entrevistado precisa que su rol es fabricar elementos estructurales, no evaluar las viviendas del MIDUVI, pero señala que repetir la misma planta en madera ya mejoraría la calidad de las viviendas sociales, al hacerlas más cálidas y agradables de habitar. Añade que la madera ofrece una mayor sensación de hogar y confort, y que el objetivo no es sustituir por completo a los materiales tradicionales, sino que la madera gane el espacio que merece

Tabla 19. Entrevista Madebu



Figura 58. Arq. Diego Moscoso

ENTREVISTA MADEBÚ

ARQ. DIEGO MOSCOSO

La participación de MADEBÚ en la Actividad 4 del Objetivo 1 aporta la mirada de una industria que lleva más de una década fabricando elementos estructurales en madera y acompañando proyectos en vivienda, equipamientos y obra pública en varias provincias del país. Desde esta trayectoria, la empresa demuestra que la construcción en madera ya funciona como una cadena productiva consolidada, capaz de suministrar vigas laminadas, entramados ligeros y soluciones prefabricadas para edificios de varias plantas y grandes cubiertas, lo que desmonta la idea de que la madera es solo un recurso experimental o artesanal. MADEBÚ insiste en que, cuando el diseño se concibe desde la modularidad, es posible planificar la producción en fábrica, coordinar logística y montaje y cumplir plazos equivalentes o incluso menores a los de la obra húmeda tradicional.

En términos técnicos, la empresa subraya que la competitividad de la madera depende de articular tres factores: una modulación clara basada en formatos estándar de tableros y piezas, sistemas estructurales que aprovechen la buena relación peso–resistencia del material y un uso intensivo de la prefabricación. Trabajar con entramados ligeros dimensionados a partir de formatos como el 1,22 x 2,44 m permite optimizar el corte, reducir desperdicios y generar una retícula repetible sobre la que se puedan prefabricar muros, pisos y núcleos húmedos. A esto se suma el empleo de uniones simples pero confiables —clavos estriados, pernos y herrajes metálicos— que facilitan montajes rápidos y controlados, haciendo viable la entrega de viviendas “llave en mano” en tiempos sensiblemente más cortos que los sistemas en hormigón y bloque, condición clave para proyectos de vivienda social de muchas unidades.



Figura 59. Mauricio Carrasco

 Universidad Indoamérica		Datos del Estudiante Mauricio Carrasco Noveno Semestre 01 Tema: Sistema constructivo modular en madera para viviendas sociales progresivas en el barrio Quillán Loma, parroquia Izamba, cantón Ambato
A4: ENTREVISTAS ESPECIALIZADAS		
El proyecto nace en barrios como Quillán Loma, donde la autoconstrucción en hormigón y bloque deja casas rígidas y poco confortables. La propuesta es un sistema modular en madera, y la experiencia de MADERAS GUERRERO ayuda a ver qué modulaciones, uniones y procesos vuelven viable la vivienda social progresiva.		Ciudad : <u>QUITO</u> Nombre de Empresa: <u>ARQ. SANTIAGO ESPINOZA</u> <u>CARVAJAL</u>
Desde su experiencia, ¿cómo describiría la vivienda social progresiva en Ecuador y qué papel cree que tiene en la manera en que crecen las ciudades y los bordes rurales-periurbanos? La vivienda social progresiva en Ecuador se da en un contexto de fuerte déficit de vivienda digna y afecta a un porcentaje importante de la población, por lo que debe entenderse como parte de una estrategia macro-urbana más que como proyectos aislados. Implica trabajar con conjuntos de muchas viviendas, bien ubicadas, orientadas y pensadas para ser saludables, sostenibles y mantenibles, influyendo directamente en cómo crecen las ciudades y los bordes rurales-periurbanos al estructurar barrios completos y no solo unidades individuales. En los casos que conoce, ¿qué situaciones han mostrado que la vivienda progresiva puede ser una buena solución para las familias?, ¿y en qué situaciones ha evidenciado más bien problemas de seguridad, confort o calidad espacial? La vivienda progresiva funciona bien cuando un sistema claro ordena el crecimiento, fija límites de ampliación y garantiza habitabilidad y espacio exterior adecuado. En cambio, genera problemas de seguridad, confort y calidad espacial cuando crece de forma indefinida y desordenada, ocupando todo el lote sin control normativo ni coherencia estructural. ¿Cómo decisiones iniciales considera más importantes para que una vivienda pensada para crecer por etapas tenga ampliaciones futuras más ordenadas? Considera clave definir desde el inicio una envolvente y unos límites claros de crecimiento, tanto en planta como en altura, que indiquen hasta dónde se puede ampliar la vivienda. La estructura, la posición de los servicios y la relación con el patio deben organizarse de manera que permitan extensiones horizontales o verticales sin comprometer la seguridad ni la unidad del conjunto, combinando reglas rígidas con un margen de variación controlada para las familias.	¿Cómo influye la organización del barrio (trazado, lotes y áreas comunales) en la forma en que las viviendas progresivas se construyen y transforman con el tiempo? La organización del barrio determina cómo se habita y se amplía la vivienda progresiva: el trazo vial, el tamaño de los lotes y las áreas comunales condicionan usos y crecimientos. Cuando los espacios de encuentro se descuidan, surgen conflictos y se debilita la vida comunitaria; un barrio bien estructurado facilita ampliaciones más ordenadas. ¿Cómo entiende la “modularidad” en la vivienda social progresiva y en qué niveles cree que puede aplicarse (espacios, estructura, etapas de crecimiento, repetición de tipos, etc.)? Entiende la modularidad como la creación de un sistema basado en un módulo bien pensado que puede repetirse muchas veces, con variaciones de posición, giro y combinación dentro de un mismo orden. Este sistema modular puede operar en la distribución de espacios, en la estructura, en las etapas de crecimiento y en la repetición de tipos, permitiendo construir grandes conjuntos de vivienda social que mantengan coherencia sin caer en monotonía. ¿Podría comentar algún ejemplo donde la lógica modular haya ayudado a ordenar el crecimiento de las viviendas o del conjunto, incluso cuando la construcción fue mayoritariamente autogestionada por las familias? Se refiere a ejemplos donde se define una “cáscara” o envolvente construida que fija los límites de la vivienda y deja franjas o vacíos pensados para que las familias los completen con el tiempo. En estos casos, la lógica modular y la definición de bordes permiten que, aunque la terminación y los acabados sean autogestionados, el crecimiento se mantenga dentro de una estructura clara que protege la imagen urbana y la seguridad.	En contextos donde la autoconstrucción es fuerte, ¿qué ventajas y riesgos observa al proponer sistemas o guías modulares que orienten a las familias sobre dónde y cómo ampliar su vivienda? Como ventaja, ve que los sistemas y guías modulares pueden canalizar la energía de la autoconstrucción hacia ampliaciones más seguras y ordenadas, evitando improvisaciones que afecten estructura y espacio público. El riesgo aparece cuando no hay aplicación normativa ni liderazgo claro: las familias pueden sobrepasar los límites definidos, crecer más de lo previsto y desvirtuar el conjunto, reproduciendo la informalidad que se quería corregir. ¿Cómo ve el uso de sistemas estructurales en madera en vivienda social progresiva y modular, y qué oportunidades y precauciones considera relevantes en el contexto ecuatoriano? Diseñar con la modulación real del mercado para evitar desperdicios; usar maderas locales de densidad media, bien secadas, en sistemas ligeros; y proteger la madera desde el diseño para que la vivienda progresiva en Ambato sea accesible, segura y duradera. ¿Cómo articularía la relación vivienda-lote-patio para compatibilizar progresividad, modularidad y actividades productivas familiares en estos barrios? Le parecen clave las estrategias que articulan casa, patio y calle, con un sistema claro de vacíos y llenos que permita actividades productivas sin ocupar todo el lote. Plantea pensar vivienda y barrio como piezas y espacios libres modulados, con límites de crecimiento que mantengan áreas de trabajo, encuentro y naturaleza sin perder la unidad urbana.

Tabla 20. Entrevista Arq. Santiago Espinoza

Tabla 20. Entrevista Arq. Santiago Espinoza



Figura 60. Arq. Santiago Espinoza

ENTREVISTA MADEBÚ

ARQ. DIEGO MOSCOSO

La entrevista al arquitecto Santiago Espinoza introduce en la Actividad 4 del Objetivo 1 una mirada urbanística y proyectual sobre la vivienda social progresiva, complementando la perspectiva más productiva de las empresas madereras. Desde su experiencia en planificación y proyectos de vivienda, plantea que la vivienda progresiva en Ecuador no puede entenderse como casos aislados, sino como parte de una estrategia macro-urbana que estructura barrios completos en los bordes rurales-periurbanos, donde el déficit habitacional se expresa en conjuntos autoconstruidos, dispersos y con poco control normativo. En este sentido, subraya que la progresividad funciona cuando existe un sistema claro que ordena el crecimiento, fija límites de ampliación en planta y en altura y asegura la existencia de espacio exterior suficiente; cuando ese sistema no existe, las ampliaciones tienden a ocupar todo el lote, deterioran el espacio público y terminan produciendo viviendas inseguras y poco confortables.

El arquitecto considera que los sistemas y guías modulares pueden ser una herramienta potente para canalizar la energía de la autoconstrucción hacia ampliaciones más seguras y ordenadas, siempre que se acompañen de reglas claras y algún tipo de gobernanza o control barrial. Plantea la idea de trabajar con una “cáscara” o envolvente construida que fije los bordes de la vivienda y deje franjas o vacíos claramente destinados a futuras ampliaciones, de modo que las familias puedan completar por etapas sin desbordar la estructura original ni romper la unidad del conjunto. Esta lógica se alinea con la noción de modularidad que maneja: un módulo bien pensado capaz de repetirse muchas veces con variaciones de posición, giro y combinación, operando simultáneamente en la distribución de espacios, en la estructura, en las etapas de crecimiento y en la repetición de tipos de vivienda



Figura 61. Mauricio Carrasco

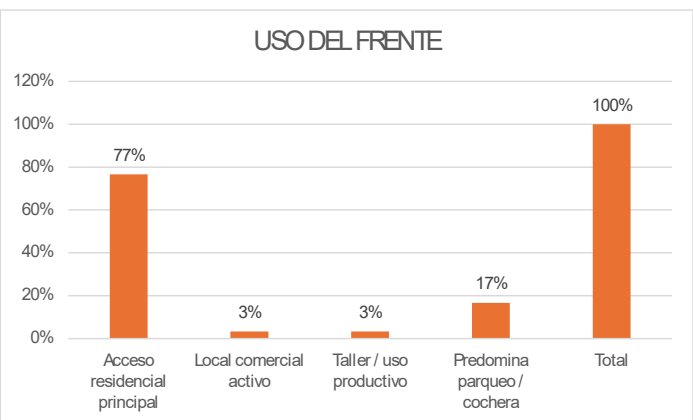
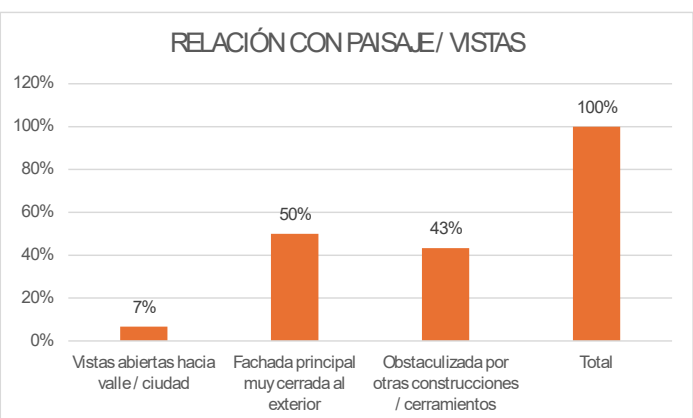
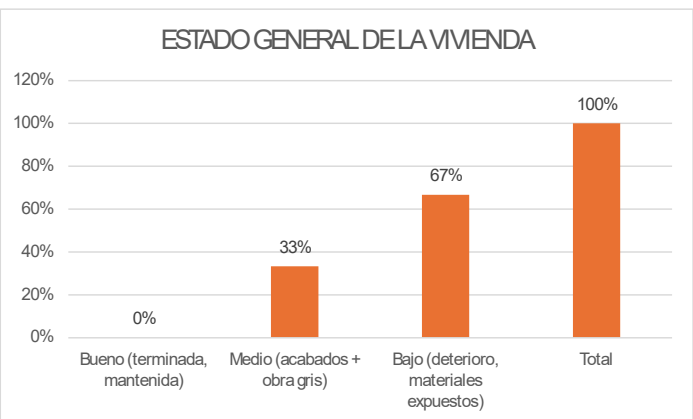
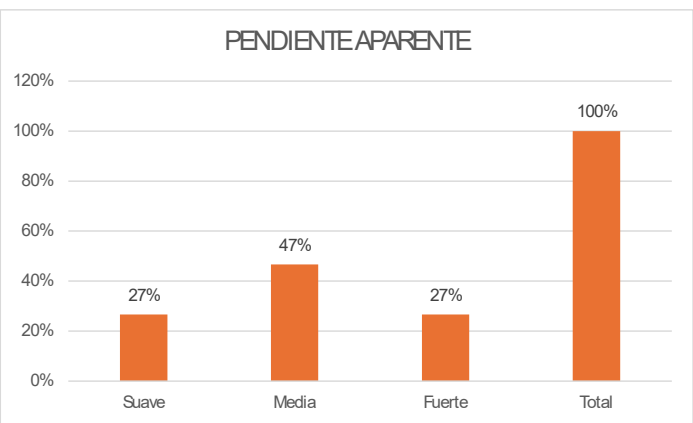
ANÁLISIS CONSTRUCTIVO Y ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDAS

La tabulación de las 32 fichas muestra que la gran mayoría de las viviendas son de uno o dos pisos (con predominio de la planta baja), se implantan de manera aislada en el lote con retiros frontales y laterales y presentan un estado general bueno o medio, con bajo nivel de deterioro visible. En cuanto a la pendiente, casi todas las viviendas se asientan en terrenos suaves o planos, lo que facilita la cimentación y el crecimiento horizontal, y la relación con la calle se caracteriza por accesos residenciales directos y pocas viviendas con uso mixto o comercial activo.

Finalmente, la síntesis cualitativa de las fichas permite identificar un patrón constructivo común: viviendas que arrancan pequeñas y van agregando espacios cuando la familia puede, pero sin una guía modular clara, sin separación funcional entre núcleos húmedos y áreas secas y, sobre todo, sin una relación planificada entre vivienda, lote y patio que preserve espacio libre para actividades productivas o de esparcimiento. Este resultado justifica el enfoque del sistema modular en madera, que busca ofrecer una alternativa donde la progresividad esté ordenada desde el inicio mediante una estructura clara, límites de crecimiento definidos y una retícula que permita sumar módulos sin saturar el lote ni deteriorar la calidad espacial de la vivienda.

Tabla 21. Ficha de levantamiento arquitectónico constructivo de las viviendas de Quillan Loma

Tabla 22. Tabulación de resultados



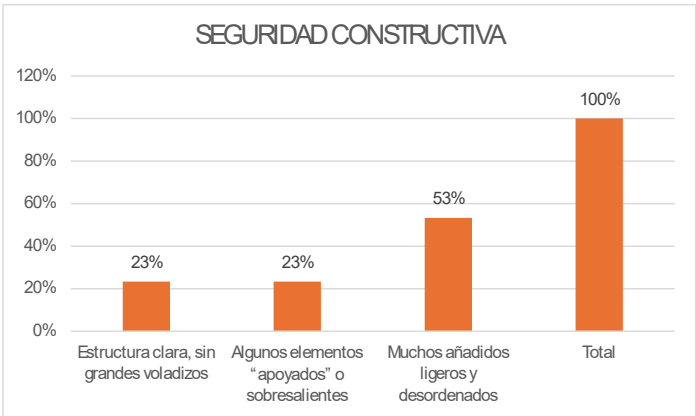
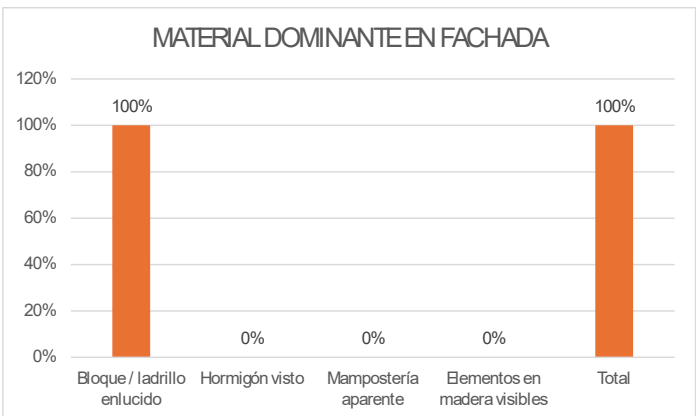
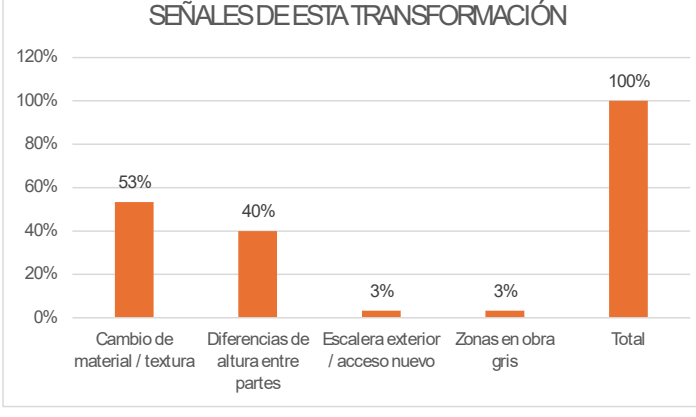
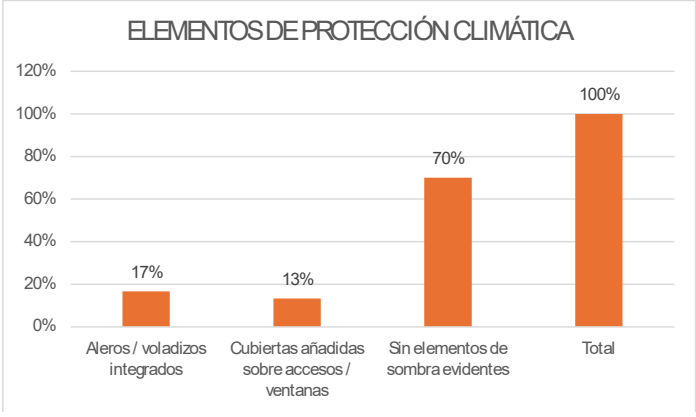
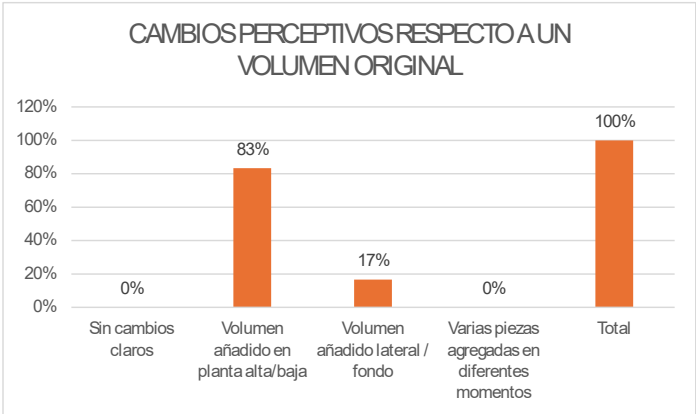
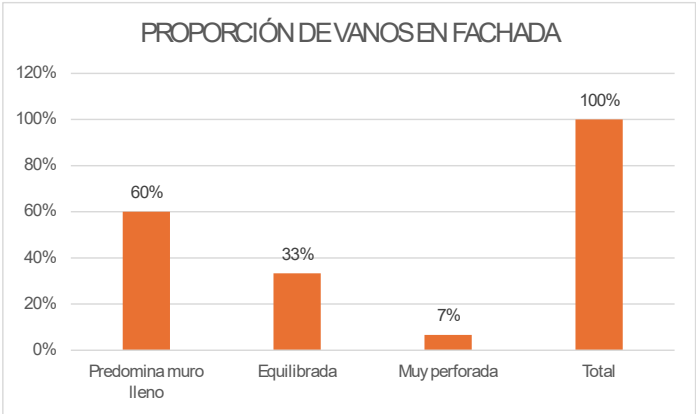
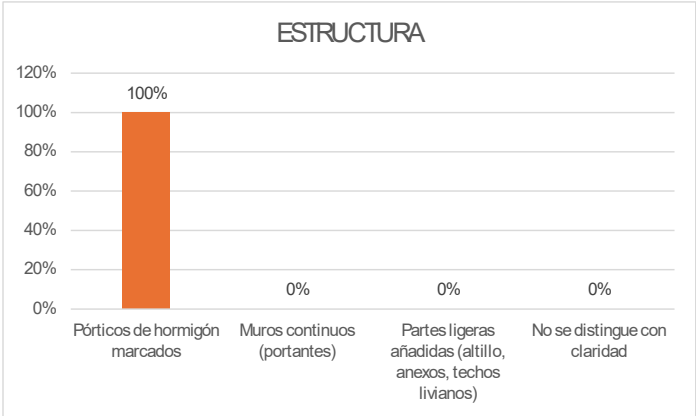
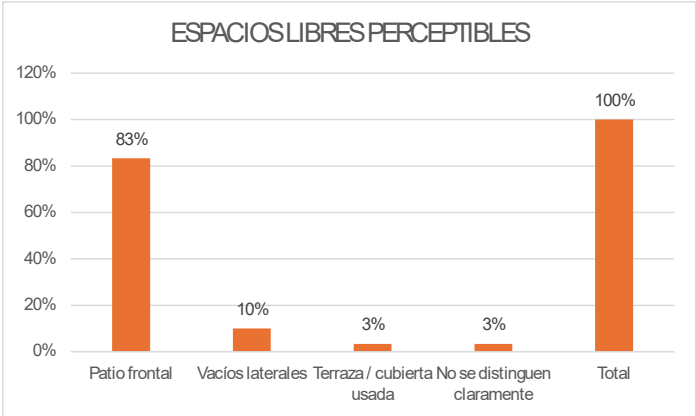


Tabla 23. Tabulación de resultados

Figura 62. Contexto Constructivo



ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

Los mapeos bioclimáticos sintetizan, a escala de barrio, cómo se combinan sombra, viento, ruido, polvo y vegetación en Quillán Loma para orientar el diseño de la vivienda social progresiva en madera. En primer lugar, se identifican tramos de calle muy expuestos al sol y otros con buena sombra generada por árboles, aleros o volúmenes, lo que permite reconocer dónde la vivienda ligera en madera requerirá aleros profundos, dobles pieles y patios ventilados para evitar sobrecalentamientos y deslumbramientos.

En segundo lugar, los mapas de dirección y exposición al viento, junto con los de ruido y actividad, diferencian ejes más expuestos a vientos fríos y tráfico de calles internas más resguardadas y tranquilas, sugiriendo que los módulos "sensibles" como dormitorios deben orientarse hacia patios interiores, mientras que los frentes ruidosos se resuelven con módulos más "duros" y cierres filtrantes.

Figura 63. Mapa de Asoleamiento

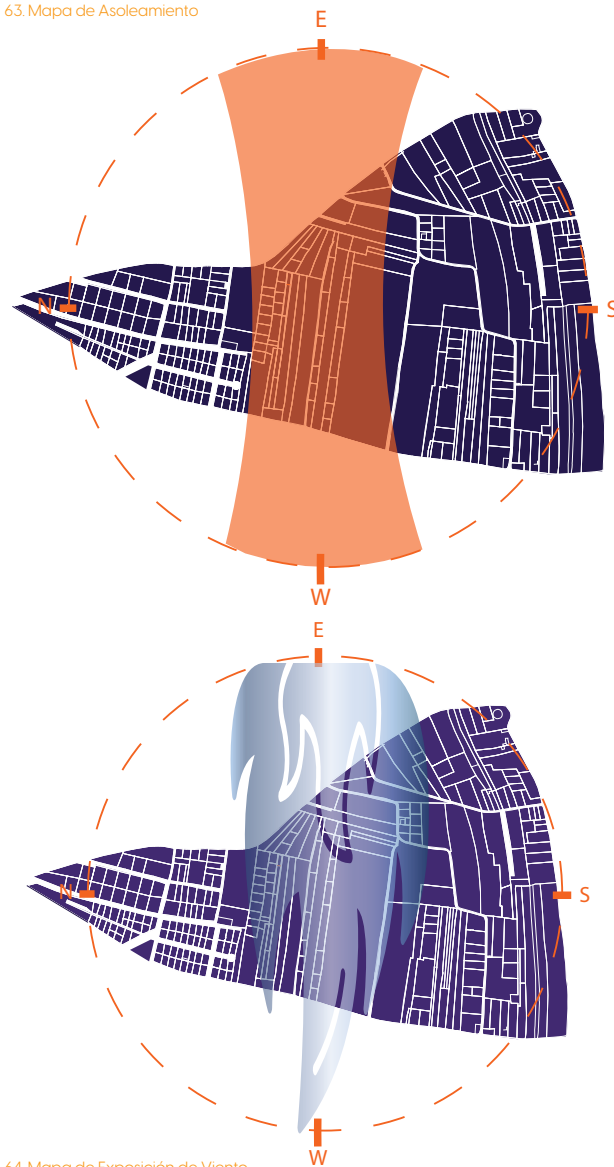


Figura 64. Mapa de Exposición de Viento

Finalmente, el mapeo de polvo, calidad del aire y vegetación localiza zonas cercanas a vías sin asfaltar y talleres, así como puntos con árboles, huertos y jardines que generan microclimas favorables; ello refuerza la idea de asociar el sistema modular en madera a patios, franjas verdes y fachadas ventiladas que protejan carpinterías de madera del polvo y la lluvia, aprovechando el carácter rural-semiurbano del barrio para integrar productividad, confort y paisaje.

Además, al superponer los cinco mapas se confirma que las condiciones bioclimáticas no son homogéneas dentro del barrio: existen frentes muy expuestos al sol, al viento, al ruido y al polvo, y otros más resguardados y acompañados de vegetación. Esta lectura obliga a pensar la implantación de la vivienda modular en madera de manera diferenciada según el tramo de calle, ubicando los módulos más sensibles y los patios interiores en las áreas con mejor microclima y reservando los frentes más duros para usos productivos y filtros ambientales.

Sombra / Asoleamiento.

En el mapa de sombra y asoleamiento se identifica que Quillán Loma cuenta con una condición solar especialmente favorable: la trayectoria del sol recorre el barrio desde el este hacia el oeste, con un arco amplio que varía ligeramente según la época del año pero que garantiza exposición solar prácticamente durante todo el día. Esta situación se explica por la posición elevada de la loma y por una topografía que abre vistas y fachadas hacia ambos lados del valle, evitando sombras proyectadas prolongadas de cerros u obstáculos mayores. En términos de diseño, esto significa que el área de estudio tiene un alto potencial para aprovechar la radiación solar en cualquier estación, lo que refuerza la pertinencia de plantear viviendas modulares en madera con orientaciones cuidadas, captación solar pasiva y sistemas de aleros y dobles pieles que permitan beneficiarse de ese sol permanente sin generar sobrecalentamientos ni deslumbramientos excesivos.

Dirección y exposición al viento

En el mapa de dirección del viento se observa una corriente dominante que recorre el barrio de este a oeste, alineado con la forma del valle. Esta circulación se ve intensificada por la topografía de Quillán Loma: la loma se ubica entre dos cañones de buena magnitud que canalizan y aceleran el flujo de aire a lo largo del asentamiento, generando vientos frecuentes y relativamente fuertes. Esta condición convierte al barrio en una zona con buena ventilación natural, pero también exponen a las viviendas a corrientes frías si no se controlan las infiltraciones; por ello, el sistema modular en madera deberá aprovechar esta ventilación cruzada en los patios y fachadas interiores, mientras protege accesorios y testeros hacia barlovento mediante galerías, filtros y dobles pieles que atenúen el impacto directo del viento en evidencia las oportunidades y restricciones que enfrenta un sistema modular en madera al insertarse en ese tejido construido.



Figura 65. Mapa de Ruido y actividades

Ruido y actividad

En el mapa de ruidos se constata que Quillán Loma es, en general, un barrio de baja intensidad sonora: la mayor parte de las calles internas mantiene niveles de ruido muy reducidos, asociados a tránsito local y actividades domésticas. Los focos de mayor ruido se concentran en las vías principales vinculadas a los equipamientos educativos, donde el ingreso y salida de estudiantes genera algo de tráfico y movimiento, aunque sigue siendo moderado. A esto se suman, de forma puntual, los equipamientos deportivos y parques, que se activan sobre todo los fines de semana, y ciertos puntos ligados a la agricultura y al pequeño comercio donde el uso de maquinaria produce un ruido casi nulo pero perceptible; En conjunto, el mapa confirma que el contexto acústico es predominantemente tranquilo y que el diseño modular puede aprovechar esta condición ubicando los espacios más sensibles (dormitorios, estudio) hacia las calles interiores sin necesidad de grandes barreras sonoras. La tabulación de las 32 fichas muestra que la gran



Figura 66. Mapa de vegetación y microclimas

Vegetación y microclimas

En el mapa de vegetación y microclimas se observa que Quillán Loma cuenta con bosques, parques y áreas agrícolas que actúan como zonas de permeabilidad, aportando sombra y humedad al territorio. Sin embargo, en la franja más semiurbana la concentración de viviendas reduce la circulación de aire y genera un microclima más cálido, mientras que en la zona agrícola la menor presencia de edificaciones y la topografía abierta favorecen una buena ventilación, produciendo un ambiente más fresco e incluso frío. Este gradiente interno confirma que el sistema modular en madera deberá reforzar la ventilación y sombra en los sectores más compactos y, en cambio, protegerse de enfriamientos excesivos y aprovechar mejor la vegetación en las áreas agrícolas abiertas.

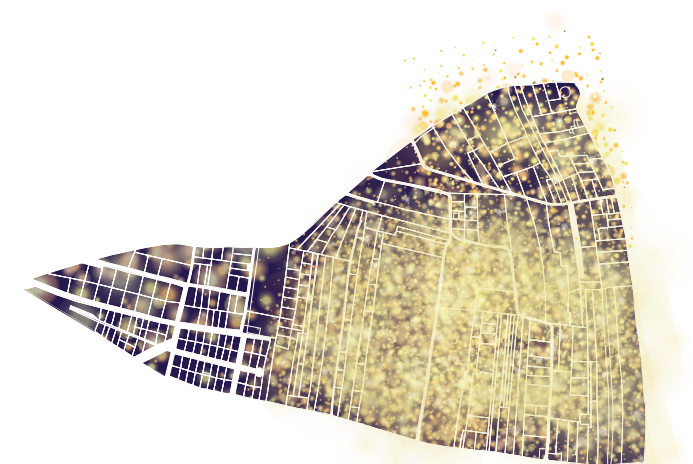


Figura 67. Mapa de calidad de aire

Polvo / suciedad y calidad del aire

En el mapa de suciedad y calidad del aire se distingue claramente la franja agrícola como la más vulnerable: la combinación de amplios campos de cultivo, procesos de tala y una corriente de viento fuerte levanta grandes cantidades de polvo, generando un ambiente con mucha suciedad en suspensión que afecta la habitabilidad inmediata. En la zona alta de EMAPA esta condición disminuye parcialmente; aunque aún se percibe algo de polvo, el carácter más residencial y la menor presencia de suelo agrícola reducen la carga de partículas. En contraste, la franja semiurbana consolidada registra niveles mucho más bajos de suciedad gracias al pavimento, a la presencia de equipamientos urbanos y la reducción de superficies de cultivo expuestas, lo que se traduce en una mejor calidad del aire y en condiciones más favorables para implantar vivienda modular en madera con menor riesgo de desgaste por polvo.

ANÁLISIS FÍSICO TERRITORIAL

Los mapeos físico-territoriales permiten entender cómo se organiza Quillán Loma en términos de llenos y vacíos, usos de suelo, densidades, vialidad, tipologías de vivienda, patios productivos, actividades y equipamientos, y cómo estas capas condicionan la implantación de un sistema modular en madera. En conjunto, los ocho mapas muestran un tejido rural-semiurbano donde coexisten lotes residenciales de baja y media densidad con amplias áreas agrícolas, frentes con comercio y talleres dispersos, y una red vial que articula vías principales hacia Ambato con pasajes internos más tranquilos. Esta lectura confirma que el barrio todavía conserva suelo disponible y patios productivos, pero que la autoconstrucción progresiva en hormigón y bloque ha comenzado a compactar ciertos corredores, generando riesgos de saturación si el crecimiento continúa sin un marco de computadora; de allí la importancia de que la propuesta modular en madera se piense no solo a escala de vivienda, sino también como pieza que dialoga con la estructura territorial existente, reforzando frentes activos donde conviene y preservando vacíos y patios donde el suelo aún cumple funciones ambientales y productivas.



Figura 68. Mapa de equipamiento

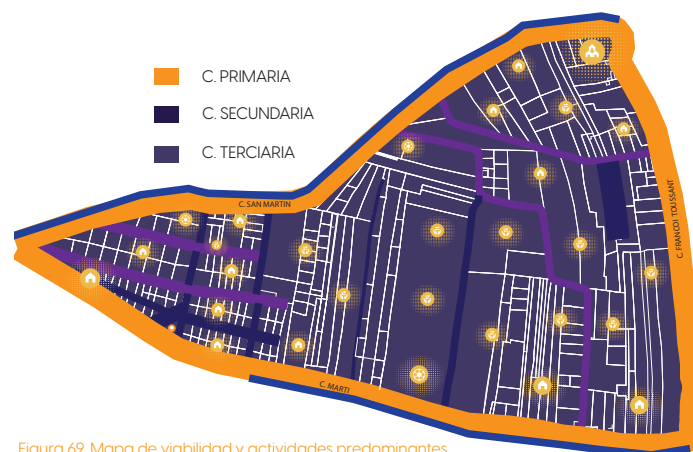


Figura 69. Mapa de viabilidad y actividades predominantes

Además, la superposición de los mapas permite identificar gradientes claros dentro del barrio: sectores con mayor concentración de llenos, usos mixtos y equipamientos se contrastan con franjas de lotes poco ocupados y suelo agrícola continuo. Esto evidencia que no todo Quillán Loma requiere la misma intensidad de intervención: en los corredores más consolidados, el sistema modular en madera puede actuar como pieza de densificación controlada y soporte para vivienda + comercio, mientras que en las áreas de baja densidad y fuerte presencia de patios y huertos su papel debería ser más bien el de acompañar la producción y preservar vacíos estratégicos. De esta manera, los mapeos físico-territoriales orientan dónde es pertinente implantar prototipos de vivienda progresiva en madera y dónde conviene mantener reservas de suelo y espacios comunitarios abiertos para el futuro crecimiento del barrio.

Equipamiento urbano

En el mapa de equipamiento urbano se aprecia que Quillán Loma cuenta con muy pocos equipamientos formales, lo que refleja su condición de periferia ya consolidada pero aún débilmente dotada. Los elementos más claros son áreas verdes y parques de escala barrial, junto con algunas iglesias y casas comunales que funcionan como puntos de reunión, aunque su reconocimiento como equipamiento depende muchas veces de la organización propia del barrio. También aparece la infraestructura de EMAPA asociada a los reservorios de agua, que tiene un peso territorial importante pero no se traduce en servicios urbanos de uso cotidiano para la población. En conjunto, el mapa evidencia un déficit de equipamientos estructurantes y refuerza la idea de que la vivienda modular en madera deberá articularse con estos pocos nodos existentes, sin depender de una red densa de servicios urbanos.

Estructura vial y actividades predominantes

En el mapa de estructura vial se aprecia una retícula irregular donde solo la franja semiurbana muestra con claridad la jerarquía entre vías principales, secundarias y pasajes: las principales actúan como colectores hacia Ambato y son usadas también por gente de otros sectores, mientras muchas calles internas siguen poco consolidadas, con trazos y calzadas incompletas. En paralelo, el mapa de actividades predominante confirma que Quillán Loma funciona sobre todo como barrio residencial, con muy poco comercio permanente y algunas actividades agrícolas puntuales, siendo los parques y canchas los puntos que concentran mayor uso, especialmente los fines de semana, cuando se convierten en los verdaderos nodos deportivos y comunitarios del barrio.



Figura 70. Mapa de llenos y vacíos



Figura 71. Mapa de uso de suelo

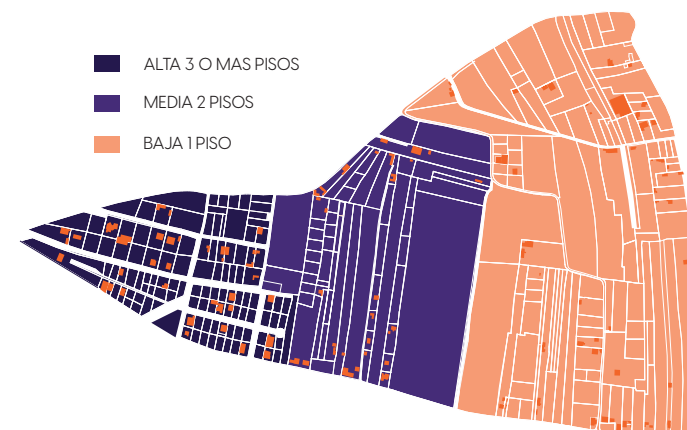


Figura 72. Mapa de densidad y ocupación del suelo

Mapa de llenos y vacíos urbanos

En el mapa de llenos y vacíos se hace evidente la condición de transición de Quillán Loma entre lo rural, lo semiurbano y lo urbano, con una estructura muy irregular. En la franja agrícola predominan los vacíos: hay pocos llenos edificados y grandes extensiones de suelo libres destinadas a cultivos, invernaderos y chacras, lo que refleja un paisaje aún claramente productivo. Hacia la zona semiurbana estos vacíos empiezan a llenarse con viviendas y pequeños equipamientos, pero el crecimiento se da de forma fragmentada, sin llegar a consolidar una trama urbana continua; Aparecen manchas construidas y corredores de ocupación, más que manzanas completas. Esta lectura confirma que, dentro del territorio de Quillán Loma, todavía no podemos hablarse de una estructura urbana plenamente consolidada, sino de un mosaico en proceso de densificación donde la vivienda modular en madera debe insertarse respetando los vacíos productivos y evitando saturar prematuramente el suelo disponible.

Uso del suelo

En el análisis del uso de suelo se evidencia con claridad la transición que está viviendo Quillán Loma desde un paisaje predominantemente rural hacia una condición semiurbana, pero sin una estructura territorial planificada que ordene ese cambio. Conviven extensas áreas agrícolas y productivas con viviendas aisladas, viviendas con comercio o taller en planta baja, equipamientos dispersos y algunos servicios, configurando un mosaico de usos que responde más a las decisiones cotidianas de las familias que a un esquema de zonificación formal. Esta mezcla espontánea de vivienda, agricultura y actividades económicas muestra que el territorio sigue siendo, en gran medida, definido por quienes lo habitan, y refuerza la necesidad de que cualquier propuesta de vivienda modular en madera se adapte a esa diversidad de usos y no intente imponer un modelo rígido ajeno a la dinámica actual de Quillán Loma.

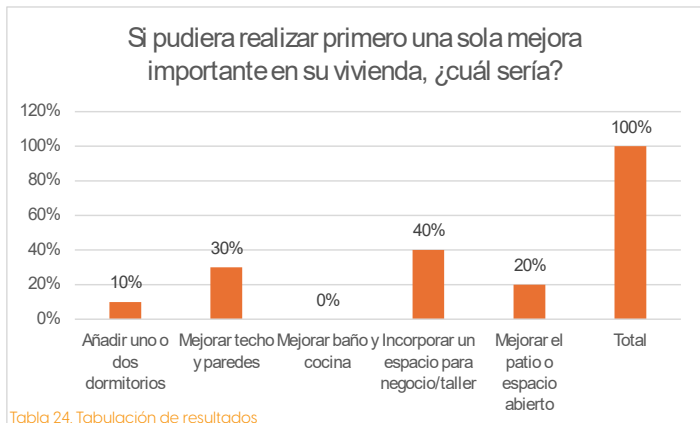
Densidad construida y ocupación del suelo

En el mapa de densidad construida y ocupación del suelo se distingue con claridad un gradiente interno en Quillán Loma. En la zona semiurbana aparece la densidad más alta: predominan viviendas de dos e incluso tres pisos que ocupan casi todo el lote, dejando muy poco espacio libre y consolidando frentes continuos, aunque sin una trama urbana completamente ordenada.

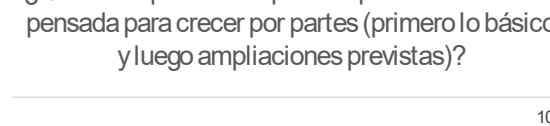
En las franjas de transición la densidad es media; se observan viviendas de uno y dos pisos que todavía dejan áreas libres en el lote, muchas veces usadas para talleres, bodegas o pequeñas actividades agrícolas, aunque ya no de manera tan clara como en el paisaje rural. Finalmente, en la zona agrícola la densidad es baja: la mayoría de las familias construyen solo un piso y ocupan una porción reducida del terreno, reservando la mayor parte del lote para cultivos y actividades productivas. Esta lectura confirma que el sistema modular en madera deberá proponer ampliaciones más ligeras y controladas en la franja densa, y mantener una ocupación reducida y compatible con la agricultura en la zona de baja densidad.

Las encuestas de necesidades revelan una tensión clara entre la percepción que las familias tienen de su vivienda y la calidad real de sus condiciones habitables. Una parte importante de los hogares declara que su vivienda es adecuada o muy adecuada, pero al momento de señalar qué requiere mayor mejora aparecen con fuerza problemas básicos de confort térmico, humedad y filtraciones, así como carencias en el uso del patio o espacio exterior. Esto sugiere que muchos habitantes han normalizado ciertas deficiencias constructivas y ambientales, priorizando la seguridad de tener un lugar donde vivir y la localización en el barrio por encima de la calidad material del espacio doméstico. La vivienda cumple, en términos simbólicos, la función de “estar instalados” en Quilán Loma, pero no necesariamente garantiza condiciones óptimas de habitabilidad detectados en el barrio. Cuando se les pide priorizar una sola intervención, las familias revelan que su mirada sobre la vivienda es simultáneamente residencial y productiva. La necesidad de incorporar un espacio para negocio o taller, e incluso la ampliación de dormitorios no siempre ocupa el primer lugar propio lote.

Las encuestas muestran que la mayoría de familias prefiere una vivienda de tamaño moderado que pueda ampliarse en el tiempo y considera muy importante que ese crecimiento por etapas esté previsto desde el diseño. Al mismo tiempo, existe una apertura significativa hacia soluciones en madera, siempre que ofrezcan seguridad ante temblores y fuego y un costo accesible y escalonado. En este sentido, el reto no es solo reemplazar la vivienda existente, sino proponer un sistema modular en madera que ordene el crecimiento inevitable, integrando desde el inicio rutas claras de ampliación para dormitorios y espacios productivos, de modo que las futuras transformaciones no vuelvan a derivar en anexos informales ni en saturación del lote.



¿Qué tan importante le parece que la vivienda esté pensada para crecer por partes (primero lo básico y luego ampliaciones previstas)?



Importancia	Porcentaje
Muy importante	70%
Importante	30%
Poco importante	0%
Nada importante	0%
Total	100%

A1. O3. ENCUESTA DE NECESIDADES Y PERCEPCIONES VIVIENDA DE QUILLAN LOMA

Identificar las necesidades de mejora de la vivienda y las preferencias de crecimiento futuro de las familias de Quillán Loma, así como su disposición a considerar nuevas viviendas en madera, para orientar las estrategias de diseño y el plan masa del proyecto de vivienda social progresiva

Barrio - Sector: Quillan Loma

Nombre: Claudia Rogriguez.

- En general, ¿cómo describiría la situación de su vivienda actual?

☐ Muy adecuado

☐ Adecuada

☒ Medianamente adecuada

☐ Poco adecuado

- ¿Cuál de estos aspectos siente que necesita más mejora en su vivienda? (marca solo uno)

Cantidad de espacio disponible

☒ Condiciones de temperatura (frío / calor)

☐ Humedad / filtraciones

☐ Estado de baño y cocina

☐ Patio o espacio exterior

- Si pudiera realizar primero una sola mejora importante en su vivienda, ¿cuál sería?

☐ Añadir uno o dos dormitorios

☐ Mejorar techo y paredes

☐ Mejorar baño y cocina

☒ Incorporar un espacio para negocio/taller

☐ Mejorar el patio o espacio abierto

- Pensando en las actividades diarias de su familia, ¿qué tan cómoda resulta su vivienda?

☐ Muy cómoda

☐ Cómoda

☒ Medianamente cómoda

☐ Poco cómoda

- Si su familia pudiera acceder a una nueva vivienda en este barrio, ¿qué opción le parecería más adecuada?

☒ Una vivienda de tamaño moderado, bien resultado, que pueda ampliarse con el tiempo.

☐ Una vivienda más grande desde el inicio, aunque exija un mayor esfuerzo económico.

- ¿Qué tan importante le parece que la vivienda esté pensada para crecer por partes (primero lo básico y luego ampliaciones previstas)?

☒ Muy importante

☐ Importante

☐ Poco importante

☐ Nada importante

- Mirando el futuro de su familia, ¿qué tipo de ampliación ve más necesaria?

☐ Añadir uno o más dormitorios

☒ Incorporar un espacio para negocio/taller

☐ Ampliar sala o comedor

☐ No se considera necesario ampliar

- En relación con el terreno donde vive, ¿qué valora más para la vida diaria de su hogar?

☐ Mantener un buen patio o área para sembrar / criar animales.

☒ Tener mayor superficie construida bajo techo

☐ Un equilibrio entre patio y área construida.

- Si en el barrio se propusieran nuevas viviendas construidas principalmente en madera, ¿cómo vería esta alternativa?

☒ Positiva, la consideraría para su familia

☐ Intermedia, tendría dudas pero la evaluaría

☐ Poco favorable, preferiría otro tipo de construcción.

- Para que una nueva vivienda en madera se adapte bien a las necesidades de su hogar, ¿qué aspecto considera más importante?

☒ Que sea seguro y resistente frente a temblores y al fuego

☐ Que tenga un costo accesible y permita pagar de manera gradual

☐ Que mejore la comodidad interior (temperatura, humedad, ventilación)

REGISTRO FOTOGRÁFICO

SÍNTESIS

La mayoría de las familias consideran su vivienda solo medianamente adecuada , con falta de espacio, problemas de temperatura y humedad, por lo que priorizarían añadir dormitorios y mejorar techos y paredes. También valoran una casa de tamaño moderado, que pueda crecer por etapas, manteniendo el patio para uso productivo y aceptando nuevas viviendas en madera siempre que sean seguras, cómodas y de costo accesible.

La mayoría de las familias consideran su vivienda solo medianamente adecuada, con falta de espacio, problemas de temperatura y humedad, por lo que priorizarían añadir dormitorios y mejorar techos y paredes. También valoran una casa de tamaño moderado, que pueda crecer por etapas, manteniendo el patio para uso productivo y aceptando nuevas viviendas en madera siempre que sean seguras, cómodas y de costo accesible.

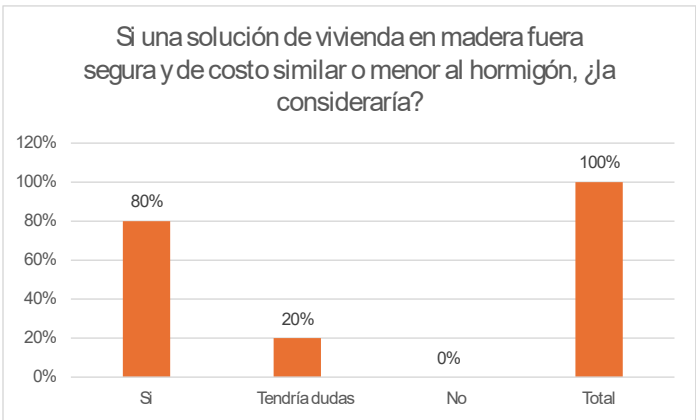
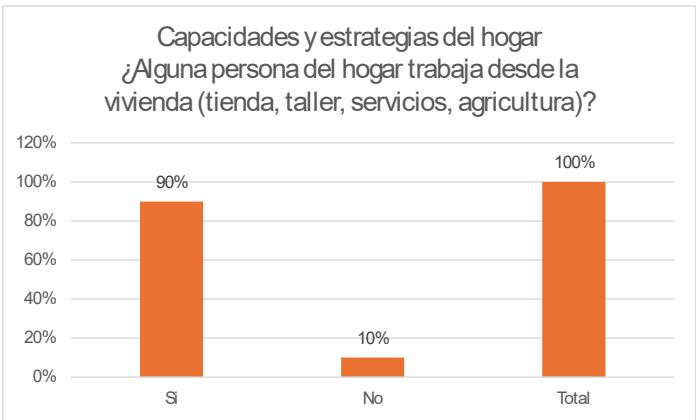
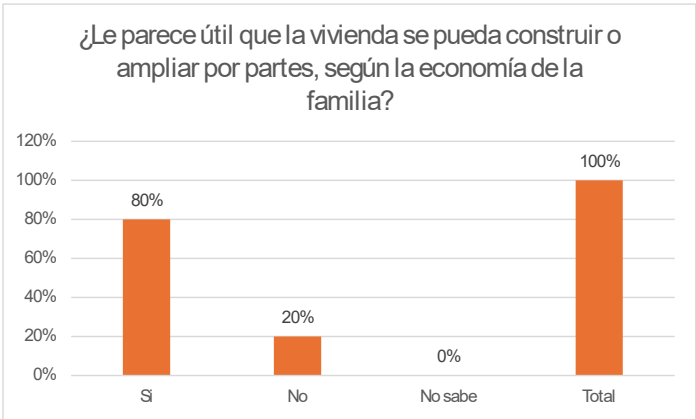
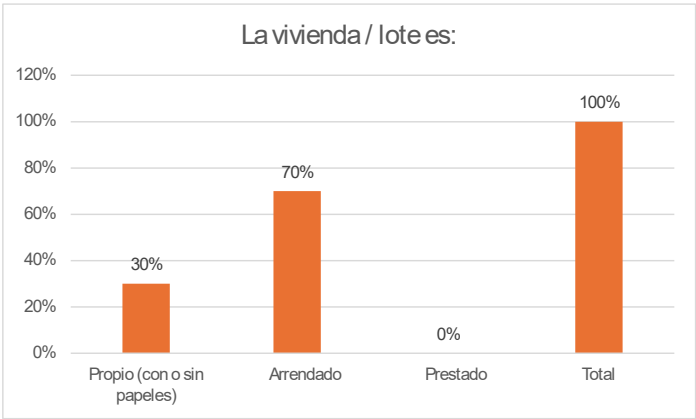
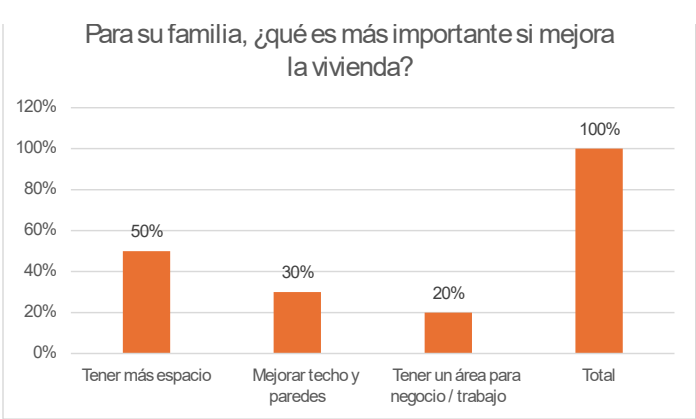
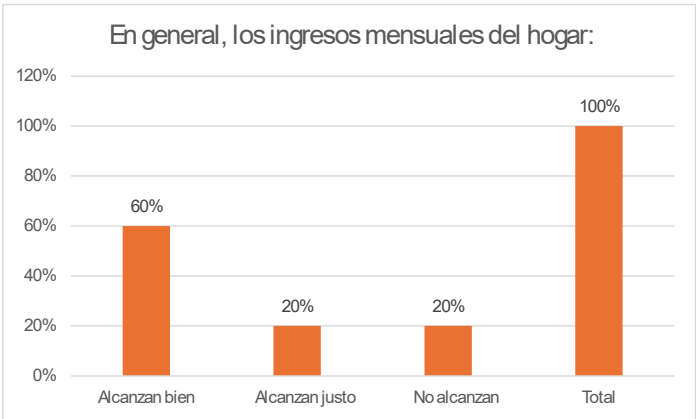
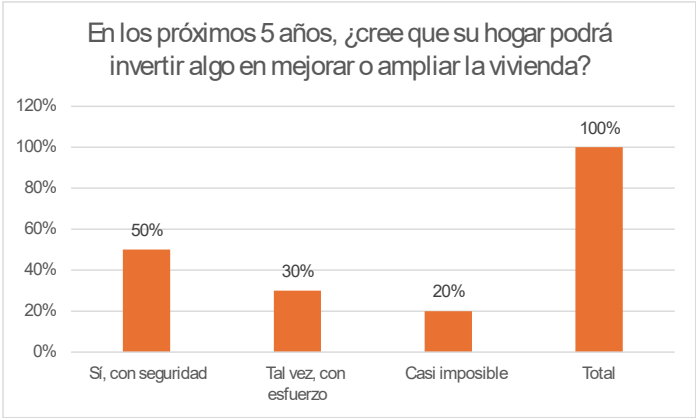
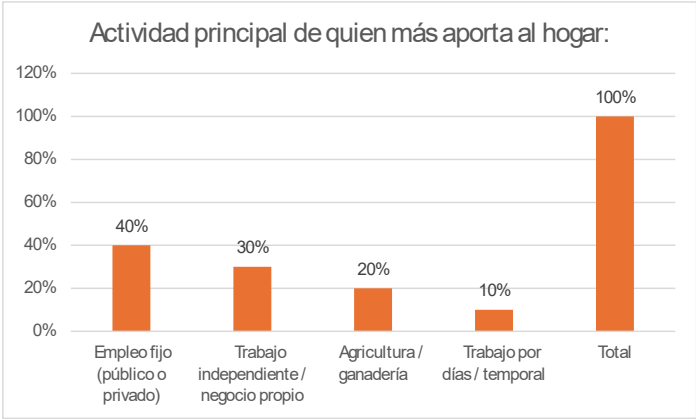


Tabla 28. Tabulación de resultados

Ponderación de terrenos

La ponderación de terrenos permite afinar la lectura físico-territorial del barrio y evidenciar qué condiciones concretas hacen más viable la implantación de un sistema modular en madera. Más allá de los puntajes, el análisis muestra que no todos los lotes ofrecen el mismo equilibrio entre accesibilidad, pendiente, entorno y capacidad para recibir una trama modular clara: algunos terrenos se benefician de la cercanía a la red de buses y a los parques, pero presentan pendientes retadoras que encarecen la urbanización y obligan a recurrir a soluciones de nivelación o a basamentos más complejos; otros, en cambio, tienen topografías más amables y formas muy proporcionales, lo que facilita la modulación, pero se ubican más lejos de los equipamientos cotidianos o de las paradas de transporte, trasladando ese costo de accesibilidad al tiempo y al bolsillo de las familias.

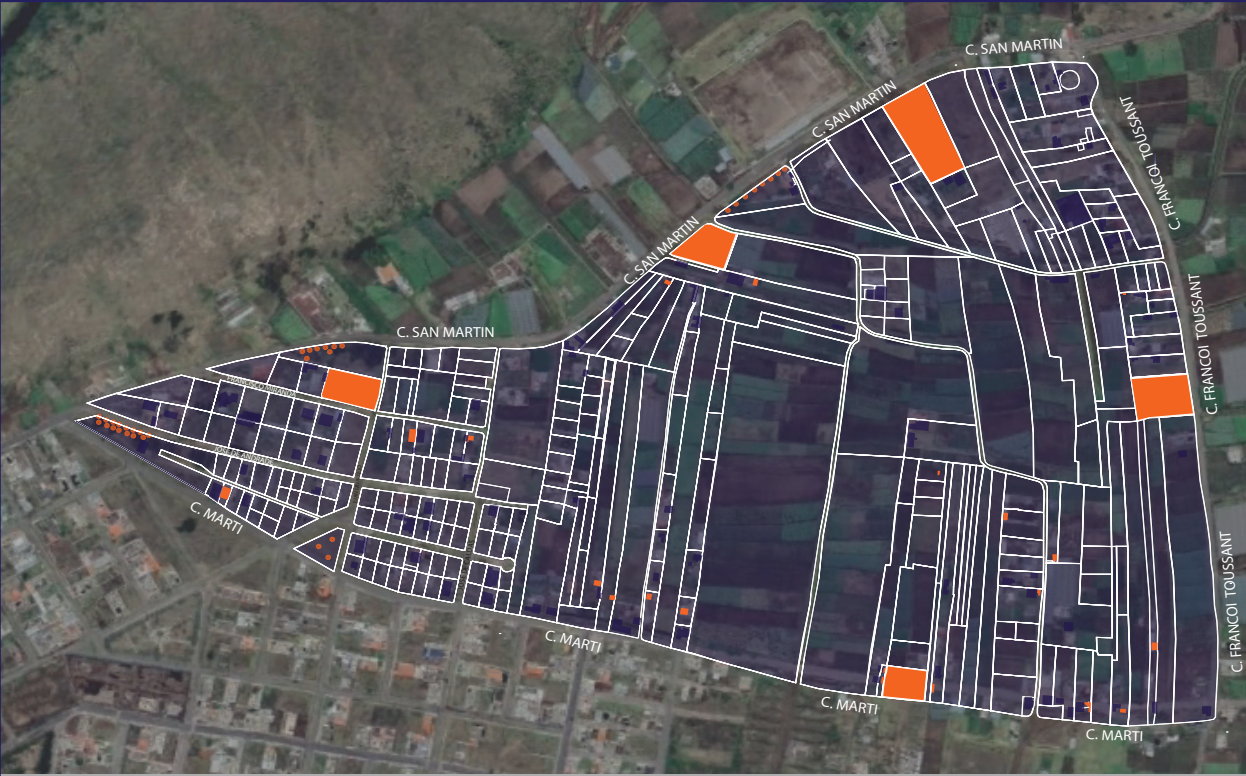
Frente a él, otros lotes aparecen como advertencias de lo que convendría evitar: piezas muy bien asoleadas pero con terreno agrícola alrededor que puede tensionar la convivencia entre vivienda social y actividades productivas tradicionales, o sitios muy proporcionales pero con pendientes fuertes que obligan a sobredimensionar estructuras, perdiendo una de las ventajas económicas de la madera modular. En conjunto, la ponderación no solo selecciona un “mejor terreno”, sino que establece criterios críticos para futuras réplicas del sistema: buscar siempre lotes donde la topografía no anule la economía de la modulación, donde la accesibilidad y la cercanía a equipamientos refuercen el uso cotidiano de la vivienda, y donde la implantación en madera pueda dialogar con el paisaje y la tranquilidad del entorno sin convertirse en un enclave aislado ni en un objeto difícil de construir y mantener.

La ficha deja claro que el terreno con mejor ponderación no es simplemente el que tiene “buen asoleamiento” o “tranquilidad”, sino aquel donde se cruzan una pendiente fácilmente resoluble, un entorno silencioso, alturas y usos de suelo compatibles con vivienda, y sobre todo una forma regular que admite la repetición y combinación de módulos sin generar residuos de suelo difíciles de aprovechar. Frente a él, otros lotes aparecen como advertencias de lo que convendría evitar: piezas muy bien asoleadas pero con terreno agrícola alrededor que puede tensionar la convivencia entre vivienda social y actividades productivas tradicionales, o sitios muy proporcionales pero con pendientes fuertes que obligan a sobredimensionar estructuras, perdiendo una de las ventajas económicas de la madera modular.



Figura 73. Ponderación de terrenos

A2: FICHA DE PONDERANCIA DE TERRENOS



Variable	Puntuación	Razón
Ubicación y accesibilidad.	5	A la calle y red de buses
Cercanía a equipamientos	3	Un poco mas cerca a parques
Pendiente y estabilidad del suelo	2	Pendientes retadora
Asoleamiento y vientos.	4	Muy buenas condiciones
Ruido y fuentes de contaminación	3	Terrenos agricultores
Uso de suelo y alturas permitidas.	5	Correctas condiciones de vivienda
Forma y proporción del lote.	5	Proporcional
Facilidad para trama modular.	2	Pendiente retadora
TOTAL= 29		

Variable	Puntuación	Razón
Ubicación y accesibilidad.	4	Se debe transitar un poco a la red de buses
Cercanía a equipamientos	5	Mas cerca a parques
Pendiente y estabilidad del suelo	5	Pendiente facil de resolver
Asoleamiento y vientos.	4	Condiciones aceptables
Ruido y fuentes de contaminación	5	Muy Tranquila
Uso de suelo y alturas permitidas.	5	Condiciones buenas para vivienda
Forma y proporción del lote.	5	Muy proporcional
Facilidad para trama modular.	5	Posible Modularidad
TOTAL= 38		

Variable	Puntuación	Razón
Ubicación y accesibilidad.	5	Red de buses y a la calle
Cercanía a equipamientos	3	Cerca de parques
Pendiente y estabilidad del suelo	4	Leve topografía
Asoleamiento y vientos.	4	
Ruido y fuentes de contaminación	4	Muy tranquilo
Uso de suelo y alturas permitidas.	5	Condiciones aceptables de construcción
Forma y proporción del lote.	3	
Facilidad para trama modular.	3	Posible cambio de modularidad
TOTAL= 31		

Variable	Puntuación	Razón
Ubicación y accesibilidad.	5	Red de buses y calle
Cercanía a equipamientos	3	Lejano a parques
Pendiente y estabilidad del suelo	3	Topografía que es posible resolver
Asoleamiento y vientos.	4	
Ruido y fuentes de contaminación	4	Tranquilo con naturaleza
Uso de suelo y alturas permitidas.	5	Correctas condiciones de vivienda
Forma y proporción del lote.	4	Proporcional
Facilidad para trama modular.	3	Modularidad base
TOTAL= 31		

Variable	Puntuación	Razón
Ubicación y accesibilidad.	3	A la calle, sin red de buses
Cercanía a equipamientos	2	Alejado de parques
Pendiente y estabilidad del suelo	2	Pendiente retadora
Asoleamiento y vientos.	5	Muy buenas condiciones
Ruido y fuentes de contaminación	5	Muy tranquilo
Uso de suelo y alturas permitidas.	4	Correctas condiciones
Forma y proporción del lote.	5	Terreno muy proporcional
Facilidad para trama modular.	2	Pendiente retadora
TOTAL= 28		

Tabla 29. Ponderación de terrenos

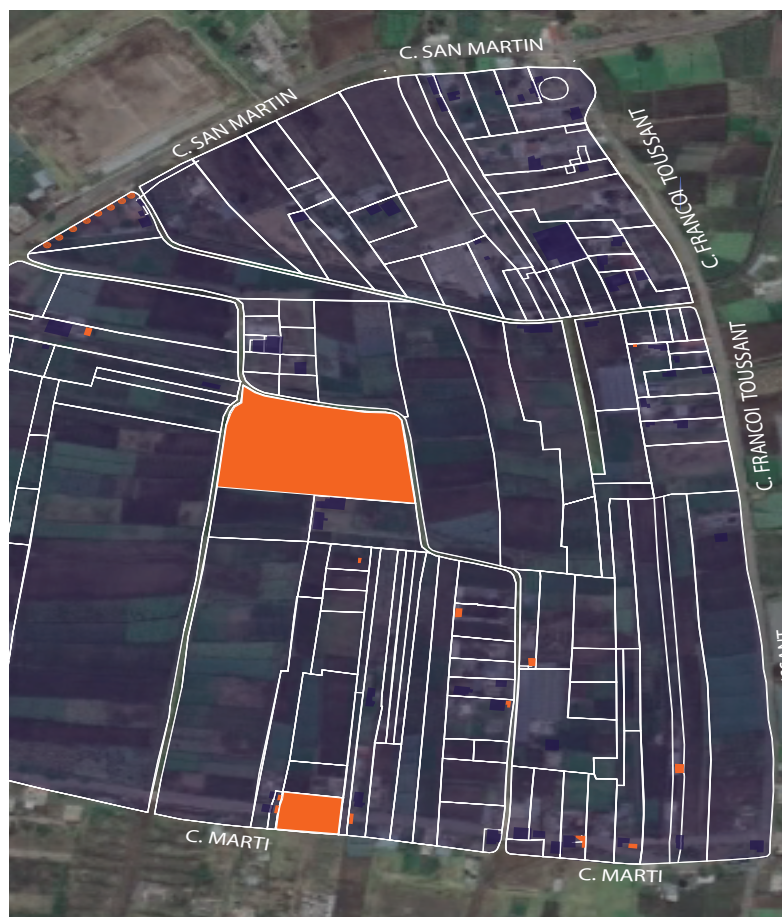
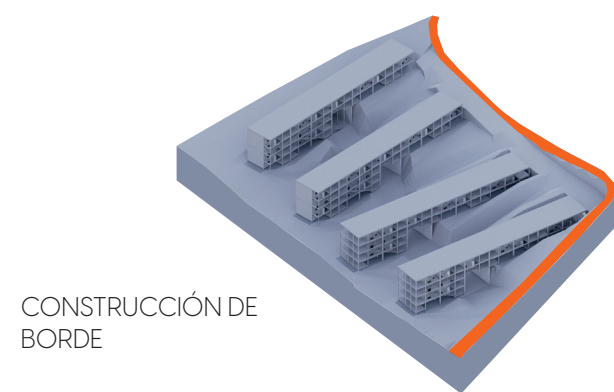
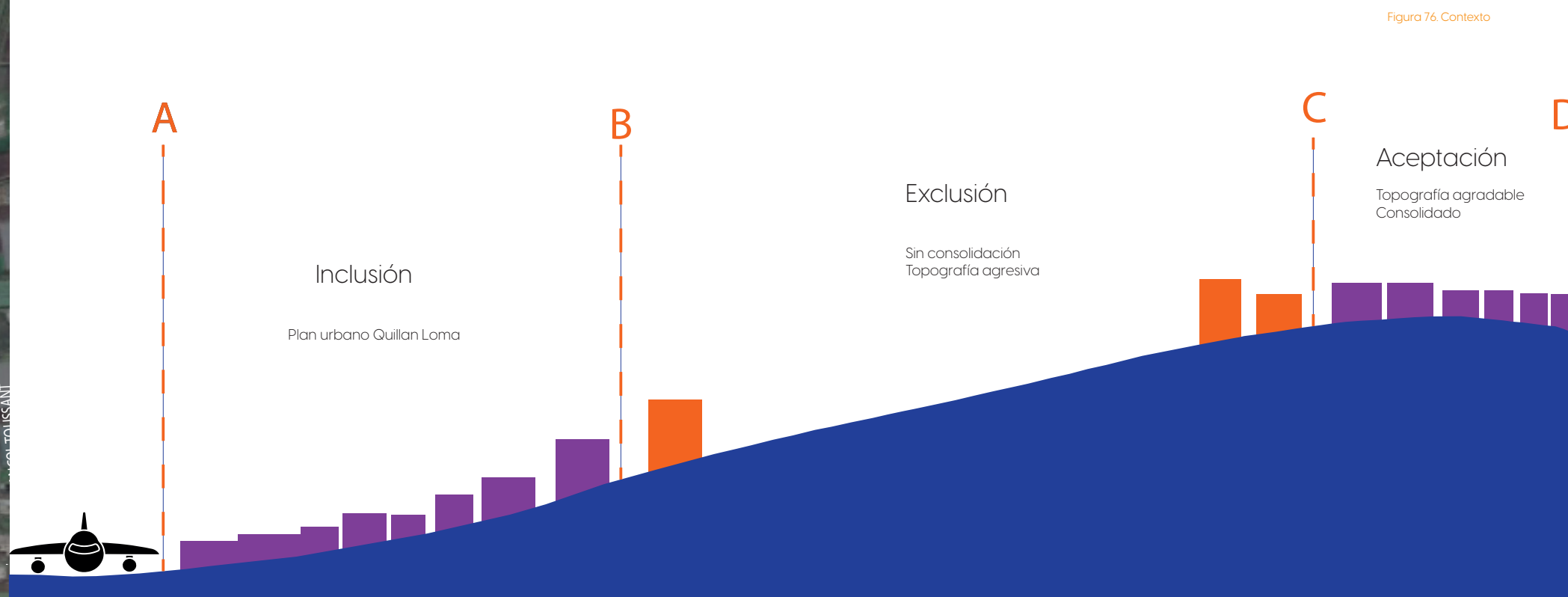
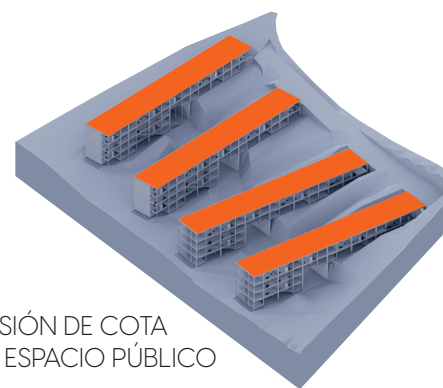


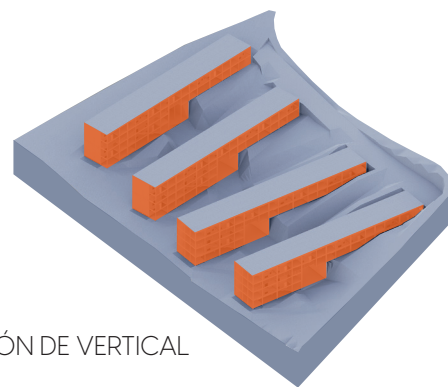
Figura 74. Terreno



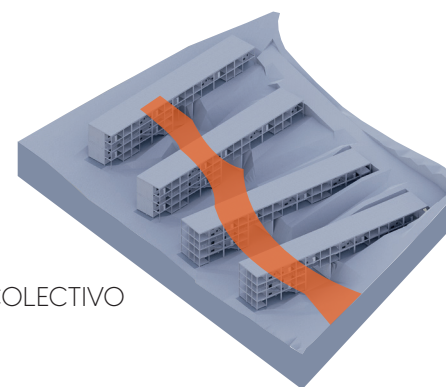
CONSTRUCCIÓN DE BORDE



EXTENSIÓN DE COTA HACIA ESPACIO PÚBLICO



CONSTRUCCIÓN DE VERTICAL HACIA ABAJO



EJE COLECTIVO

Figura 75. Estrategias proyectuales



Figura 77. Render exterior Conjunto Modular Progresivo

PASEO QUILLAN LOMA

Superficie de terreno: 8633m2
Ocupación del suelo: 180% - 15539m2
35 Viviendas ampliables.

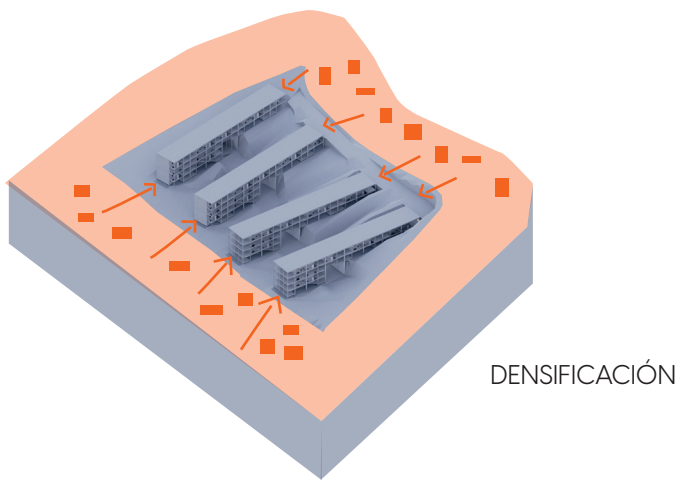


Figura 79. Estrategias proyectuales

El proyecto propone una densificación apropiada y sostenible que busca preservar los suelos agrícolas de Quillán Loma , priorizando el uso de terrenos medianeros actualmente subutilizados por su topografía irregular y poco atractiva para el desarrollo urbano. En este contexto, la propuesta redefine estos espacios mediante la implantación ordenada y progresiva de un módulo inicial de madera GLULAM , cuya capacidad estructural y formal permite apilarse y combinarse para dar lugar a un módulo masivo de mayor escala comunitaria.

Este crecimiento controlado genera nuevas espacialidades compartidas , donde la comunidad se articula a través de plataformas sociales, áreas públicas, espacios de comercio local y miradores que abrazan el paisaje rural-urbano circundante. La naturaleza reconfigurable y reutilizable del módulo responde a las necesidades cambiantes de los habitantes, promoviendo una arquitectura viva que se adapta, densifica responsablemente y fortalece la identidad colectiva sin sacrificar el entorno natural que la sostiene.

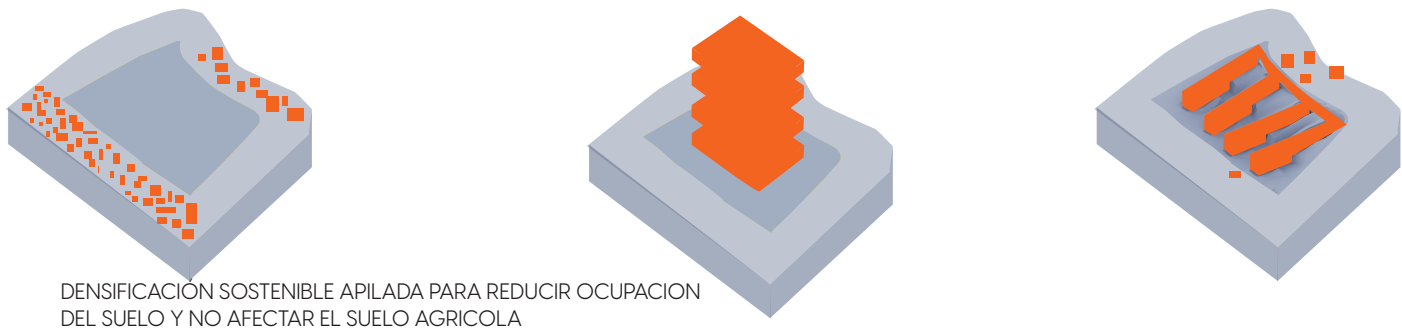


Figura 78. Estrategias proyectuales



Figura 80. Implantación cubiertas



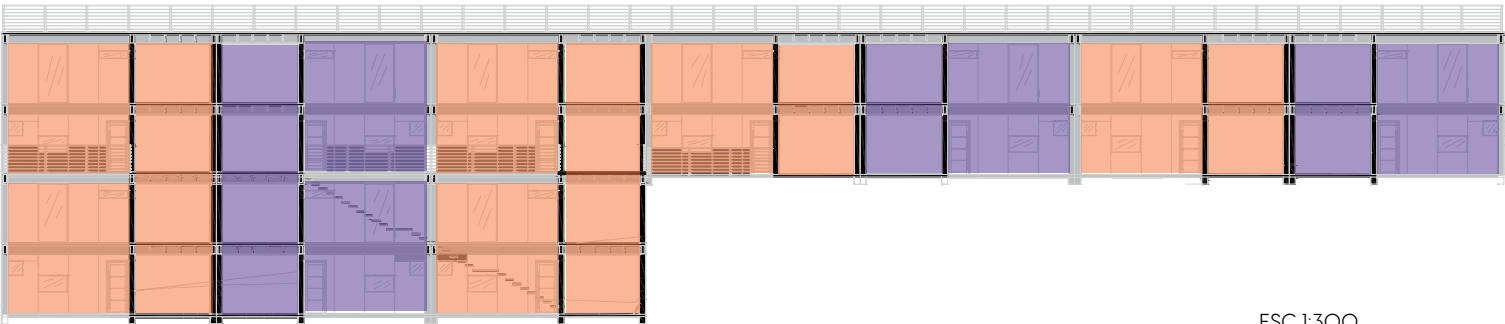
Figura 81. Implantación de plantas tipo

MODULOS ENTREGADOS SIN AMPLIACIÓN



ESC 1:300

VIVIENDAS AMPLIADAS



ESC 1:300

Figura 82. Cortes y ampliaciones



Figura 83. Render exterior Conjunto modular progresivo

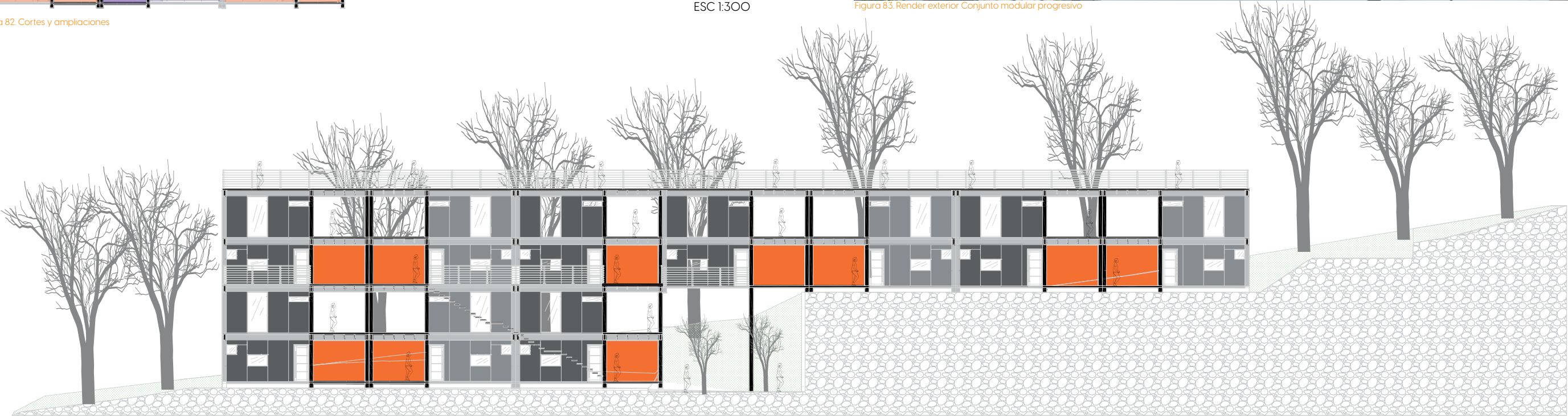
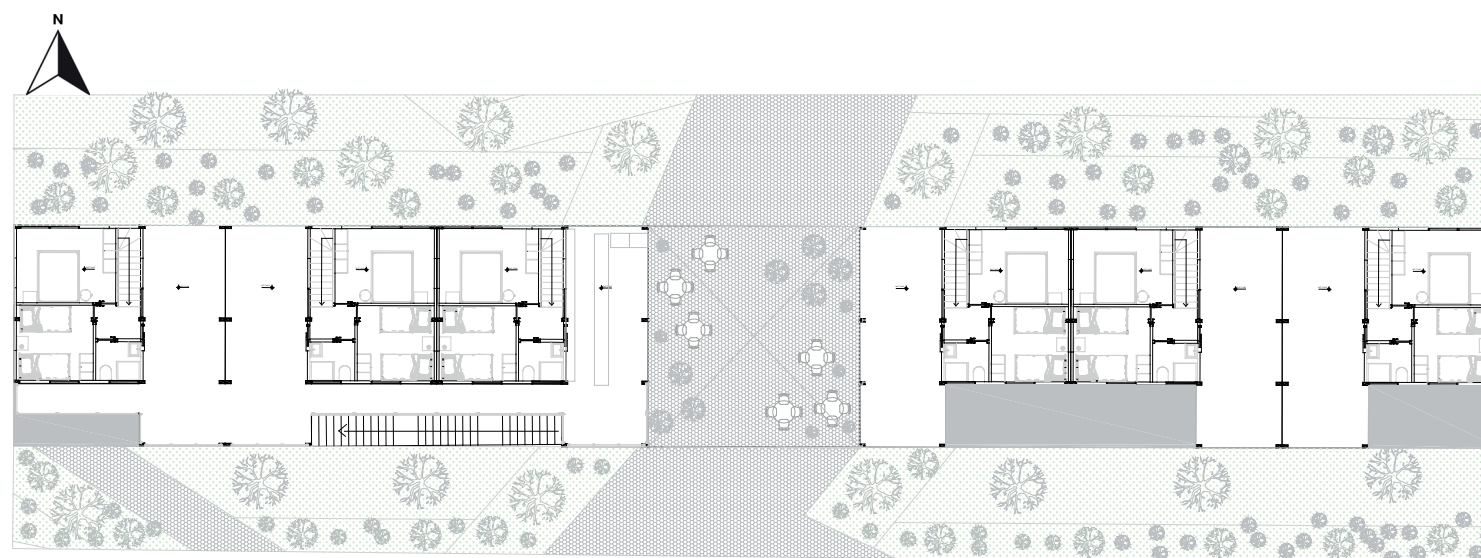


Figura 84. Corte Modulo B

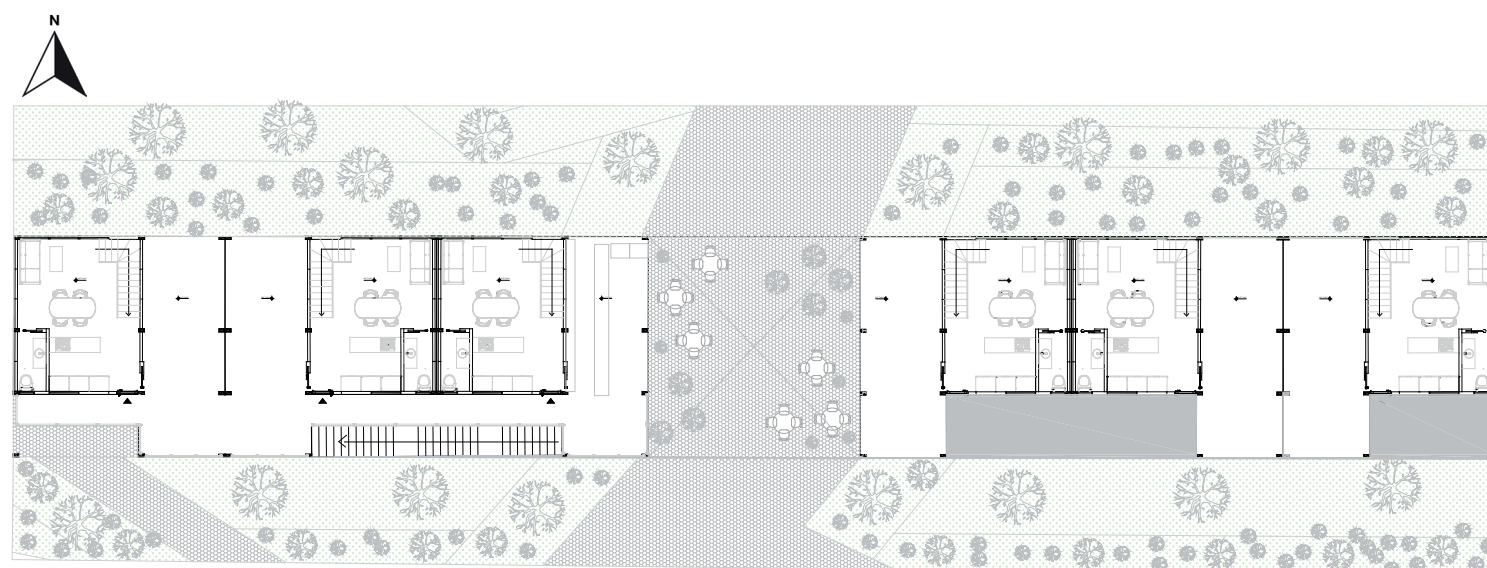
ESC 1:250

AMPLIACIÓN COMUNITARIA



PLANTA TIPO ALTA

Figura 85. Planta tipo alta.



PLANTA TIPO BAJA

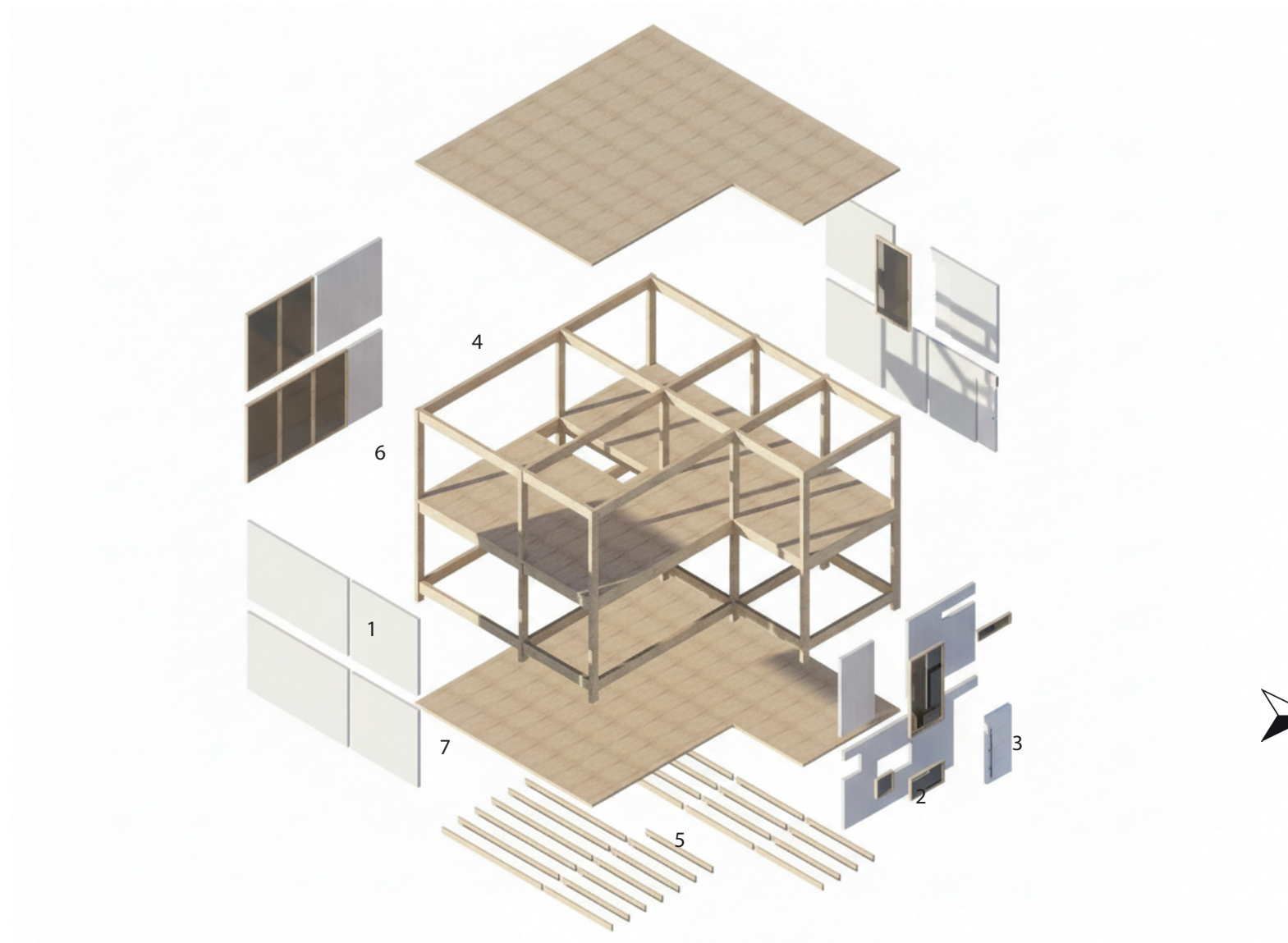
Figura 86. Planta tipo baja



Figura 88. Render exterior Conjunto Modular Progressivo



Figura 89. Unidad Básica Progresiva – Sistema constructivo general



- 1.- PANEL DE FIBROCEMENTO
- 2.- VENTANAS DCON MARCOS DE MADERA REICLADA
- 3.- PUERTAS
- 4.- VIGAS DE MADERA DE PINO GLULAM
- 5.- VIGUETAS DE MADERA DE PINO GLULAM
- 6.- COLUMNAS DE MADERA DE PINO GLULAM
- 7.- ENTREPISO DE MADERA DE PINO GLULAM



Figura 90. Unidad Básica progresiva - Planta baja

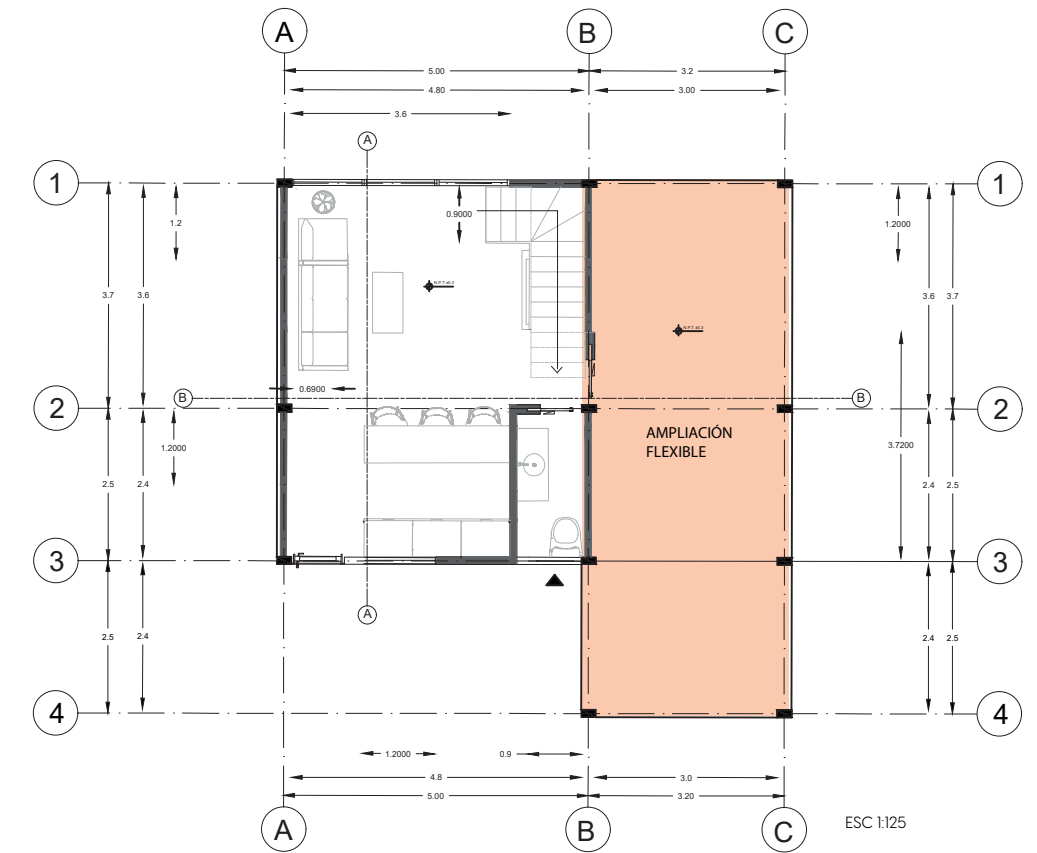
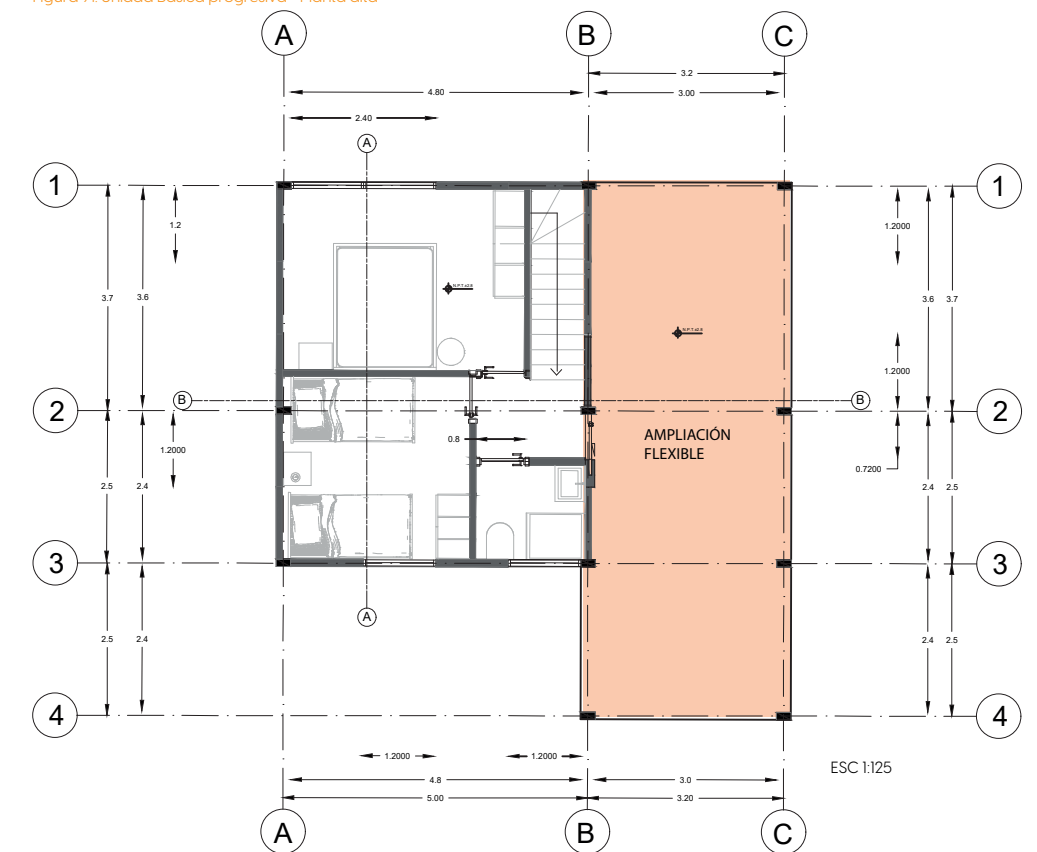


Figura 91. Unidad Básica progresiva - Planta alta



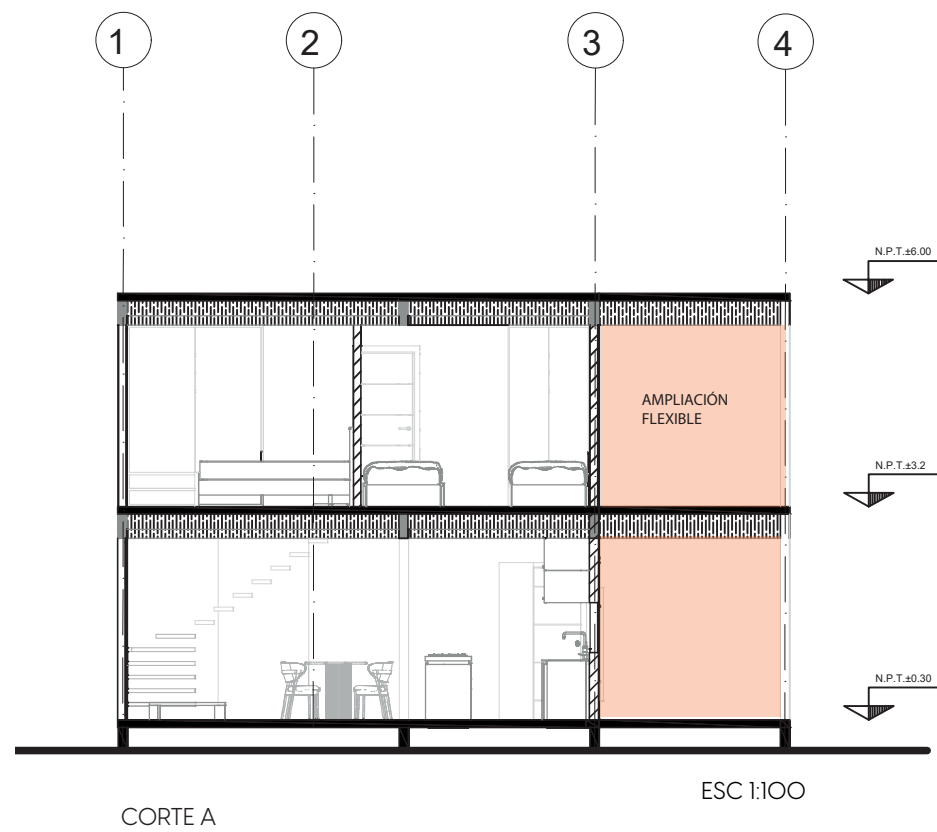


Figura 92. Unidad Básica progresiva - Corte A

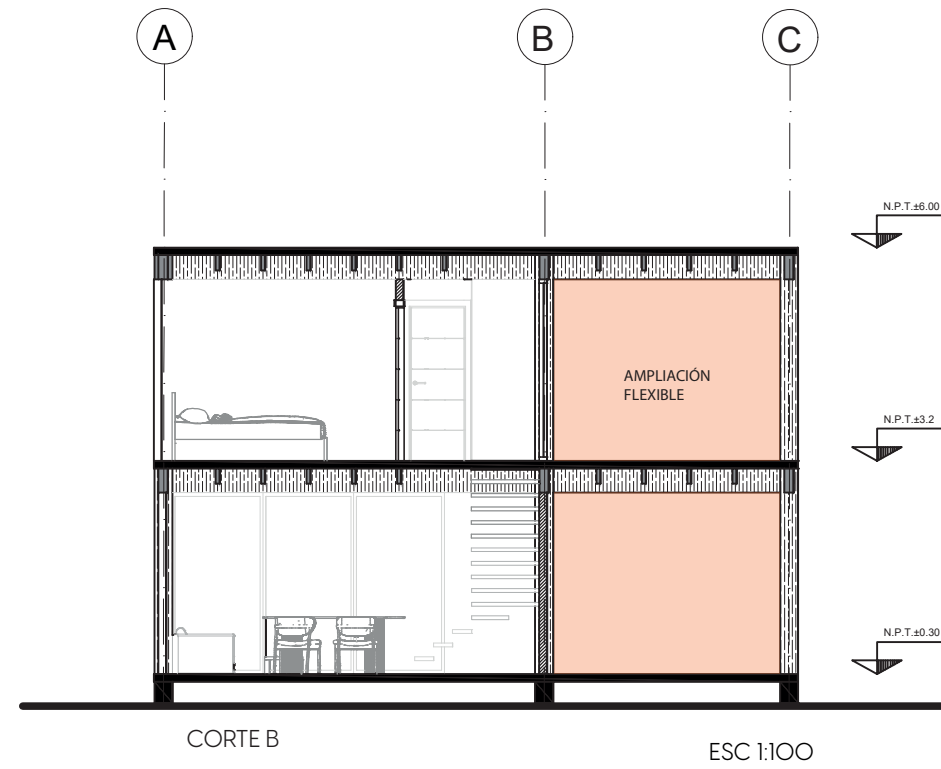


Figura 93. Unidad Básica progresiva - Corte B

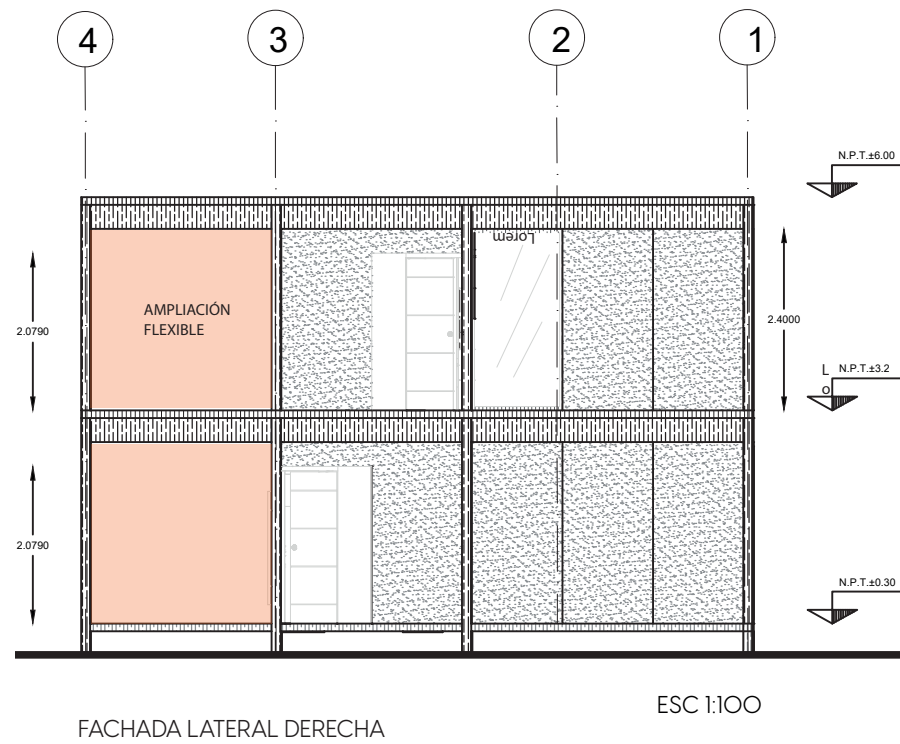


Figura 94. Unidad Básica progresiva - Fachada Lateral derecha

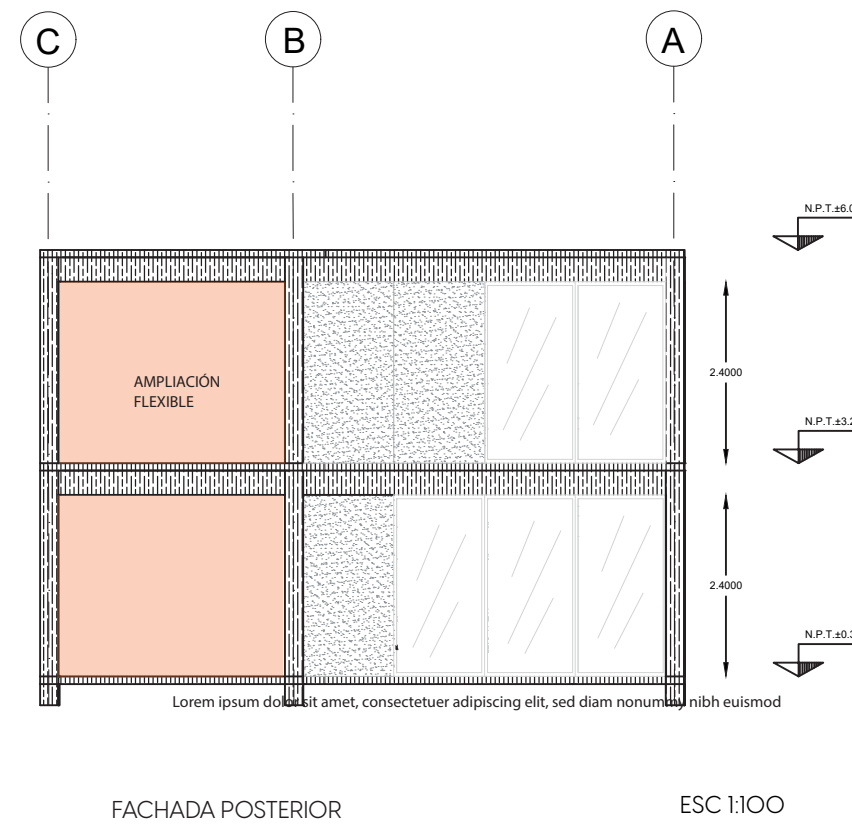


Figura 95. Unidad Básica progresiva - Fachada Posterior



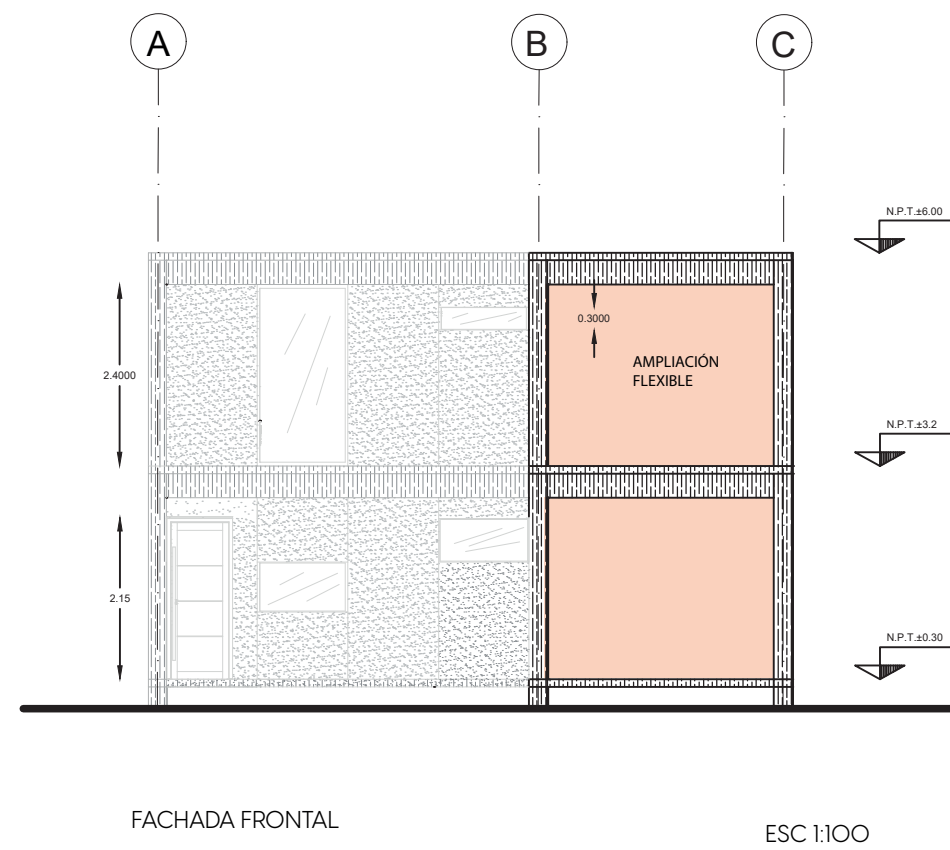


Figura 99. Unidad básica progresiva - Fachada Frontal

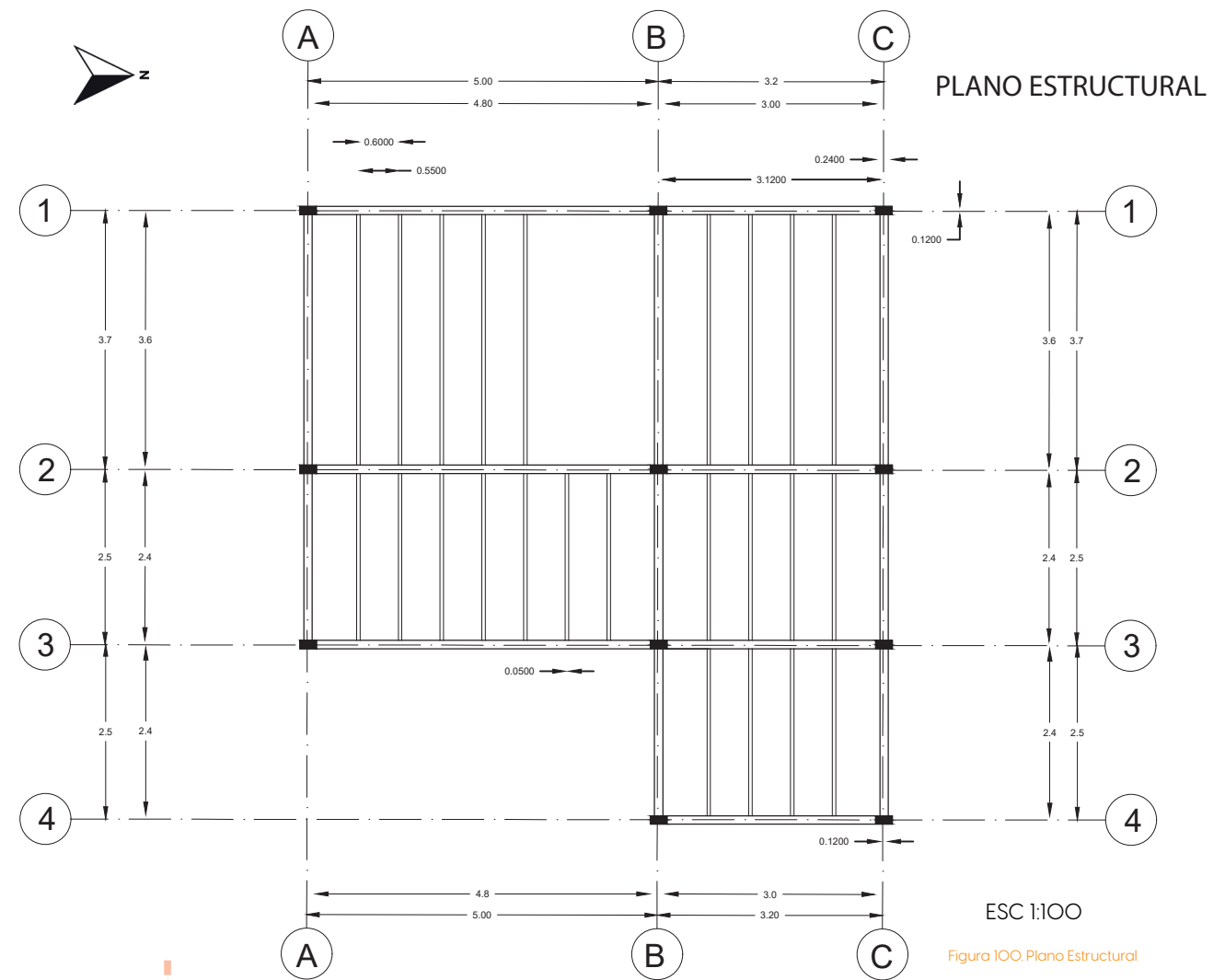


Figura 100. Plano Estructural



AMPLIACION FLEXIBLE PLANTA ALTA - SOCIAL PRIVADO

Figura 101. Unidad básica Progresiva - Ampliación Planta alta



AMPLIACION FLEXIBLE PLANTA BAJAS - SOCIAL COMUNITARIO

Figura 102. Unidad básica Progresiva - Ampliación Planta baja



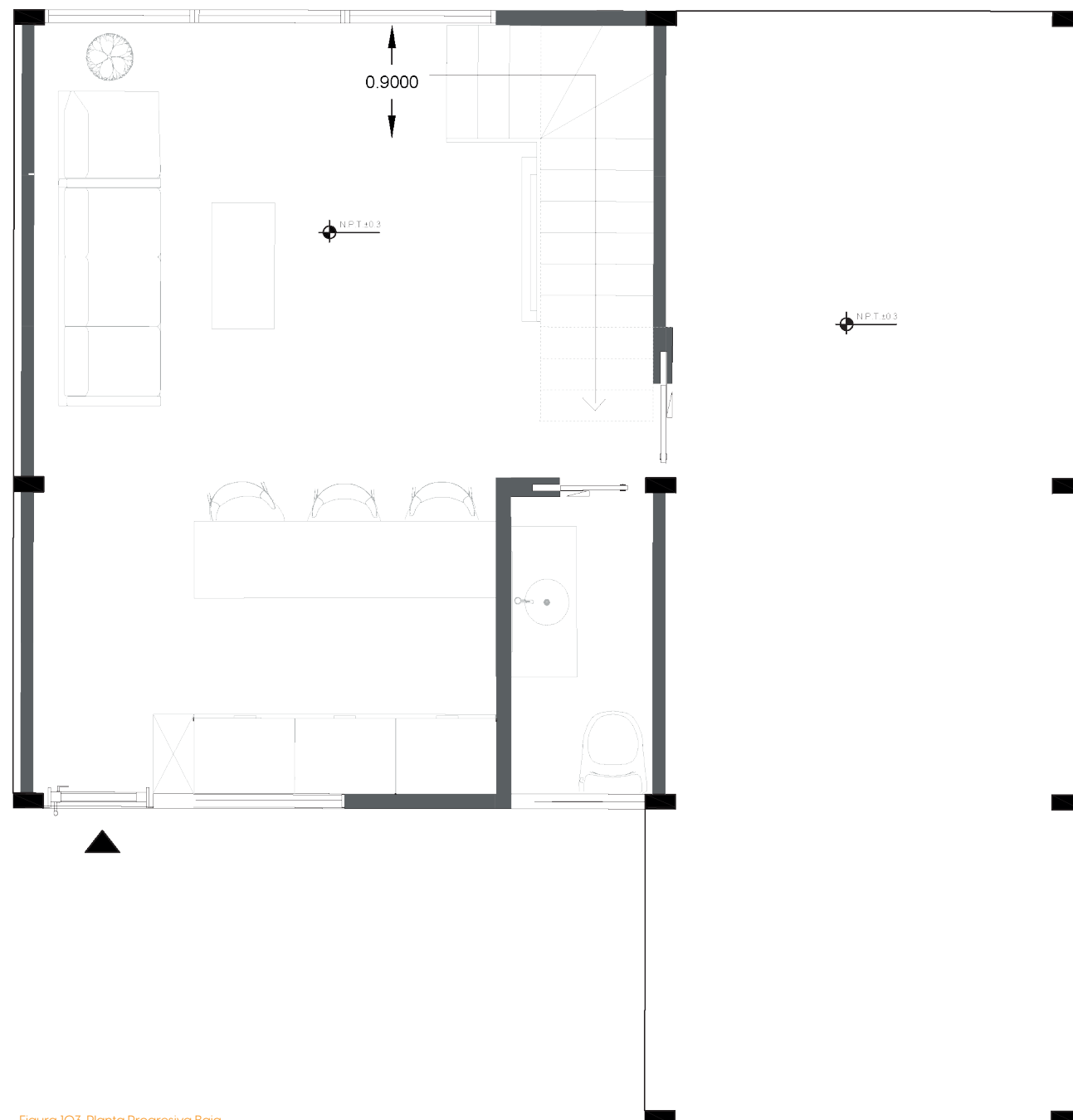


Figura 103. Planta Progresiva Baia



Figura 104. Planta Progresiva Alta

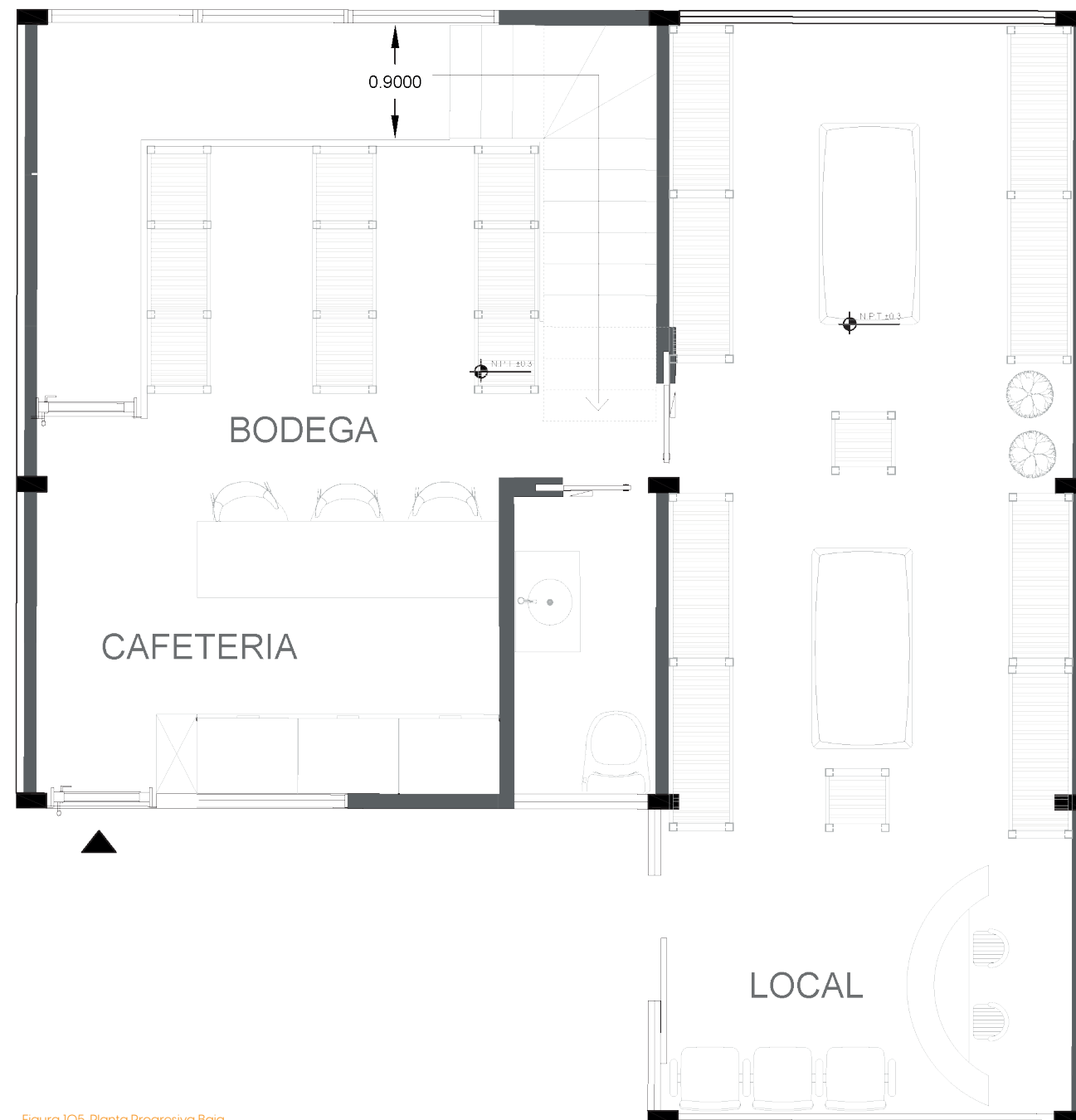
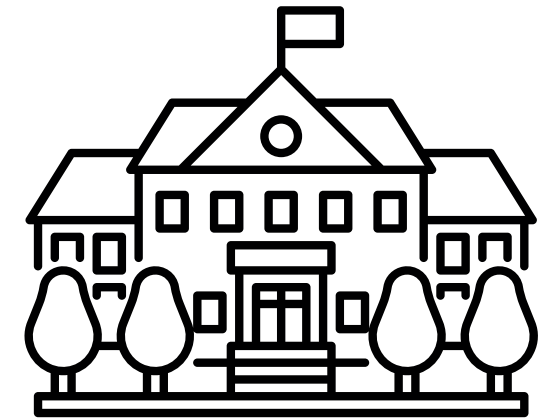


Figura 105. Planta Progresiva Baixa



Figura 106. Planta Progresiva Alta



Figura 107. Planta Progresiva Baja

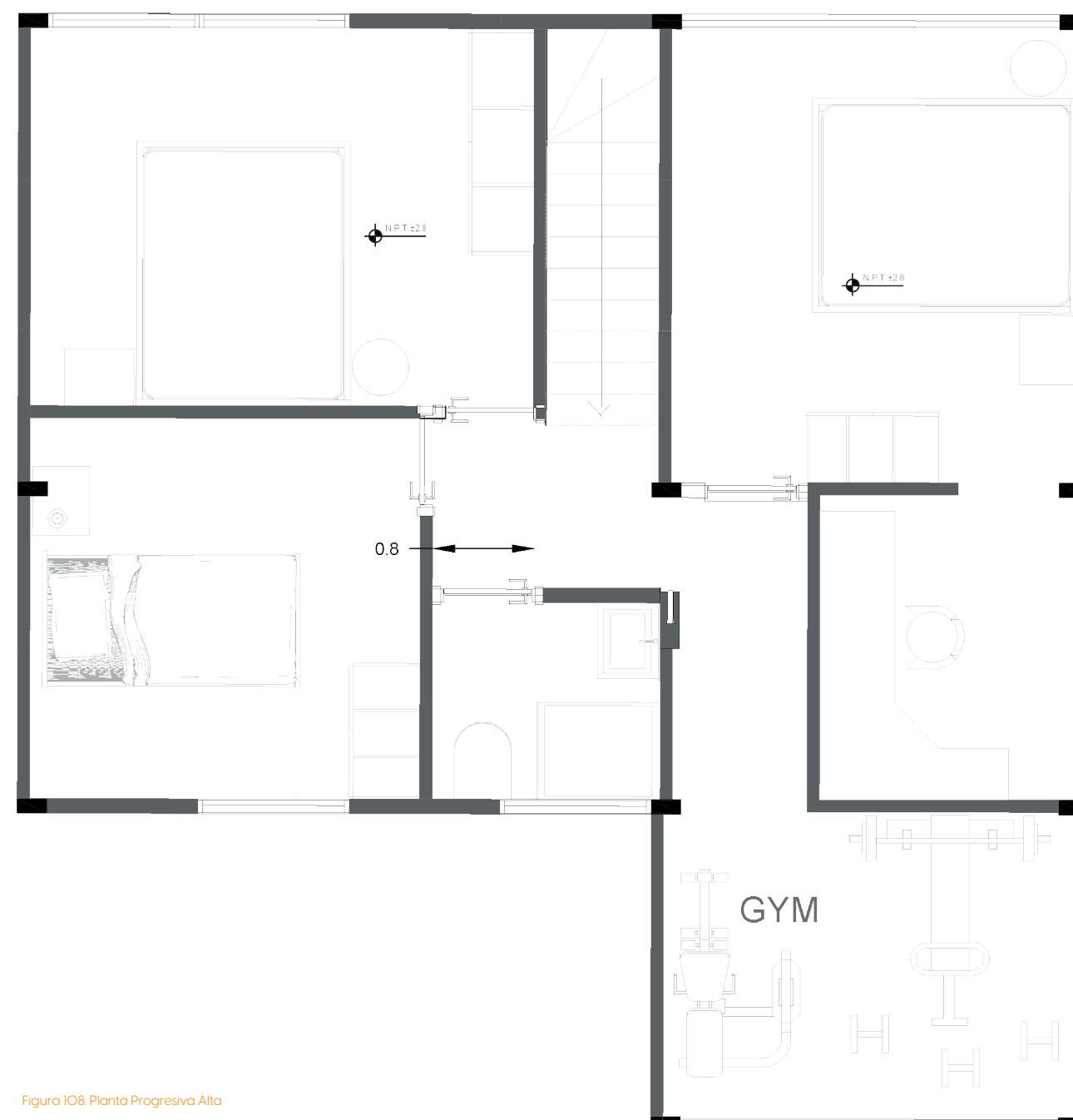


Figura 108. Planta Progresiva Alta

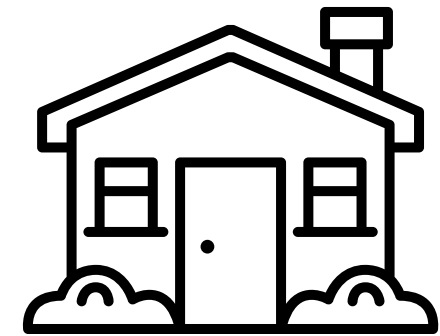
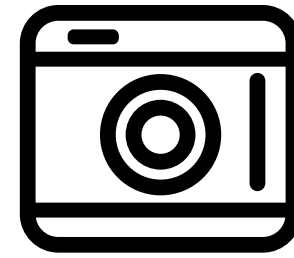
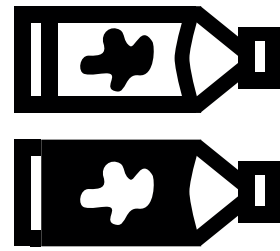


Figura 109. Planta Progresiva Baja



Figura 110. Planta Progresiva Alta

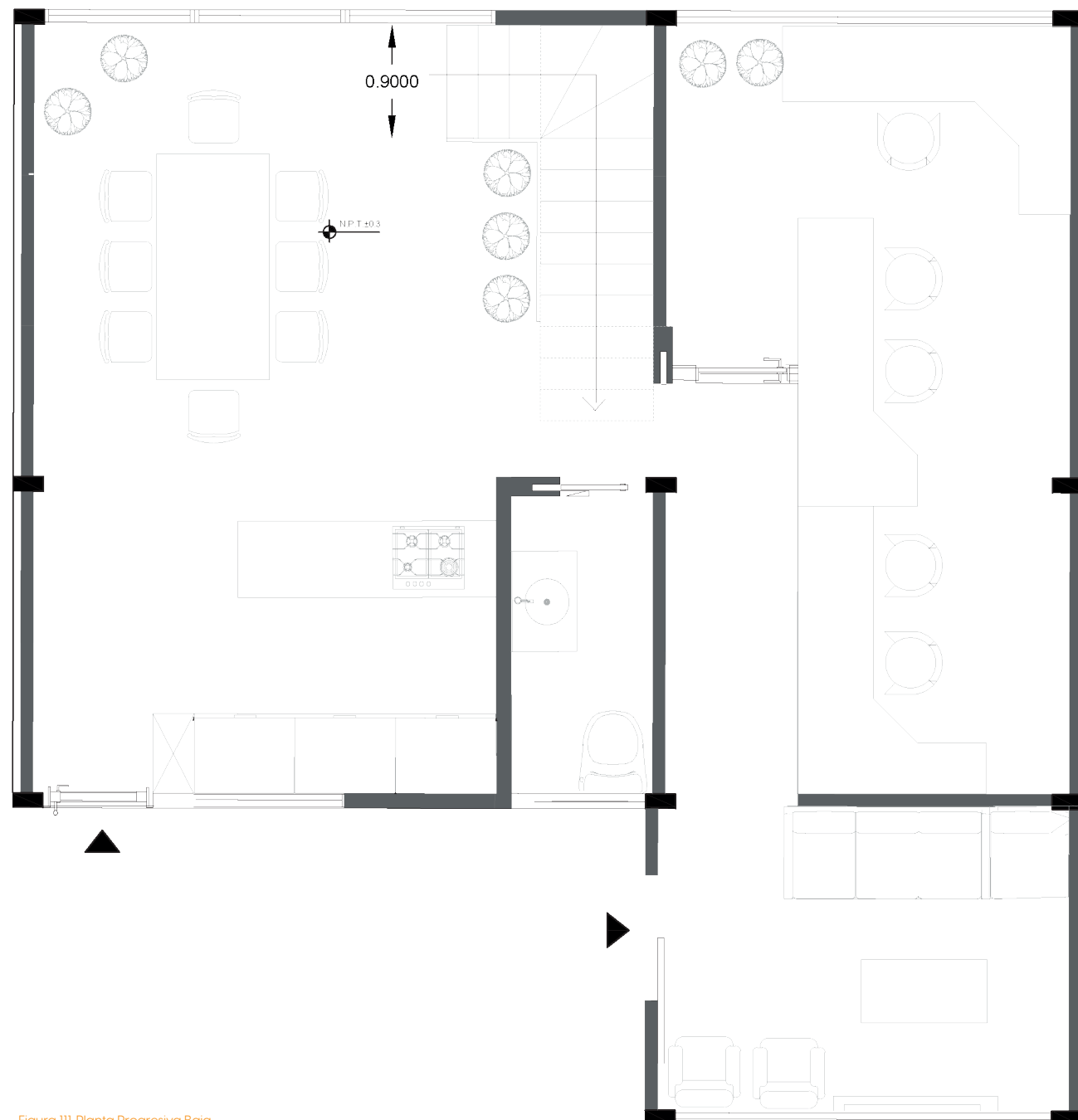
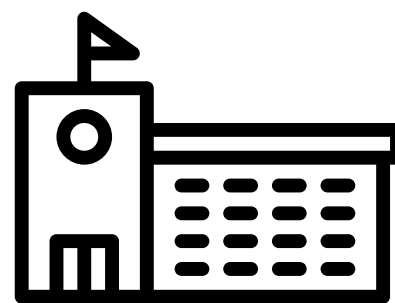
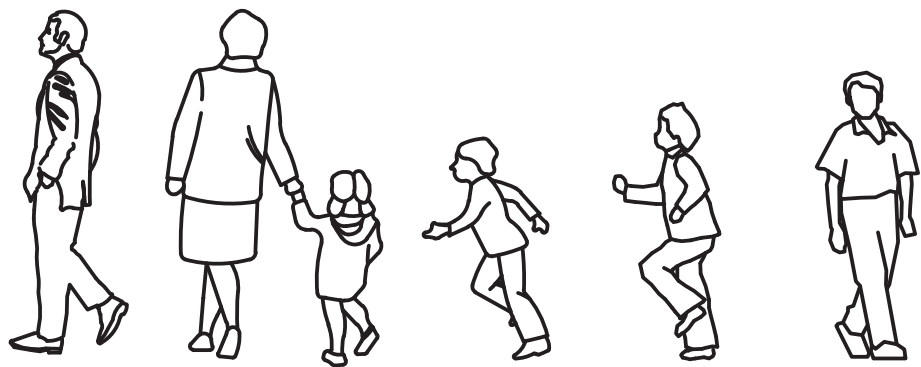


Figura 111. Planta Progresiva Baixa



Figura 112. Planta Progresiva Alta

Detalle Cubierta Mirador

ESC: 1:15

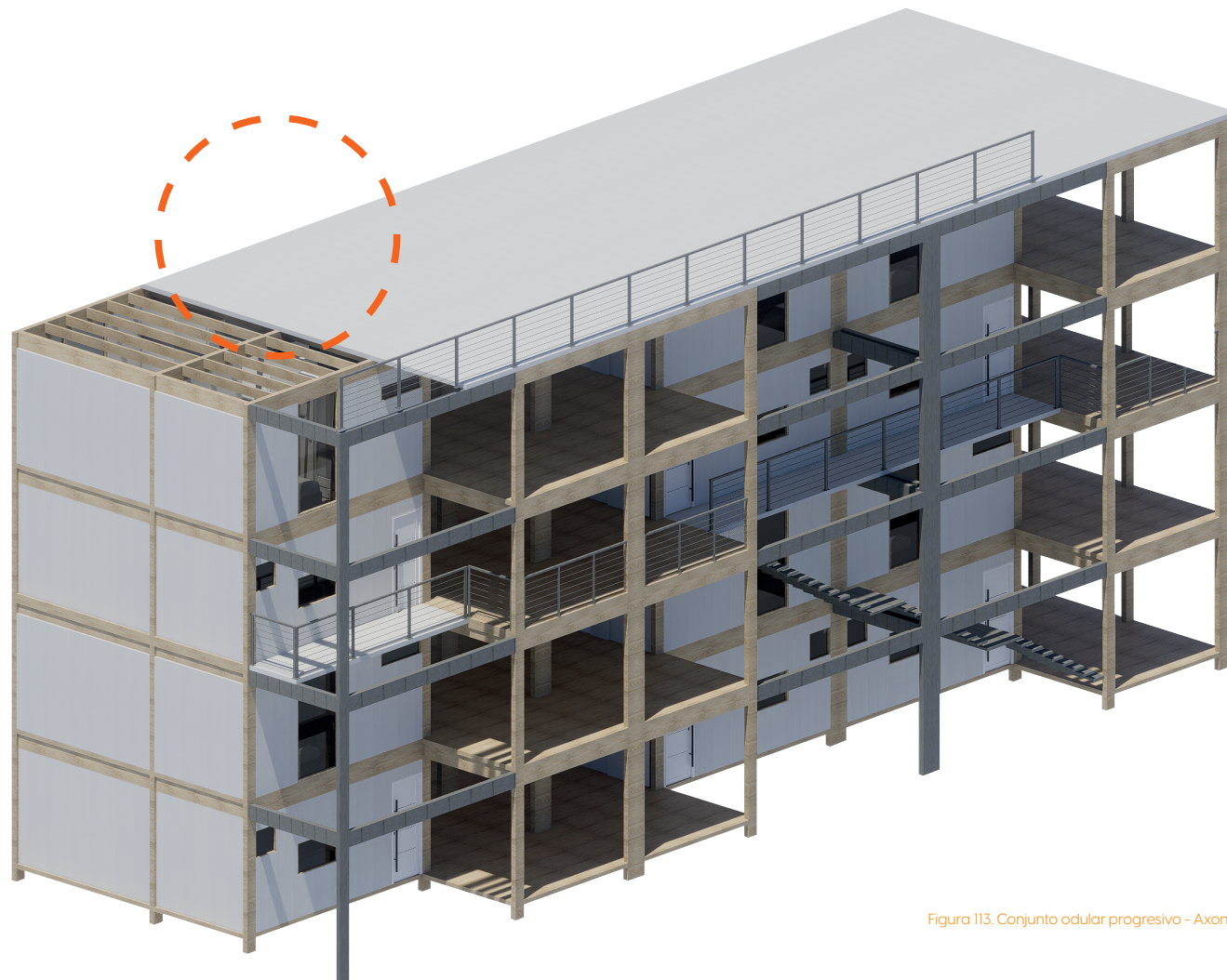


Figura 113. Conjunto odular progresivo - Axonometría

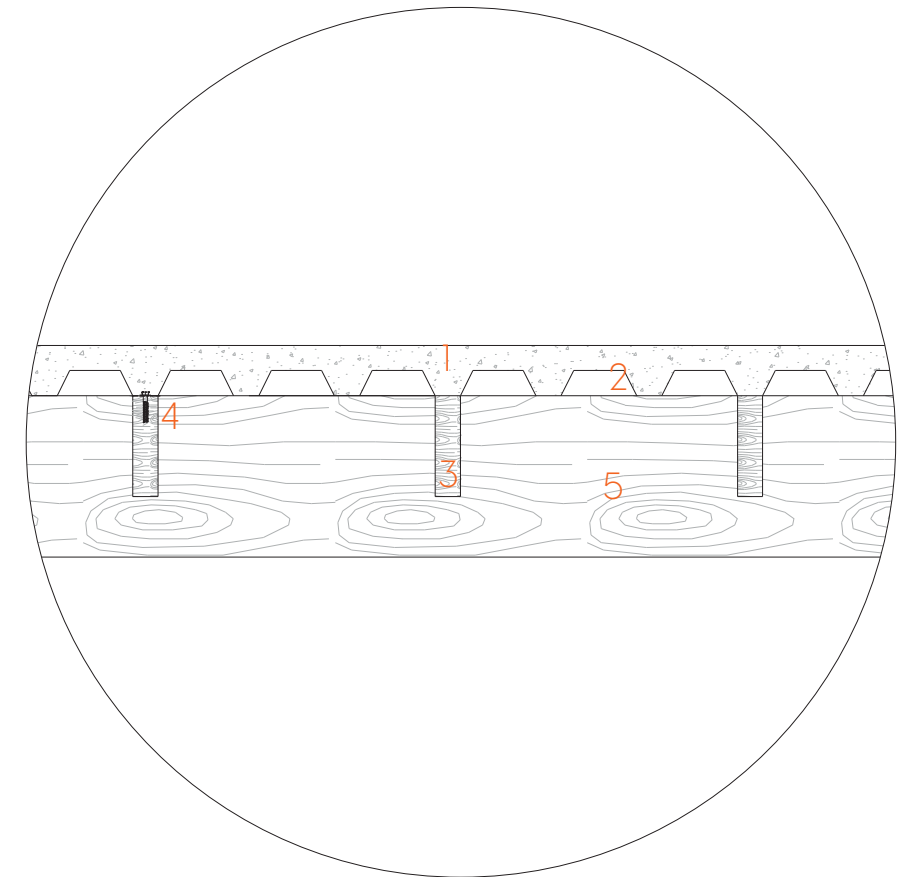


Figura 114. Detalle constructivo 1

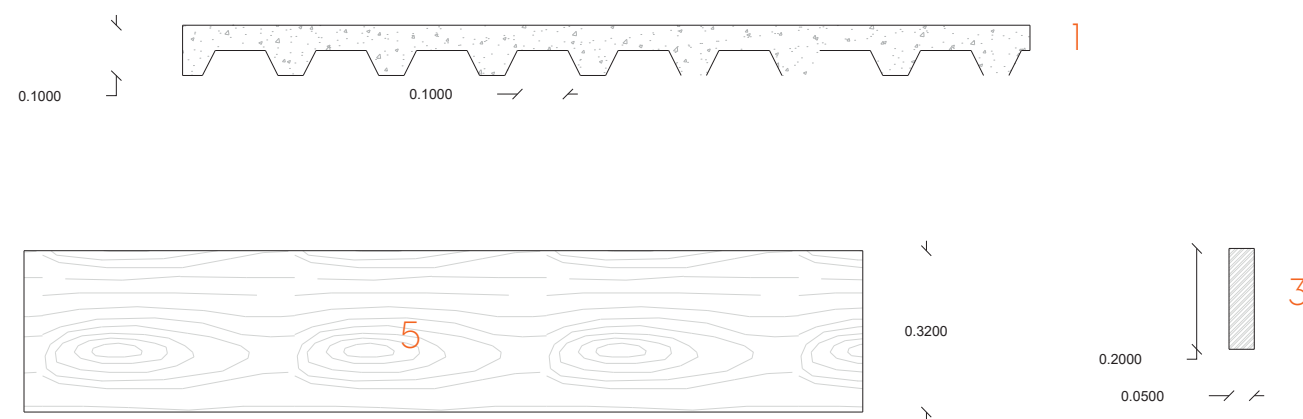


Figura 115. Medidas constructivas 1

- 1.- Losa de hormigón armado e= 5 cm
- 2.- Placa colaborante e= 5 cm
- 3.- Vigüeta de madera 5x20 cm
- 4.- Tornillo autoperforante de Ø 6 mm
- 5.- Viga de madera 12x32 cm

Detalle anclaje columna - cimentación ESC: 1:15

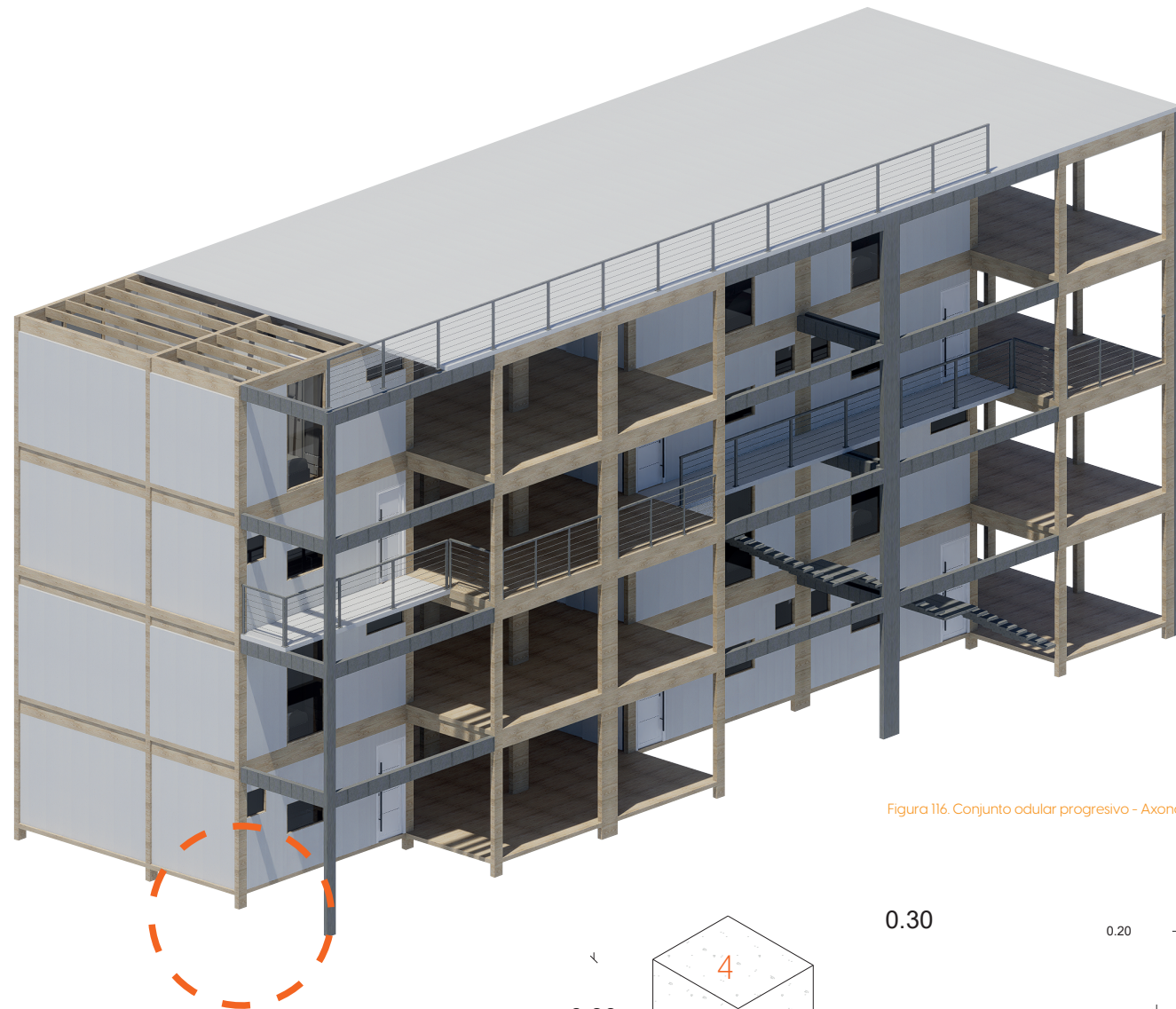


Figura 116. Conjunto odular progresivo - Axonometría

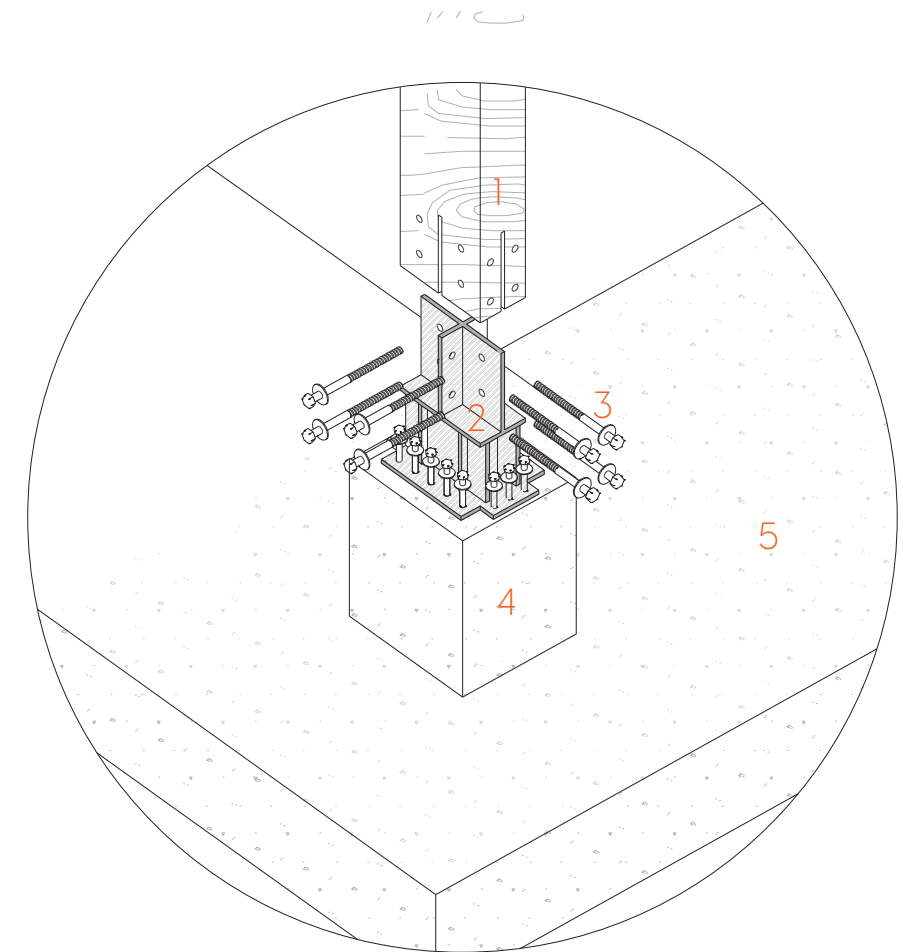


Figura 117. Detalle constructivo 2

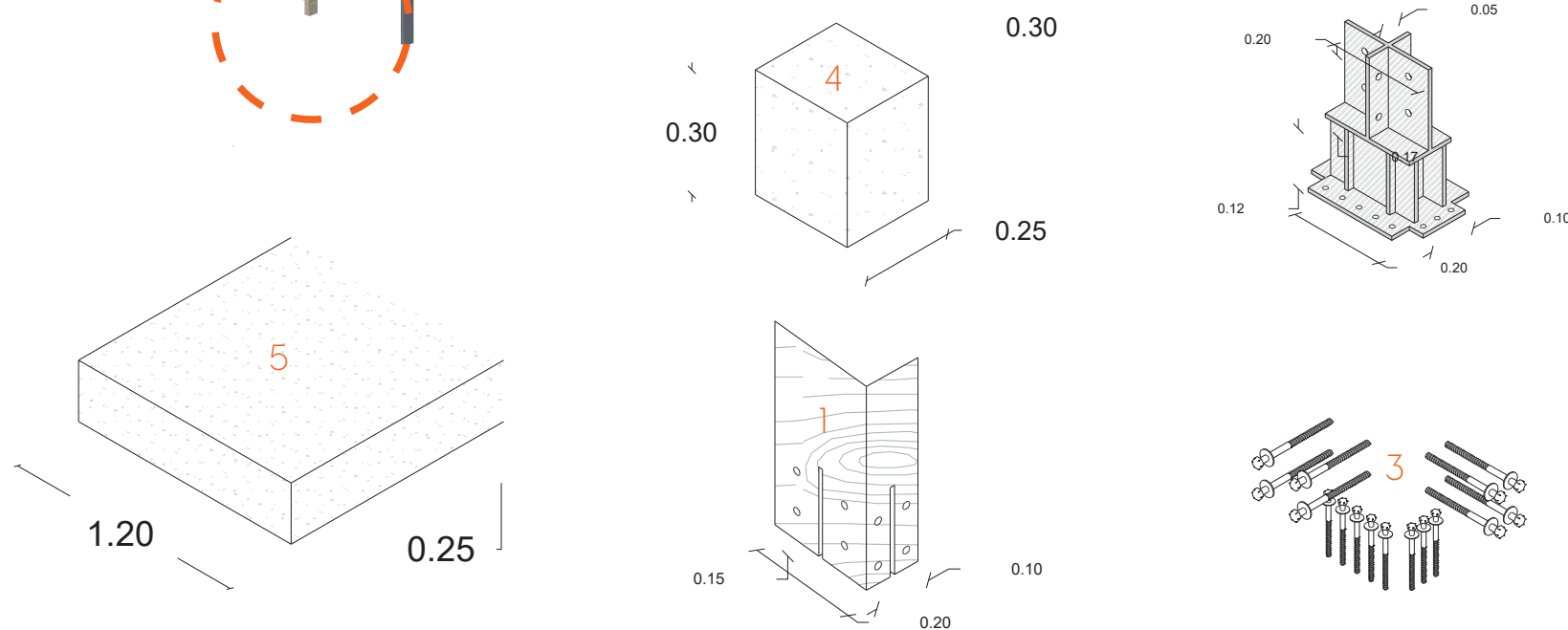


Figura 118. Medidas constructivas 2

- 1.- Columna de madera 12x24cm
- 2.- Placa prefabricada de anclaje de acero e=1cm
- 3.- Perno pasante con tuerna y arandela Ø 16 mm
- 4.- Poste de hormigón 30x30x40 cm
- 5.- Zapata de hormigón corrida 1.2x1.2x30 cm

Detalle anclaje modulos

ESC: 1:15

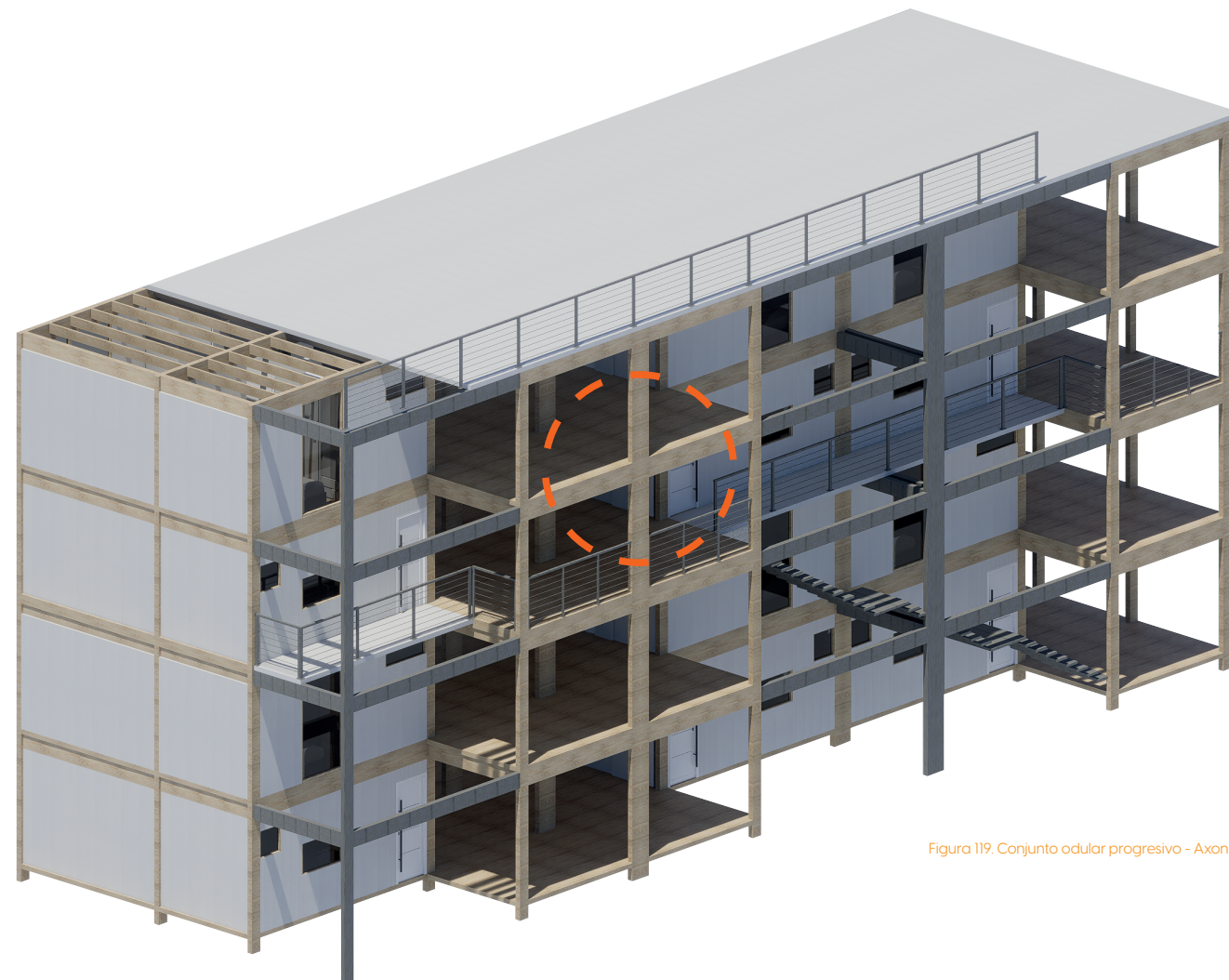


Figura 119. Conjunto odular progresivo - Axonometría

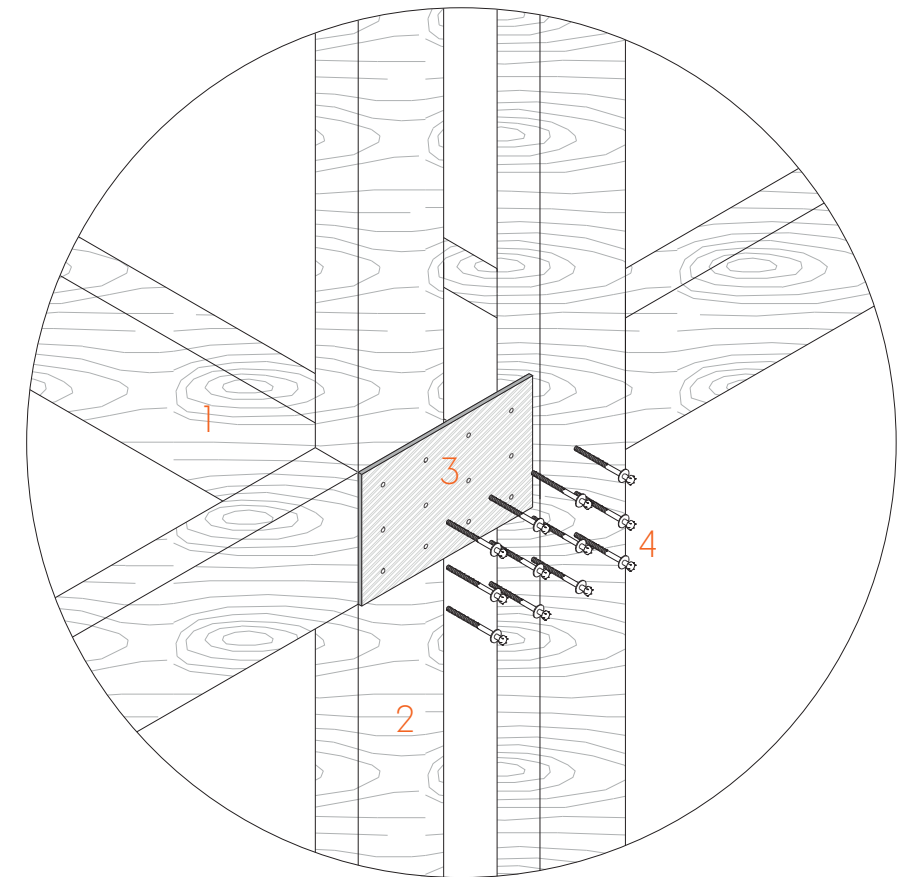


Figura 120. Detalle constructivo 3

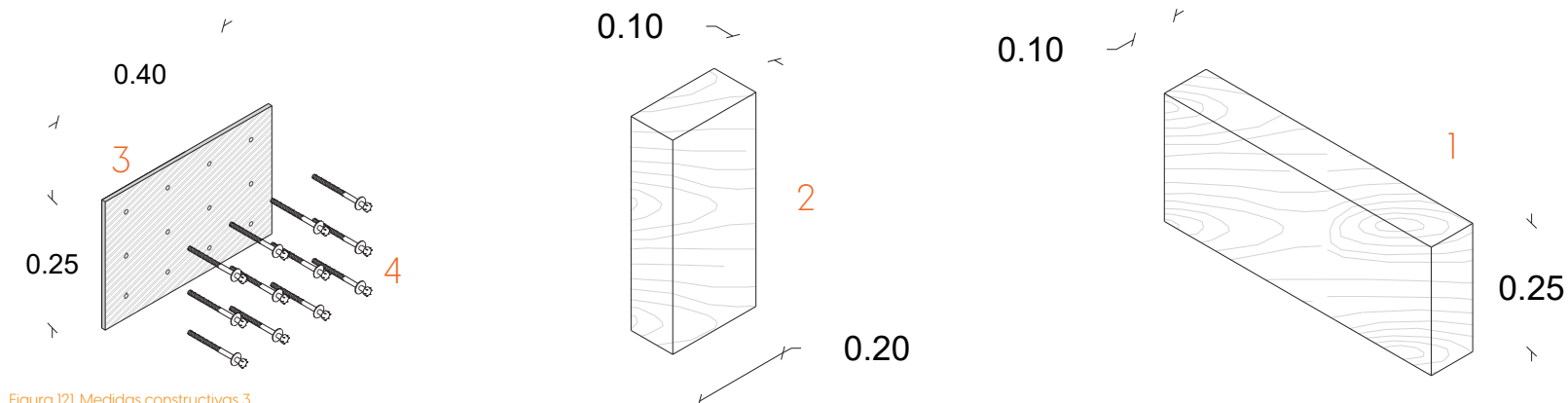


Figura 121. Medidas constructivas 3

- 1.- Viga de madera 12x32 cm
- 2.- Columna de madera 12x24cm
- 3.- Placa de acero 48x32x1 cm
- 4.- Perno pasante con tuerna y arandela Ø 10 mm

Detalle anclaje muro columna ESC: 1:15

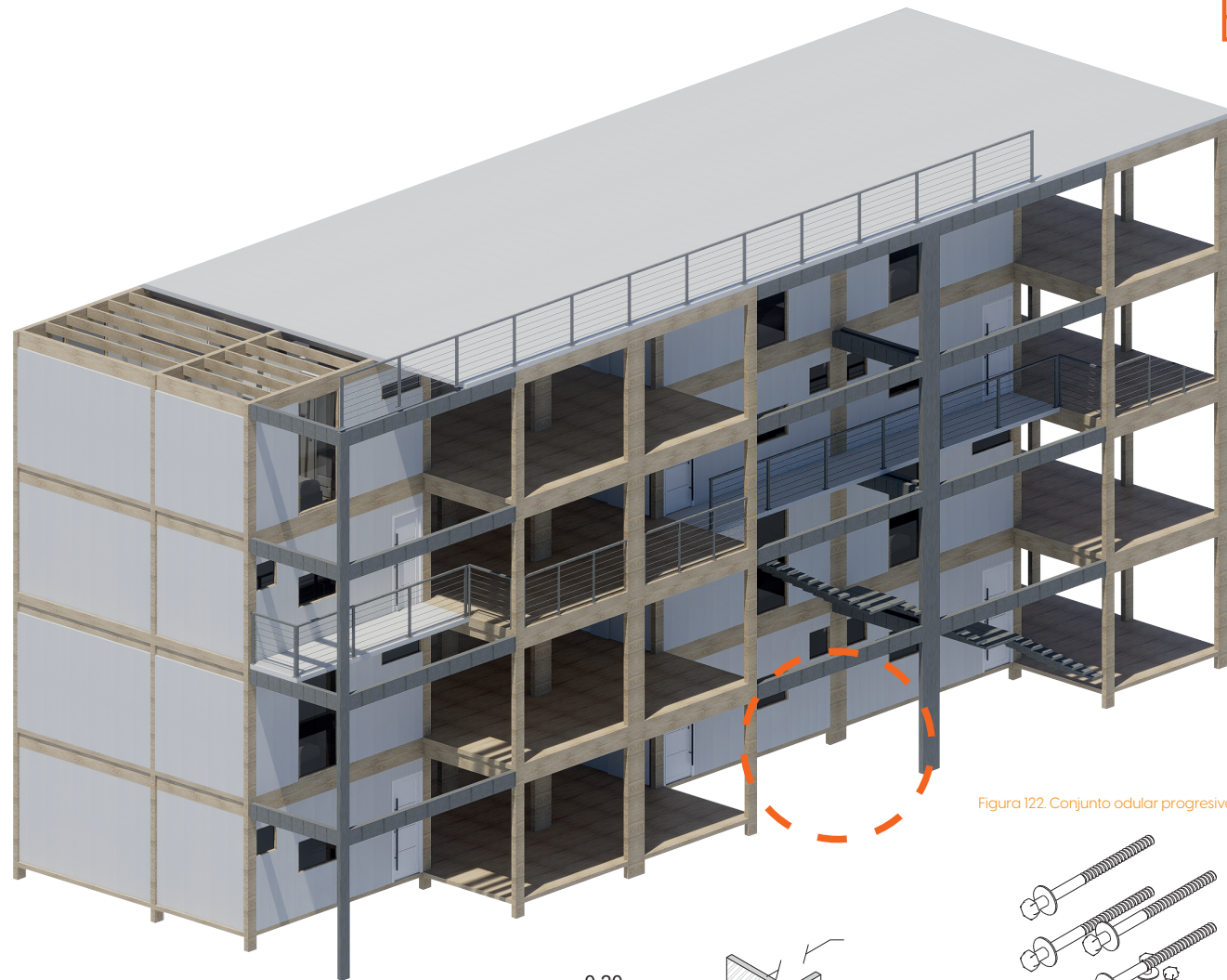


Figura 122. Conjunto odular progresivo - Axonometría

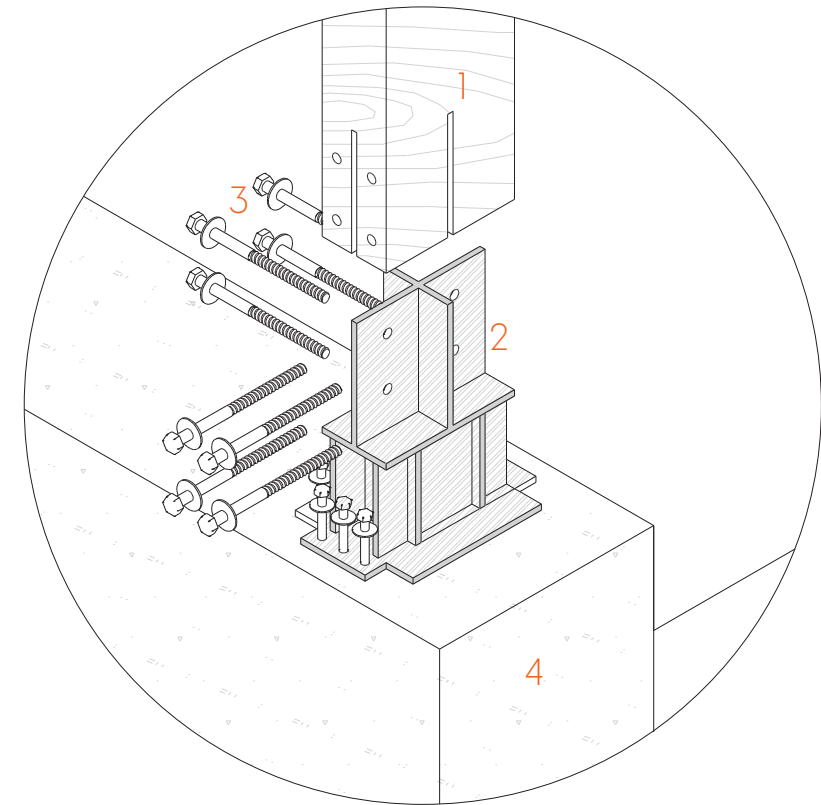


Figura 123. Detalle constructivo 4

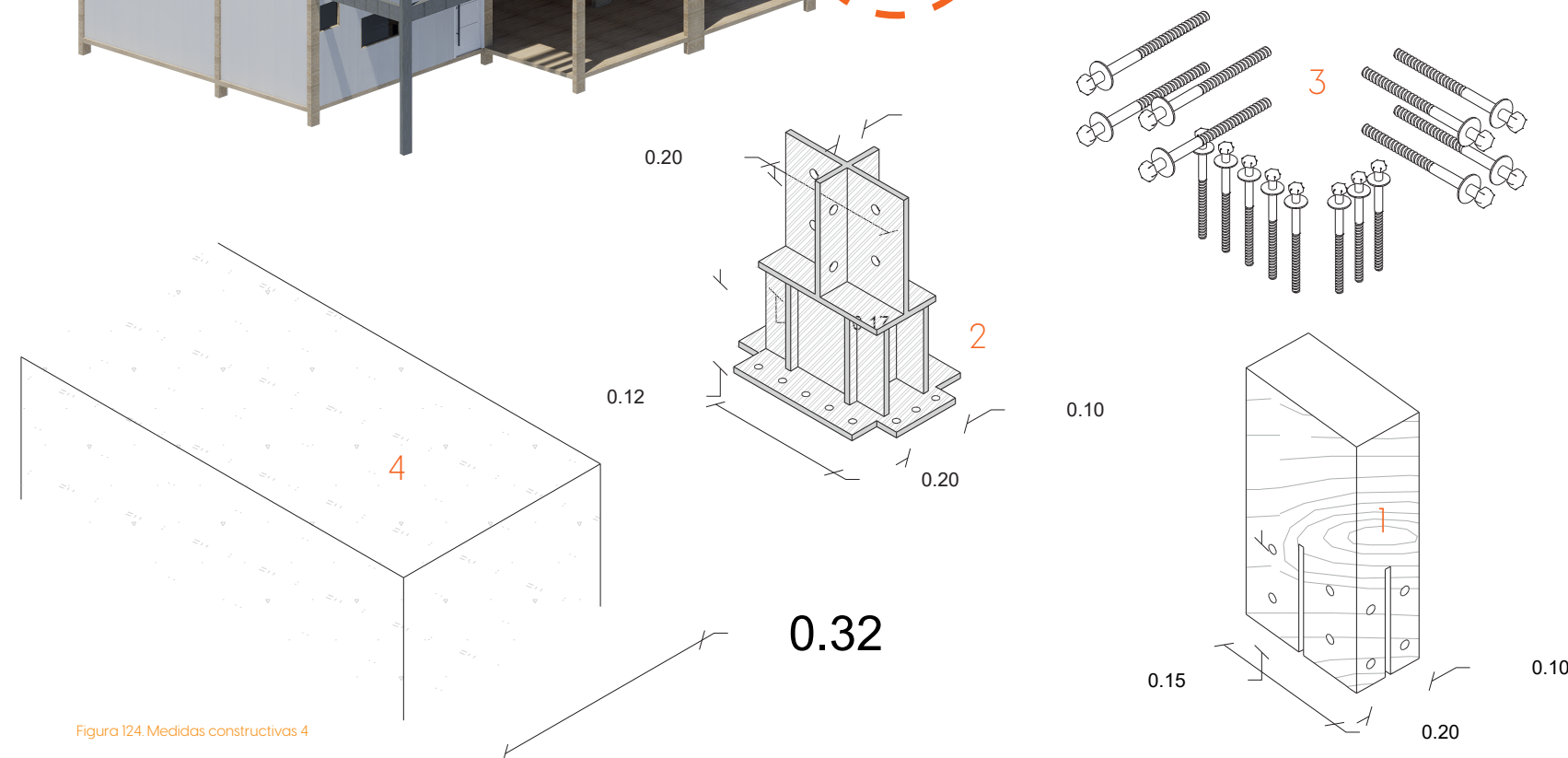


Figura 124. Medidas constructivas 4

- 1.- Columna de madera 12x24cm
- 2.- Placa de acero prefabricada e= 1cm
- 3.- Tornillo autoperforante de $\varnothing 1.2$ mm
- 4.- Muro de hormigón e=32cm

Detalle muro exterior

ESC: 1:10

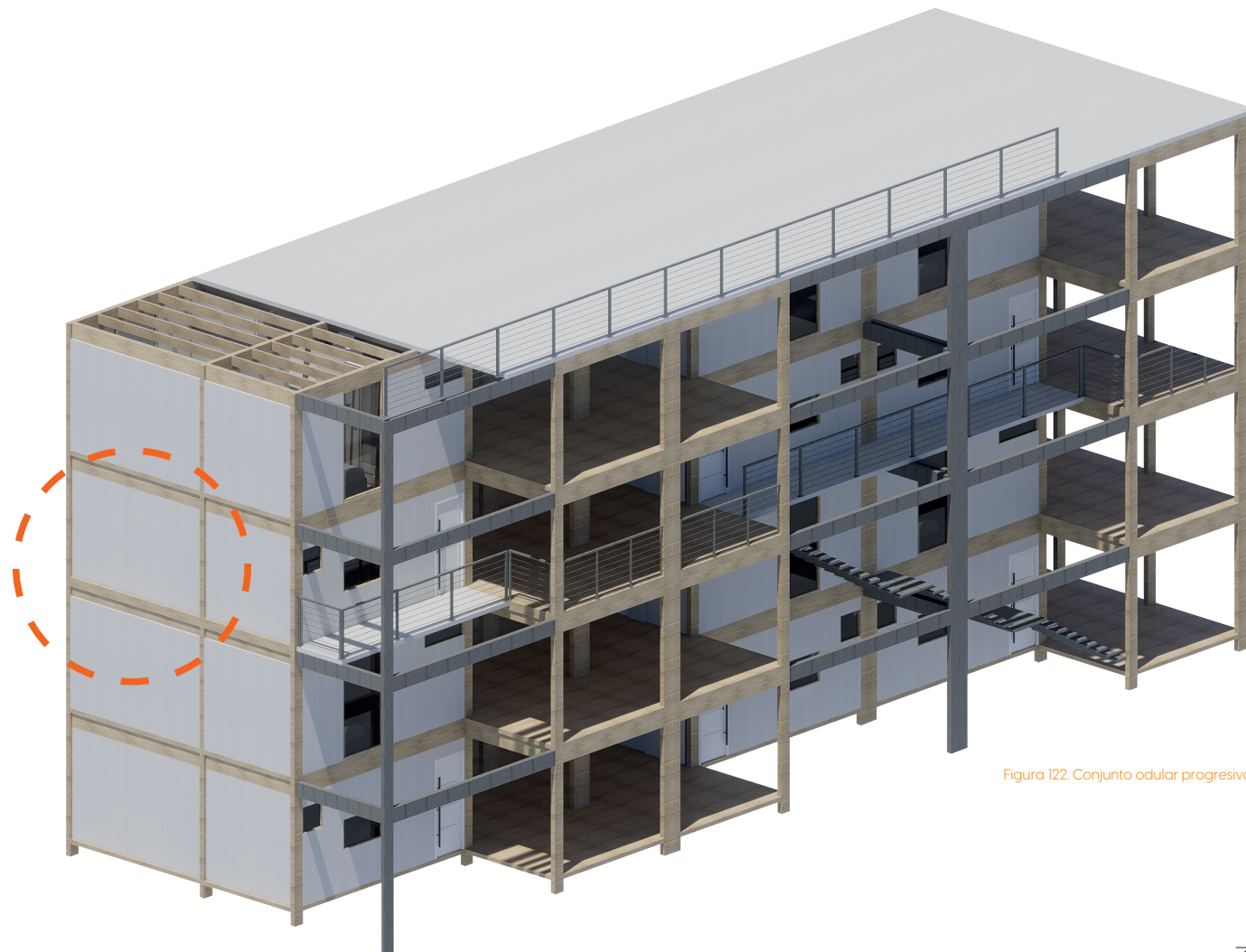


Figura 122. Conjunto odular progresivo - Axonometría

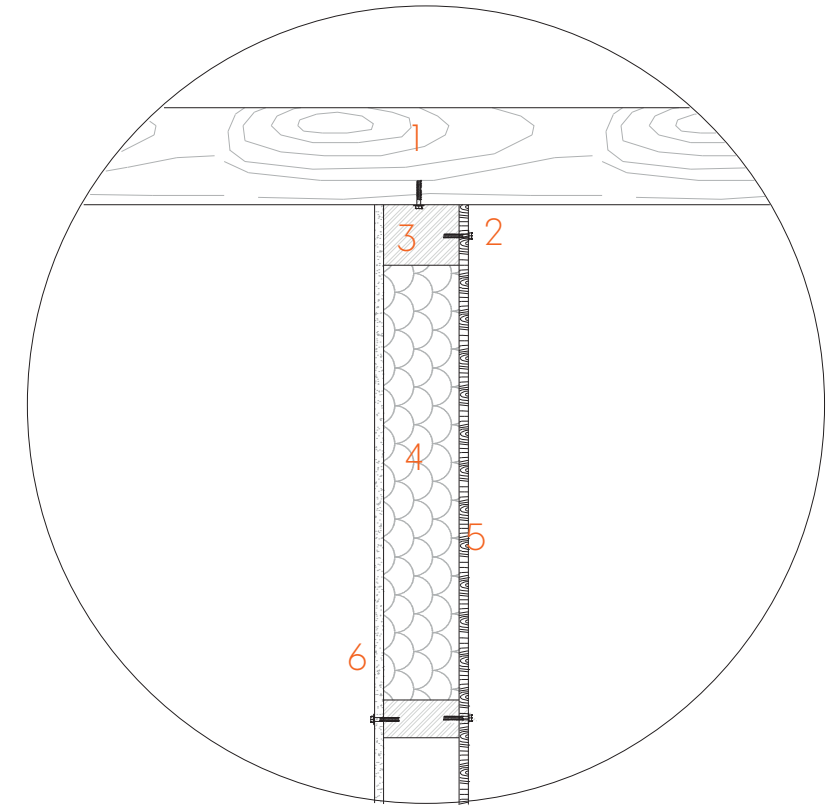


Figura 123. Detalle constructivo 4

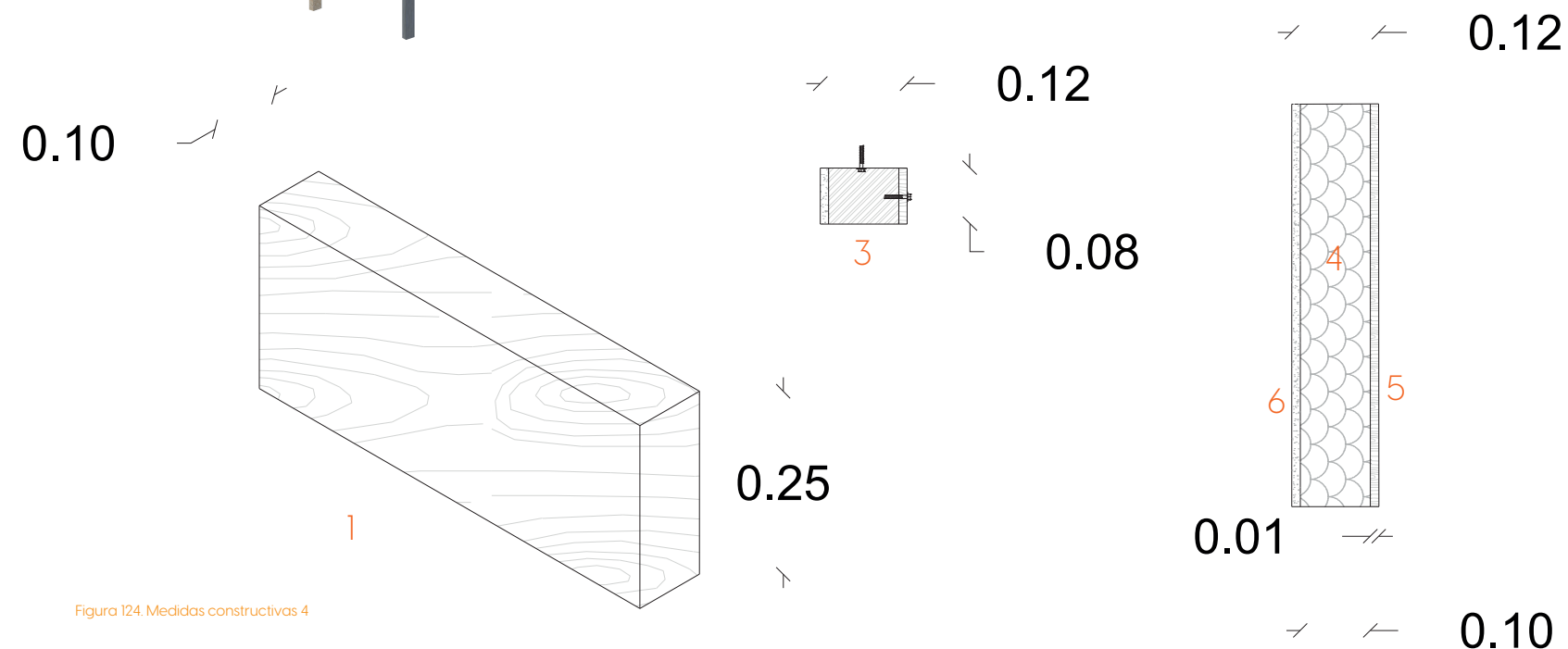
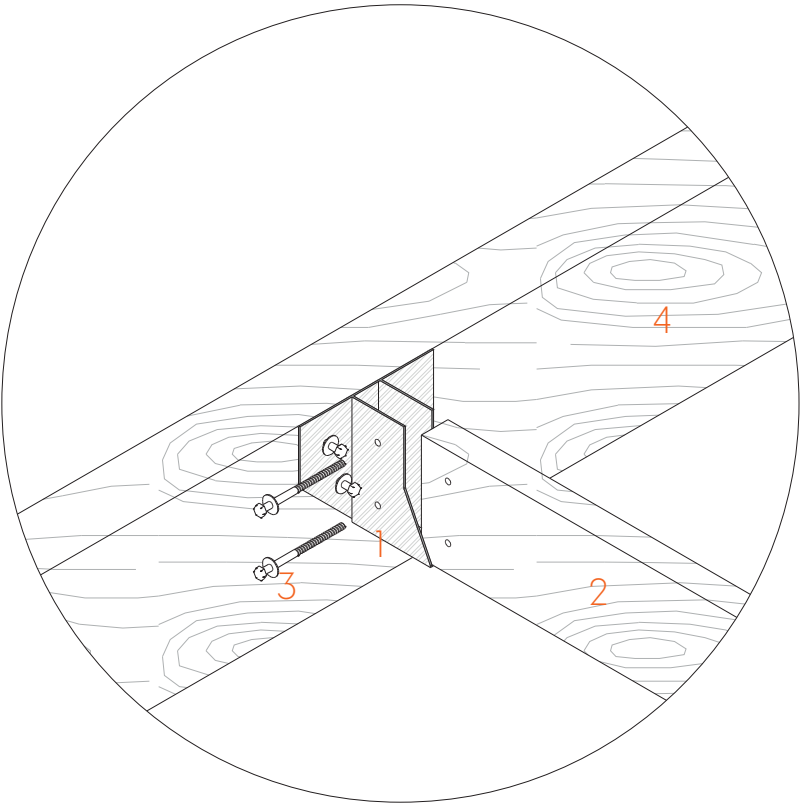
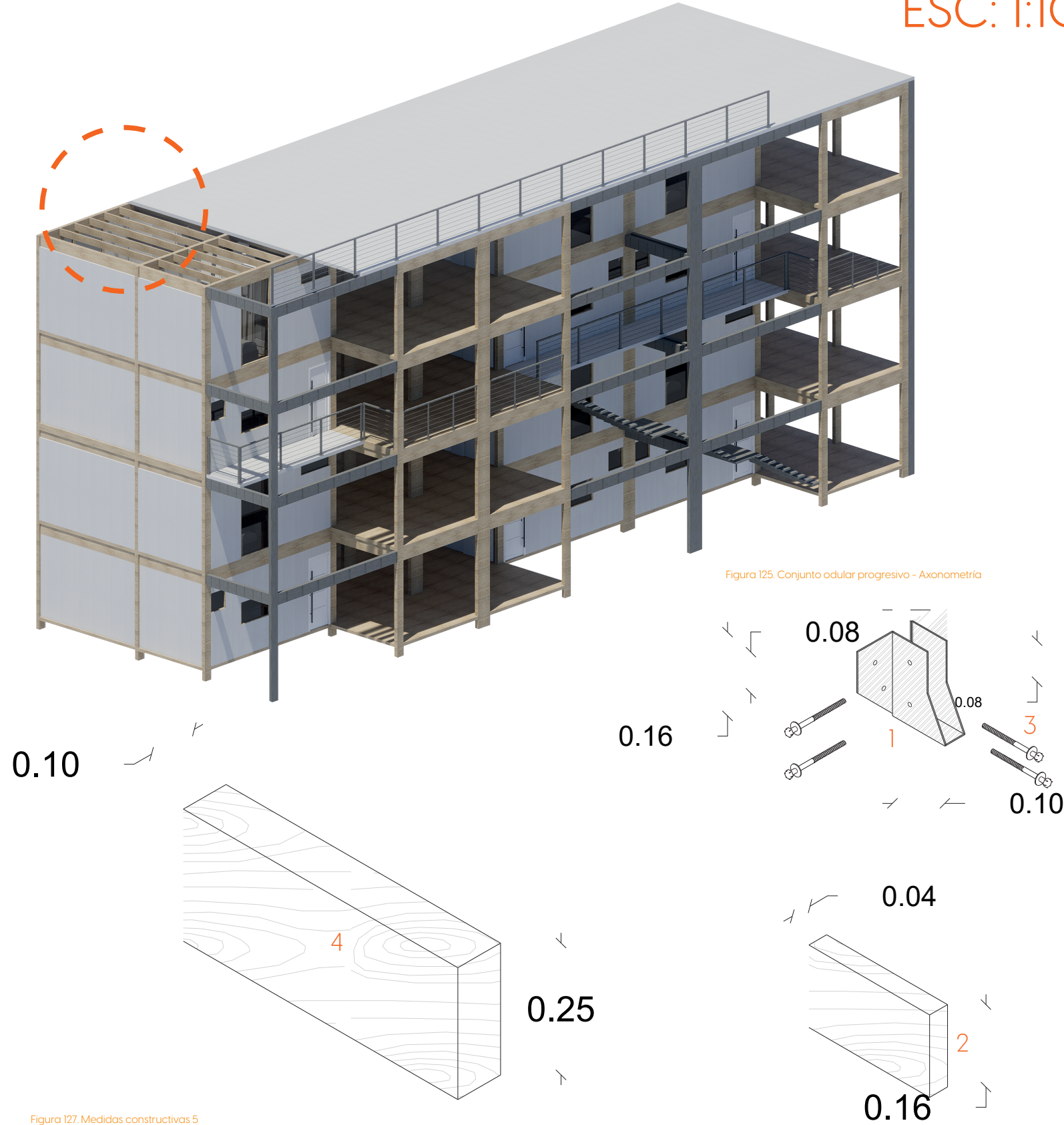


Figura 124. Medidas constructivas 4

- 1.-Viga de madera 12x32cm
- 2.-Tornillos autoperforantes $\varnothing$ 10 mm
- 3.- Perfil estructural de aluminio 8x10 cm cada 60cm
- 4.- Lana minerla e= 8cm
- 5.- Panel OBS e=1cm
- 6.- Panel de fibrocemento = 1cm

Detalle anclaje Viga- Vigueta
ESC: 1:10



- 1.- Placa de anclaje de acero e=1cm
2.- Vigueta de madera 5x20cm
3.-Perno pasante con tuerna y arandela Ø 10 mm
4.-Viga de madera 12x32cm

Detalle anclaje Viga - Columna ESC: 1:10

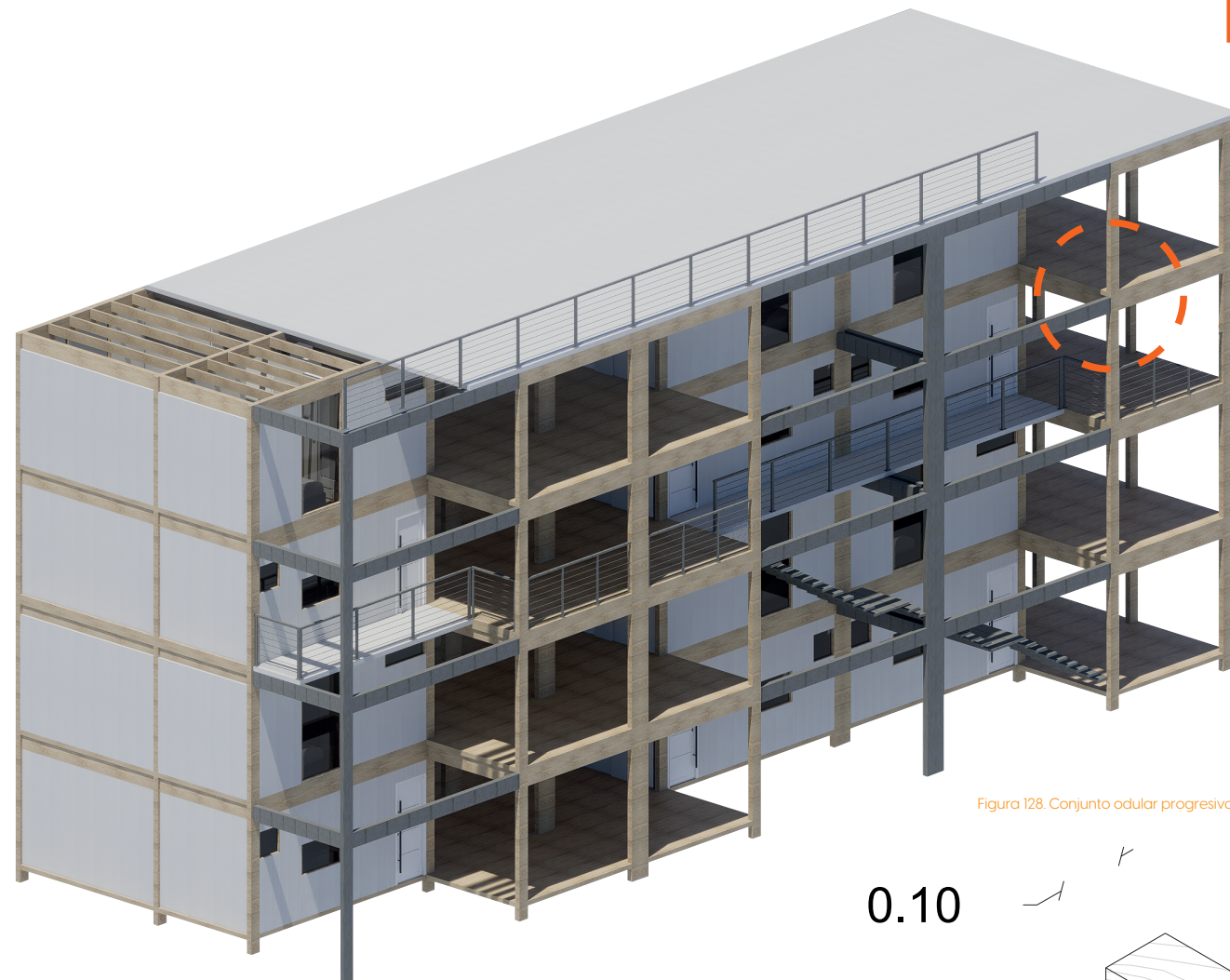


Figura 128. Conjunto odular progresivo - Axonometría

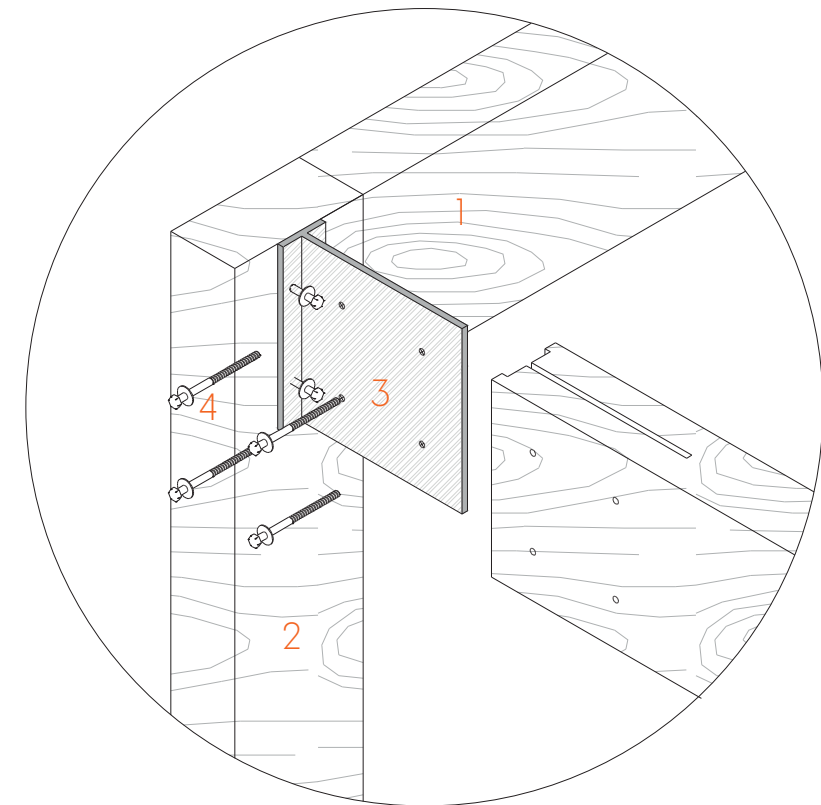


Figura 129. Detalle constructivo 6

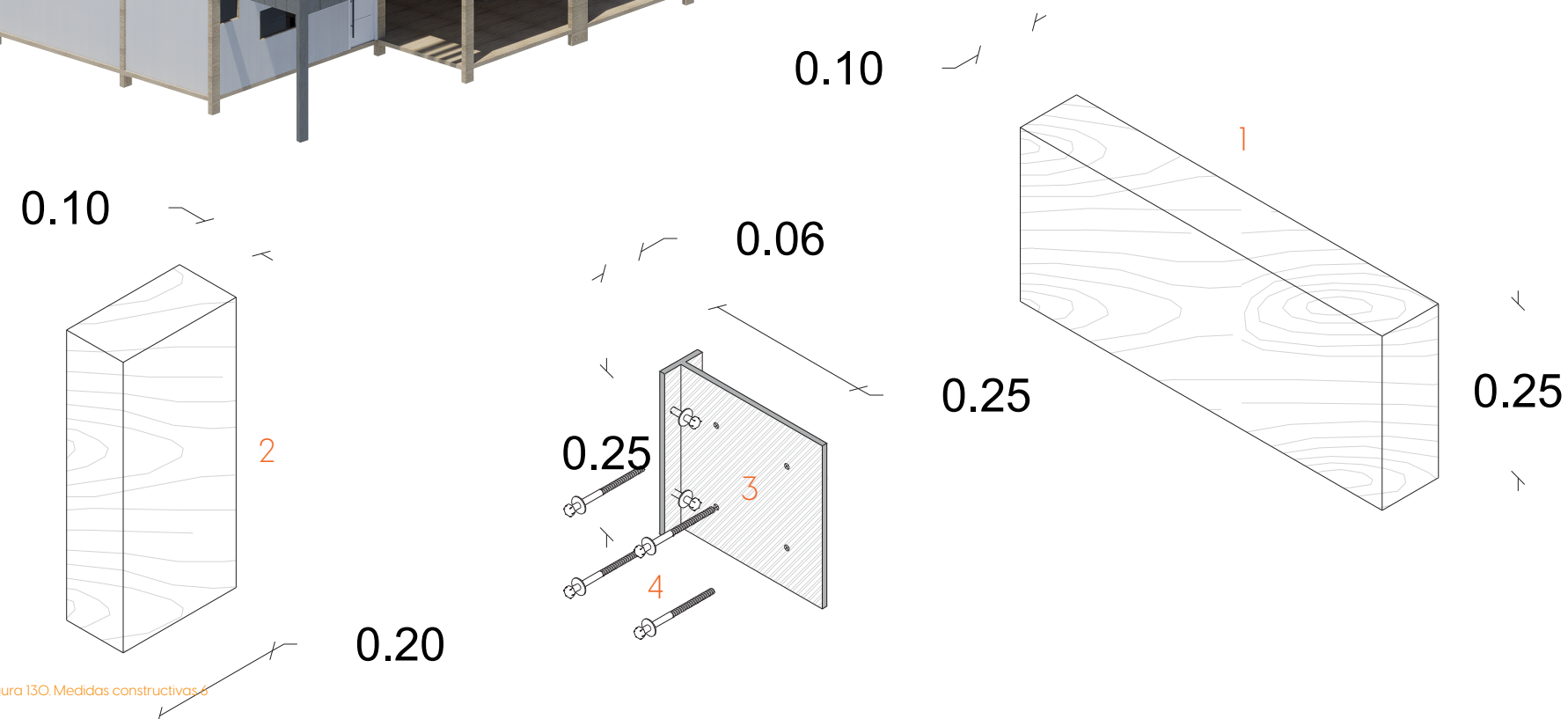


Figura 130. Medidas constructivas 6

- 1.- Viga de Madera 12x32 cm
- 2.- Columna de Madera 12x24 cm
- 3.- Placa de anclaje de acero e=1cm
- 4.- Perno pasante con tuerna y arandela Ø 10 mm

Detalle cimentacion - muro

ESC: 1:25

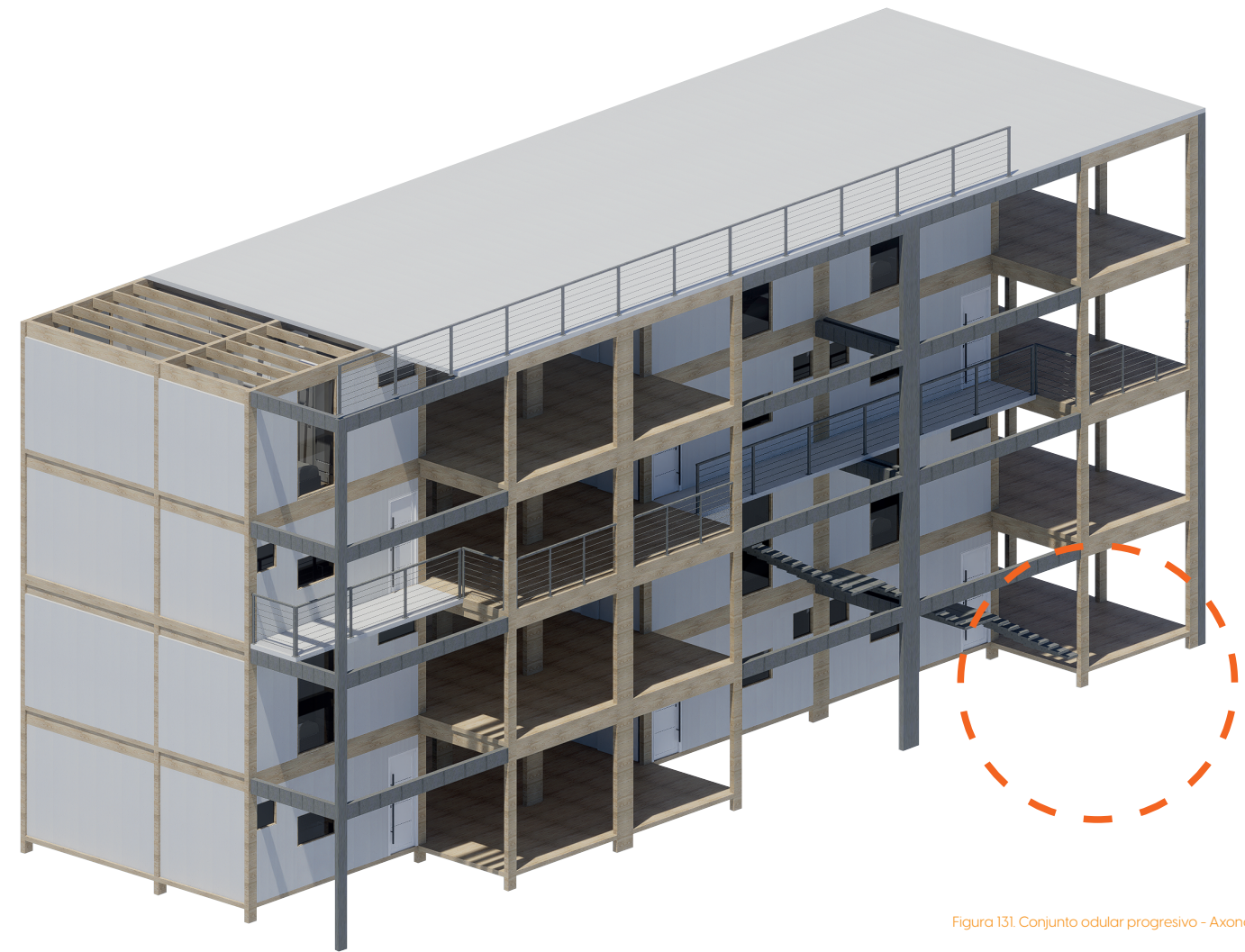


Figura 131. Conjunto odular progresivo - Axonometría

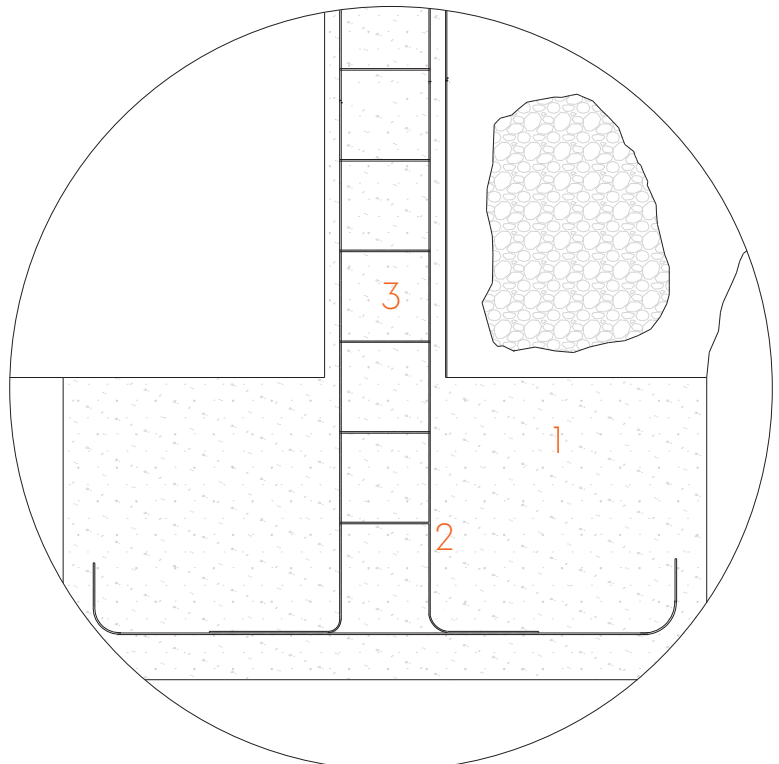


Figura 132. Detalle constructivo 7

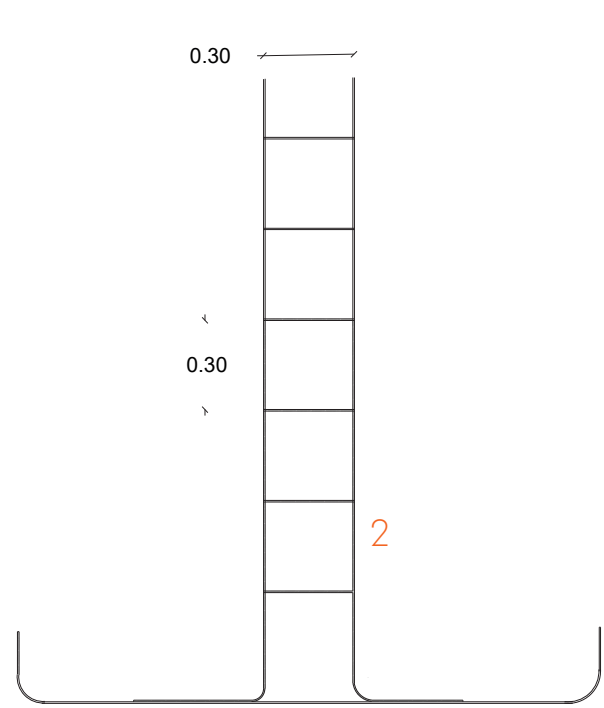
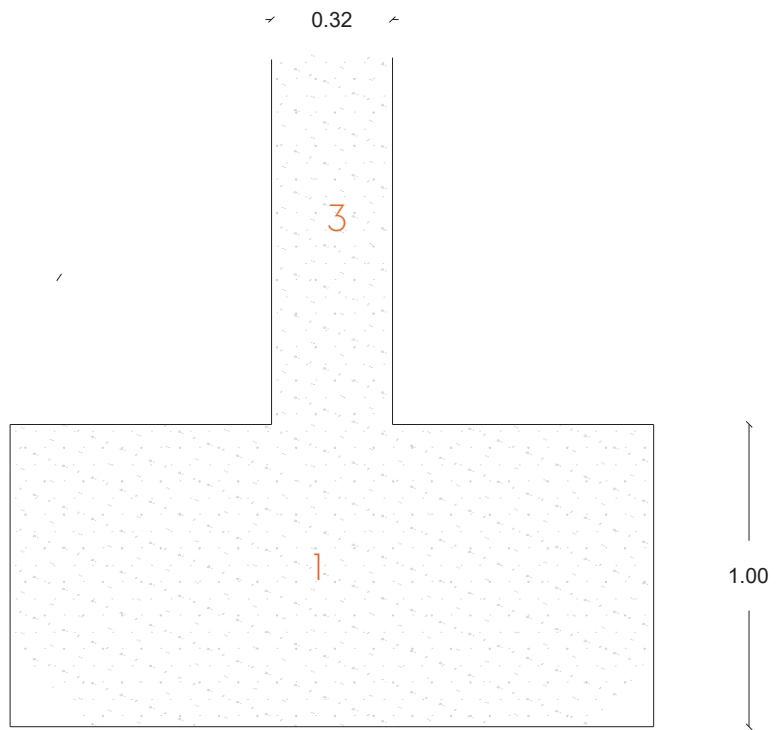


Figura 133. Medidas constructivas 7



- 1.- Zapata corrida 1x1.2 cm
- 2.- Varilla de acero Ø= 1.2 mm
- 3.- Muro de hormigon e=32cm

CONCLUSIONES

La investigación demuestra que la vivienda social progresiva en madera, concebida a partir de un sistema modular regulado por la NEC, constituye una alternativa técnica y normativamente viable frente a los modelos tradicionales de autoconstrucción en hormigón y mampostería que predominan en los bordes rurales–periurbanos de Ambato. El análisis del déficit habitacional cualitativo, de las condiciones físicas de Quillán Loma y de las prácticas constructivas locales evidencia que el problema no se reduce a la falta de unidades, sino a la precariedad de los espacios existentes, a la obsolescencia de muchas soluciones ya la ausencia de sistemas planificados que acompañan el crecimiento gradual de las familias. En ese contexto, la propuesta se consolida como una respuesta que articula desempeño estructural, eficiencia constructiva y mejoramiento de habitabilidad, sin renunciar a la lógica incremental propia del hábitat popular ni a la identidad territorial andina.

El estudio comparado de experiencias internacionales y referentes en madera demuestra que la modularidad no es únicamente una estrategia de repetición formal, sino una herramienta de ordenamiento técnico y territorial. La construcción de matrices de síntesis y fichas operativas permitió traducir la normativa NEC y los lineamientos de vivienda social en pautas concretas de diseño: retículas estructurales repetitivas, uniones en seco, separación entre módulos húmedos y secos, subestructuras elevadas, diafragmas rígidos y secciones de sacrificio frente al fuego. Estas reglas, aplicadas a la escala de la “unidad base progresiva” y del “conjunto modular progresivo”, muestran que es posible compatibilizar la flexibilidad del crecimiento por fases con un alto estándar de seguridad estructural, durabilidad y confort térmico. La modularidad aparece así como un lenguaje común que vincula a la norma, al diseñador, a la industria y al usuario final.

El análisis físico–territorial y la ponderación de terrenos en Quillán Loma confirman que la viabilidad del sistema modular no depende solo del objeto arquitectónico, sino de su relación con la configuración del suelo y con la infraestructura existente. La identificación de lotes con pendiente moderada, morfología regular y adecuada accesibilidad a servicios demuestra que la repetición eficiente de módulos en madera exige un soporte urbano–territorial mínimo. Allí donde la topografía es extrema, los lotes son profundamente irregulares o la trama de caminos es deficiente, los costos de urbanización y cimentación pueden neutralizar las ventajas de la prefabricación. En cambio, en los terrenos seleccionados como óptimos, el sistema modular potencia su capacidad de densificar con control, proteger áreas productivas, mejorar las condiciones de accesibilidad peatonal y vehicular y reducir el avance desordenado de la mancha urbana sobre el campo.

A nivel social, la investigación evidencia que la autoconstrucción no debe ser entendida únicamente como un problema, sino como una capacidad instalada que puede reorientarse mediante sistemas claros y acompañamiento técnico. El modelo propuesto se apoya en componentes prefabricados de montaje en seco, pensado para facilitar la participación de las familias en tareas de ensamblaje y terminación, sin exponerlas a decisiones estructurales complejas. Esta lógica de autoconstrucción asistida, sumada a la progresividad del sistema, abre la posibilidad de que los hogares consoliden su vivienda en etapas sin caer en soluciones improvisadas de baja calidad. De este modo, la vivienda deja de ser un producto acabado que se entrega “llave en mano” para convertirse en un proceso guiado, donde el diseño y la norma sirven de marco y no de obstáculo, y donde las familias se reconocen como coautoras de su propio hábitat.

En términos ambientales, la comparación entre el sistema modular en madera y los esquemas convencionales de hormigón revela un potencial significativo de reducción de huella de carbono y de residuos de obra. La utilización de maderas industrializadas, el control del contenido de humedad, la prefabricación en taller y el montaje en seco disminuyen el consumo de energía incorporada y facilitan la recuperación o reutilización de componentes en futuros proyectos. Además, la mejora del comportamiento térmico reduce la demanda energética en uso, lo que resulta especialmente relevante en climas como el de Ambato, donde las oscilaciones térmicas y las soluciones constructivas inadecuadas se traducen en espacios fríos e incómodos. La vivienda social progresiva en madera se posiciona así como una opción coherente con agendas de sostenibilidad, mitigación del cambio climático y gestión responsable de recursos forestales.

Desde una perspectiva metodológica, la tesis aporta un marco replicable para vincular investigación teórica, análisis normativo, estudio de casos y desarrollo proyectual en torno a la vivienda social. La construcción de matrices de síntesis, fichas técnicas y criterios de ponderación de terrenos demuestra que es posible procesos estructurares de diseño que no dependen exclusivamente de la intuición del arquitecto, sino de un diálogo sistemático entre evidencia, normativa y contexto. Este enfoque refuerza la idea de que el proyecto arquitectónico puede y debe ser un producto de investigación aplicada, capaz de generar conocimiento transferible a otras realidades rurales–periurbanas del país. La experiencia de Quillán Loma ofrece, en ese sentido, un protocolo de trabajo que puede ser adaptado por otros equipos técnicos e instituciones.

La propuesta también evidencia los límites y tensiones del sistema modular en madera. Si bien se logra demostrar su viabilidad técnica y normativa, aparecen desafíos relacionados con la capacidad industrial local, la disponibilidad de mano de obra calificada y los imaginarios sociales que aún asocian la madera con precariedad o temporalidad. La necesidad de garantizar la trazabilidad de la materia prima, de evitar la deforestación y de promover procesos de certificación forestal responsable introduce una dimensión económica y política que excede al proyecto arquitectónico, pero de la cual este no puede abstraerse. Las conclusiones señalan, por tanto, la importancia de articular la vivienda en madera con políticas de fomento a la bosque cultivada, al mismo tiempo que se trabaja en campañas de sensibilización que reposicionen la madera como material contemporáneo, seguro y duradero.

Finalmente, la investigación concluye que la transformación del hábitat en barrios como Quillán Loma requiere articular el sistema modular en madera con políticas públicas, instrumentos de gestión del suelo y estrategias de participación comunitaria. El sistema por sí solo no resolverá el déficit habitacional ni las dinámicas de informalidad si no se integra a programas de vivienda social, a esquemas de financiamiento accesibles y procesos de acompañamiento técnico continuo. No obstante, los resultados obtenidos muestran que, cuando estas piezas se alinean, la vivienda social progresiva en madera puede convertirse en un poderoso instrumento de sostenibilidad territorial: ordena el crecimiento, mejora la calidad de vida, fortalece las economías locales vinculadas a la madera y ofrece una imagen alternativa de desarrollo para los bordes rurales–periurbanos de Ambato y de otras ciudades ecuatorianas. En esta convergencia entre técnica, territorio y sociedad residen el principal aporte de la tesis y la principal invitación a futuras investigaciones y políticas públicas.

RECOMENDACIONES

En primer lugar, se recomienda profundizar en la implementación piloto del sistema modular en madera en el propio barrio de Quillán Loma, mediante uno o dos prototipos construidos en articulación con el gobierno local, la academia y las familias satisfactorias. Estos prototipos deben funcionar como “aulas vivas” donde se validan en obra las decisiones técnicas tomadas –retículas, uniones en seco, detalles de humedad y soluciones térmicas– y se registran de manera sistemática los tiempos de montaje, los costos reales y la percepción de habitabilidad de los usuarios. A partir de estos resultados, sería posible ajustar el sistema y generar lineamientos aplicables a otros barrios rurales–periurbanos con condiciones similares.

En segundo lugar, se recomienda que las instituciones responsables de vivienda social, especialmente el MIDUVI y los GAD municipales, incorporen explícitamente la construcción modular en madera dentro de sus catálogos de soluciones habitacionales progresivas. Esto implica adaptar las fichas técnicas y los pliegos de contratación para reconocer la lógica de paneles y unidades base progresivas, así como los criterios de desempeño térmico, sísmico y de durabilidad específicos del material. De este modo, el sistema no quedaría restringido a iniciativas aisladas, sino que podría escalarse como alternativa regulada frente a la autoconstrucción informal en hormigón.

En tercer lugar, se recomienda consolidar programas de capacitación técnica dirigidos tanto a maestros de obra como a las propias familias, orientados a la autoconstrucción asistida en madera. Estos programas deben abordarse desde la lectura de planos y el manejo de retículas modulares hasta el montaje seguro de paneles, la protección frente a la humedad y el mantenimiento periódico de las viviendas. La apropiación social del sistema es clave para que la vivienda social progresiva no dependa exclusivamente de empresas especializadas, sino que se convertirá en una herramienta de mejora incremental del hábitat que pueda ser gestionada por la comunidad.

En quinto lugar, se recomienda fomentar la actualización de la Norma Ecuatoriana de la Construcción y de los reglamentos municipales para que reconozcan explícitamente las particularidades de los sistemas prefabricados y progresivos en madera. Esto implica revisar aspectos como los criterios de altura máxima, los parámetros de ocupación de suelo y las exigencias de estacionamiento, que suelen estar pensados para tipologías en hormigón y mampostería. Una normativa más afinada al comportamiento del material ya la lógica modular permitiría reducir barreras administrativas y facilitar la aprobación de proyectos de vivienda social progresiva en contextos rurales–periurbanos.

En sexto lugar, se recomienda articular el sistema modular en madera con políticas de fomento a la bosque cultivada ya la industria local de productos de madera estructural. La consolidación de cadenas de valor que integran manejo forestal sostenible, aserraderos, plantas de laminados y talleres de prefabricación puede generar empleo en el territorio y garantizar el suministro responsable de materia prima. De esta manera, la vivienda social progresiva no solo atiende el déficit habitacional cualitativo, sino que también se convierte en motor de desarrollo económico local basado en recursos renovables.

En séptimo lugar, se recomienda incorporar herramientas de participación comunitaria en las etapas tempranas de diseño, de modo que las unidades base progresivas puedan adaptarse a las prácticas de uso del espacio, a la composición familiar ya las economías domésticas

propias de Quillán Loma y de barrios similares. Talleres de co–diseño, maquetas participativas y simulaciones digitales accesibles permitirían ajustar la configuración de los módulos, los espacios productivos asociados y las posibilidades de expansión, evitando soluciones rígidas que se alejan de la realidad cotidiana de las familias.

En octavo lugar, se recomienda que las universidades y centros de investigación mantengan una línea de trabajo permanente en torno a la vivienda social en madera, integrando esta temática en estudios de pregrado, posgrado y proyectos de vinculación con la comunidad. La continuidad académica posibilita actualizar el sistema modular con nuevas tecnologías de conexión, envoltentes más eficientes y estrategias bioclimáticas, así como documentar rigurosamente las experiencias de implementación para retroalimentar tanto la normativa como la práctica profesional.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones amplíen el enfoque hacia la dimensión ambiental y territorial de largo plazo, evaluando el ciclo de vida de los componentes en madera, la trazabilidad de la materia prima y las posibilidades de reutilización de módulos en otros proyectos. Asimismo, sería pertinente estudiar la interacción del sistema modular con estrategias de densificación controlada, movilidad y equipamientos de barrio, de modo que la vivienda social progresiva en madera no solo resuelva el déficit cualitativo de manera puntual, sino que contribuya a una transformación integral y sostenible de los bordes rurales–periurbanos de ciudades como Ambato.

C Abed, J, Rayburg, S., Rodwell, J., & Neave, M. (2022). A Review of the Performance and Benefits of Mass Timber as an Alternative to Concrete and Steel for Improving the Sustainability of Structures. In Sustainability (Switzerland) (Vol. 14, Number 9, p. 24). MDPI. <https://doi.org/10.3390/sul4095570>

Attia, S., Verdier, T., & Acker, J. Van. (2017). How Long Can Timber Buildings Last? Strategies for Service Life and Sustainability. 9. https://doi.org/10.1007/978-3-032-02098-7_16

Banco Mundial. (2021, November). Diagnóstico de la Vivienda en Ecuador y Lineamientos para la Política de Vivienda Sostenible del Ecuador a 2036. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099853311222112203/pdf/P174758064299904Obdcc089cec7d00a71.pdf>

Belén Culcay Cantos, M., Verónica Maldonado Cardoso Director, M., & Msc Juan Pablo Astudillo Cordero UNIVERSIDAD CUENCA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO, A. DE. (2016). prototipo de vivienda social sostenible diseño de una vivienda de interés social de clima frío para la ciudad de cuenca.

Bhandari, S., Riggio, M., Jahedi, S., Fischer, E. C., Muszynski, L., & Luo, Z. (2023). A review of modular cross laminated timber construction: Implications for temporary housing in seismic areas. Journal of Building Engineering, 63, 105485. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.105485>

BID. (2024, November). Transformando la construcción en América Latina y el Caribe: digitalización e innovación como claves para la sostenibilidad | Publicaciones. <https://publications.iadb.org/en/publications/spanish/viewer/Transformando-la-construccion-en-America-Latina-y-el-Caribe-digitalizacion-e-innovacion-como-claves-para-la-sostenibilidad.pdf>

BID. (2025, December 11). BID | BID respalda el acceso a la vivienda en Ecuador con una garantía por US\$250 millones. <https://www.iadb.org/es/noticias/bid-respalda-el-acceso-la-vivienda-en-ecuador-con-una-garantia-por-us250-millones>

CAF. (2020). Recuperación Urbana - Respuestas Resilientes frente a la Crisis . 3O. https://www.caf.com/media/2826O24/hdr2_asentamientos-informales.pdf

Capelli, D. (2023, November 14). Uruguay le apuesta a la madera para construir viviendas sociales sostenibles | América Futura | EL PAÍS América. <https://elpais.com/america-futura/2023-11-15/uruguay-le-apuesta-a-la-madera-para-construir-viviendas-sociales-sostenibles.html>

CCQ. (2023, April 10). La construcción y operación genera el 38% de gases de efecto invernadero a nivel mundial – Cámara de Comercio de Quito. <https://ccq.ec/la-construccion-y-operacion-genera-el-38-de-gases-de-efecto-invernadero-a-nivel-mundial/>

Chen, C. X., Pierobon, F., Jones, S., Maples, I., Gong, Y., & Ganguly, I. (2021). Comparative Life Cycle Assessment of Mass Timber and Concrete Residential Buildings: A Case Study in China. Sustainability, 14(1), 1–17. <https://ideas.repec.org/a/gam/jsusta/v14y2021i1p144-d7O987O.html>

CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. (2008). CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR 2008 Decreto Legislativo O Registro Oficial. 136. www.lexis.com.ec

Di Virgilio, M. (2021, June). Desigualdades, hábitat y vivienda en América Latina. https://static.nuso.org/media/articles/downloads/4.TC_Di_Virgilio_293.pdf

ECONorthwest. (2023). Mass Timber Housing An Assessment of the Ecosystem in Oregon Mass Timber Housing Center for Innovation Excellence Planning Grant-Landscape Assessment 2. <https://www.masstimbercoalition.org/>

Encinas, F., Truffello, R., Ubilla, M., Aguirre-Nuñez, C., & Schueftan, A. (2024). Perceptions, Tensions, and Contradictions in Timber Construction: Insights from End-Users in a Chilean Forest City. Buildings, 14(9). <https://doi.org/10.3390/buildings14092813>

FRANGI Andrea. (2018). Fire resistance assessment of timber structures. <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/sites/default/files/2022-06/O8-FRANGI-EC-FireDesign-WS.pdf>

Frost & Sullivan. (2025). El estado de la madera en masa en América Latina. <https://www.frost.com/growth-opportunity-news/chemicals-materials-nutrition/nutrition-wellness/the-state-of-mass-timber-in-latin-america/>

GAD IZAMBA. (2019a). PDOT – GAD – IZAMBA. <https://gadizamba.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/PDOT-GAD-IZAMBA-2019-2023.pdf>

GAD IZAMBA. (2019b). PDOT PARROQUIAL. <https://gadizamba.gob.ec/wp-content/uploads/2022/05/PDOT-GAD-IZAMBA-2019-2023.pdf>

Garay-Moena, R. M., & Benedetti-Ruiz, S. G. (2024). Calificación de viviendas prefabricadas en madera basada en atributos de cumplimiento normativo, complejidad y sustentabilidad en Chile central. Revista Hábitat Sustentable, 14(1), 92–101. <https://doi.org/10.22320/O719O7OO.2024.14.O1O7>

Ghyslaine Manzaba, R. V. B. (2025, July 2). Vista de Hábitats en transformación: vivienda progresiva con materiales reciclados y eficiencia energética. <https://novasinergia.unach.edu.ec/index.php/novasinergia/article/view/597/457>

Gobierno Provincial de Tungurahua. (2019). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Tungurahua. <https://www.tungurahua.gob.ec/file/2020/O7/PDyOT-TUNGURAHUA-2019-2023-Version-2.pdf>

Gonzalez, L., & Quitral, F. (2018, July 7). Vivienda Progresiva de madera: estructuras que pueden ser transformadas libremente por sus habitantes | ArchDaily México. <https://www.archdaily.mx/mx/90O958/vivienda-progresiva-de-madera-estructuras-que-pueden-ser-transformadas-libremente-por-sus-habitantes>

Hansson, E. F., Brischke, C., & Niklewski, J. (2017). Durability-based design of timber structures-Guidelines for architects and planners. 12.

Iaac. (2025). Informe sobre viviendas biomateriales en América Latina y el Caribe - IAAC Barcelona. <https://iaac.net/projects/biomaterial-housing-in-latin-america-and-the-caribbean-report/>

INEC. (2010). ÁREAS TOTAL HOMBRES MUJERES. 4.

INEC. (2021a). Encuesta Nacional de Edificaciones . https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/2020/2.%202020_ENED_Principales_resultados.pdf

INEC. (2021b, September 17). FICHA METODOLÓGICA DE DEFINICIÓN DE METAS DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO. <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/2021/09/Meta-5.41.pdf>

INEC. (2022a). Un Método Alternativo para Medir el DÉFICIT HABITACIONAL UN MÉTODO ALTERNATIVO PARA MEDIR EL DÉFICIT HABITACIONAL-CENSO ECUADOR 2022 Créditos Institucionales. 4O. https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/12/Propuesta_Deficit_Habitacional_final.pdf

INEC. (2022b). Un Método Alternativo para Medir el DÉFICIT HABITACIONAL UN MÉTODO ALTERNATIVO PARA MEDIR EL DÉFICIT HABITACIONAL-CENSO ECUADOR 2022 Créditos Institucionales. 4O.

INEC. (2023). CENSO ECUADOR. https://www.censoecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2024/05/Presentacion_Nacional_2da_entrega.pdf

pdf

IPPC. (2022a). Buildings Coordinating . 96. <https://doi.org/10.1017/9781009157926.O11>

IPPC. (2022b). Climate Change 2022 Mitigation of Climate Change Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Summary for Policymakers Edited by. www.ipcc.ch

iSector. (2023). Mass Timber Housing An Assessment of the Ecosystem in Oregon Mass Timber Housing Center for Innovation Excellence Planning Grant-Landscape Assessment 2. <https://www.masstimbercoalition.org/>

LEY ORGÁNICA DE VIVIENDA DE, & INTERÉS SOCIAL. (2022, April 25). LEY ORGÁNICA DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL. <https://zonalegal.net/uploads/documento/LEY%20ORGANICA%20DE%20VIVIENDA%20DE%20INTERES%20SOCIAL.pdf>

Li, Y., Mei, B., & Linhares-Juvenal, T. (2019). The economic contribution of the world's forest sector. Forest Policy and Economics, 100, 236–253. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.01.004>

López Tenorio, M., Cobreros Rodríguez, C., & Flores Gutiérrez, A. (2023). Índice de sustentabilidad a partir de un análisis comparativo simplificado de materiales para la construcción sustentable: la madera laminada y otros elementos estructurales similares en México. Universidad de Costa Rica, 13, 13. <https://doi.org/10.15517/mym.v12iO.51967>

Manzaba, G., Valencia, R., Balladares, D., & Neira, W. (2025a). Hábitats en transformación: vivienda progresiva con materiales reciclados y eficiencia energética Transforming habitats: progressive housing with recycled materials and energy efficiency for resilient urban environments. Novasinergia, 2025(2), 154–177. <https://doi.org/10.37135/ns.O116.O9>

Manzaba, G., Valencia, R., Balladares, D., & Neira, W. (2025b). Vivienda progresiva con materiales reciclados y eficiencia energética. Revista Digital Novasinergia, 8(2), 154–177. <https://doi.org/10.37135/ns.O116.O9>

Manzaba, G., Valencia, R., Cedeño, D. T. B., & Jimenez, W. O. N. (2025). Hábitats en transformación: vivienda progresiva con materiales reciclados y eficiencia energética. Novasinergia, ISSN 2631-2654, 8(2), 154–177. <https://doi.org/10.37135/ns.O116.O9>

Manzana, R., Valencia, R., & Romero, M. (2025). Impacto ambiental y térmico de materiales en viviendas sociales según región climática en Ecuador. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rns/v8n2/2631-2654-rns-8-O2-OO178.pdf>

Matute, R., & Quinde Bryan. (n.d.). ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA SOCIAL EN ALTURA CON MÓDULOS DE MADERA CONTRALAMINADA (CLT) EN CUENCA, ECUADOR.

Mayte, J., Buenaño, P., Fernando, A. M., & Moreira, V. (2023). Title: Collective housing with cross-laminated timber system in Jipijapa in the DMQ (Distrito Metropolitano of Quito).

MBI. (2022). A RESEARCH REVIEW FROM THE MODULAR BUILDING INSTITUTE. <https://mbimodularbuildinginstitute.growthzoneapp.com/ap/CloudFile/Download/P3eR5jmr>

Menzemer, L. W., Vad Karsten, M. M., Gwynne, S., Dragsted, A., & Ronchi, E. (2025). Public perception of fire safety and risk of timber buildings. Wood Material Science and Engineering, 20(4), 755–768. <https://doi.org/10.1080/17480272.2025.2459350>

MIDUVI. (2022). MIDUVI-MIDUVI-2022-0011-A.

MIDUVI. (2025). INFORME NACIONAL SOBRE EL AVANCE DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA NUEVA AGENDA URBANA República del Ecuador. 158.

MIDUVI Y NEC. (2021). Diagnóstico de la Vivienda en Ecuador y Lineamientos para la Política de Vivienda Sostenible del Ecuador a 2036 Noviembre de 2021. 128. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099853311222112203/pdf/P174758064299904Obdcc089cec7d00a71.pdf>

Ministerio, Urbano, D., Guía, V., & Diseño, D. E. (2016). Guía práctica para el diseño de de conformidad con la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC 2015.

Murillo-Zambrano, M. F., Moreira-Macias, E. L., & Guerrero-Alcivar, M. S. (2023). Prototipo de vivienda de interés social progresiva para el cantón Portoviejo. Revista San Gregorio, 1(54), 147–164. <https://doi.org/10.36097/rсан.v0i54.2194>

NEC – SE – MD. (2015). ESTRUCTURAS DE MADERA.

Oliver, C. D., Nassar, N. T., Lippke, B. R., & McCarter, J. B. (2014). Carbon, Fossil Fuel, and Biodiversity Mitigation With Wood and Forests. Journal of Sustainable Forestry, 33(3), 248–275. <https://doi.org/10.1080/105498112013.839386>

ONU. (2015a). Déficit habitacional en América Latina y el Caribe: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/D%C3%A9ficit%20habitacional.pdf>

ONU. (2015b, July 25). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible . <https://docs.un.org/es/A/RES/70/1>

ONU-HABITAT. (2024, December 11). Situación en que se encuentran las actividades dirigidas a la universalización gradual del acceso a una vivienda adecuada. <https://unhabitat.org/sites/default/files/2024/10/2416772s.pdf>

Oudjehane, A., & Hamad, J. (2025). Building a Greener Future: The Compelling Sustainability Case for Mass Timber Construction. Journal of Sustainable Development, 18(6), 13. <https://doi.org/10.5539/jsd.v18n6p13>

Patricio José Zaldumbide, E. I. F. (2023, December 1). Vista de Barreras para la introducción de madera maciza en la construcción en Ecuador - estudio exploratorio. <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/avances/article/view/2985/3474>

PDOT AMBATO. (2015). REFORMA Y CODIFICACIÓN DE LA ORDENANZA GENERAL DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE AMBATO. <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021-O5/PLAN-ORDENAMIENTO-TERRITORIAL-AMBATO.pdf>

Pervez, H., Ali, Y., Pamucar, D., Garai-Fodor, M., & Csiszárík-Kocsir, Á. (2022). Evaluation of critical risk factors in the implementation of modular construction. PLoS ONE, 17(8), e0272448. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0272448>

Pinto Silvana Ruiz –Contrato Social por la Vivienda, V., & Pinto, V. (2010). La vivienda rural en el Ecuador : Desafíos para procesos sustentables e Incluyentes. www.ciudad.org.ec

RICHARD MATUTE. (2025). ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO DE VIVIENDA SOCIAL EN ALTURA CON MÓDULOS DE MADERA CONTRALAMINADA (CLT) EN CUENCA, ECUADOR.

S van der Westhuyzen, R. W. (2020, March). Fire tests of South African cross-laminated timber wall panels: fire ratings, charring rates, and delamination. <https://www.scielo.org.za/pdf/jsaice/v62n1/O4.pdf>

Schumacher, K., Platt, S., Newman, A., Garboczi, E., Beers, K., & Chu, P. (2023). Fostering a Circular Economy and Carbon Sequestration for Construction Materials Workshop Report: A Focus on Concrete. 59. <https://doi.org/10.6028/NIST.SP1500-21>

Sigcha Sigcha, L. M. (2022). Diseño de vivienda progresiva de interés social para la ciudad de Cuenca: prototipo incremental flexible. Universidad de Cuenca. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/39664>

Singh, J., & Mori, T. (2025). Exploiting the Potential of Energy Efficiency in Residential Buildings. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/O99555O11O4254O24O/pdf/IDU-c14e839f-37c1-4548-9c9d-6a4ebda385da.pdf>

storaenso. (2016). CLT-Cross Laminated Timber Fire protection of CLT. 51. www.clt.info/www.storaenso.com

Susana Grijalva, M. (2023). La vivienda rural tradicional ambateña: la arquitectura doméstica como elemento articulador del territorio y el paisaje The traditional rural housing of Ambato: domestic architecture as an articulating element of territory and landscape. <https://doi.org/xxxx>

The World Bank. (2020). THE CONSTRUCTION OF TIMBER HOUSES IN CHILE. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/5129916146645867O1/pdf/The-Construction-of-Timber-Houses-in-Chile-A-Pillar-of-Sustainable-Development-and-the-Agenda-for-Economic-Recovery.pdf>

United Nations Environment Programme. (2021). 2021 GLOBAL STATUS REPORT FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION. https://globalabc.org/sites/default/files/2021-10/GABC_Buildings-GSR-2021_BOOK.pdf

UNO. (2021, October 19). Informe sobre la situación mundial de la edificación y la construcción en 2021 | GlobalABC. <https://globalabc.org/resources/publications/2021-global-status-report-buildings-and-construction>

Venegas, J. (2021, February 26). Madera: el material ideal para construir viviendas de interés social en territorios indígenas | Hoy en el TEC. <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2021/01/26/madera-material-ideal-construir-viviendas-interes-social-territorios-indigenas>

Wiesner, F. (2019). Structural behaviour of cross-laminated timber elements in fires. The University of Edinburgh. <https://hdl.handle.net/1842/36675>

Zaldumbide, P. J., Fuentes, E. I., & Guerra, M. A. (2024). Barriers to Introduce Mass Timber in Construction in Ecuador - Exploratory Study. Journal of Building Technology, 6(2). <https://doi.org/10.32629/jbt.v6i2.2422>

OBJETIVO 1

EVIDENCIA ENTREVISTAS



OBJETIVO 2

EVIDENCIA FICHAS DE ANALISIS CONSTRUCTIVO

30 FICHAS LLENAS V



EVIDENCIA ANÁLISIS CONSTRUCTIVO



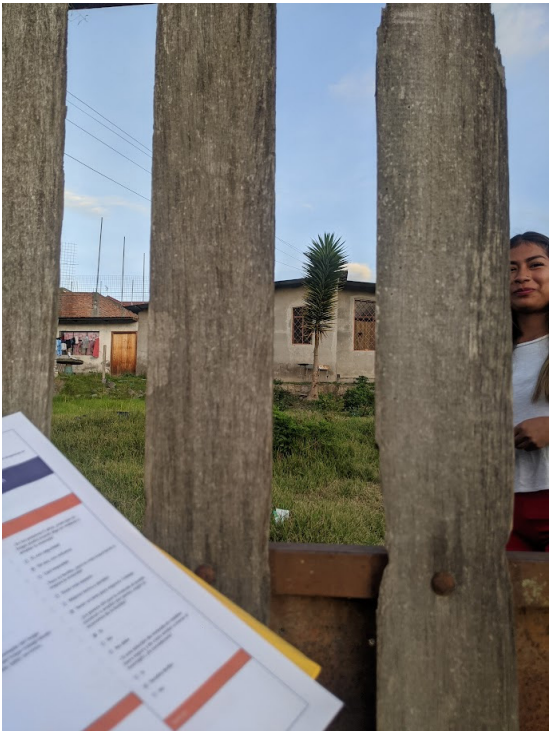
EVIDENCIA ANÁLISIS CONSTRUCTIVO



EVIDENCIA MAPEOS



EVIDENCIA ENCUESTAS BREVES



OBJETIVO 3

EVIDENCIA ENCUESTAS SOCIOECONÓMICA



EVIDENCIA PONDERACIÓN DE TERRENOS



EVIDENCIA PROYECTO - RECORRIDO 3D

