



Universidad de Cuenca

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Carrera de Arquitectura

Anteproyecto de vivienda sostenible en materialidad de Madera en el centro poblado San José, de la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor:

Paula Fernanda León Guillín

Director:

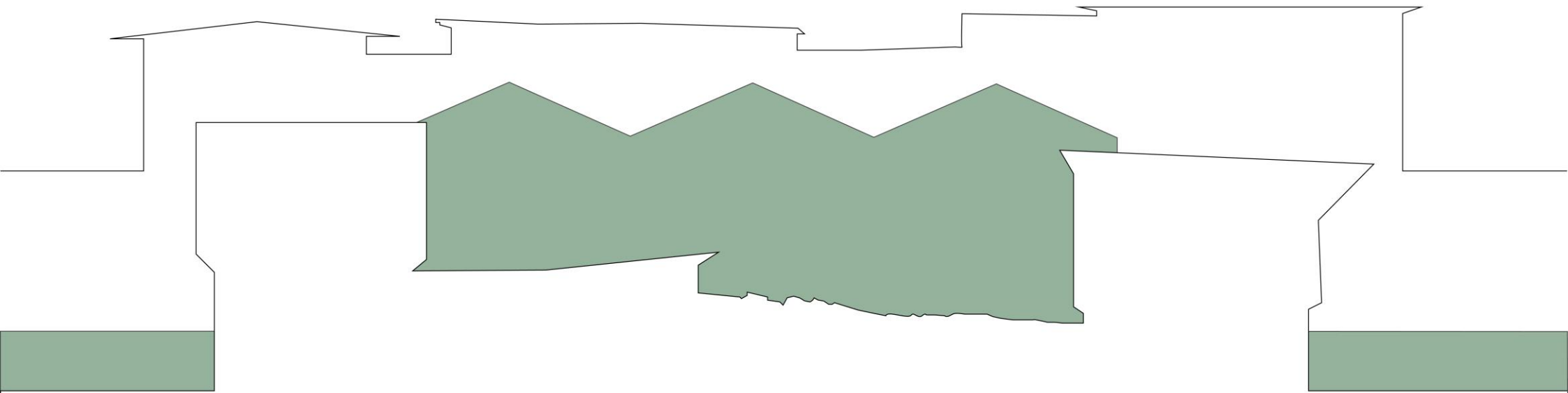
Juan Fernando Hidalgo Cordero

ORCID:  0000-0002-2334-9569

Cuenca, Ecuador

2024-07-30

ANTEPROYECTO DE VIVIENDA SOSTENIBLE EN MATERIALIDAD DE MADERA EN EL CENTRO POBLADO SAN JOSE, DE LA PARROQUIA MANGLARALTO, CANTON SANTA ELENA



Resumen

La investigación propone un modelo de vivienda sostenible para la Comuna San José en Ecuador, utilizando caña guadúa y bambú laminado. Se analiza el contexto de la comunidad, identificando carencias habitacionales, limitaciones económicas y retos medioambientales. El estudio evalúa materiales forestales y revisa proyectos de vivienda social. Se propone un diseño modular de 3x3 metros, ampliable, que incluye cocina, sala, baño, dormitorios y un patio para lavandería. La estructura principal se construirá con caña guadúa y los paneles de las paredes con bambú laminado. El proyecto pretende mejorar las condiciones de vivienda y dinamizar la economía local mediante la creación de empleos. Además, se propone soluciones para la construcción sostenible en el centro poblado que promuevan la mano de obra local. El modelo ofrece una solución habitable, contribuye al desarrollo económico local y protege el medio ambiente.

Palabras clave del autor: construcción sostenible, sistemas constructivos, mano de obra local, reactivación económica



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

The research proposes a sustainable housing model for the Municipality of San José in Ecuador, using Guadua cane and laminated bamboo. The context of the community is analyzed, identifying housing shortages, economic constraints and environmental challenges. The study assesses forest materials and reviews social housing projects. A modular design of 3x3 meters is proposed, expandable, which includes kitchen, living room, bathroom, bedrooms and a patio for laundry. The main structure will be built with Guadua cane and the wall panels with laminated bamboo. The project aims to improve housing conditions and boost the local economy by creating jobs. In addition, solutions for sustainable construction in the town center that promote local labor are proposed. The model offers a habitable solution, contributes to local economic development and protects the environment.

Author keywords: sustainable construction, building systems, local labor, economic reactivation



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

I.	Introducción.....	9
A.	Problemática	9
B.	Hipótesis.....	9
C.	Objetivos	10
D.	Metodología.....	10

Capítulo I: Análisis de materiales forestales disponibles en la zona

1.1.	Antecedentes	12
1.2.	Contexto del centro poblado – Arquitectura local	13
1.3.	Materiales forestales existentes en la zona	15
1.4.	Análisis de zonificación	20
1.5.	Norma Ecuatoriana de la Construcción: Estructuras de Guadúa	24

Capítulo II: Casos de Estudio y Sistemas Constructivos

2.1.	Caso Casa Endémica	31
2.2.	Caso Hogar de Cristo.....	35
2.3.	Caso Viviendas Sociales “Hogar para Todos”	38
2.4.	Selección de Sistema Constructivo	43

Capítulo III: Desarrollo del Anteproyecto

3.1.	Confort Térmico.....	48
3.2.	Modularidad.....	50
3.3.	Programa Arquitectónico.....	51
3.4.	Propuesta de Anteproyecto e Implementación de Sistema Constructivo Elegido.....	53

Capítulo III: Conclusiones

4.1.	Conclusiones Generales	74
------	------------------------------	----

Índice de figuras

Figura 1.1.1. San José de Manglaralto: Área de Estudio	12	Figura 2.1.1. Casa Endémica / ESEcolectivo Arquitectos	31
Figura 1.1.2. Samai – Comuna San José de Manglaralto	13	Figura 2.1.2. Casa Endémica – Planta Baja	32
Figura 1.2.1. Planta Arquitectónica Vivienda 2 – Planta Baja	14	Figura 2.1.3. Casa Endémica – Segunda y Tercera Planta	33
Figura 1.2.2. Planta Arquitectónica Vivienda 2 – Planta Alta	14	Figura 2.1.4. Casa Endémica – Sistema Constructivo	34
Figura 1.2.3. Fotografía de la Vivienda 2	15	Figura 2.1.5. Unión Cubiertas	35
Figura 1.3.1. Estacas de TECA – Bolsa Nacional de Productos Agropecuarios	16	Figura 2.2.1. Modelo Génesis	36
Figura 1.3.2. Rhizophora mangle (red mangrove)	16	Figura 2.2.2. Modelo Adira	37
Figura 1.3.3. Palo santo (Bursera graveolens)	17	Figura 2.3.1. Objetivo Misión Casa para Todos	39
Figura 1.3.4. Swietenia macrophylla King	17	Figura 2.4.1. Proceso de fabricación del tablero. Empresa MUISKAY	44
Figura 1.3.5. Foto de Cedros (género Cedrus)	18	Figura 3.1.1. Temperaturas Máximas y Mínimas en un Año, ciudad de Santa Elena	49
Figura 1.3.5. Balsa, Boya, Ceibo Blanco	18	Figura 3.2.1. Módulo Muros	50
Figura 1.3.6. Bambusa spp.	19	Figura 3.4.1. Ventilación en Módulo 1	54
Figura 1.4.1. Mapa de pendientes de San José de Manglaralto	20	Figura 3.4.2. Planta Arquitectónica Módulo 1	56
Figura 1.4.2. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Asignación de usos de suelo principales según las Unidades de Ordenación Urbanística	21	Figura 3.4.3. Visualización Interior Módulo 1 – 1	56
Figura 1.5.1. Detalle de apoyo de columnas de GaK en sobrecimiento ...	25	Figura 3.4.4. Visualización Perspectiva Exterior Módulo 1	57
Figura 1.5.2. Detalle de cimient y sobrecimiento (Viga de cimentación ..	26	Figura 3.4.5. Visualización Interior Módulo 1 – 2	58
Figura 1.5.3. Uniones longitudinales con dos culmos	26	Figura 3.4.6. Planta Arquitectónica Módulo 2	60
Figura 1.5.4. Unión boca de pez	27	Figura 3.4.7. Visualización Perspectiva Exterior Módulo 2	61
Figura 1.5.5. Unión perno tensor	28	Figura 3.4.8. Visualización Interior Módulo 2 – 1	62
Figura 1.5.5. Sistema de Viga	29	Figura 3.4.9. Visualización Interior Módulo 2 – 2	62
		Figura 3.4.10. Planta Arquitectónica Módulo 3	64
		Figura 3.4.11. Visualización Perspectiva Exterior Módulo 3	65

Figura 3.4.12. Visualización Interior Módulo 3 - 1	66
Figura 3.4.13. Visualización Interior Módulo 3 – 2	66
Figura 3.4.14. Unión Muro-Cubierta	67
Figura 3.4.15. Unión de Columnas en cruz	68
Figura 3.4.16. Muros LP SIP – Caña Guadúa	69
Figura 3.4.17. Anclaje a Cimentación	69
Figura 3.4.18. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Asignación de usos de suelo principales según las Unidades de Ordenación Urbanística	71

Índice de tablas

Tabla 1.1.1. Cuadro comparativo de especies aptas para la construcción del área de estudio	19
Tabla 1.1.2. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Asignación de usos de suelo. Unidad de Ordenación Urbanística 8 (U8) – Parte 1	22
Tabla 1.1.3. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Asignación de usos de suelo. Unidad de Ordenación Urbanística 8 (U8) – Parte 2	22
Tabla 1.1.4. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Características de ocupación de suelo - Unidad Urbanística U-08	23

Agradecimientos

Agradeciendo a la comuna de San José de Manglaralto, por su recibimiento y dejar a la academia intervenir en sus espacios.

Agradeciendo profundamente a los docentes que guiaron mi trayectoria en la carrera, en especial al Arq. Juan Fernando Hidalgo por su guía en el trabajo de integración curricular. A todas las amistades que se fueron formando en esta jornada, porque hicieron la vida universitaria más llevadera, y a mi familia que sobre todo creyó en mí, y me apoyaron desde siempre.

Dedicatoria

A Pablo León, Mirian Guillin y Carlitos León. Mi familia.

I. Introducción

La investigación titulada "Anteproyecto de vivienda sostenible en materialidad de Madera en el centro poblado San José, de la parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena" surge en respuesta a la problemática habitacional de la Comuna San José, ubicada en la región costera de Ecuador. Los antecedentes de esta comunidad revelan un déficit significativo en infraestructura habitacional. Además, los retos medioambientales, como la deforestación y la degradación del suelo, agravan la situación, destacando la necesidad de soluciones sostenibles y adaptadas al contexto local.

La pregunta de investigación que guía este estudio es: ¿Cómo puede un modelo de vivienda sostenible, utilizando caña guadúa, mejorar las condiciones de vida en la Comuna San José?

La metodología aplicada incluye un enfoque mixto, combinando investigación cualitativa y cuantitativa. Se realizaron estudios de campo, encuestas y entrevistas con los habitantes de la comunidad, a través de la Fase de Diagnóstico del Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto realizado por la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, recolectando datos sobre sus necesidades y percepciones. Además, se llevaron a cabo análisis técnicos de los materiales propuestos y revisiones de literatura sobre proyectos de vivienda social y sostenible.

La estructura del documento se organiza en varios capítulos. El primer capítulo introduce el problema y justifica la necesidad de la investigación, además de describir la metodología a aplicar. El segundo capítulo revisa la literatura relevante y los antecedentes de proyectos similares. En el tercer capítulo se presenta el diseño propuesto, detallando los aspectos técnicos y constructivos del modelo de vivienda. El cuarto capítulo presenta una reflexión y conclusiones que se recopilan tras la solución hallada a la problemática planteada. Esta investigación pretende ser una contribución significativa hacia soluciones habitacionales sostenibles en comunidades vulnerables en Ecuador y otros contextos similares.

A. Problemática

El centro poblado de San José de Manglaralto enfrenta una problemática significativa en cuanto a la vivienda y el desarrollo social. La comunidad muestra una fuerte segregación social, destacándose tres grupos: la Comuna San José, el Club San José y el Club Playa Grande. Los últimos dos representan urbanizaciones de alto poder adquisitivo, contrastando con las condiciones más humildes de la comuna, lo que acentúa la desigualdad social y arquitectónica en la región. La arquitectura local carece de homogeneidad, con una preponderancia de viviendas construidas con ladrillo o bloque, aunque solo el 50% de estas está en buen estado. Además, el 90% de las estructuras están hechas de hormigón, lo que implica altos costos de transporte y construcción debido a la falta de recursos locales adecuados. Históricamente, la explotación intensiva de madera de guayacán ha llevado a una drástica reducción de este recurso, afectando negativamente la economía y el medio ambiente local. A pesar de los esfuerzos del proyecto "Plan Tierras" en 2012 para frenar la migración campo-ciudad mediante la entrega de títulos de propiedad, persisten los desafíos económicos y sociales.

La necesidad de una solución de vivienda sostenible que utilice materiales locales y promueva la cohesión social y económica es urgente. Esta solución debe abordar tanto la crisis habitacional como las limitaciones económicas y ambientales, proponiendo un modelo que sea replicable en otras regiones con desafíos similares.

B. Hipótesis

Es posible generar el diseño a nivel de anteproyecto de una vivienda-tipo en materialidad de caña guadúa para el centro poblado de San José, para lograr una homogeneidad arquitectónica y acceso a vivienda digna, impulsando la mano de obra local.

¿Cuál es el diseño a nivel de anteproyecto de una vivienda-tipo en materialidad de caña guadúa más favorable para el centro poblado de San José, que cumpla con los criterios de homogeneidad arquitectónica y

acceso a vivienda digna, utilizando los recursos locales disponibles y generando empleo para la población local?

C. Objetivos

Objetivo General

Desarrollar el diseño a nivel de Anteproyecto de una vivienda que utilice materiales forestales locales de la zona de San José de Manglaralto, impulsando la generación de fuentes de trabajo para la población del centro poblado.

Objetivos Específicos

Objetivo específico 1: Analizar materiales forestales disponibles en la zona.

Objetivo específico 2: Investigar los sistemas constructivos que se pueden desarrollar con los materiales forestales disponibles en la zona.

Objetivo específico 3: Formular el Anteproyecto de una Vivienda-Tipo para el centro poblado.

D. Metodología

Enfoque de investigación: Método cualitativo e investigación exploratoria.

Población y muestra: Población de San José de Manglaralto, provincia de Santa Elena (512 habitantes)

Recopilación de datos:

Fase 1:

- Investigación bibliográfica sobre el centro poblado.
- Análisis de catastro de zonas forestales.
- Recopilación de información recolectada en encuestas realizadas por el equipo de trabajo del Plan de Ordenación Urbanística de la Comuna San José.

Fase 2:

- Investigación de casos de estudio.
- Dibujo de detalles constructivos.
- Investigación bibliográfica.
- Construcción de maquetas.
- Análisis de técnicas tradicionales existentes.
- Análisis de contexto general del centro poblado, identificación de tipologías existentes.

Fase 3:

- Definición del programa arquitectónico (número de personas, áreas, espacios)
- Anteproyecto arquitectónico

Fase 4:

- Conclusiones

CAPÍTULO 1

ANÁLISIS DE MATERIALES FORESTALES
DISPONIBLES EN LA ZONA



En Ecuador, la vivienda social tiene un gran impacto en la sociedad que está en constante cambio debido a las problemáticas de habitación- Con esto, en el capítulo 1 tiene como objetivo identificar las especies presentes y con menor impacto al medio ambiente disponibles en el área de estudio, para así poder elaborar un módulo de viviendas sostenibles que permitan solucionar el problema de habitabilidad en el centro poblado San José de Manglaralto.

A través del levantamiento de información realizado para el diagnóstico del Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto se pudo identificar ciertas características en el territorio, tales como delimitación del área de estudio, especies presentes, su topografía y la arquitectura local.

Así, desde este análisis y procesamiento de información se puede llegar a la elección de la materialidad a utilizar en el diseño de la vivienda sostenible que puede ser adaptada según las necesidades de la comuna.

1.1. Antecedentes

La importancia de conocer el área de estudio nace desde la necesidad de entender el surgimiento histórico del área de estudio. Con esto, los inicios de San José de Manglaralto se demarcan en el año de 1925, con el primer poblador de la zona, Don Pancho, el cual “construyó una hacienda que constaba de tres edificaciones de caña.”(Universidad de Cuenca, 2023) Además, el primer nombre de la comuna San José se otorga en honor a su primer habitante, siendo “Don Pancho” (Universidad de Cuenca, 2023) Desde los inicios de la comuna se evidencia un uso de materiales locales para la construcción de las viviendas e infraestructura del asentamiento.

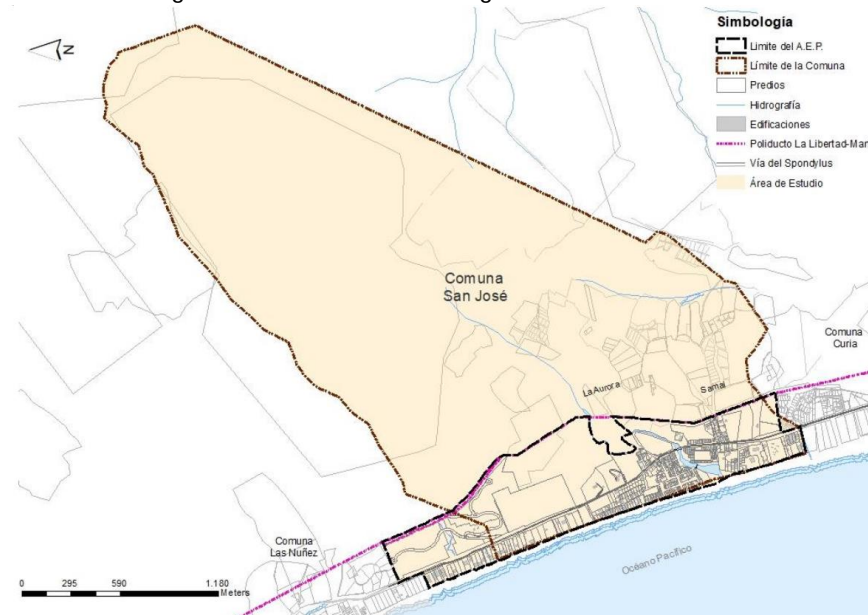
Para el año 1982, el territorio asignado a la comuna sufrió daños que deterioraron la infraestructura, vías y caminos que la población utilizaba, pero principalmente existieron pérdidas en los cultivos de la zona, lo que llevó a un plan de contingencia para la prevención y mitigación de los efectos que causan los desastres naturales en el centro poblado, tal como mencionado en el documento de diagnóstico elaborado por el Itinerario de Planificación Urbana a cargo de la Universidad de Cuenca en el año 2023.

En los inicios del centro poblado, existió una gran explotación de madera de guayacán, lo que sirvió para la construcción de las viviendas y para venta

a comunas vecinas. Sin embargo, el pasar de los años y la llegada de población ajena a la comuna de San José afectaron drásticamente a este recurso, debido a la explotación indiscriminada con maquinaria pesada durante más de 50 años (Universidad de Cuenca, 2023).

La zona de “Samai” es una de las zonas con mayor presencia de flora que pertenece al territorio de la comuna de San José – desde el proyecto “Plan Tierras” en el año de 2012, donde se buscó frenar la migración campo-ciudad a través de la entrega de los títulos de propiedad de terrenos a los campesinos que estaban insertados en el mercado laboral –, además del Bosque de Protección Chongón Colonche y el barrio “La Aurora”(Universidad de Cuenca, 2023).

Figura 1.1.1. San José de Manglaralto: Área de Estudio



Fuente: Universidad de Cuenca, 2023

Figura 1.1.2. Samai – Comuna San José de Manglaralto



Fuente: Samai Lodge Holistic Living, 2018

1.2. Contexto del centro poblado – Arquitectura local

La arquitectura local no está totalmente definida por un patrón de diseño y construcción. Sin embargo, las viviendas tienen como material predominante en las paredes exteriores el ladrillo o bloque, de las cuales únicamente el 50% de viviendas se encuentra en buen estado, dato recopilado del Diagnóstico Sectorial de Vivienda, incluido en el Tomo 1 del Plan de Ordenamiento Urbanístico de San José de Manglaralto. (Universidad de Cuenca, 2023). De igual forma, el material de las estructuras predominantes en las viviendas del centro poblado es en un

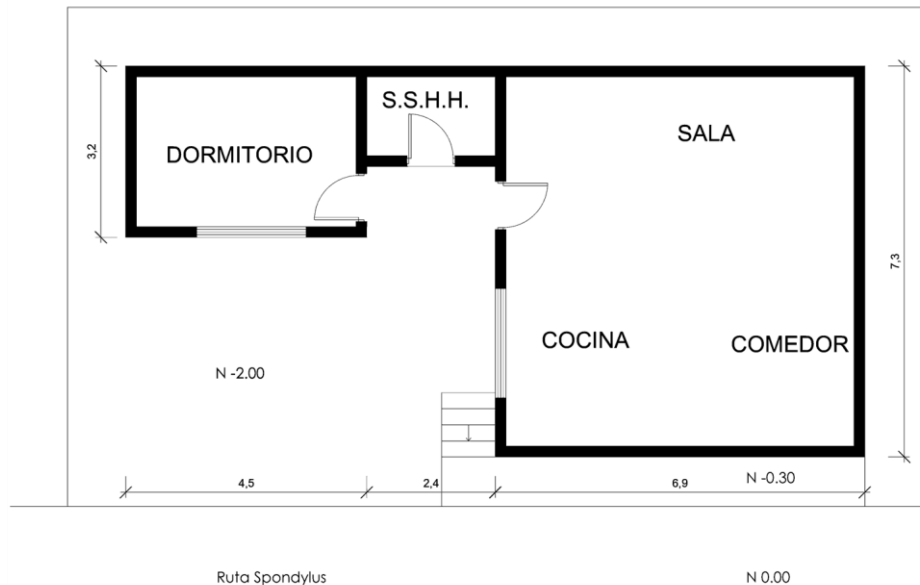
90% de hormigón. Este material conlleva a un gasto de transporte para su utilización en la construcción de la estructura y demás elementos arquitectónicos.

La tipología arquitectónica presente en el centro poblado no es única y homogénea. Cada propietario opta por seguir un criterio propio de diseño de vivienda para la construcción de su hogar. Por motivos económicos y de accesibilidad, la mayor parte de la población no ha optado por el criterio técnico de un arquitecto para la planificación, ejecución y diseño de las viviendas, lo que conlleva a una heterogeneidad en el centro poblado en relación a los bloques construidos. Se presentan irregularidades en las edificaciones como número insuficiente de habitaciones por habitantes en el hogar y cuartos de baño insuficientes para el número de miembros en las familias del centro poblado. (Universidad de Cuenca, 2023)

Sin embargo, San José de Manglaralto presenta una problemática de segregación social en la cual se distinguen tres agrupaciones sociales: la Comuna San José, el Club San José y el Club Playa Grande. Los últimos dos mencionados son urbanizaciones de un grupo poblacional de altos ingresos económicos que han elaborado proyectos arquitectónicos para la construcción de las viviendas presentes al norte y sur del asentamiento, lo que demarca una gran diferencia en la tipología de la arquitectura y evidencia la brecha social presente en San José.

Para entender el contexto del centro poblado se analiza una vivienda que tiene características de la construcción típica de la zona, está identificada con la clave predial número 11309 y fue construida en el año 2008. En la Figura 1.2.1. se puede observar la planta arquitectónica de la vivienda, siendo esta de dos plantas, la planta baja se distribuye en tres espacios: dormitorio, servicios higiénicos, sala, comedor y cocina. Las áreas sociales se ven separadas del área privada (dormitorio 1) por el baño para uso social y de la familia que habita la vivienda.

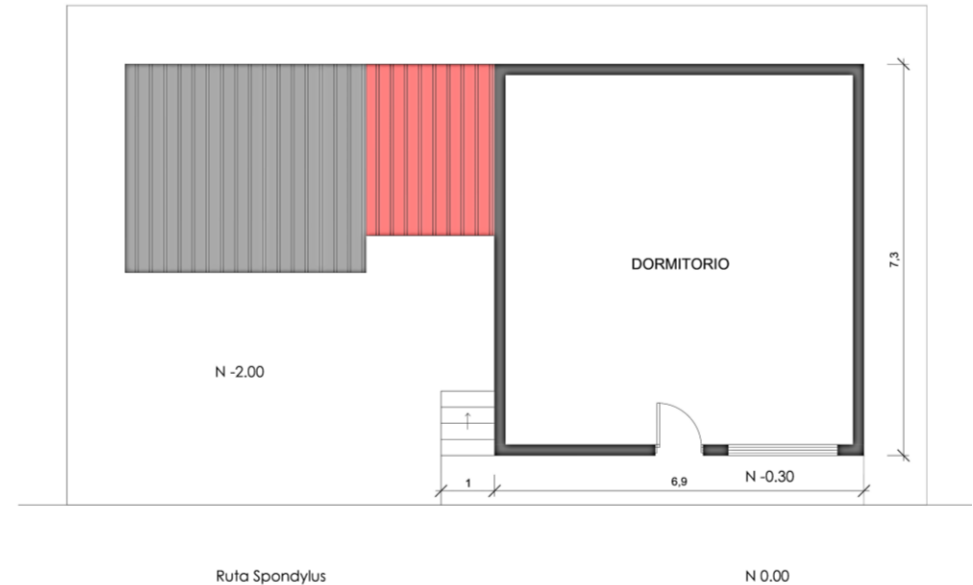
Figura 1.2.1. Planta Arquitectónica Vivienda 2 – Planta Baja



Fuente: Universidad de Cuenca, 2023

En la Figura 1.2.2 se observa la planta alta de la misma vivienda, donde se identifica un dormitorio más, ubicado a nivel de la Ruta del Spondylus. Esta disposición puede generar inseguridad y falta de privacidad para esta área de la vivienda. Este tipo de distribución es común en San José, caracterizada por el uso de elementos constructivos de madera, como puertas y ventanas. Las puertas suelen estar ensambladas con tablas de madera verticales unidas mediante un elemento diagonal y dos paralelas (Universidad de Cuenca, 2023), como se muestra en la Figura 1.2.3, donde se observa la fachada de la vivienda.

Figura 1.2.2. Planta Arquitectónica Vivienda 2 – Planta Alta



Fuente: Universidad de Cuenca, 2023

Esta disposición en la planta alta, aunque funcional, puede presentar retos en términos de seguridad y privacidad debido a su proximidad a una vía pública transitada. La falta de separación adecuada puede exponer la vivienda a riesgos externos y comprometer la intimidad de sus ocupantes. Sin embargo, la utilización de madera en los elementos constructivos aporta una estética tradicional y una conexión con las técnicas constructivas locales. Las puertas de madera ensambladas, como se describe, no solo ofrecen durabilidad y resistencia, sino también un diseño que complementa la arquitectura local, integrándose armónicamente con el entorno.

Figura 1.2.3. Fotografía de la Vivienda 2



Fuente: Universidad de Cuenca, 2023

1.3. Materiales forestales existentes en la zona

La asignación del territorio de la comuna San José incluye a una porción del Bosque de Protección Chongón Colonche, está caracterizado como Bosque Seco Occidental, debido a la presencia de vegetación seca y espinosa diferenciada por tener una altura desde los 50 hasta 300 metros de altitud.(Astudillo-Sánchez et al., 2019)

El área de estudio ha sufrido una deforestación masiva desde los inicios del centro poblado. Empresas nacionales han utilizado maquinaria pesada, la cual ha afectado a la flora del territorio de San José. Con esto, se debe recurrir al análisis de recursos disponibles en comunas vecinas tales como Dos Mangas y Loma Alta.(Astudillo-Sánchez et al., 2019)

El Bosque de Protección Chongón Colonche (CCHC) también abarca el territorio asignado a las comunas Dos Mangas y Loma Alta, lo que conlleva a ciertas medidas de protección de la flora existente. En el documento “Flora Leñosa del Bosque de Garúa de la Cordillera Chongón Colonche, Santa Elena – Ecuador” realiza un análisis comparativo de las especies

existentes en el bosque CCHC y las especies que son características de un Bosque Seco Occidental.(Astudillo-Sánchez et al., 2019)

En este segmento se hablará sobre las especies existentes en la zona, destacando la importancia de su conservación. Algunas de estas especies están en peligro de extinción y, por lo tanto, no son aptas para su uso en construcción. En lugar de explotarlo, se deben fomentar actividades de conservación para proteger estas valiosas formas de vida y garantizar la sostenibilidad ecológica de la región.

Es crucial entender que la biodiversidad local es un recurso invaluable que necesita ser protegido. Las especies en peligro de extinción requieren medidas de conservación específicas para evitar su desaparición. Estos esfuerzos no solo benefician a la flora y fauna, sino que también mantienen el equilibrio de los ecosistemas locales. Por lo tanto, cualquier intervención en la zona debe considerar la implementación de prácticas de conservación rigurosas.

Para el desarrollo del anteproyecto de vivienda sostenible, se realizará una evaluación detallada de las especies disponibles que puedan ser utilizadas en la construcción. Este análisis incluirá la identificación de especies que no están en peligro de extinción y que poseen las propiedades físicas adecuadas para los materiales de construcción. Esta evaluación asegurará que el uso de recursos naturales sea responsable y sostenible.

Además, al identificar las especies en peligro de extinción, se procederá a descartarlas cuidadosamente del proyecto. Esta medida es fundamental para asegurar la conservación de la biodiversidad y proteger aquellas especies que se encuentran en riesgo crítico. En lugar de utilizar estas especies vulnerables, se seleccionarán materiales alternativos que sean más abundantes y sostenibles, garantizando que su uso no comprometa el equilibrio ecológico. Esta decisión no solo responde a una responsabilidad ambiental, sino que también promueve prácticas de desarrollo más éticas y conscientes, alineándose con los objetivos de conservación global y la preservación de la naturaleza para las futuras generaciones.

Figura 1.3.1. Estacas de TECA – Bolsa Nacional de Productos Agropecuarios



Fuente: BIVA Soluciones Pala, 2021

Teca (*Tectona grandis*): Es un árbol caducifolio originario del sur y sureste de Asia, conocido por la alta calidad de su madera. Puede alcanzar hasta 40 metros de altura y un diámetro de tronco de 90 cm, con hojas grandes que caen durante la estación seca y pequeñas flores blancas en panículas (Keogh, 1980). Aunque alcanza su madurez juvenil en 5-7 años, se necesita esperar entre 20 y 25 años para obtener madera de alta calidad (Pandey & Brown, 2000). La madera de teca destaca por su durabilidad, siendo resistente a la putrefacción, insectos y condiciones climáticas adversas, lo que la hace ideal para la construcción naval y muebles de exterior (Lemmens & Soerianegara, 1993). La sostenibilidad de la teca depende de prácticas de manejo forestal adecuadas, lo que asegura un suministro constante de madera y minimiza el impacto ambiental (Kollert & Kleine, 2017). Su alto valor en el mercado internacional la convierte en una inversión viable a largo plazo para agricultores y productores (Pandey & Brown, 2000).

Figura 1.3.2. *Rhizophora mangle* (red mangrove)



Fuente: DFM Directorio Forestal Maderero, 2017

***Rhizophora mangle* (Mangle):** En San José de Manglaralto existe una gran presencia de la especie Mangle. Este puede llegar a alcanzar una altura desde los 5 m hasta los 10 m y un diámetro de 20 a 40 cm. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016) Es muy resistente a agua salada y a los efectos del entorno al que está expuesto, como pudrición, pudiendo ser utilizada esta madera para pilotes, muelles y casas en zonas costeras. Sin embargo, los bosques de manglares son ecosistemas muy frágiles y su tala puede causar graves consecuencias al medio ambiente. (IUCN Red List of Threatened Species, 2023)

Figura 1.3.3. Palo santo (*Bursera graveolens*)



Fuente: CuerpoMente, n.d

Palo Santo (*Bursera graveolens*): El palo santo (*Bursera graveolens*), nativo del Gran Chaco en América del Sur, es valorado por su madera aromática utilizada en incienso, aceites esenciales y productos medicinales. Este árbol crece entre 4 y 15 metros de altura y su madurez, alcanzada entre 10 y 15 años, permite el desarrollo de la resina aromática (Montesinos & Jaramillo, 2004; Oliva & Coronel, 2010). La recolección sostenible es esencial para evitar su sobreexplotación y asegurar su disponibilidad futura (Liberman, 1991).

La madera del palo santo es densa, aromática y resistente a la putrefacción, utilizada en productos aromáticos y medicina tradicional por sus propiedades curativas (Piña & Ribadeneira, 2017). Su recolección debe gestionarse con cuidado, cosechando solo madera de árboles muertos o caídos naturalmente para garantizar la sostenibilidad y proporcionar ingresos a las comunidades locales (Miranda & Montero, 2015).

Figura 1.3.4. *Swietenia macrophylla* King



Fuente: An Pan, 2021

***Swietenia macrophylla* (Caoba):** Caoba es una de las especies menos sostenibles para el medio ambiente aplicadas en la construcción. Puede llegar a una altura desde los 30 m hasta 50 metros, además de un diámetro de 1 a 2 metros. Su tala es ilegal y su deforestación ha llevado a una disminución de sus bosques. (Villalobos, 2012)

Figura 1.3.5. Foto de Cedros (género Cedrus)



Fuente: inaturalist, s. f.

Cedrela odorata (Cedro): El Cedro es una especie sostenible para la construcción, por lo que se la utiliza para la elaboración de muebles y armarios. Pueden llegar a una altura de 30 m a 40 m y con un diámetro de 1 a 2 m. Es de crecimiento rápido, por lo que se puede reforestar de forma rápida sus bosques. Por lo tanto, si se puede optar por esta especie para la construcción de mobiliario. (López, 2009)

Figura 1.3.5. Balsa, Boya, Ceibo Blanco



Fuente: Hernandez, M., 2021

Ochroma pyramidale (Balsa): La Balsa puede llegar a alcanzar de 20 a 30 metros de altura, y un diámetro de 30 a 60 cm. Es una madera ligera y de las más comerciales del mundo, por la que se utiliza para la construcción de aviones, aeromodelismo y tablas de surf. Además de ser sostenible por su rápido crecimiento y se pueden reforestar fácilmente sus bosques. (Hernández M. M., 2011)

Figura 1.3.6. Bambusa spp.



Fuente: ecosostenible, 2023

Bambusa spp. (Bambú): El Bambú es la especie ideal para la construcción de viviendas en el mundo por su versatilidad, su rápido crecimiento y por ser un recurso renovable que se puede cosechar sin talar el árbol. Puede llegar desde los 10 m hasta los 30 m de altura, con un diámetro de 2 a 10 cm. Es una especie con mucha durabilidad si se le da el tratamiento adecuado. (Hidalgo, 2013) Se utiliza desde el proceso de construcción para andamios hasta en las propias viviendas, como vigas, columnas, pisos, paredes, techos, etc.

En conclusión, con el análisis se toma en cuenta tres aspectos principales para la elección de la materialidad: sostenibilidad, aplicabilidad en la construcción y durabilidad. Así, la especie Bambusa spp. (Bambú) es la más adecuada para la construcción de viviendas sostenibles. Sin embargo, la especie Laurel también se puede tomar en cuenta al momento de elegir el material para el mobiliario de las edificaciones sociales a diseñar.

El bambú, más conocido en nuestro medio como caña guadúa, ha sido objeto de estudio para el uso en la construcción de viviendas en Ecuador. Existen inúmeros métodos constructivos que servirían para su

implementación en el diseño de la vivienda, sin embargo, se debe analizar a profundidad cada uno de estos y en qué casos en específico se deben utilizar según la Norma Ecuatoriana de la Construcción, específicamente el capítulo dedicado a la Caña Guadúa (Estructuras de Guadúa: NEC – SE – Guadúa).

Desde las siete especies analizadas, se puede observar en la Tabla 1.1.1. el análisis comparativo en los aspectos como años de crecimiento, dimensiones, aplicabilidad en la construcción, durabilidad y sostenibilidad, llegando así a una respuesta para la materialidad a utilizar en las viviendas: la Caña Guadúa.

Tabla 1.1.1. Cuadro comparativo de especies aptas para la construcción del área de estudio.

Árbol	Años de crecimiento	Dimensiones	Durabilidad	Sostenibilidad
Cedrela odorata (Cedro)	25-35 años	Altura: 30-40 m, Diámetro: 60-80 cm	Alta	Media
Ochroma pyramidale (Balsa)	5-7 años	Altura: 10-15 m, Diámetro: 30-40 cm	Baja	Alta (especie de rápido crecimiento)
Bambusa spp. (Bambú)	4-6 años	Altura: 15-20 m, Diámetro: 10-15 cm	Media	Alta (especie de rápido crecimiento)

Fuente: Elaboración propia.

En el proceso de selección de la madera para el proyecto, se han evaluado diversas especies de árboles considerando criterios como los años de crecimiento, dimensiones, durabilidad y sostenibilidad. Tras un análisis exhaustivo de estas características, se ha decidido optar por el uso de Bambusa spp. (bambú) o caña guadua, por las siguientes razones fundamentadas:

Primero, el bambú destaca por su rápido crecimiento, alcanzando su madurez en un período de 3 a 5 años. Esta característica contrasta significativamente con otras especies arbóreas que requieren varias décadas para llegar a su pleno desarrollo, lo que convierte al bambú en una opción mucho más eficiente en términos de tiempo.

Segundo, las dimensiones del bambú son adecuadas para una amplia gama de aplicaciones. Este material puede alcanzar alturas de 15 a 20 metros y diámetros de 10 a 15 cm, lo que lo hace versátil para diversos usos dentro del proyecto.

Tercero, aunque la durabilidad del bambú se clasifica como media en comparación con algunas maderas más duraderas, su rápida tasa de crecimiento permite una renovación constante de los recursos, compensando así esta característica. La capacidad del bambú para regenerarse rápidamente sin necesidad de replantación frecuente es una ventaja significativa.

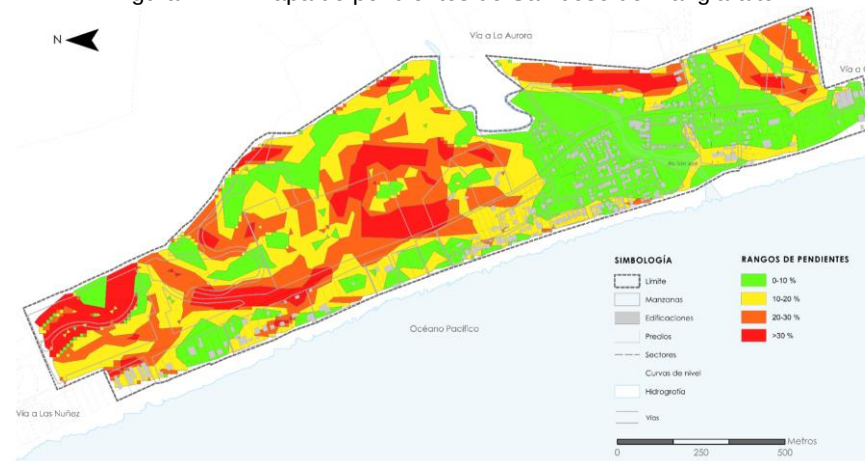
Finalmente, la sostenibilidad del bambú es notable. Se trata de una especie de rápido crecimiento que se considera altamente sostenible. Su capacidad de regeneración y su menor impacto ambiental en comparación con otras especies arbóreas lo convierten en una opción ecológicamente responsable.

En conclusión, la elección del bambú se fundamenta en su rápido crecimiento, dimensiones apropiadas, durabilidad suficiente y alta sostenibilidad. Estas características lo posicionan como la opción más adecuada y beneficiosa para el proyecto, superando a las demás especies de árboles evaluadas.

1.4. Análisis de zonificación

En el área de estudio, es fundamental considerar las pendientes existentes. La Figura 1.4.1 muestra los rangos de pendientes que condicionan las áreas de urbanización. La topografía en ciertas zonas es muy irregular con fuertes pendientes. La vegetación incluye cactus y leguminosas, con una dispersa vegetación arbórea y densa vegetación herbácea, destacando la presencia de helechos y pastos. Los bosques pueden alcanzar hasta 20 metros de altura (Astudillo-Sánchez et al., 2019).

Figura 1.4.1. Mapa de pendientes de San José de Manglaralto.



Fuente: Universidad de Cuenca, 2023

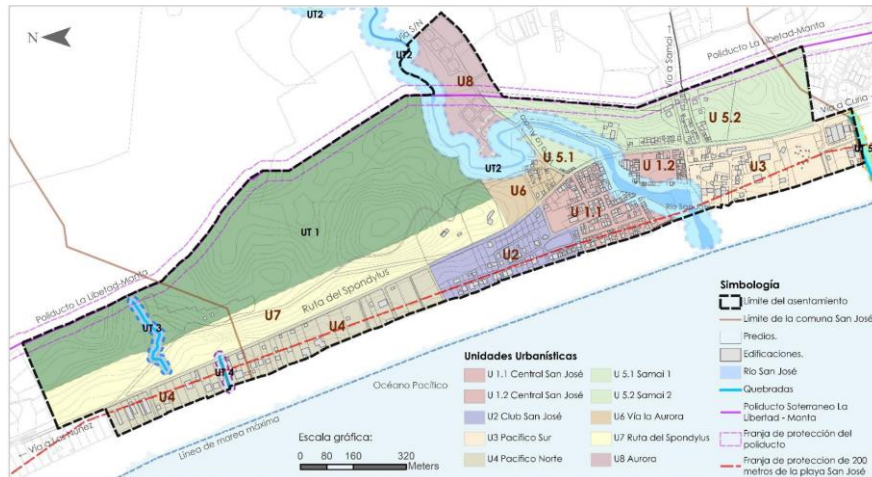
En la fase de propuestas del Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto, se establecieron Unidades de Ordenación Urbanística. Cada una de estas unidades tiene su uso de suelo definido de acuerdo con la viabilidad del terreno y las características específicas del centro poblado. Este enfoque permite una planificación más efectiva y sostenible, adaptando el desarrollo urbano a las condiciones particulares de cada área y asegurando un uso adecuado y equilibrado del suelo.

Para determinar el uso de suelo en cada unidad, se realizaron estudios detallados que consideraron factores como la topografía, la calidad del suelo, la disponibilidad de recursos hídricos y la infraestructura existente. Además, se evaluaron las necesidades de la comunidad en términos de vivienda, áreas verdes, espacios comerciales e industriales, y servicios públicos.

Con esta información, se asignaron usos de suelo específicos a cada unidad, promoviendo el desarrollo de zonas residenciales, comerciales, industriales y recreativas de manera organizada y coherente. Este ordenamiento busca no solo satisfacer las necesidades actuales de la población, sino también prever un crecimiento ordenado y sostenible a largo

plazo, minimizando el impacto ambiental y mejorando la calidad de vida de los habitantes de San José de Manglaralto.

Figura 1.4.2. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Asignación de usos de suelo principales según las Unidades de Ordenación Urbanística.



Fuente: Universidad de Cuenca, 2024

La Unidad de Ordenación Urbanística (UOU) – U8, que forma parte del barrio “La Nueva Aurora” y es una zona de expansión urbana del centro poblado, se ha seleccionado como el área ideal para la implantación de la vivienda tipo (Universidad de Cuenca, 2023). La elección de esta zona se debe principalmente a su ubicación, que se mantiene alejada de las áreas con riesgo de inundación. Además, al ser un sector de expansión urbana, las encuestas realizadas durante la fase de Diagnóstico del Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto indican que la población tiende a construir sus viviendas en esta área.

Es fundamental analizar los usos complementarios de la Unidad de Ordenación Urbanística – U8 para la implementación de viviendas sociales. El uso de suelo principal identificado para esta unidad es la vivienda permanente, lo que es compatible con el proyecto planteado. Además, los

módulos a diseñar pueden ser adaptados a las necesidades de los habitantes, permitiendo su construcción para otros usos de suelo, como servicios generales.

Como usos de suelo complementarios se han establecido equipamientos urbanos menores o locales, tales como parques y plazas públicas, comercio cotidiano de productos de aprovisionamiento al por menor, servicios personales y afines a la vivienda, y producción de bienes. Estos usos de suelo complementarios garantizan un entorno urbano equilibrado y funcional, donde los residentes tienen acceso a los servicios necesarios para su vida diaria, promoviendo así un desarrollo urbano sostenible y bien planificado.

Tabla 1.1.2. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto:
Asignación de usos de suelo. Unidad de Ordenación Urbanística 8 (U8) – Parte 1.

UNIDAD URBANÍSTICA 8 (U8)			
Usos principales	Usos	Actuales	Propuestas
	Vivienda		Vivienda Permanente
Usos complementarios	Servicios generales	-	Bares
			Licorerías
			Cantinas
			Restaurantes
			Picanterías, venta de emparedados y similares.
	Equipamiento urbano menor o local	-	Parques y plazas públicas
	Comercio cotidiano de productos de aprovisionamiento a la vivienda al por menor	-	Tiendas de abarrotos
			Despensas
			Papelerías y útiles escolares
			Bazares
			Panaderías
			Carnicerías
			Lecherías
			Heladerías
			Pastelerías
			Farmacias
Usos complementarios	Servicios personales y afines a la vivienda	-	Boticas
			Banco del barrio
			Funerarias
			Lavanderías
			Talleres de reparación de radio, televisión, computadoras, celulares y electrodomésticos.
			Sala de velaciones
			Cabinas telefónicas e internet
			Cajero automático
			Peluquerías y salones o locales de belleza.

Fuente: Universidad de Cuenca, 2024

Tabla 1.1.3. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto:
Asignación de usos de suelo. Unidad de Ordenación Urbanística 8 (U8) – Parte 2.

Usos compatibles	Producción de bienes	-	Sastrerías y talleres de costura, bordado y tejido.
			Talleres de producción de artículos de paja, sogá y similares
	Servicios profesionales	-	Zapaterías
			Carpinterías y ebanisterías
			Hojalaterías
			Cerajerías
			Sombrerías
			Oficinas profesionales

Fuente: Universidad de Cuenca, 2024

Las determinantes de uso de suelo son fundamentales para establecer las normas de diseño arquitectónico del proyecto. En el caso de la Unidad de Ordenación Urbanística (UOU) U8, se establece un lote mínimo de 150 m², con un tipo de implantación continua, retiro frontal y un máximo de dos pisos permitidos. El frente mínimo debe ser de 9 metros y el máximo de 13 metros de ancho.

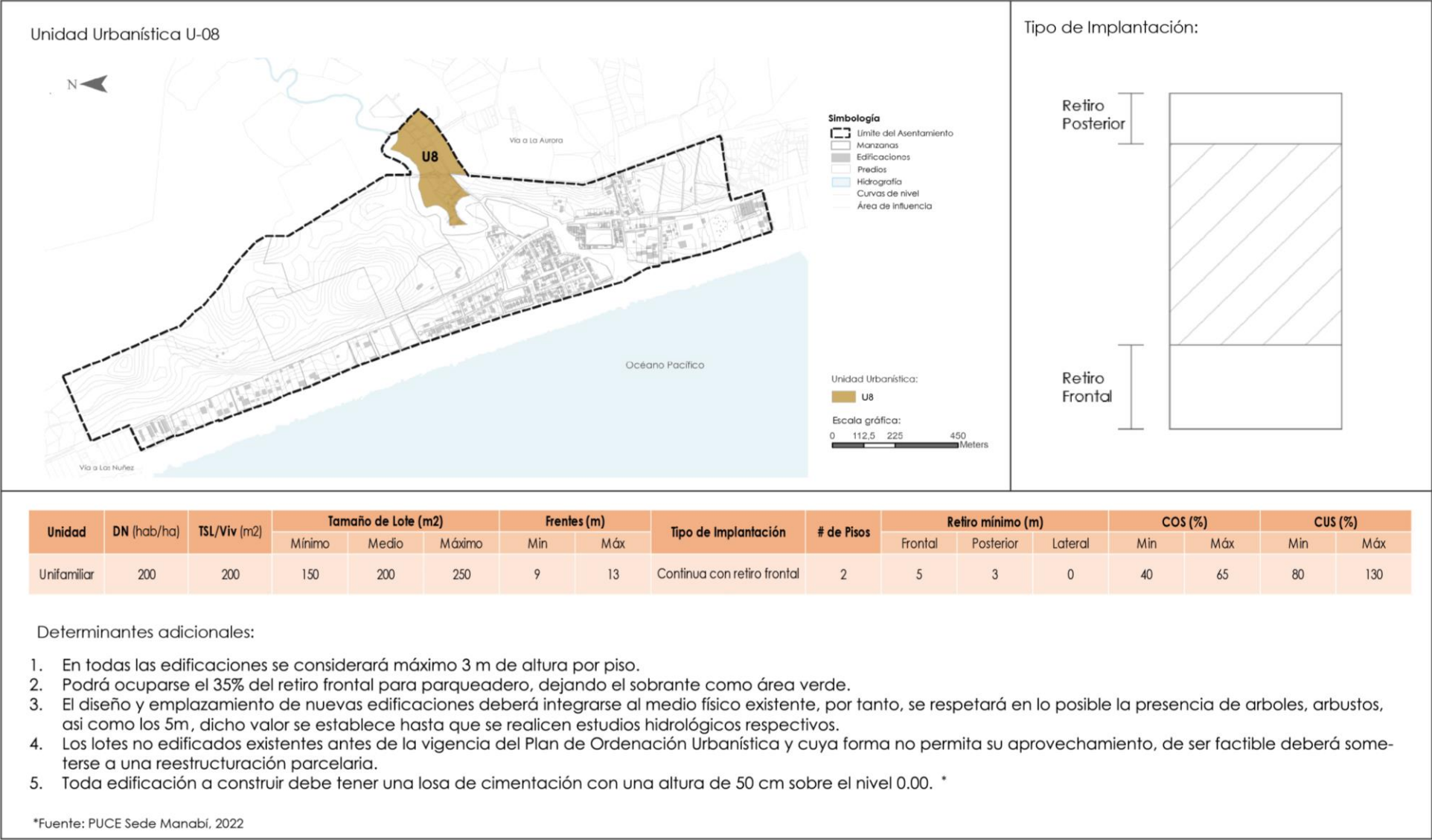
Además, la vivienda debe elevarse 50 cm sobre el nivel del suelo para evitar daños en los materiales de construcción, siguiendo los lineamientos del Manual de Construcción de Vivienda Social Rural con Bambú en la Parroquia Chirijos, Portoviejo. Este manual, basado en estudios de la misma región, proporciona directrices que pueden aplicarse a los detalles constructivos en U8 para asegurar la durabilidad y resistencia de las edificaciones (Universidad de Cuenca, 2024).

La elevación de las viviendas no solo previene daños por humedad y otros problemas relacionados con el contacto directo con el suelo, sino que también mejora la ventilación y protección contra inundaciones menores. Los parámetros establecidos aseguran un desarrollo armónico y sostenible, respetando tanto el entorno natural como las necesidades de la comunidad.

En la Figura 1.1.4 se pueden observar las características mencionadas, así como el gráfico de implantación de la vivienda para esta Unidad de Ordenación Urbanística (U8). Este gráfico ilustra cómo se aplican las normas de diseño y uso del suelo en la práctica, proporcionando una visión clara de la disposición espacial y las dimensiones de los lotes y edificaciones.

El enfoque adoptado en U8 busca equilibrar la densidad urbana con espacios verdes y áreas comunitarias, garantizando que el crecimiento urbano se realice de manera ordenada y eficiente. Al considerar las determinantes de uso de suelo y las normas arquitectónicas, se promueve un entorno habitable, seguro y atractivo para los residentes, cumpliendo con los objetivos de sostenibilidad y bienestar comunitario.

Tabla 1.1.4. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Características de ocupación de suelo - Unidad Urbanística U-08.



Fuente: Universidad de Cuenca, 2024

1.5. Norma Ecuatoriana de la Construcción: Estructuras de Guadúa

La Norma Ecuatoriana de la Construcción se divide en tomos especializados en los diferentes tipos de construcción existente en el país. Por lo tanto, para el proyecto que se plantea el tomo NEC-SE-Guadúa: Estructuras de Guadúa es el más adecuado para revisar y elegir los criterios técnicos que se deben emplear.

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-SE-GUADÚA), establece los requisitos técnicos para el diseño, ejecución y control de calidad de las edificaciones con estructura de guadua en Ecuador. Esta norma es de gran importancia para la construcción en la costa ecuatoriana, debido a las características climáticas y ambientales de la región, que hacen de la guadua un material de construcción adecuado y sostenible.

La norma define la guadua como "bambú gigante perteneciente al género *Phyllostachys* y *Bambusa*, de la familia *Poaceae*, que presenta características morfológicas y mecánicas adecuadas para su uso como material estructural". (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

1.5.1. Requisitos mínimos de calidad para el guadúa estructural

La norma establece requisitos mínimos de calidad para la guadua que se utilizará en la construcción, incluyendo aspectos como la edad, el diámetro, la longitud, la rectitud, la ausencia de defectos y la resistencia a plagas y hongos. En la norma se menciona a la caña guadua como "GaK" para términos técnicos a la especie *Guadua Angustifolia*. Para establecer los criterios de diseño arquitectónico y estructural se indica que la **luz máxima entre ejes es de 3 metros y un número de pisos no mayor a 2**. Por lo tanto, debe saber identificar los culmos idóneos para la construcción según los criterios establecidos, se debe considerar los siguientes aspectos:

- "Cuando tierno, el culmo de GaK es de color verde claro con franjas blancas en las proximidades de los nudos.
- La GaK presenta espinas en las ramas.
- La hoja caulinar de la GaK es de forma triangular, tiene líneas rectas que asemejan la punta de una lanza, y en la parte inmediata a su vértice posee un triángulo de textura y color diferentes al resto de la hoja." (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

En Manglaralto, por la presencia de bosques de guadua se tiene que establecer criterios para la selección de los culmos de GaK según la plantación, desde el control de la edad de cada culmo, la composición ideal de tallos (10% de brotes, 30% de tallos jóvenes y 60% de tallos maduros).

Los culmos ideales para su tala están entre los 3 y 5 años, como se menciona en la NEC, y para identificar su madurez se debe observar las siguientes características:

- "Color verde oscuro, cuyas bandas blancas en los nudos son apenas perceptibles.
- Manchas espaciadas de líquenes en el culmo, en forma de motas de color blanquecino que son indicativos de que es un culmo maduro y apto para su aprovechamiento en la construcción. Si carece de estas manchas, es indicativo de que es un culmo no maduro, no apto para construcción.
- Si el culmo está totalmente cubierto de líquenes, y es de color blanquecino-amarillento, es indicativo de que es un culmo viejo o sobre maduro, no apto para ser usado en construcción, por no tener la misma resistencia físico - mecánica que un culmo en estado óptimo de madurez.
- Los culmos con agujeros producidos por aves e insectos, o que presenten muerte descendente (cuando la planta empieza a secarse desde la parte alta de la guadua hacia abajo) serán desechados." (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

Para la identificación de la GaK idónea para la construcción se deben tomar en cuenta ciertos aspectos estructurales, ya que esta materialidad se utilizará como elementos estructurales en forma de columna, viga, viguetas y entrepisos. Por lo tanto, las características específicas son:

- "El guadúa debe estar seca, lo que significa que su contenido de humedad debe ser igual o inferior a la humedad de equilibrio del lugar. Para garantizar esto, los culmos deben estar en el sitio de la obra al menos 15 días antes de usarse.
- Los culmos de GaK deben cumplir con los procesos de preservación y secado descritos en la NEC-SE-GUADUA.
- Los culmos de GaK no deben presentar una deformación del eje longitudinal mayor al 0,33%. Esta deformación se reconoce al colocar la pieza sobre una superficie plana (o con cuerdas) y

observar si existe separación entre la superficie de apoyo (o la cuerda) y la pieza. Este procedimiento de verificación debe realizarse al menos en cada tercio de la circunferencia del culmo.

- d) La GaK es un material natural y su diámetro va disminuyendo constantemente a lo largo el tallo, se entiende que la conicidad hace parte de su anatomía, no obstante, se deben poner algunos límites a esta diferencia entre diámetros.” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

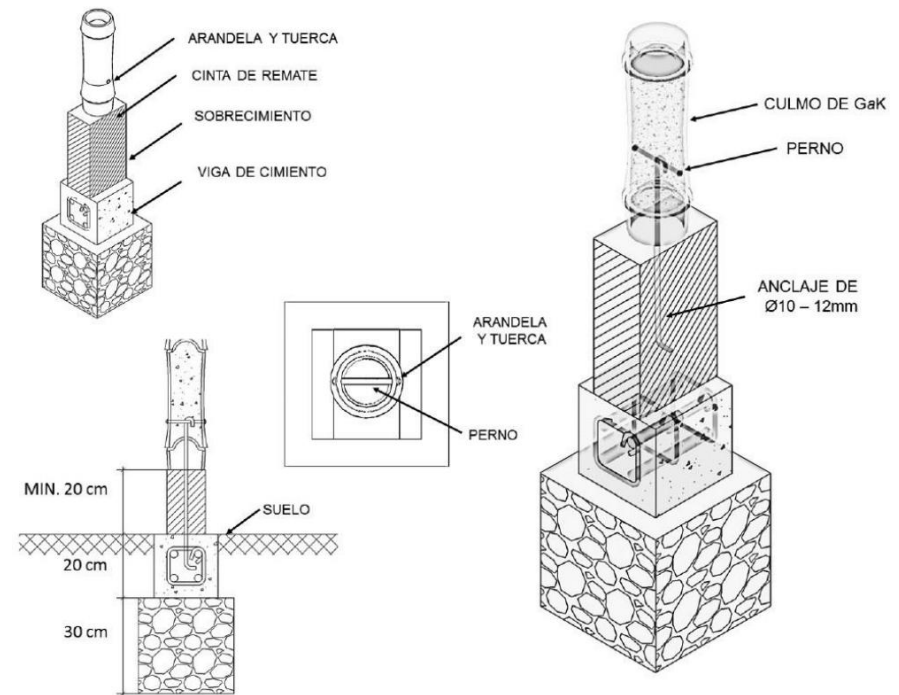
1.5.2. Diseño y Construcción con GaK

El diseño con caña guadua debe estar sujeto bajo normas que permitan la máxima durabilidad de la vivienda. Así, para la protección del diseño se establece que las columnas de guadua no deban estar en contacto directo con el suelo ya que es un material poroso e higroscópico. Si la humedad se llega a acumular en su interior altera las propiedades físico-mecánicas produciéndose hongos y putrefacción del material. (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

Las características son:

- a) “Las columnas de GaK no pueden estar en contacto directo con el suelo natural. Deben apoyarse en un sobrecimiento (zócalos, pedestales, pilaretes u otros) debidamente impermeabilizado en la superficie de contacto con los culmos.” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

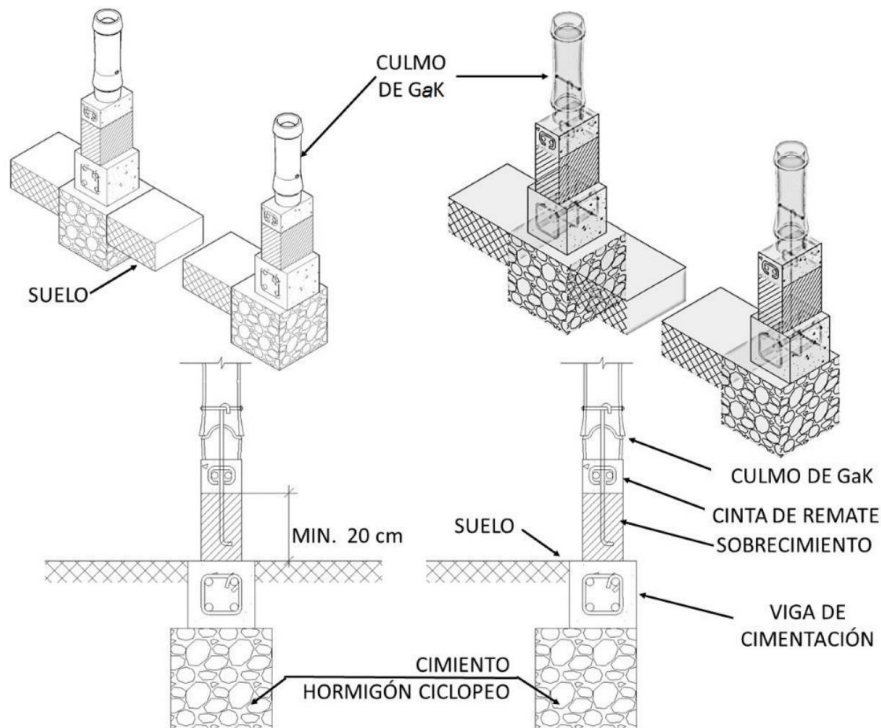
Figura 1.5.1. Detalle de apoyo de columnas de GaK en sobrecimiento



Fuente: NEC-SE-GUADUA, 2017

- b) “Se debe construir un sobrecimiento de altura mínima de 200 mm sobre el nivel del terreno natural para recibir todos los elementos estructurales verticales de GaK (sean columnas o muros estructurales).” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

Figura 1.5.2. Detalle de cimento y sobrecimiento (Viga de cimentación)



Fuente: NEC-SE-GUADUA, 2017

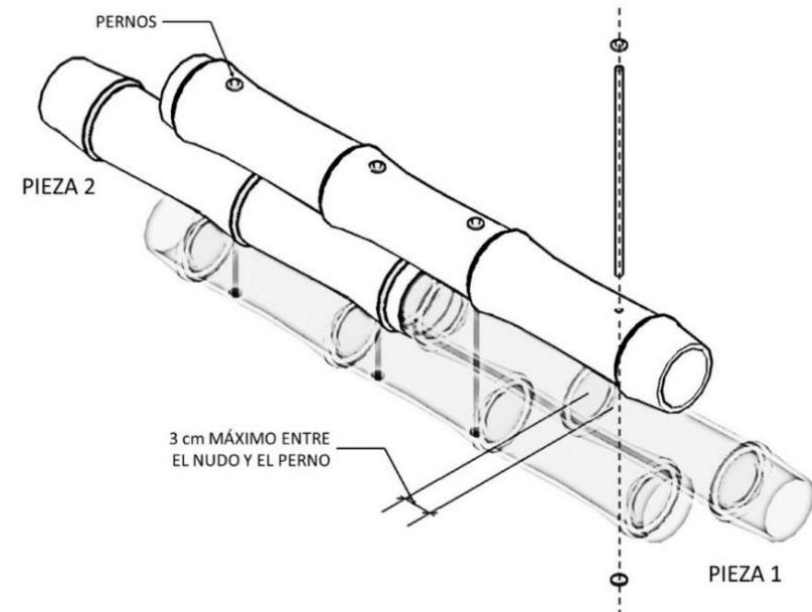
1.5.3. Uniones de detalles constructivos

Existen dos tipos de uniones en la construcción de guadua: Uniones longitudinales y perpendiculares. Se deben indicar las uniones presentes en la NEC-SE-GUADUA, para posteriormente elegir la más adecuada.

Para las uniones longitudinales se opta por el Caso 3 mencionado en el documento, siendo esta llamada “Con dos culmos” que consisten en “Dos piezas de GaK se conectan entre sí mediante dos culmos, sujetos con pernos de 9 mm

como mínimo, paralelos al eje longitudinal de la unión. Los pernos estarán ubicados como máximo a 30 mm de los nudos.” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

Figura 1.5.3. Uniones longitudinales con dos culmos



Fuente: NEC-SE-GUADUA, 2017

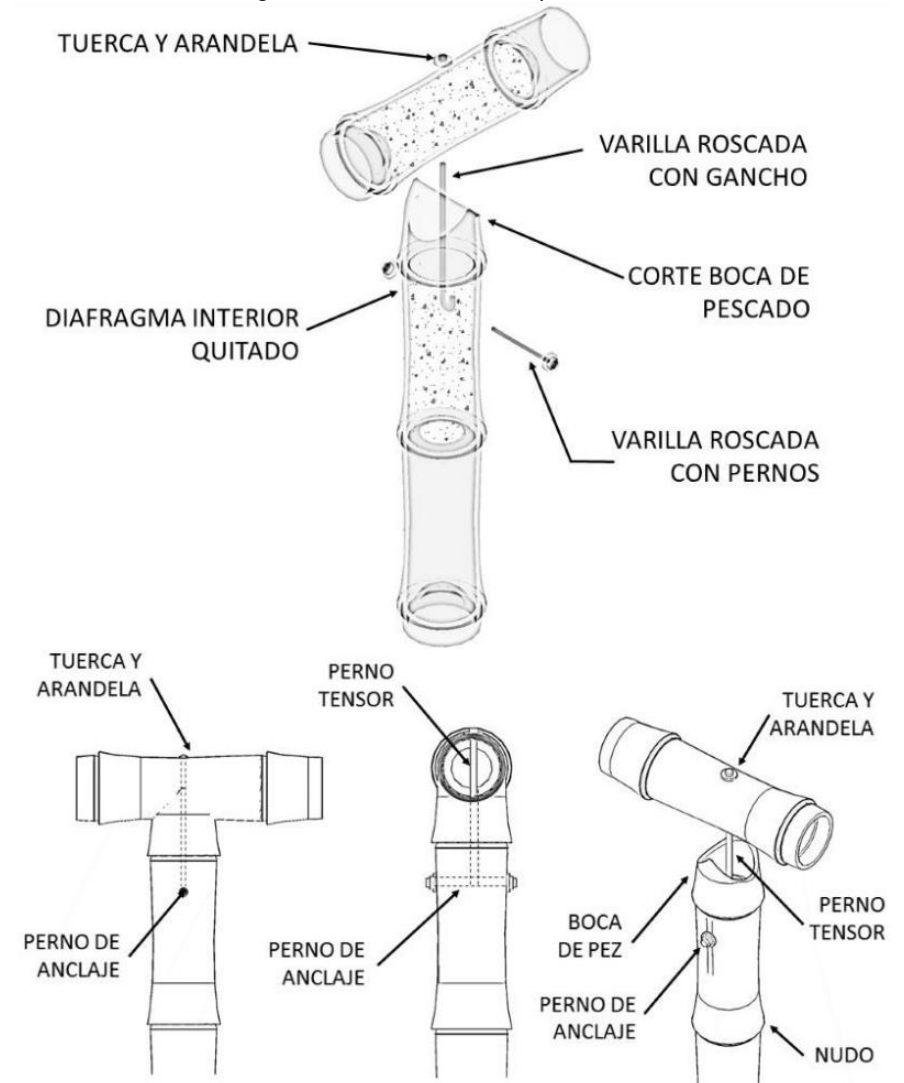
Para las uniones perpendiculares, se establecen más condiciones, siendo las más importantes:

- “El culmo que se asienta sobre una boca de pez debe encajar en su totalidad, los culmos que se unan deben ser de un diámetro similar.

- El culmo que tiene la boca de pez es despojado de su diafragma inmediato e interior.
- En estas uniones se debe lograr el mayor contacto entre los culmos.
- La distancia entre el nudo y la parte inferior del corte boca de pez debe tener entre 40 y 60 mm.
- En el culmo que tiene la boca de pez, se introduce una varilla roscada de 10 mm, a 30 o 40 mm por debajo del nudo, la misma que se asegura mediante arandelas y tuercas. Lo denominamos perno de anclaje.” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

La unión boca de pez es la opción óptima por su mayor contacto entre culmos y por su estabilidad para la estructura, como se observa en la Figura 1.5.4.

Figura 1.5.4. Unión boca de pez



Fuente: NEC-SE-GUADUA, 2017

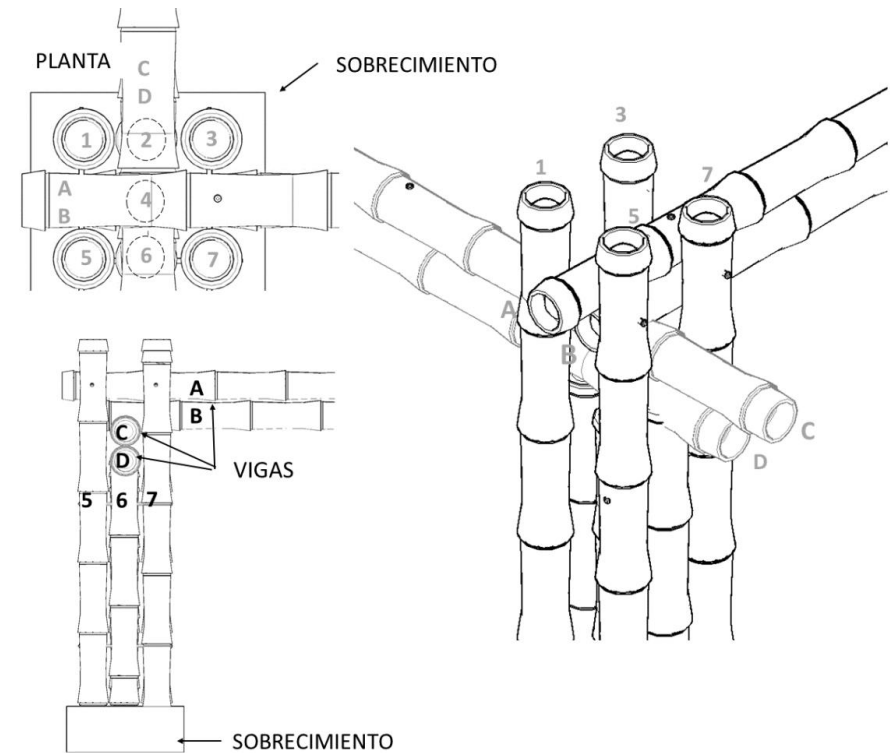
1.5.4. Columnas y vigas

Como último aspecto técnico constructivo se debe analizar las columnas y vigas a realizar con guadua. Para las columnas se establecen condiciones como:

- “Las columnas compuestas de más de una pieza de bambú, deben unirse entre sí con zunchos o pernos, con espaciamientos que no excedan un tercio de la altura de la columna.
- La construcción de columnas demanda su apoyo en zócalos, pedestales o columnas de H. A. de diferente altura, de acuerdo al diseño. El anclaje de los culmos en sus apoyos, se expone en la sección 5.5.
- La altura de las columnas y la carga axial a soportar, demanda el análisis estructural de la esbeltez de aquellas, para contrarrestar posibles flexiones o pandeos de las mismas.
- Un procedimiento para disminuir la esbeltez de las columnas es aumentar la sección de las mismas con adición de dos o más culmos que eviten las posibles flexiones laterales o pandeos.
- La adición de culmos con alturas diferenciadas, permite asegurar vigas superiores transversales, sean éstas dobles o triples, evitando la flexión lateral de aquellas.” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

Esto se refleja con la Figura 1.5.5., donde se observa la unión entre viga-columna y como se deben distribuir los culmos para elaborar una columna.

Figura 1.5.5. Unión perno tensor



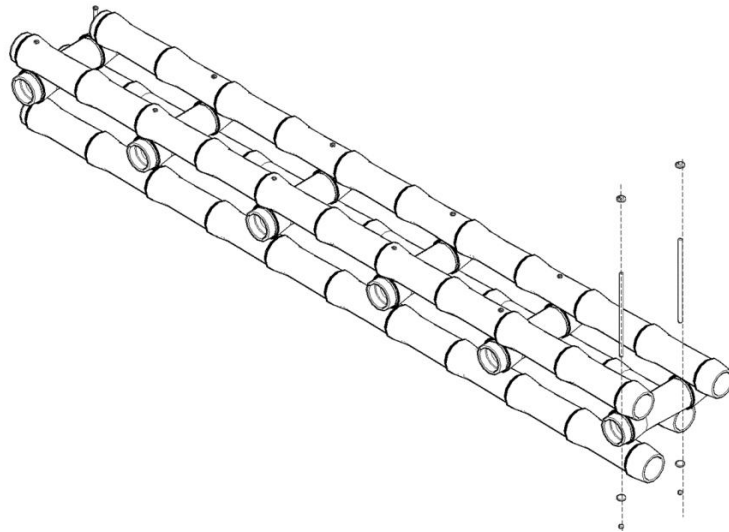
Fuente: NEC-SE-GUADUA, 2017

Para las vigas, se presentan dos tipos de sistema constructivo de los cuales se elige “Viga compuesta tipo B”, ya que es el formato que se une con el sistema constructivo para las columnas. Las condiciones para la elaboración de las vigas son las siguientes:

- “Las vigas compuestas de más de un culmo, deben unirse entre sí con zunchos, tarugos de madera tipo A preservado, o pernos espaciados como mínimo de un cuarto de la longitud de la viga.

- b) Para obtener vigas de longitudes mayores a las piezas de GaK, se deben unir dos culmos longitudinalmente, según lo establecido en la sección 5.7.2.1.
- c) Las uniones de los culmos en las vigas compuestas, deben ser alternadas para que las uniones se traslapen.
- d) En la unión de vigas compuestas no deben coincidir los entrenudos de los culmos.
- e) Los pernos serán de 10 mm y se procurará que estén ubicados a 30 mm de los nudos.
- f) Las puntas de los culmos que queden expuestos deben ser rellenados con mortero, yeso, poliuretano, masilla de madera (aserrín + cola blanca), entre otros, que impidan el paso de insectos y animales que puedan afectar los culmos.” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2017)

Figura 1.5.6. Sistema de Viga



Fuente: NEC-SE-GUADUA, 2017

Es esencial analizar y adaptar el sistema constructivo elegido según el diseño arquitectónico para asegurar la viabilidad y eficiencia del proyecto. La importancia de esta adaptación radica en varios aspectos clave:

Integración Estructural y Estética: El sistema constructivo debe integrarse armoniosamente con el diseño arquitectónico, garantizando que no solo cumpla con las exigencias estéticas, sino que también proporcione la resistencia y durabilidad necesarias. Esto asegura que la estructura sea visualmente atractiva y funcionalmente robusta.

Optimización de Recursos: Adaptar el sistema constructivo al diseño arquitectónico permite optimizar el uso de materiales y recursos, lo que resulta en una construcción más económica y sostenible. Al elegir métodos constructivos que se alineen con el diseño, se minimizan desperdicios y se maximiza la eficiencia en el uso de materiales.

Seguridad y Conformidad Normativa: La selección del sistema constructivo adecuado según el diseño arquitectónico garantiza que la edificación cumpla con todas las normativas de seguridad y construcción vigentes. Esto es crucial para asegurar la integridad estructural y la seguridad de los ocupantes.

Adaptabilidad y Flexibilidad: Un sistema constructivo bien adaptado permite flexibilidad en el diseño, facilitando futuras modificaciones o ampliaciones sin comprometer la estabilidad de la estructura. Esto es especialmente importante en proyectos residenciales, donde las necesidades de los habitantes pueden cambiar con el tiempo.

Eficiencia en la Construcción: La implementación de un sistema constructivo que se adecúe al diseño arquitectónico facilita el proceso de construcción, reduciendo tiempos y costos asociados. La elección de uniones óptimas para la estructura, por ejemplo, puede simplificar el ensamblaje y mejorar la precisión en la ejecución del proyecto.

En resumen, la necesidad de adaptar el sistema constructivo al diseño arquitectónico es fundamental para lograr una edificación que sea segura, sostenible, y estéticamente coherente. La aplicación de la unión más óptima para la estructura de la vivienda es un componente crucial de este proceso, asegurando que cada elemento de la construcción funcione en conjunto para proporcionar un entorno habitable y duradero.

CAPÍTULO 2

CASOS DE ESTUDIO Y SISTEMAS
CONSTRUCTIVOS



Las viviendas sociales representan un componente fundamental para el desarrollo urbano y el bienestar social. En este capítulo, se analizará cuatro casos de estudio de viviendas sociales que han tenido un impacto significativo en diferentes comunidades alrededor del mundo, en especial en Ecuador. Se analizará en profundidad las características, estrategias y resultados de estos proyectos, con el objetivo de obtener referencias para el diseño y herramientas a implementar en el proyecto.

2.1. Caso Casa Endémica

La Casa Endémica, situada en la Isla San Cristóbal en el archipiélago de las Galápagos, Ecuador, fue diseñada por ESEcolectivo Arquitectos. Los propietarios, Dany y Jenny, buscaban una vivienda que integrara sostenibilidad y respeto por el entorno natural. La motivación del proyecto surge del compromiso de los dueños con la preservación del medio ambiente, lo cual es crucial en un ecosistema tan sensible como el de las Galápagos. Además, este proyecto se enmarca en un contexto de creciente interés por la arquitectura sostenible en áreas protegidas (ArchDaily, 2021).

Figura 2.1.1. Casa Endémica / ESEcolectivo Arquitectos



Fuente: José de la Torre, 2021

2.1.1. Diseño Arquitectónico

El diseño de la Casa Endémica responde a las características climáticas y topográficas de la región. La casa se organiza en tres niveles, cada uno con funciones específicas:

Planta Baja: Alberga las áreas sociales, como la sala de estar, el comedor y la cocina, además de un cuarto de visitas. Esta disposición permite una conexión directa con el exterior y las áreas verdes circundantes. Se puede observar en la Figura 2.1.2.

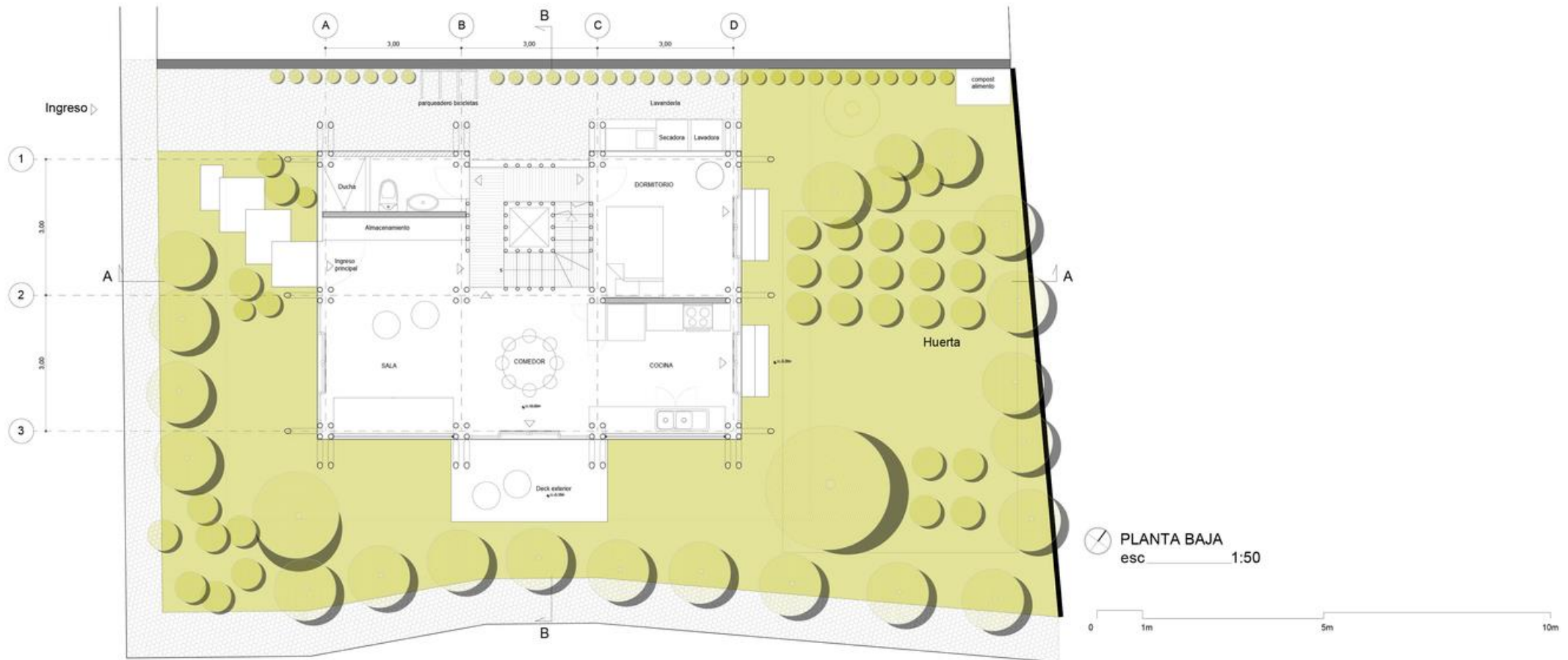
Planta Alta: Aquí se encuentran dos dormitorios, cada uno con su propio baño. La orientación y disposición de las habitaciones buscan maximizar la ventilación natural y el aprovechamiento de la luz solar. Se puede observar en la Figura 2.1.3.

Tercer Nivel: En este nivel se ubica un estudio/mirador, diseñado para ofrecer vistas panorámicas del entorno natural. Este espacio también funciona como un área de retiro y contemplación. Se puede observar en la Figura 2.1.3.

El núcleo central de escaleras es un elemento bioclimático clave, ya que facilita la ventilación cruzada y permite la entrada de luz natural a todos los niveles de la casa (ArchDaily, 2021).

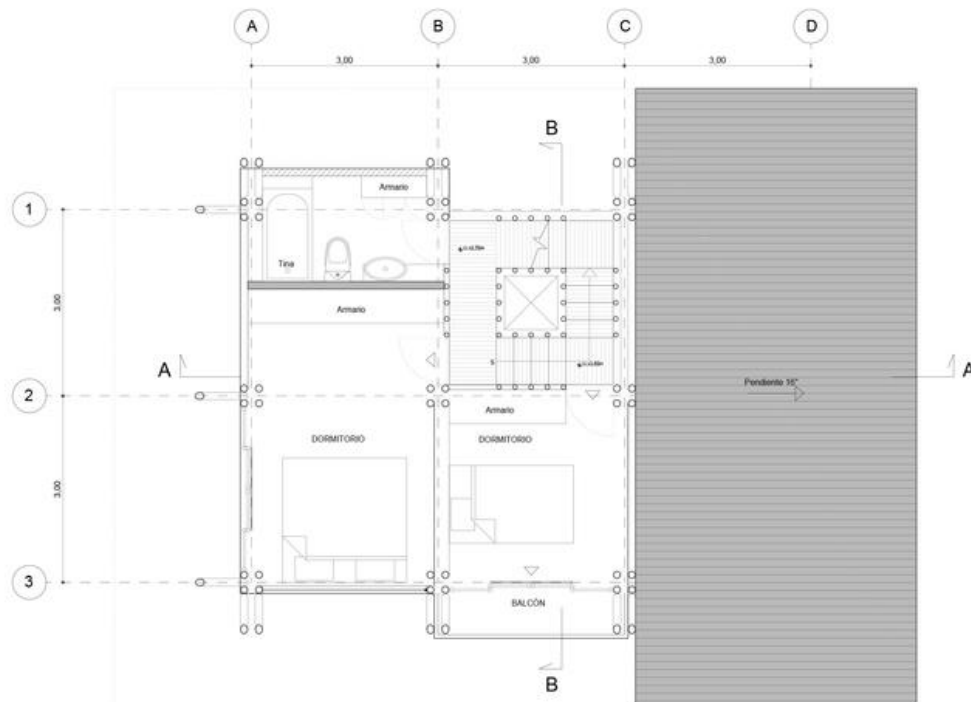
El diseño de la Casa Endémica se fundamenta en principios bioclimáticos, utilizando recursos naturales para optimizar el confort interior y reducir el consumo energético. La estructura escalonada permite que cada nivel tenga acceso directo a luz natural y ventilación cruzada, elementos cruciales en un clima cálido como el de las Galápagos. La planta baja, conectada con el exterior, fomenta la integración con el entorno natural. Los materiales utilizados, como la caña guadua y la madera de cedrela, no solo refuerzan la sostenibilidad del diseño, sino que también crean una estética armónica con el paisaje.

Figura 2.1.2. Casa Endémica – Planta Baja

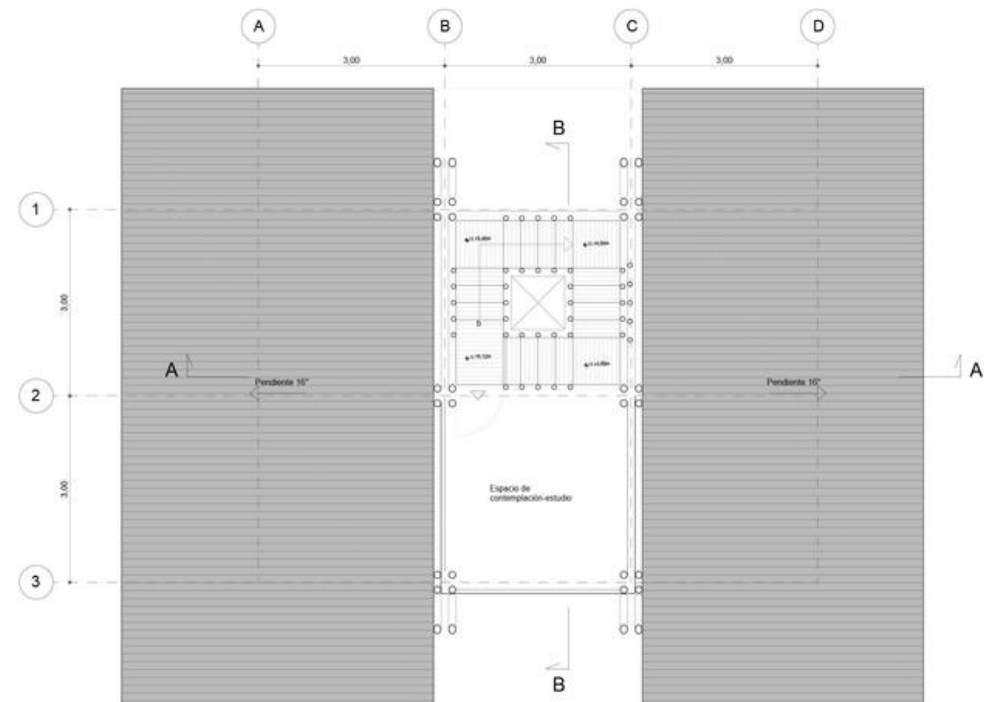


Fuente: ESEcolectivo Arquitectos, 2021

Figura 2.1.3. Casa Endémica – Segunda y Tercera Planta



SEGUNDA PLANTA
esc 1:50



TERCERA PLANTA
esc 1:50

Fuente: ESEcolectivo Arquitectos, 2021

2.1.2. Áreas mínimas y máximas de la vivienda

La Casa Endémica cuenta con un área total construida de 120 m². En la planta baja, además de las áreas sociales y el cuarto de visitas, se incluye un patio posterior y áreas verdes en los laterales y frente de la casa. Estas áreas exteriores son fundamentales para la integración de la vivienda con el entorno natural y para fomentar una vida al aire libre, lo que es coherente con los principios de sostenibilidad y contacto con la naturaleza que guían el proyecto (ArchDaily, 2021).

2.1.3. Diseño Estructural

El sistema constructivo de la Casa Endémica se basa en la utilización de materiales locales y técnicas sostenibles. La elección de la caña guadua como material principal para la estructura responde tanto a su abundancia en la región como a sus propiedades mecánicas, ofreciendo durabilidad y resistencia tras un tratamiento adecuado. Esta elección también disminuye la huella de carbono al reducir la necesidad de transporte de materiales desde grandes distancias.

Para los interiores y exteriores se emplea madera de cedrela, seleccionada por su sostenibilidad y resistencia a las condiciones climáticas locales. La cedrela, además de ser una opción renovable, tiene características que la hacen ideal para climas húmedos y salinos, como los de las Islas Galápagos, resistiendo bien a la humedad y a las plagas.

El sistema de agua caliente de la vivienda se alimenta mediante paneles solares, lo cual disminuye significativamente la dependencia de fuentes de energía no renovables y refuerza el compromiso del proyecto con la sostenibilidad. Este sistema no solo proporciona una fuente de energía limpia, sino que también reduce los costos operativos a largo plazo para los residentes.

Otro aspecto destacable es el manejo del agua. Las aguas grises, provenientes de lavabos, duchas y lavadoras, son tratadas y reutilizadas para el riego de las áreas verdes. Este sistema de reciclaje cierra el ciclo del agua dentro de la vivienda, promoviendo un uso eficiente y sostenible de este recurso vital. Este enfoque no solo minimiza el impacto ambiental

de la vivienda, sino que también fomenta la autosuficiencia y la integración armoniosa con el entorno natural, alineándose con las prácticas sostenibles que buscan conservar el delicado ecosistema de las Galápagos (ArchDaily, 2021).

Figura 2.1.4. Casa Endémica – Sistema Constructivo



Fuente: ESEcolectivo Arquitectos, 2021

2.2. Caso Hogar de Cristo

El proyecto Hogares de Cristo es una iniciativa de vivienda social en Chile, impulsada por la Fundación Hogar de Cristo. Este proyecto busca abordar el déficit habitacional y mejorar las condiciones de vida de las familias de bajos ingresos a través de soluciones de vivienda dignas, económicas y adaptables. El proyecto Hogares de Cristo fue iniciado por el padre Alberto Hurtado en 1944, con la misión de combatir la pobreza y la exclusión social en Chile. Posteriormente, la iniciativa fue extendida a la ciudad de Guayaquil debido a la extrema escasez de vivienda. Inspirado por su profunda preocupación por los más necesitados, el padre Hurtado fundó la organización Hogar de Cristo, la cual se ha convertido en una de las entidades más influyentes y respetadas en el ámbito de la asistencia social en el país. Desde sus inicios, el proyecto ha evolucionado para responder a las cambiantes necesidades de la población vulnerable, desarrollando diversas iniciativas, incluyendo programas de vivienda.

El proyecto Hogar de Cristo en Guayaquil fue iniciado en 1971 por la Compañía de Jesús, en respuesta a la creciente necesidad de viviendas dignas para las familias pobres de la región. El proyecto se basó en el modelo exitoso de Hogar de Cristo en Chile, fundado por el padre Alberto Hurtado. La iniciativa fue impulsada por jesuitas y la comunidad local, quienes vieron la urgente necesidad de abordar la crisis habitacional en Guayaquil, una ciudad con altos niveles de pobreza y urbanización acelerada (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

El objetivo principal del proyecto Hogar de Cristo en Guayaquil es mejorar la calidad de vida de las familias de bajos ingresos mediante la provisión de viviendas dignas, seguras y sostenibles. Además de ofrecer una solución habitacional inmediata, el proyecto busca fomentar la autosuficiencia y el empoderamiento de las familias, apoyándolas en su desarrollo integral a través de programas educativos, de salud y capacitación (Hogar de Cristo Ecuador, s.f.).

2.2.1. Diseño Arquitectónico

El programa arquitectónico del proyecto Hogar de Cristo comprende una serie de elementos fundamentales diseñados para proporcionar viviendas dignas y funcionales a familias de bajos ingresos.

Unidad Habitacional Básica: Las viviendas del proyecto Hogar de Cristo están diseñadas como unidades básicas iniciales, que pueden ser ampliadas y mejoradas según las necesidades y capacidades económicas de las familias beneficiarias (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

Estructura Principal: Las viviendas son construidas con materiales duraderos y de calidad, diseñadas para soportar futuras ampliaciones. Esto garantiza que las familias puedan expandir su vivienda conforme crezcan (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

Espacios Habitables: Incluyen áreas esenciales para el desarrollo de la vida diaria, tales como sala de estar, cocina, dormitorios y baño. Estos espacios están distribuidos de manera funcional y eficiente para maximizar el confort y la utilidad (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

Sala de Estar: Espacio multifuncional destinado a la convivencia familiar y social, proporcionando un ambiente acogedor para reuniones y actividades cotidianas (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

Cocina: Equipada con el equipamiento básico necesario y la instalación de servicios esenciales como agua, electricidad y gas, facilitando la preparación de alimentos y actividades domésticas (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

Baño: Incluye sanitario, lavamanos y ducha, garantizando condiciones sanitarias adecuadas y promoviendo la salud y el bienestar de los habitantes (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

Dormitorios: Al menos un dormitorio inicialmente, con espacio suficiente para la adición de más habitaciones en el futuro según las necesidades familiares (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

Infraestructura Básica: Incluye conexiones de agua potable, electricidad y alcantarillado, asegurando que las viviendas cuenten con los servicios básicos necesarios para una vida digna y confortable (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2020).

El programa arquitectónico del proyecto Hogar de Cristo se enfoca en proporcionar soluciones habitacionales accesibles y adecuadas, promoviendo el desarrollo humano integral y sostenible de las familias beneficiarias. Este enfoque no solo aborda la necesidad inmediata de vivienda, sino que también facilita el crecimiento y la mejora continua de las condiciones de vida de las comunidades más vulnerables en Ecuador.

El programa Hogar de Cristo brinda un catálogo de viviendas que se pueden construir con caña guadúa. Por lo tanto, los programas arquitectónicos varían, de igual forma como las dimensiones de las viviendas. Hay tres tipos de viviendas disponibles en el catálogo siendo estos los Modelos Emergentes, Modelos Progresivos y Modelos Definitivos.

Son casas que buscan dar respuesta inmediata frente a una necesidad inmediata, es decir pueden construirse en poco tiempo en un máximo de 48 horas. Empieza con un espacio básico habitable que cuente con lo mínimo necesario, de tal manera que puedas hacer crecer y mejorar según tus necesidades y posibilidades.

El primer modelo disponible es uno de los casos emergentes llamado “Modelo Génesis”.

Figura 2.2.1. Modelo Génesis



(Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021)

Los principales componentes de la vivienda son Estructura de madera, Caña Guadúa, Techo de zinc, Puntales y escalera de madera, Puertas y Ventanas de Madera. La vivienda se compone de tres ambientes: una sala, cocina y dormitorio. El precio establecido es de \$1.986,00 para a la ciudad de Guayaquil, lo que varía según la zona en la que se quiere construir por el valor del transporte de material a otras ciudades. La vivienda tiene unas dimensiones de 4,80m x 4,90m, teniendo un total de 23,52m².

Desde los modelos progresivos se puede apreciar que se adquiere un segundo nivel y un servicio higiénico dentro de la vivienda, como se observa en “Modelo Adira”.

Figura 2.2.2. Modelo Adira



(Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021)

Los principales componentes de la vivienda son Estructura de madera, Caña Guadúa, Bloque de Hormigón, Techo de zinc, Puntales y escalera de madera, Puertas y Ventanas de Madera. La vivienda se compone de cinco ambientes: una sala, cocina, dos dormitorios y un servicio higiénico. El precio establecido es de \$3.906,00 para a la ciudad de Guayaquil, lo que varía según la zona en la que se quiere construir por el valor del transporte de material a otras ciudades. La vivienda tiene unas dimensiones de 4,80m x 4,80m, teniendo un total de 48,51m² entre los dos niveles de vivienda. (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021) Los Bloques de hormigón implementados son aplicados en el primer nivel de la vivienda, en el cual están asignadas las áreas sociales, y en el nivel superior se ubican los dormitorios.

En los modelos definitivos, se empieza a utilizar una estructura metálica para las viviendas, bloques de hormigón, techo de zinc, contrapiso de cementos, puertas y ventanas de madera, adoptando un área de 36 m², con dimensiones de 6m x 6m. Los ambientes establecidos son una sala, cocina, dos dormitorios y un baño. Sin embargo, este modelo no se analiza a más detalle, en vista que no se utilizará estructura metálica en el anteproyecto.

2.2.2. Diseño Estructural y Sistema Constructivo

El sistema constructivo del proyecto Hogar de Cristo se basa en principios de sostenibilidad y adaptabilidad, permitiendo que las viviendas sean económicas, eficientes y escalables. Estas características son esenciales para satisfacer las necesidades de las familias beneficiarias y asegurar la viabilidad a largo plazo del proyecto.

Materiales Utilizados:

Madera: Uno de los principales materiales utilizados en la construcción es la madera, debido a su disponibilidad local, coste relativamente bajo y sostenibilidad. La madera es tratada para resistir plagas y condiciones climáticas adversas, asegurando su durabilidad (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Paneles Prefabricados: Se emplean paneles prefabricados de madera para las paredes y techos. Estos paneles son ligeros, fáciles de transportar y

ensamblar, lo que reduce el tiempo de construcción y los costos laborales (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Estructura y Diseño:

Diseño Modular: Las viviendas están diseñadas con un enfoque modular, permitiendo futuras ampliaciones. Esto significa que las familias pueden empezar con una unidad básica y expandirla a medida que sus necesidades y recursos lo permitan (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Estructura Ligera: La estructura de las viviendas es ligera pero resistente, diseñada para soportar las condiciones sísmicas de la región. La ligereza de los materiales también facilita la autoconstrucción, permitiendo que las propias familias participen en el proceso de construcción (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Proceso de Construcción:

Autoconstrucción Asistida: El proyecto fomenta la autoconstrucción asistida, donde las familias beneficiarias participan activamente en la construcción de sus viviendas bajo la supervisión y guía de técnicos y voluntarios. Esto no solo reduce costos, sino que también empodera a las familias y fortalece el sentido de comunidad (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Montaje Rápido: Gracias al uso de paneles prefabricados y la simplicidad del diseño, el tiempo de construcción es significativamente reducido. Un equipo capacitado puede montar una vivienda básica en un corto periodo, lo que es crucial para atender rápidamente la demanda de viviendas (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Sostenibilidad Ambiental:

Uso de Materiales Locales: Siempre que es posible, se utilizan materiales locales para reducir la huella de carbono asociada con el transporte de materiales. Además, esto apoya la economía local (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Diseño Bioclimático: Las viviendas están diseñadas para aprovechar al máximo la ventilación natural y la luz solar, reduciendo la dependencia de sistemas artificiales de calefacción, refrigeración e iluminación. Esto contribuye a la sostenibilidad ambiental y reduce los costos operativos para las familias (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

En conclusión, el sistema constructivo del proyecto Hogar de Cristo en Ecuador es un ejemplo de cómo se pueden integrar principios de sostenibilidad, eficiencia y participación comunitaria para abordar la crisis de vivienda en contextos de bajos ingresos. Este enfoque no solo proporciona un refugio seguro y digno, sino que también promueve el desarrollo integral y el empoderamiento de las comunidades.

2.3. Caso Viviendas Sociales “Hogar para Todos”

El programa de Viviendas Sociales "Hogar para Todos" en Ecuador es una iniciativa desde el gobierno destinada a proporcionar soluciones habitacionales dignas y sostenibles para familias de bajos ingresos. Este proyecto se destaca por su innovador sistema constructivo, que combina materiales accesibles, técnicas de construcción eficientes y un fuerte enfoque en la sostenibilidad y la participación comunitaria.

El proyecto "Hogar para Todos" fue lanzado por el gobierno ecuatoriano en el marco del Plan Nacional del Buen Vivir, una política pública orientada a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos mediante el acceso a servicios básicos, educación, salud y vivienda. La iniciativa surgió como una respuesta a la creciente demanda de viviendas asequibles en Ecuador, especialmente en áreas urbanas y semiurbanas donde la pobreza y la falta de infraestructura adecuada son prevalentes.

El lanzamiento del programa fue motivado por la necesidad urgente de reducir el déficit habitacional en el país, que afectaba a millones de ecuatorianos viviendo en condiciones precarias. Desde su inicio, "Hogar para Todos" ha contado con la colaboración de organismos internacionales, organizaciones no gubernamentales y el sector privado, lo que ha permitido ampliar su alcance y efectividad (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

El objetivo principal del programa es mejorar las condiciones de vida de las familias vulnerables, proporcionando un hogar seguro, saludable y sostenible (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020). Además, se busca fomentar la cohesión social y el empoderamiento de las comunidades mediante la participación activa de las familias beneficiarias en el proceso de construcción.

“Su piedra angular es la generación de condiciones que promuevan el acceso a vivienda segura, adecuada y digna, siendo éste el punto de partida para la mejora de las condiciones de vida de las personas y la consecución de su movilidad social ascendente. De esta manera, se busca reducir las brechas sociales de desigualdad social y asegurar el acceso universal a servicios básicos, en el marco de la construcción de comunidades participativas, resilientes y emprendedoras.” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

Figura 2.3.1. Objetivo Misión Casa para Todos



(Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020)

El acceso a una vivienda segura, adecuada y digna es un componente esencial para mejorar las condiciones de vida de las personas y facilitar su movilidad social. Esta premisa se fundamenta en la idea de que un hogar seguro es el punto de partida para una serie de mejoras en la calidad de vida, abarcando desde la salud y la educación hasta el empleo y la estabilidad económica.

La noción de la vivienda como "piedra angular" se refiere a la base sólida sobre la cual se pueden construir comunidades más equitativas y resilientes. Al garantizar que las personas tengan acceso a viviendas dignas, se crean las condiciones necesarias para reducir las brechas de desigualdad social. Las desigualdades en el acceso a la vivienda a menudo reflejan y amplifican otras formas de desigualdad social, económica y educativa, por lo que abordar esta necesidad básica es crucial para fomentar una sociedad más justa.

Además, la accesibilidad universal a servicios básicos es fundamental para asegurar que todos los miembros de la comunidad puedan participar plenamente en la vida social, económica y cívica. La construcción de comunidades participativas, resilientes y emprendedoras se ve facilitada por este acceso inclusivo, fomentando un sentido de pertenencia y empoderamiento entre los residentes.

En resumen, proporcionar viviendas dignas no solo aborda necesidades básicas inmediatas, sino que también actúa como un catalizador para la equidad social y el empoderamiento comunitario. La interconexión entre la vivienda y otros aspectos críticos del bienestar humano subraya la necesidad de enfoques holísticos y sostenibles en la política social y el desarrollo comunitario. Esto refleja una visión integral del desarrollo social, donde la provisión de viviendas dignas es esencial para la construcción de un futuro más equitativo y próspero para todos.

2.3.1. Diseño Arquitectónico

El programa arquitectónico de Hogar para Todos está diseñado para satisfacer las necesidades básicas de las familias, ofreciendo viviendas funcionales, seguras y adaptables. El diseño arquitectónico de las viviendas del proyecto Hogar para Todos se centra en varios principios clave:

modularidad, sostenibilidad, y participación comunitaria. El esquema básico incluye los siguientes componentes:

Sala de Estar: Un espacio multifuncional que actúa como el corazón de la vivienda, promoviendo la convivencia familiar y el ocio.

Cocina: Equipamiento básico con instalaciones para agua, electricidad y gas, facilitando la preparación de alimentos de manera segura y eficiente.

Baño: Incluye sanitario, lavamanos y ducha, asegurando la higiene y comodidad de los residentes.

Dormitorios: Inicialmente, al menos un dormitorio, con espacio para la ampliación futura según las necesidades de la familia (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Infraestructura Básica: Conexiones de agua potable, electricidad y alcantarillado son integrales al diseño, garantizando que las viviendas no solo sean habitables, sino también cómodas y seguras.

Modularidad

Las viviendas están diseñadas con un enfoque modular, lo que permite la expansión progresiva según las necesidades y capacidades económicas de las familias. Este diseño modular facilita la autoconstrucción y la adaptación a las circunstancias cambiantes de los residentes (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021). Las unidades básicas pueden ser ampliadas con módulos adicionales, permitiendo a las familias crecer su hogar de manera gradual y asequible.

Sostenibilidad

El proyecto incorpora principios de sostenibilidad en varias etapas del diseño y construcción:

Materiales Locales y Reciclados: Siempre que es posible, se prefieren materiales locales y reciclados para minimizar el impacto ambiental y reducir los costos de transporte. Esta práctica no solo es sostenible, sino

que también apoya a la economía local (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

Diseño Bioclimático: Las viviendas están diseñadas para maximizar la ventilación natural y la luz solar, reduciendo la dependencia de sistemas artificiales de calefacción y refrigeración. Este enfoque no solo es ambientalmente responsable, sino que también reduce los costos operativos para las familias (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Participación Comunitaria

Un componente fundamental del diseño arquitectónico es la participación activa de las familias en el proceso de construcción. La autoconstrucción asistida permite que las familias se involucren directamente en la edificación de sus hogares, bajo la supervisión de técnicos y voluntarios. Esta metodología no solo reduce los costos, sino que también empodera a las familias y fortalece el tejido comunitario (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Impacto Social y Económico

El programa Hogar para Todos no solo proporciona viviendas dignas, sino que también tiene un impacto significativo en la vida de las familias beneficiarias y en la comunidad en general. La participación activa de las familias en la construcción de sus viviendas fomenta el sentido de propiedad y responsabilidad, mientras que el uso de mano de obra local y materiales sostenibles impulsa la economía regional y promueve prácticas de construcción ambientalmente responsables (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

El programa y diseño arquitectónico del proyecto Hogar para Todos en Ecuador representan un enfoque integral para abordar la crisis de vivienda, combinando sostenibilidad, eficiencia y participación comunitaria. Este modelo no solo proporciona una solución habitacional inmediata, sino que también promueve el desarrollo integral y sostenible de las comunidades, empoderando a las familias y fortaleciendo el tejido social.

2.3.2. Diseño Estructural y Sistema Constructivo

El sistema constructivo del programa "Hogar para Todos" se basa en varios principios clave que aseguran la durabilidad, accesibilidad y sostenibilidad de las viviendas.

Materiales de Construcción

Bloques de Hormigón: Utilizados ampliamente en la construcción debido a su resistencia y durabilidad. Los bloques de hormigón son particularmente adecuados para las condiciones climáticas y sísmicas de Ecuador. Además, son accesibles económicamente, lo que los convierte en una opción viable para viviendas de bajo costo (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

Diseño Modular y Prefabricación

Diseño Modular: Las viviendas están diseñadas con un enfoque modular, lo que permite la expansión progresiva según las necesidades y capacidades económicas de las familias. Este diseño modular facilita la autoconstrucción y la adaptación a las circunstancias cambiantes (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Paneles Prefabricados: La utilización de paneles prefabricados para techos y paredes acelera el proceso de construcción y garantiza una mayor uniformidad y calidad en las estructuras (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

Proceso de Construcción

Autoconstrucción Asistida: Un componente fundamental del proyecto es la autoconstrucción asistida, donde las familias beneficiarias participan activamente en la construcción de sus propias viviendas, bajo la supervisión de técnicos y voluntarios. Esta metodología no solo reduce los costos, sino que también empodera a las familias y fortalece el tejido comunitario (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

Mano de Obra Local: Emplear mano de obra local no solo genera empleo y fomenta el desarrollo económico regional, sino que también asegura que las técnicas de construcción sean cultural y contextualmente apropiadas (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

Eficiencia Energética

Aislamiento Térmico: Se emplean materiales aislantes en techos y paredes para mejorar la eficiencia energética de las viviendas. El aislamiento adecuado ayuda a mantener temperaturas interiores confortables y reduce la necesidad de energía para calefacción y refrigeración (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

Tecnologías Sostenibles: En algunos proyectos piloto, se han implementado tecnologías sostenibles como paneles solares y sistemas de recolección de agua de lluvia. Estas tecnologías promueven la autosuficiencia y la reducción del consumo de recursos naturales (Fundación Hogar de Cristo Ecuador, 2021).

El proyecto "Hogar para Todos" no solo proporciona viviendas dignas, sino que también tiene un impacto significativo en la vida de las familias beneficiarias y en la comunidad en general. La participación activa de las familias en la construcción de sus viviendas fomenta el sentido de propiedad y responsabilidad, mientras que el uso de mano de obra local y materiales sostenibles impulsa la economía regional y promueve prácticas de construcción ambientalmente responsables (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2020).

El sistema constructivo del programa de Viviendas Sociales "Hogar para Todos" en Ecuador es un ejemplo de cómo se pueden integrar principios de sostenibilidad, eficiencia y participación comunitaria para abordar la crisis de vivienda. Este enfoque no solo proporciona una solución habitacional inmediata, sino que también promueve el desarrollo integral y sostenible de las comunidades, empoderando a las familias y fortaleciendo el tejido social.

Existen ciertos parámetros para definir que familias califican para obtener acceso al programa "Hogar para Todos", de los cuales son:

a) Condición Socioeconómica

Ingreso Familiar: Los solicitantes deben pertenecer a un grupo familiar cuyo ingreso mensual total no supere cierto umbral establecido por el programa.

Este umbral varía según la región y el tamaño de la familia, y se ajusta periódicamente para reflejar cambios en el costo de vida.

Vulnerabilidad: Se prioriza a las familias en situación de extrema pobreza, aquellas con miembros discapacitados, familias monoparentales encabezadas por mujeres, y otros grupos considerados vulnerables por el Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES).

b) Documentación Necesaria

Identificación Personal: Los solicitantes deben presentar copias de sus cédulas de identidad y las de todos los miembros del hogar.

Estado Civil: Documentación que acredite el estado civil de los solicitantes (acta de matrimonio, sentencia de divorcio, certificado de viudez, etc.).

Comprobantes de Ingresos: Recibos de sueldo, certificados de ingresos emitidos por el empleador, o cualquier otra documentación que certifique los ingresos del núcleo familiar.

Certificado de Pobreza: En algunos casos, se requiere un certificado emitido por el MIES que acredite la condición de pobreza o vulnerabilidad.

c) Residencia

Residencia Permanente: Los solicitantes deben demostrar que son residentes permanentes de Ecuador y que han residido en el área donde se solicita la vivienda por un periodo mínimo especificado, generalmente de al menos dos años.

Comprobante de Residencia: Facturas de servicios básicos (agua, luz, teléfono) o certificado de residencia emitido por la autoridad local correspondiente.

d) Participación Comunitaria

Autoconstrucción Asistida: Los beneficiarios deben estar dispuestos a participar en el proceso de construcción de sus viviendas bajo la modalidad de autoconstrucción asistida, lo que implica la colaboración activa en la construcción bajo la supervisión de técnicos y voluntarios.

Capacitaciones: Participación en programas de capacitación ofrecidos por el proyecto en técnicas de construcción y mantenimiento de viviendas.

e) Otros Requisitos

No Propietarios: Los solicitantes no deben ser propietarios de otra vivienda ni haber sido beneficiarios de programas de vivienda social anteriores.

Compromiso de Uso: Compromiso de utilizar la vivienda como residencia principal y no venderla ni arrendarla por un periodo mínimo especificado, generalmente de 10 años.

f) Proceso de Solicitud

Inscripción: Las familias interesadas deben inscribirse en el programa a través de las oficinas del MIES o en las jornadas de inscripción comunitaria organizadas periódicamente.

Evaluación Socioeconómica: Una vez inscritos, los solicitantes son evaluados mediante visitas domiciliarias y entrevistas para verificar su situación socioeconómica y cumplimiento de los requisitos.

Asignación y Selección: Los beneficiarios son seleccionados en función de su nivel de necesidad y vulnerabilidad, priorizando aquellos en situaciones más críticas.

Firma de Convenios: Los seleccionados deben firmar un convenio que detalla las responsabilidades de las partes y los términos de la participación en el programa.

2.4. Selección de Sistema Constructivo

La selección de un sistema constructivo en bambú, específicamente utilizando guadua, es crucial para maximizar el potencial de este material natural en la construcción sostenible. Basado en el documento "Muro panel compuesto en guadua para vivienda" por Renato Cassandro Cajiao (2017), se analizarán diferentes aspectos que influyen en la selección del sistema constructivo más adecuado, destacando las ventajas y desafíos asociados.

La guadua es una especie de bambú que se caracteriza por su alta resistencia a la compresión y tracción, su rápido crecimiento y su capacidad de regeneración. Estos atributos la convierten en un recurso renovable ideal para la construcción sostenible (Cassandro Cajiao, 2017). Además, la guadua tiene un menor impacto ambiental comparado con materiales de construcción convencionales como el cemento y el acero, debido a su capacidad de capturar carbono durante su crecimiento.

2.4.1. Muro panel compuesto en guadua para vivienda

El documento "Muro panel compuesto en guadua para vivienda" por Renato Cassandro Cajiao (2017) es una investigación detallada sobre el uso de paneles compuestos en guadua para la construcción de viviendas, específicamente en la zona cafetera de Colombia. A continuación, se presenta un análisis en profundidad sobre el sistema constructivo para paneles de bambú, basado en la investigación del autor, concluyendo sobre el mejor sistema constructivo para estos paneles.

La guadua es una especie de bambú nativa de Colombia que ha sido utilizada históricamente en la construcción debido a sus excelentes propiedades físicas y técnicas. Sin embargo, su potencial ha sido subestimado, limitando su uso a construcciones populares y asentamientos subnormales. La investigación de Cassandro Cajiao (2017) explora cómo los residuos de guadua pueden transformarse en un material de construcción sostenible y eficiente, proponiendo el uso de paneles SIP (Structural Insulated Panels).

– Composición de los Paneles SIP

El sistema constructivo propuesto por Cassandro Cajiao se basa en la creación de paneles SIP, los cuales consisten en dos capas de tableros OSB (Oriented Strand Board) hechos de residuos de guadua y un núcleo aislante interno de cartón reciclado. Este diseño no solo utiliza materiales naturales y renovables, sino que también aprovecha los residuos que de otra manera contribuirían a la contaminación ambiental (Cassandro Cajiao, 2017, p. 3-4).

– Proceso de Fabricación

El proceso de fabricación de estos paneles incluye varias etapas:

Recolección y procesamiento de residuos de guadua: Los residuos son transformados en virutas y hojuelas.

Producción de tableros OSB: Las virutas y hojuelas se comprimen para formar tableros OSB, que sirven como las superficies externas de los paneles.

Incorporación del núcleo aislante: Se utiliza cartón reciclado en forma de panal de abeja para el núcleo, proporcionando aislamiento térmico y acústico.

Montaje del panel SIP: Las capas externas y el núcleo se ensamblan para formar el panel completo (Cassandro Cajiao, 2017, p. 13-14).

En la Figura 2.4.1. se puede observar el proceso de fabricación de los paneles de bambú laminado que posteriormente se aplicará en la composición de los Paneles SIP.

Figura 2.4.1. Proceso de fabricación del tablero. Empresa MUISKAY



Fuente: Cassandro Cajiao, 2017

– Evaluación de Rendimiento

La investigación realizada por Cassandro Cajiao concluye que el uso de paneles SIP compuestos por residuos de guadua es una alternativa viable y sostenible para la construcción de viviendas. Además de su rendimiento técnico, estos paneles promueven la reducción de residuos y el uso de materiales renovables, contribuyendo a la mitigación del cambio climático (Cassandro Cajiao, 2017, p. 59-61).

El sistema constructivo de paneles SIP en guadua propuesto por Cassandro Cajiao representa una solución innovadora y ecológica para la industria de la construcción. Al utilizar residuos de guadua, no solo se optimizan los recursos naturales disponibles en Colombia, sino que también se promueve la sostenibilidad y se reduce el impacto ambiental. Este enfoque puede servir como modelo para otros países tropicales con acceso a recursos similares.

2.4.2. Comparación con otros sistemas constructivos

Sistema Constructivo Propuesto: Paneles SIP

El documento de Cassandro Cajiao propone el uso de paneles SIP (Structural Insulated Panels) compuestos por tableros OSB (Oriented Strand Board) hechos de residuos de guadua y un núcleo aislante de cartón reciclado. Este sistema constructivo se destaca por varias razones:

Sostenibilidad: El uso de residuos de guadua para fabricar los tableros OSB reduce el desperdicio de material y aprovecha recursos que de otro modo serían subutilizados. Además, el núcleo de cartón reciclado contribuye a la sostenibilidad al reutilizar materiales que de otra manera podrían terminar en vertederos (Cassandro Cajiao, 2017, p. 13-14).

Eficiencia Térmica y Acústica: Los paneles SIP ofrecen buenas propiedades de aislamiento térmico y acústico, lo que mejora la eficiencia energética de las viviendas y el confort de los habitantes. Esto es especialmente relevante en climas tropicales como el de Colombia, donde la regulación de la temperatura es crucial (Cassandro Cajiao, 2017, p. 26-30).

Resistencia Estructural: Las pruebas de laboratorio han demostrado que los paneles compuestos de guadua tienen una resistencia comparable a los materiales convencionales. Esto asegura que las construcciones sean duraderas y seguras (Cassandro Cajiao, 2017, p. 31-57).

Construcción Convencional en Bambú

La construcción convencional en bambú generalmente implica el uso de culmos enteros para formar estructuras como columnas, vigas y techos. Este método es tradicionalmente utilizado en áreas rurales y tiene ventajas como la flexibilidad y la adaptabilidad a diversos diseños arquitectónicos. Sin embargo, presenta desafíos en términos de uniformidad y control de calidad, ya que la resistencia de los culmos puede variar significativamente (Londoño, 2002).

Paneles Prefabricados de Bambú

Otra alternativa es el uso de paneles prefabricados de bambú laminado, que ofrecen una mayor uniformidad y resistencia. Estos paneles pueden ser utilizados en la construcción de paredes, pisos y techos. Aunque esta tecnología mejora la consistencia del material, los costos de producción y transporte pueden ser elevados, lo que limita su accesibilidad para proyectos de vivienda social (González & García, 2015).

Consideraciones para la Selección del Sistema Constructivo

La selección del sistema constructivo más adecuado debe basarse en una serie de factores:

Disponibilidad de Materiales: La disponibilidad de guadua y otros materiales locales es crucial para determinar la viabilidad de cualquier sistema constructivo. El uso de residuos de guadua en la fabricación de tableros OSB, como propone Cassandro Cajiao, es una estrategia efectiva para aprovechar recursos locales y minimizar costos (Cassandro Cajiao, 2017, p. 13-14).

Costo y Accesibilidad: El costo de producción, transporte e instalación de los paneles debe ser comparado con otras opciones disponibles. Los paneles SIP de guadua ofrecen una solución económica al utilizar materiales reciclados y de bajo costo, lo que es fundamental para proyectos de vivienda social (Cassandro Cajiao, 2017, p. 31-35).

Impacto Ambiental: La sostenibilidad del sistema constructivo es otro factor clave. Los paneles SIP de guadua, al utilizar residuos y materiales reciclados, tienen un menor impacto ambiental comparado con otros sistemas que dependen de materiales no renovables o de alto costo energético en su producción (Cassandro Cajiao, 2017, p. 59-61).

Calidad y Durabilidad: La calidad del material y su durabilidad en el tiempo son esenciales para garantizar la seguridad y el bienestar de los habitantes. Los paneles SIP de guadua han demostrado ser resistentes y duraderos, lo que los hace una opción viable para construcciones permanentes (Cassandro Cajiao, 2017, p. 31-57).

El sistema constructivo de paneles SIP en guadua propuesto en el documento de Cassandro Cajiao (2017) presenta una alternativa innovadora y sostenible para la construcción de viviendas en regiones donde la guadua es abundante. Este sistema no solo aprovecha residuos de guadua, sino que también ofrece beneficios en términos de eficiencia térmica y acústica, resistencia estructural y sostenibilidad ambiental. En comparación con otros métodos constructivos en bambú, los paneles SIP destacan por su uniformidad, costo-efectividad y bajo impacto ambiental, convirtiéndose en una opción óptima para proyectos de vivienda social en Ecuador y otras regiones similares.

Por lo tanto, este sistema es el más adecuado para adaptar a la vivienda del proyecto planteado. El análisis detallado del sistema constructivo de paneles SIP (Structural Insulated Panels) compuestos de residuos de guadua, propuesto por Renato Cassandro Cajiao (2017), revela que este enfoque ofrece múltiples ventajas en comparación con otros métodos constructivos en bambú. Las características inherentes de la guadua, como su alta resistencia a la compresión y tracción, combinadas con su rápido crecimiento y capacidad de regeneración, la posicionan como un material idóneo para la construcción sostenible.

La propuesta de utilizar dos planchas de bambú laminado, junto con un núcleo de cartón reciclado, no solo maximiza el aprovechamiento de recursos locales y sostenibles, sino que también reduce significativamente el impacto ambiental. Este sistema constructivo ha demostrado, a través de pruebas de laboratorio, ofrecer propiedades estructurales y de aislamiento térmico y acústico comparables a las de materiales convencionales, asegurando la durabilidad y el confort de las viviendas.

En comparación con la construcción convencional en bambú, que puede presentar variabilidad en la calidad de los culmos, y con los paneles prefabricados de bambú laminado, que, aunque uniformes, pueden ser costosos, los paneles SIP de guadua destacan por su equilibrio entre costo-efectividad, sostenibilidad y rendimiento. La incorporación de materiales reciclados y la reducción de residuos son factores que contribuyen a la viabilidad económica y ambiental de este sistema.

Por lo tanto, este sistema es el más adecuado para adaptar a la vivienda del proyecto planteado. Al integrar paneles SIP de guadua, se asegura una solución constructiva que no solo es respetuosa con el medio ambiente, sino también accesible y eficiente, cumpliendo con los requisitos de sostenibilidad y calidad necesarios para mejorar las condiciones de vida de las comunidades vulnerables. La implementación de este sistema en el proyecto puede servir como modelo para otras regiones tropicales, demostrando que es posible construir viviendas dignas, sostenibles y asequibles utilizando recursos naturales renovables.

Sin embargo, dado que esta tecnología se desarrolla en Colombia, el país cuenta con la ventaja adicional de tener una industria de bambú procesado establecida en Quito. Esta industria facilita significativamente la aplicabilidad de este sistema constructivo en el proyecto.

En cuanto a la cara exterior de los muros, se implementará un sistema de impermeabilización para los paneles SIP (Structural Insulated Panels). Este sistema incluirá un revestimiento con una pasta niveladora especial para paneles SIP, asegurando una superficie uniforme y protegida contra la humedad. Como acabado exterior, se utilizarán lamas de madera tratadas específicamente para exteriores, lo que no solo proporcionará una barrera adicional contra las inclemencias del tiempo, sino que también mejorará la estética del edificio, integrándose armoniosamente con el entorno natural.

Esta elección de materiales y técnicas constructivas no solo asegura la durabilidad y resistencia de la estructura, sino que también respalda prácticas sostenibles. El uso del bambú procesado, por ejemplo, es una alternativa ecológica y renovable que contribuye a la reducción de la huella de carbono del proyecto. Asimismo, la utilización de paneles SIP y revestimientos especializados garantiza un alto rendimiento energético, reduciendo la necesidad de climatización artificial y, por ende, el consumo energético a largo plazo. Estas decisiones reflejan un compromiso con la sostenibilidad y la eficiencia, fundamentales para el éxito y la aceptación de cualquier proyecto contemporáneo.

CAPÍTULO 3

DESARROLLO DEL ANTEPROYECTO



En el contexto actual de creciente preocupación por el cambio climático y la necesidad de prácticas de construcción sostenibles, la creación de viviendas que no solo sean funcionales sino también respetuosas con el medio ambiente se ha vuelto una prioridad. El presente capítulo, titulado "Desarrollo del Anteproyecto", forma parte de la tesis "Anteproyecto de Vivienda Sostenible para San José de Manglaralto", y tiene como objetivo presentar el proceso detallado de diseño y planificación de un conjunto habitacional que responda a las necesidades específicas de esta comunidad costera ecuatoriana.

San José de Manglaralto enfrenta desafíos únicos debido a su ubicación geográfica y condiciones climáticas. Estos factores exigen soluciones innovadoras que no solo proporcionen refugio adecuado y confortable a sus habitantes, sino que también promuevan la sostenibilidad ambiental y la resiliencia comunitaria. En este capítulo, se abordarán los principios de diseño y las estrategias constructivas adoptadas para crear viviendas modulares que maximicen el uso de recursos locales, minimicen el impacto ambiental y mejoren la calidad de vida de los residentes.

El desarrollo del anteproyecto incluye varias etapas clave, desde la investigación preliminar y el análisis del sitio hasta la elaboración de los planos arquitectónicos y la selección de materiales. Cada sección de este capítulo explorará aspectos críticos como la modularidad en el diseño, la eficiencia energética, la gestión de recursos hídricos y la integración de tecnologías sostenibles. Además, se discutirá la importancia de la participación comunitaria en el proceso de diseño, asegurando que las soluciones propuestas sean culturalmente apropiadas y socialmente aceptadas.

Al final de este capítulo, se espera proporcionar una visión clara y comprensiva del anteproyecto de vivienda sostenible para San José de Manglaralto, destacando cómo cada componente del diseño contribuye a la creación de un entorno construido que es tanto habitable como sostenible. Este enfoque no solo tiene el potencial de mejorar la calidad de vida de los habitantes actuales, sino que también establece un precedente para futuros desarrollos en la región y más allá.

3.1. Confort Térmico

El confort térmico es un aspecto crucial en el diseño de viviendas, especialmente en regiones con condiciones climáticas extremas. La comuna San José, ubicada en la parroquia Manglaralto de la provincia de Santa Elena, Ecuador, presenta un clima tropical seco con variaciones térmicas significativas a lo largo del año. Este capítulo analiza el confort térmico en esta región, comparando las condiciones dentro de una vivienda típica con la media de temperatura anual, y evaluando cómo el diseño arquitectónico puede mejorar la habitabilidad y el bienestar de sus habitantes.

Santa Elena, y específicamente la parroquia Manglaralto, experimenta un clima tropical seco, caracterizado por temperaturas cálidas durante todo el año, con una media anual que oscila entre los 24°C y 26°C (INEC, 2021). La temporada de lluvias, que va de enero a abril, trae consigo un aumento de la humedad y temperaturas que pueden alcanzar hasta 30°C o más. Por otro lado, la temporada seca, que abarca de mayo a diciembre, presenta temperaturas más moderadas y menor humedad relativa.

– Confort Térmico en Viviendas de San José

El confort térmico dentro de una vivienda se refiere a la percepción de comodidad de sus ocupantes, influenciada por factores como la temperatura del aire, la humedad relativa, la velocidad del aire y la radiación térmica. En San José, las viviendas tradicionales suelen estar construidas con materiales como caña guadua, madera y techos de zinc o palma, que aunque son recursos locales accesibles, no siempre ofrecen un aislamiento térmico adecuado (Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena, 2021).

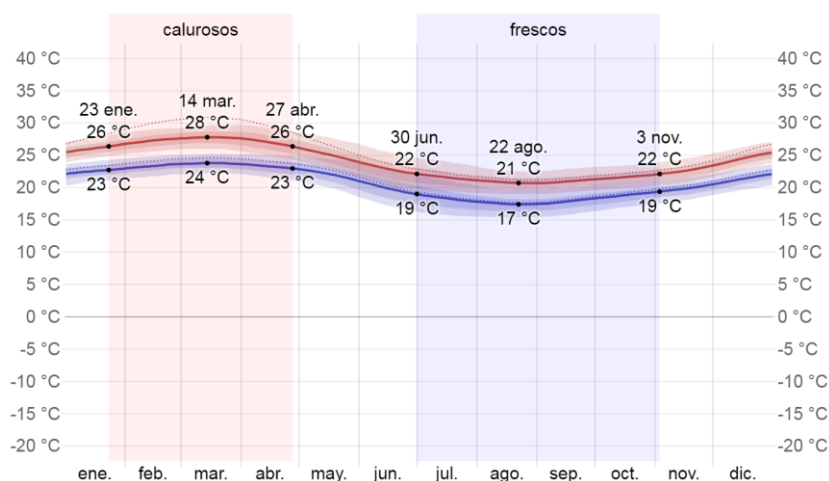
Comparación con la Media de Temperatura Anual

Temporada de Lluvias (enero - abril): Durante esta temporada, la alta humedad combinada con temperaturas elevadas puede generar una sensación de calor sofocante dentro de las viviendas, especialmente aquellas con techos de zinc que tienden a acumular y radiar calor. La temperatura interior puede superar la media exterior debido a la falta de

ventilación adecuada y al uso de materiales que no aíslan eficazmente (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2020).

Temporada Seca (mayo - diciembre): En la temporada seca, aunque las temperaturas son más moderadas, las viviendas pueden experimentar temperaturas interiores significativamente más altas durante el día debido a la radiación solar directa. Las construcciones tradicionales, sin aislamiento térmico y con poca ventilación, no son capaces de disipar este calor, lo que afecta negativamente el confort térmico (INEC, 2021). Dichos datos se pueden observar en la Figura 3.1.1.

Figura 3.1.1. Temperaturas Máximas y Mínimas en un Año, ciudad de Santa Elena.



(WeatherSpark, s.f.)

– Estrategias de Diseño para Mejorar el Confort Térmico

Para mejorar el confort térmico en las viviendas de San José, es esencial implementar estrategias de diseño que consideren las condiciones climáticas locales. Algunas de estas estrategias incluyen:

Ventilación Natural: Incorporar diseños que favorezcan la ventilación cruzada puede ayudar a reducir la acumulación de calor y mejorar el confort térmico. El uso de ventanas opuestas y ventilaciones altas permite que el aire caliente salga y el aire fresco entre, manteniendo una temperatura interior más agradable (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2020).

Materiales de Construcción: Utilizar materiales con buenas propiedades de aislamiento térmico, como bloques de tierra comprimida, bambú tratado o techos verdes, puede ayudar a mantener temperaturas interiores más estables. Estos materiales no solo son más eficientes térmicamente, sino que también son sostenibles y accesibles localmente (Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena, 2021).

Sombra: Implementar elementos de sombreado, como aleros extendidos, pérgolas o vegetación, puede reducir la cantidad de radiación solar directa que incide sobre la vivienda. Esto disminuye la temperatura interior y mejora el confort térmico (INEC, 2021).

Diseño Pasivo: Diseñar viviendas con orientación adecuada y características pasivas, como paredes gruesas, techos ventilados y colores claros, puede ayudar a reflejar el calor y mantener una temperatura interior confortable (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2020).

El confort térmico en la comuna San José de Manglaralto es un desafío debido a las condiciones climáticas tropicales secas de la región. Sin embargo, mediante la implementación de estrategias de diseño adaptadas al clima local, es posible mejorar significativamente la habitabilidad de las viviendas. Comparar el confort térmico interior con la media de temperatura anual subraya la importancia de utilizar materiales adecuados, promover la ventilación natural y emplear técnicas de sombreado. Estos enfoques no solo mejorarán la calidad de vida de los habitantes, sino que también contribuirán a la sostenibilidad y resiliencia de las comunidades en San José y áreas circundantes.

3.2. Modularidad

El concepto de modularidad en la arquitectura se refiere a la utilización de unidades o módulos prefabricados que pueden ensamblarse de manera eficiente para formar estructuras más grandes y complejas. Este enfoque ha ganado popularidad en la construcción sostenible debido a sus múltiples beneficios, incluyendo la reducción de costos, tiempos de construcción más cortos y un menor impacto ambiental. En el contexto de San José de Manglaralto, una comunidad costera en Ecuador, la modularidad puede ser una solución efectiva para desarrollar un anteproyecto de vivienda sostenible que responda a las necesidades locales y a los desafíos ambientales.

La modularidad se basa en la creación de componentes estándar que pueden ser fabricados en masa y luego ensamblados en el sitio de construcción. Estos módulos pueden variar en tamaño y función, pero todos comparten características comunes que permiten su fácil integración. Los beneficios clave de la modularidad incluyen:

San José de Manglaralto enfrenta desafíos específicos relacionados con su ubicación costera, incluyendo la necesidad de viviendas resistentes a climas extremos y la preservación del entorno natural. La modularidad puede abordar estos desafíos de varias maneras:

Diseño Adaptable y Resiliente: Los módulos pueden ser diseñados para resistir condiciones climáticas adversas, como fuertes vientos y humedad alta. Por ejemplo, el uso de materiales como el bambú, que es abundante en la región, puede proporcionar una estructura robusta y sostenible.

Construcción Rápida y Eficiente: Dado que San José de Manglaralto puede estar sujeta a temporadas de clima extremo, la capacidad de ensamblar viviendas rápidamente es crucial. Los módulos prefabricados pueden ser ensamblados en el sitio en cuestión de días, reduciendo la exposición a las inclemencias del tiempo durante la construcción.

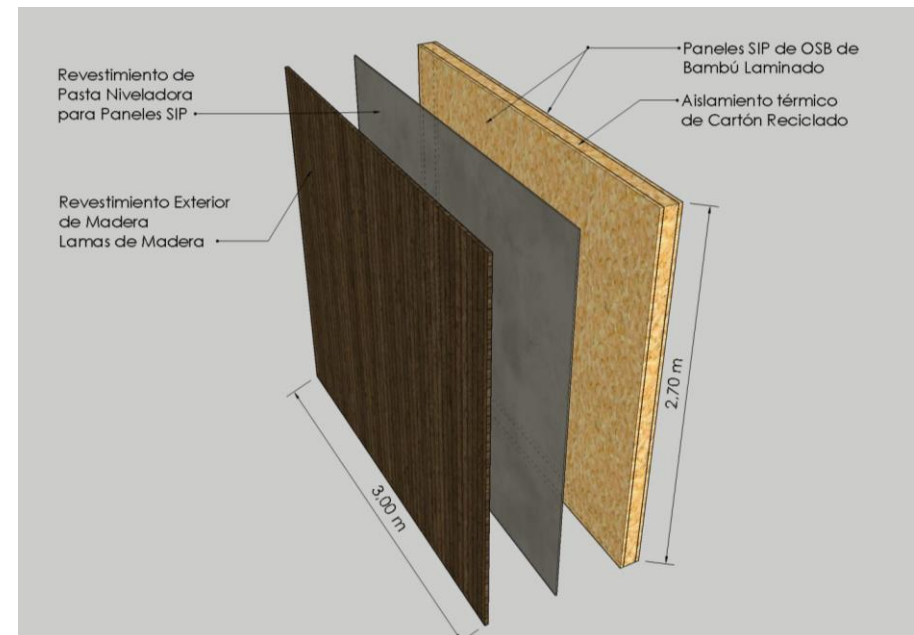
Integración de Sistemas Sostenibles: Los módulos pueden ser diseñados para incorporar tecnologías sostenibles desde el inicio, como paneles solares, sistemas de captación de agua de lluvia y ventilación natural. Esto

no solo mejora la eficiencia energética de las viviendas, sino que también promueve la autosuficiencia de las comunidades.

Participación Comunitaria y Escalabilidad: La modularidad permite la participación activa de la comunidad en el proceso de diseño y construcción. Las viviendas pueden ser personalizadas según las necesidades y preferencias locales, y el proyecto puede escalarse fácilmente para acomodar el crecimiento de la población.

Por lo tanto, el diseño de un módulo de los muros a aplicar en la vivienda es esencial para su aplicabilidad. En la Figura 3.1.2. se observa el Módulo estándar de 3m x 2,70 m que se conforma por un Panel SIP, Revestimiento de Pasta Niveladora, y las Lamas de Madera para exteriores.

Figura 3.2.1. Módulo Muros



Fuente: Elaboración Propia.

Propuesta de Anteproyecto de Vivienda Sostenible

El anteproyecto de vivienda sostenible para San José de Manglaralto podría incluir los siguientes elementos basados en la modularidad:

Módulos Básicos de Vivienda: Unidades de vivienda prefabricadas que incluyen las áreas esenciales: sala, cocina, baño y dormitorios. Estos módulos pueden ser combinados y ampliados según las necesidades familiares.

Espacios Comunes y Comunitarios: Módulos adicionales que proporcionen espacios para actividades comunitarias, jardines compartidos y áreas recreativas, fomentando la cohesión social y el desarrollo comunitario.

Sistemas Integrados de Sostenibilidad: Cada módulo puede incluir paneles solares, sistemas de recolección de agua de lluvia y tecnologías de ventilación pasiva. Además, se pueden implementar huertos verticales y sistemas de compostaje para promover la autosuficiencia alimentaria y la gestión de residuos.

Uso de Materiales Locales y Ecológicos: La estructura de los módulos puede ser construida con materiales locales como bambú y madera sostenible, combinados con aislamiento ecológico y acabados de bajo impacto ambiental.

La modularidad ofrece un enfoque innovador y práctico para el desarrollo de viviendas sostenibles en San José de Manglaralto. Al permitir una construcción eficiente, adaptable y respetuosa con el medio ambiente, la modularidad se alinea perfectamente con los principios de la sostenibilidad y la resiliencia comunitaria. Este enfoque no solo satisface las necesidades actuales de vivienda, sino que también prepara a la comunidad para enfrentar los desafíos futuros, garantizando un desarrollo armonioso y duradero.

3.3. Programa Arquitectónico

El "Anteproyecto de Vivienda Sostenible en la Comuna San José, Parroquia Manglaralto" se enfoca en la creación de un espacio habitacional que integre prácticas de sostenibilidad con la funcionalidad y confort necesarios para mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Este programa arquitectónico considera tanto las necesidades básicas de una familia como la incorporación de elementos de diseño que promuevan la eficiencia energética y la resiliencia ambiental.

– Sala

La sala es el espacio central de convivencia y socialización dentro del hogar. Se diseña como un área abierta y flexible, con ventilación cruzada y grandes ventanas para aprovechar la luz natural y la circulación del aire. Las ventanas orientadas hacia el norte y el sur permiten una iluminación constante sin sobrecalentar el espacio, mientras que los materiales de construcción, como el bambú y el bloque de tierra comprimida, aseguran un aislamiento térmico adecuado.

– Comedor

El comedor, adyacente a la sala, también se beneficia del diseño de planta abierta, facilitando el flujo de movimiento y la interacción familiar. Este espacio está pensado para ser multifuncional, permitiendo su uso para actividades adicionales como tareas escolares o reuniones comunitarias. La ventilación natural y el uso de colores claros contribuyen a crear un ambiente agradable y acogedor.

– Cocina

La cocina se sitúa estratégicamente cerca del comedor, permitiendo una transición fluida entre los espacios. Se proyecta con un diseño eficiente que incluye el uso de estufas de bajo consumo energético y espacios para el almacenamiento de alimentos. Las superficies de trabajo están hechas de materiales locales y sostenibles, como el bambú laminado, y se instalan sistemas de recolección de agua de lluvia para el uso no potable, promoviendo la autosuficiencia hídrica.

– Servicio Higiénico

El servicio higiénico está diseñado con un enfoque en la sostenibilidad y la eficiencia del agua. Incluye un inodoro de bajo consumo, una ducha con un sistema de calentamiento solar y un lavabo con grifos de bajo flujo. Además, se contempla el uso de un sistema de aguas grises para riego, reduciendo así el desperdicio de agua potable. La ventilación adecuada y la utilización de materiales resistentes a la humedad garantizan la durabilidad del espacio.

– Patio

En las viviendas de San José de Manglaralto, los patios tradicionalmente han albergado pozos sépticos, utilizados como una solución para la gestión de aguas servidas. Sin embargo, este enfoque presenta varios inconvenientes relacionados con la salubridad y el bienestar de los habitantes. En el marco del nuevo proyecto de vivienda sostenible, se propone eliminar los pozos sépticos de los patios, adoptando en su lugar sistemas de tratamiento de aguas residuales más eficientes y adecuados para la salud pública.

La reasignación del espacio del patio tiene varios objetivos importantes. En primer lugar, se pretende destinar este espacio a actividades domésticas, proporcionando a las familias un área versátil donde puedan realizar tareas cotidianas en un entorno más higiénico y seguro. Además, se busca aprovechar el patio como una zona de plantaciones menores. Esta iniciativa no solo contribuye a la autosuficiencia alimentaria de las familias, sino que también promueve la práctica de la agricultura urbana, fomentando un estilo de vida más sostenible y saludable.

La eliminación de los pozos sépticos y la implementación de sistemas modernos de gestión de aguas residuales ayudarán a mejorar significativamente las condiciones de vida de los habitantes. Estos sistemas no solo son más eficientes en el tratamiento de aguas servidas, sino que también reducen el riesgo de contaminación del suelo y las fuentes de agua cercanas. Con esta transformación, el proyecto de vivienda sostenible en San José de Manglaralto no solo aborda la problemática actual, sino que

también establece un modelo replicable para futuras intervenciones en comunidades rurales con desafíos similares.

– Dormitorios

Los dormitorios están diseñados para proporcionar un refugio tranquilo y confortable. Cada habitación incluye grandes ventanas para la ventilación natural y la entrada de luz diurna. Las paredes están construidas con materiales que aseguran un aislamiento térmico y acústico eficiente, promoviendo un ambiente propicio para el descanso. Los dormitorios están distribuidos para maximizar la privacidad y el uso del espacio, con posibilidades de ampliación futura según las necesidades de la familia.

– Variabilidad del Número de Dormitorios Según las Necesidades Familiares

El diseño de los dormitorios en el anteproyecto considera la flexibilidad para adaptarse a las diferentes necesidades de las familias. El número de dormitorios puede variar significativamente según el tamaño y la composición del núcleo familiar. Para familias pequeñas, se puede iniciar con un diseño básico de dos dormitorios, mientras que, para familias más numerosas, el diseño puede incluir hasta cuatro dormitorios.

Familias Pequeñas (1-2 integrantes): Una vivienda con un dormitorio es suficiente para satisfacer las necesidades básicas, proporcionando un dormitorio principal y las áreas adecuadas para realizar las actividades diarias.

Familias Medianas (3-4 integrantes): Se proyectan viviendas con dos dormitorios, asegurando espacios adecuados para padres e hijos. Este diseño incluye un dormitorio principal y un dormitorio adicional, promoviendo la privacidad y el confort.

Familias Grandes (5-6 integrantes): Para familias más numerosas, se diseñan viviendas con tres dormitorios. Este enfoque asegura que cada miembro tenga su espacio personal, promoviendo un ambiente de convivencia armoniosa y reduciendo el hacinamiento.

Esta flexibilidad en el diseño permite que las viviendas se adapten a las dinámicas cambiantes de las familias, facilitando futuras ampliaciones sin comprometer la integridad estructural ni la sostenibilidad del proyecto.

El programa arquitectónico del "Anteproyecto de Vivienda Sostenible en la Comuna San José, Parroquia Manglaralto" se centra en la creación de espacios funcionales y confortables que integren prácticas sostenibles y materiales locales. Cada componente de la vivienda ha sido cuidadosamente diseñado para mejorar la calidad de vida de los residentes, promoviendo la eficiencia energética, la gestión responsable del agua y la resiliencia ambiental. Este enfoque no solo responde a las necesidades actuales de la comunidad, sino que también sienta las bases para un desarrollo sostenible a largo plazo.

3.4. Propuesta de Anteproyecto e Implementación de Sistema Constructivo Elegido

Para la propuesta del proyecto de vivienda sostenible en la comuna San José, parroquia Manglaralto, se plantea el uso de un módulo de un ambiente adaptable a las diversas necesidades de las familias del centro poblado. Este enfoque modular no solo permite flexibilidad en el diseño y ampliación de las viviendas, sino que también promueve la sostenibilidad al utilizar materiales locales y técnicas constructivas eficientes.

La delimitación de las viviendas se adopta utilizando el Modelo de LP SIP (Structural Insulated Panel de Laminado de Bambu). Este modelo se compone de dos paneles de caña guadúa laminado (Oriented Strand Board) fabricadas con bambú tratado, integrando una capa de caña guadúa triturada que servirá como aislante térmico. Este diseño ha demostrado ser el más efectivo en pruebas de compresión, destacándose por su resistencia estructural y eficiencia térmica.

El uso de bambú tratado para los paneles de caña guadúa laminado proporciona una alta durabilidad y resistencia a plagas, mientras que el poliestireno ofrece excelentes propiedades de aislamiento térmico. Esta combinación no solo mejora la estabilidad estructural de las viviendas, sino que también contribuye a un mayor confort térmico para los habitantes.

– Estructura General de la Vivienda

La estructura general de las viviendas se compone de culmos de caña guadúa, un material abundante y sostenible en la región. Los módulos de 3m x 3m permiten una homogeneidad y coherencia en el diseño de todas las viviendas, facilitando tanto la construcción como el mantenimiento.

Módulos Adaptables: Cada vivienda puede comenzar con un módulo básico y expandirse según las necesidades de la familia. Este enfoque modular facilita la personalización y expansión de las viviendas sin comprometer la estructura original.

Materiales Sostenibles: La utilización de caña guadúa y bambú no solo aprovecha recursos locales, sino que también reduce la huella de carbono asociada con el transporte de materiales. Estos materiales son renovables y tienen un ciclo de crecimiento rápido, lo que los convierte en una opción ideal para construcciones sostenibles.

Eficiencia Energética: El modelo LP SIP mejora la eficiencia energética de las viviendas, reduciendo la necesidad de sistemas de climatización artificial. Esto no solo disminuye los costos operativos para los habitantes, sino que también minimiza el impacto ambiental.

La propuesta de proyecto de vivienda sostenible en la comuna San José, parroquia Manglaralto, se basa en un diseño modular adaptable que utiliza materiales locales y sostenibles. La combinación de caña guadúa y bambú tratado con poliestireno en los paneles estructurales proporciona una solución constructiva eficiente y resiliente. Este enfoque no solo responde a las necesidades habitacionales de la comunidad, sino que también promueve la sostenibilidad y el bienestar a largo plazo.

El diseño modular y la utilización de recursos locales demuestran que es posible crear viviendas sostenibles y adaptables, capaces de mejorar la calidad de vida de las familias mientras se preserva el medio ambiente. La adopción de este modelo puede servir como un referente para futuras iniciativas de vivienda en regiones con condiciones similares.

3.4.1. Análisis de Ventilación

Para la ubicación de cada módulo de las viviendas, es fundamental comenzar con un análisis detallado de la ventilación, lo cual permitirá optimizar la orientación y distribución de los ambientes interiores. En San José de Manglaralto, los vientos predominantes provienen del Oeste, desde el Océano Pacífico, y se dirigen hacia el Este, hacia el interior del Ecuador continental. Esta dirección del viento no coincide con la trayectoria del sol naciente, lo que ofrece una ventaja significativa para el diseño bioclimático de las viviendas.

Dado que los rayos solares no inciden directamente en las fachadas orientadas hacia el Oeste, se puede aprovechar esta orientación para ubicar las ventanas. Esta estrategia minimiza la ganancia de calor solar directa durante las horas más calurosas del día, mejorando el confort térmico interior sin necesidad de recurrir a sistemas de enfriamiento mecánicos. Además, la orientación de las ventanas hacia el Oeste facilita la captura de las brisas frescas provenientes del océano, promoviendo una ventilación cruzada que es crucial para mantener temperaturas interiores agradables y mejorar la calidad del aire.

La ventilación cruzada es un principio de diseño que utiliza aperturas ubicadas en lados opuestos de un espacio para permitir la entrada y salida del aire, creando un flujo continuo que ayuda a refrescar el interior de la vivienda. Este tipo de ventilación es particularmente efectivo en climas cálidos y húmedos, como el de San José de Manglaralto, donde facilita la renovación constante del aire interior y la dispersión del calor acumulado.

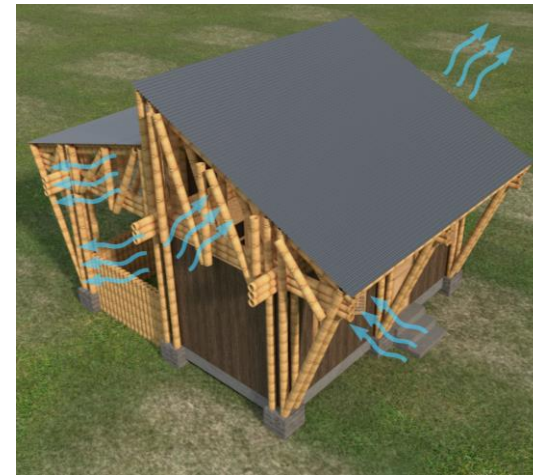
Además de la ventilación cruzada, la ventilación por altura de la cubierta es otra estrategia que se aplicará en el diseño de las viviendas. Esta técnica implica la inclusión de aberturas en la parte superior de las paredes o en el techo, permitiendo que el aire caliente, que tiende a subir, escape de la vivienda. Al combinar ventanas bajas para la entrada de aire fresco y aberturas altas para la salida del aire caliente, se establece un ciclo de ventilación natural que mejora significativamente el confort térmico interior. Esta ventilación por altura de la cubierta es especialmente útil durante las horas nocturnas, cuando la diferencia de temperatura entre el interior y el

exterior puede ser utilizada para enfriar naturalmente la vivienda. En la Figura 3.4.1. se puede observar el proceso de la ventilación que se produce en la vivienda de Módulo 1, que se replica en los Módulos siguientes.

Este criterio de orientación y diseño de ventilación se aplicará rigurosamente en el anteproyecto, asegurando que cada módulo de vivienda se alinee de manera óptima con las condiciones climáticas locales. Al hacerlo, no solo se maximiza la eficiencia energética de las viviendas, sino que también se crea un entorno habitable que es resiliente a las variaciones estacionales de temperatura y humedad.

En conclusión, el análisis de ventilación y la orientación adecuada de las ventanas según la dirección predominante del viento y la trayectoria solar son elementos esenciales en el diseño del anteproyecto de viviendas sostenibles para San José de Manglaralto. Estos principios de diseño bioclimático, junto con la implementación de ventilación cruzada y ventilación por altura de la cubierta, no solo contribuyen a mejorar el confort térmico y la eficiencia energética, sino que también promueven un uso más racional y sostenible de los recursos naturales.

Figura 3.4.1. Ventilación en Módulo 1



Fuente: Elaboración Propia.

3.4.2. Módulo 1

La Habitación Tipo 1 está diseñada para proporcionar una solución de vivienda compacta y eficiente. Esta unidad habitacional se compone de un solo módulo y está inicialmente prevista para acomodar a una persona.

En su configuración básica, la Habitación Tipo 1 ofrece un espacio de vida funcional para una persona. Este módulo está optimizado para incluir todas las necesidades esenciales de un individuo, como una zona de descanso, una pequeña área de trabajo, y un baño compacto. El diseño se centra en la eficiencia espacial y la utilización inteligente de cada metro cuadrado.

Programa Arquitectónico

El programa arquitectónico de la Habitación Tipo 1 incluye los siguientes espacios:

- Cocina: La cocina es un área compacta pero completamente equipada, diseñada para ser funcional y eficiente. Incluye un pequeño refrigerador, una estufa de dos quemadores y un fregadero. El almacenamiento se maximiza con armarios y estantes superiores e inferiores, proporcionando suficiente espacio para utensilios de cocina y alimentos.
- Servicio Higiénico: El baño está diseñado para ser compacto pero cómodo, incluyendo un inodoro, un lavabo y una ducha. Los materiales utilizados son resistentes a la humedad y fáciles de limpiar, asegurando durabilidad y fácil mantenimiento. Además, se considera la instalación de sistemas de ahorro de agua para promover la sostenibilidad.
- Dormitorio: El dormitorio se sitúa en la planta principal y está pensado para acomodar una cama individual o una cama doble en caso de expansión.
- Patio: El patio ofrece un espacio al aire libre que puede ser utilizado para diversas actividades, como el esparcimiento, el cultivo de plantas o simplemente como una extensión de la sala de estar. Este espacio no solo mejora la calidad de vida de los residentes proporcionando un área de contacto con la naturaleza, sino que

también puede ser utilizado para la recolección de agua de lluvia o para la instalación de un pequeño huerto urbano.

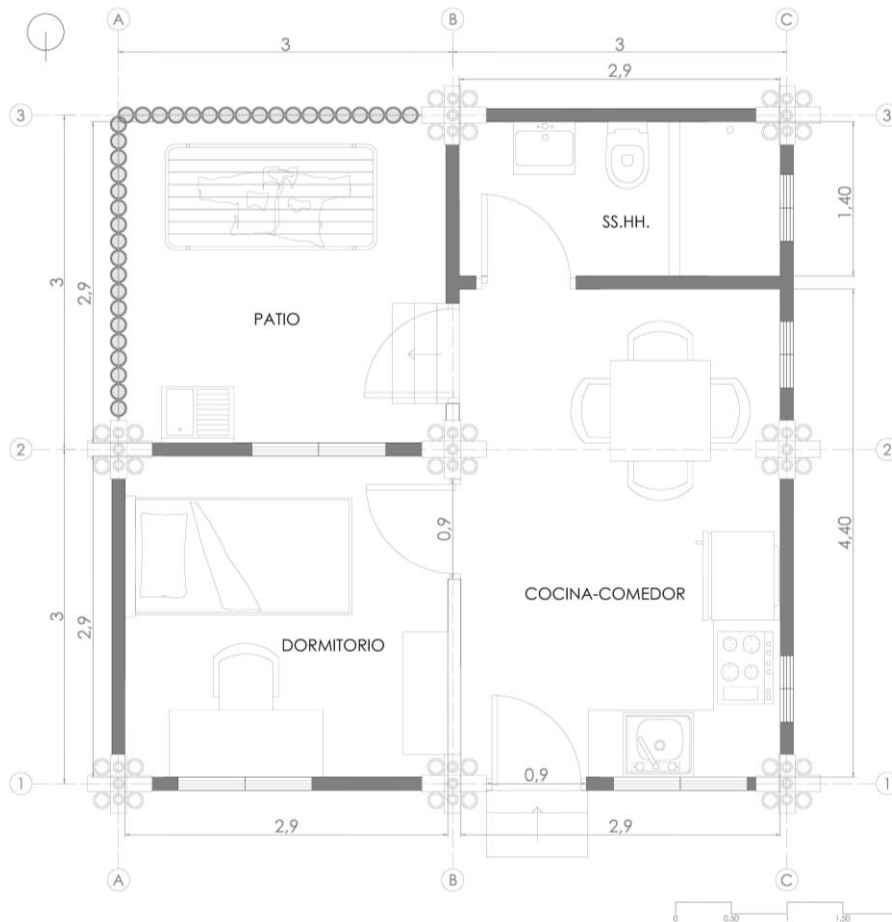
Aplicabilidad

Este diseño es ideal para entornos urbanos densos donde el espacio es limitado y la demanda de viviendas asequibles es alta. También es adecuado para proyectos de vivienda social que buscan ofrecer soluciones habitacionales dignas y sostenibles para individuos y pequeñas familias.

La Habitación Tipo 1 representa una solución innovadora y flexible para la vivienda contemporánea. Su diseño modular la hacen adaptable a las necesidades de sus ocupantes, proporcionando una opción de vivienda eficiente y sostenible. Este enfoque no solo mejora la calidad de vida de los residentes, sino que también promueve prácticas de construcción responsables y adaptativas. Además, el programa arquitectónico que incluye cocina, servicio higiénico, dormitorio y patio asegura que se cubran todas las necesidades básicas de los habitantes, manteniendo siempre un enfoque en la funcionalidad y el confort.

Se puede observar los conceptos descritos en la planta de la Figura 3.4.2.

Figura 3.4.2. Planta Arquitectónica Módulo 1



Fuente: Elaboración Propia.

Se puede observar en la Figura 3.4.4. una visualización exterior del Módulo Tipo 1. Este render ofrece una perspectiva detallada de la fachada,

mostrando la distribución de ventanas y puertas que optimizan la iluminación natural y la ventilación. La estructura destaca por su uso de materiales sostenibles, como el bambú tratado y paneles de poliestireno, que no solo aseguran durabilidad y resistencia, sino que también contribuyen a un diseño estéticamente agradable y funcional. Además, se puede apreciar cómo el diseño modular permite una fácil expansión futura, adaptándose a las necesidades cambiantes de sus ocupantes.

En la Figura 3.4.5., se puede observar la disposición interior del Módulo 1. Esta imagen ilustra claramente cómo se conectan entre sí los diferentes espacios del módulo, optimizando la funcionalidad y el flujo dentro de la vivienda. La disposición de los ambientes ha sido cuidadosamente diseñada para maximizar el uso del espacio disponible, asegurando que cada área cumpla con su propósito específico sin sacrificar la comodidad y accesibilidad. Las conexiones entre los espacios permiten una transición fluida, lo que contribuye a una experiencia de vida más eficiente y agradable para los ocupantes. Además, se puede observar estos conceptos en la Figura 3.4.3. con una visualización interior.

Figura 3.4.3. Visualización Interior Módulo 1 – 1



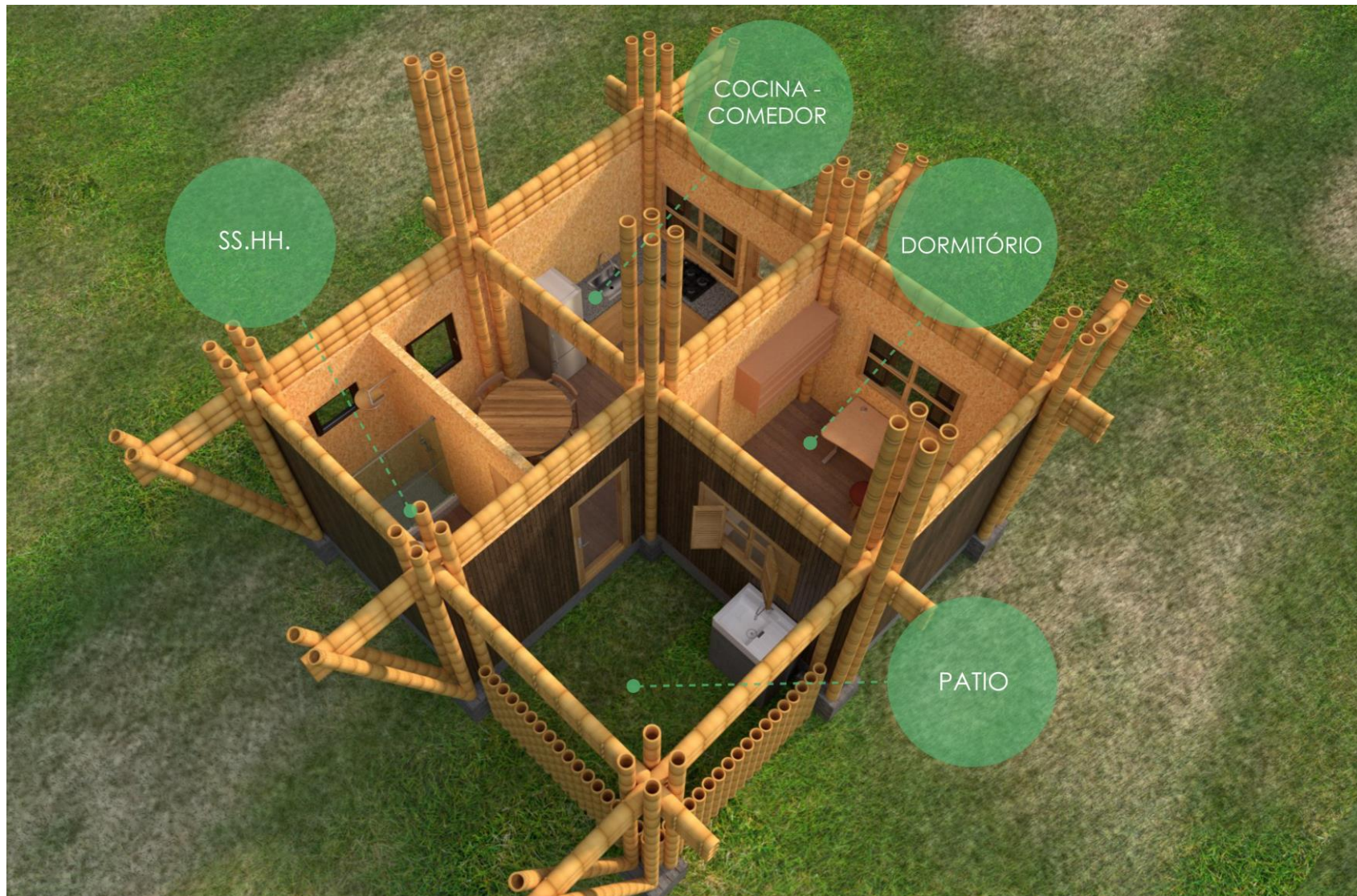
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.4. Visualización Perspectiva Exterior Módulo 1



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.5. Visualización Interior Módulo 1 - 2



Fuente: Elaboración Propia.

Módulo 2

La Habitación Tipo 2 se ha diseñado para ofrecer una solución de vivienda que combine espacio, funcionalidad y adaptabilidad. Compuesta por cuatro módulos de 3 x 3 metros cada uno, esta unidad está pensada para acomodar cómodamente a tres personas

La Habitación Tipo 2 se divide en cuatro módulos principales, cada uno dedicado a diferentes funciones de la vida diaria. Esta separación permite una organización eficiente y una clara delimitación de espacios.

Módulo 1 y 2: Área Social y Servicio Higiénico

Cocina: Este espacio está completamente equipado para satisfacer las necesidades culinarias diarias. Se incluyen un refrigerador, una estufa de cuatro quemadores, un fregadero y amplios armarios para almacenamiento. La cocina está diseñada para ser compacta pero eficiente, facilitando la preparación de alimentos en un entorno funcional.

Sala: La sala sirve como el corazón del hogar, un espacio versátil para el entretenimiento, el descanso y las comidas familiares. Los muebles modulares permiten adaptarse a diversas actividades, proporcionando un ambiente acogedor y multifuncional.

Baño: El baño, aunque compacto, está equipado con un inodoro, un lavabo y una ducha. Se ha prestado especial atención a la elección de materiales duraderos y fáciles de mantener, asegurando una larga vida útil y una limpieza sencilla. Además, se han implementado sistemas de ahorro de agua para mejorar la sostenibilidad.

Módulo 3 y 4: Dormitorio

Dormitorio: El segundo módulo está dedicado al descanso y al almacenamiento personal. Inicialmente, está diseñado para alojar a tres personas, con suficiente espacio para camas y almacenamiento. Esta flexibilidad permite que la vivienda se adapte a las necesidades cambiantes de sus ocupantes.

Patio: El patio exterior no solo sirve como un espacio para el esparcimiento y el contacto con la naturaleza, sino que también alberga el pozo séptico de la vivienda. Este diseño asegura una gestión eficiente de las aguas residuales, contribuyendo a la sostenibilidad y la autosuficiencia de la vivienda. El patio puede ser utilizado para actividades recreativas, el cultivo de plantas o como una extensión de la zona de estar interior.

Contexto y Aplicabilidad

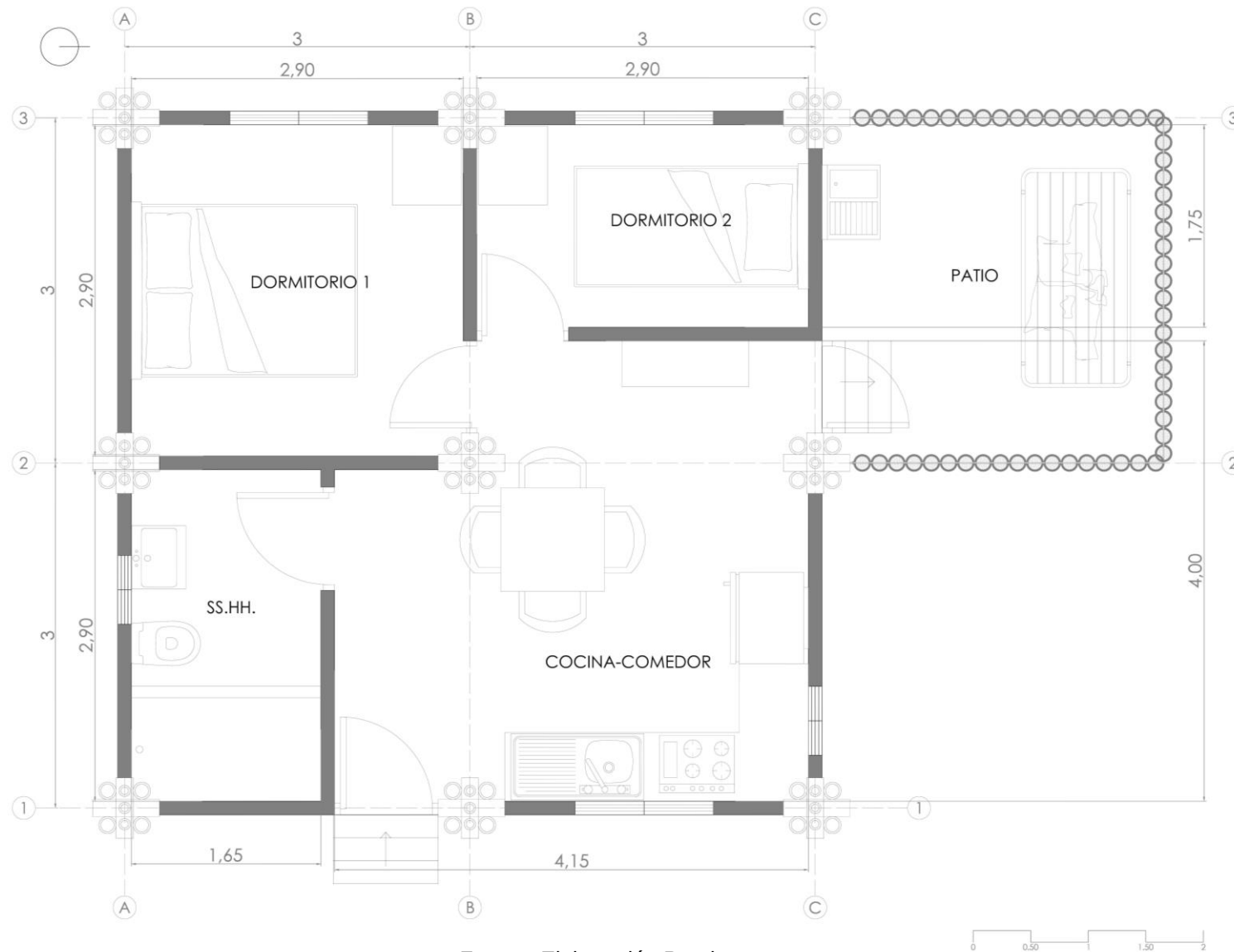
Este diseño es especialmente adecuado para entornos urbanos densamente poblados donde el espacio es un recurso limitado y la demanda de viviendas asequibles es alta. También es ideal para proyectos de vivienda social, proporcionando una opción digna y sostenible para pequeñas familias.

Conclusión

La Habitación Tipo 2 ofrece una solución habitacional innovadora que combina espacio, flexibilidad y sostenibilidad. Con su diseño modular, que incluye dos módulos de 3 x 3 esta unidad se adapta a las necesidades de sus residentes, proporcionando un entorno de vida cómodo y eficiente. El programa arquitectónico, que abarca cocina, sala, baño, dormitorio y patio, asegura que se satisfacen todas las necesidades básicas, manteniendo siempre un enfoque en la funcionalidad y el confort. La incorporación del pozo séptico en el patio subraya el compromiso con la gestión responsable de los desechos, fortaleciendo la autosuficiencia y durabilidad de la vivienda.

En seguida, se puede observar en la Figura 3.4.7. una visualización exterior del Módulo Tipo 2. Este render ofrece una perspectiva detallada de la fachada, mostrando la distribución de ventanas y puertas que optimizan la iluminación natural y la ventilación. Ahora se observa la expansión del segundo módulo de forma horizontal. Se puede observar los conceptos descritos en la planta de la Figura 3.4.6. Además, en la Figura 3.4.8. y 3.4.9. se observa la disposición interior y la visualización de los ambientes para la vivienda.

Figura 3.4.6. Planta Arquitectónica Módulo 2



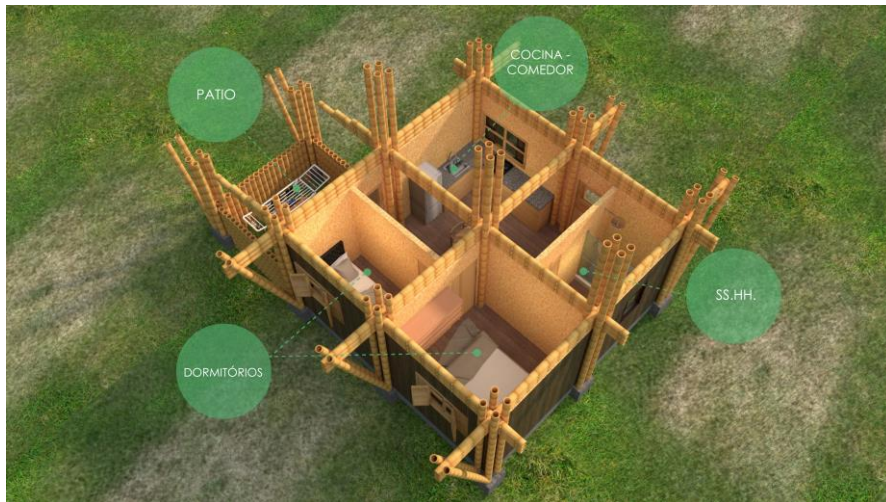
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.7. Visualización Perspectiva Exterior Módulo 2



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.8. Visualización Interior Módulo 2 - 1



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.9. Visualización Interior Módulo 2 - 2



Fuente: Elaboración Propia.

3.4.3. Módulo 3

La Habitación Tipo 3 está concebida para ofrecer una solución habitacional más amplia y flexible, adecuada para familias más grandes. Esta unidad se compone de tres módulos de 3 x 3 metros, diseñados para acomodar cómodamente a seis personas. La configuración modular permite una organización clara y eficiente de los espacios, facilitando una vida cómoda y funcional.

La Habitación Tipo 3 se organiza en tres módulos principales, cada uno dedicado a diferentes funciones esenciales para la vida diaria. Esta disposición permite una distribución lógica y eficiente del espacio, optimizando tanto la funcionalidad como el confort.

Módulo 1: Área Social y Servicio Higiénico

Cocina: La cocina está equipada con todos los elementos necesarios para la preparación de alimentos. Incluye un refrigerador, una estufa de cuatro quemadores, un fregadero y amplios armarios para almacenamiento. Está diseñada para ser funcional y eficiente, proporcionando un entorno práctico para las tareas culinarias diarias.

Sala: La sala de estar es un espacio multifuncional pensado para la convivencia familiar, el entretenimiento y las comidas. Los muebles modulares permiten adaptarse a diferentes actividades y necesidades, creando un ambiente acogedor y versátil.

Baño: El baño es compacto pero completo, equipado con un inodoro, un lavabo y una ducha. Los materiales elegidos son duraderos y fáciles de mantener, asegurando una larga vida útil y facilidad de limpieza. Se incluyen sistemas de ahorro de agua para mejorar la sostenibilidad del hogar.

Módulo 2: Dormitorio 1

Dormitorio Principal: Este módulo está destinado al dormitorio principal, diseñado para proporcionar un espacio de descanso cómodo y tranquilo. Incluye suficiente espacio para una cama grande, almacenamiento y una

zona de trabajo o estudio. La disposición del espacio permite un ambiente relajante y privado para los adultos de la familia.

Módulo 3: Dormitorio 2

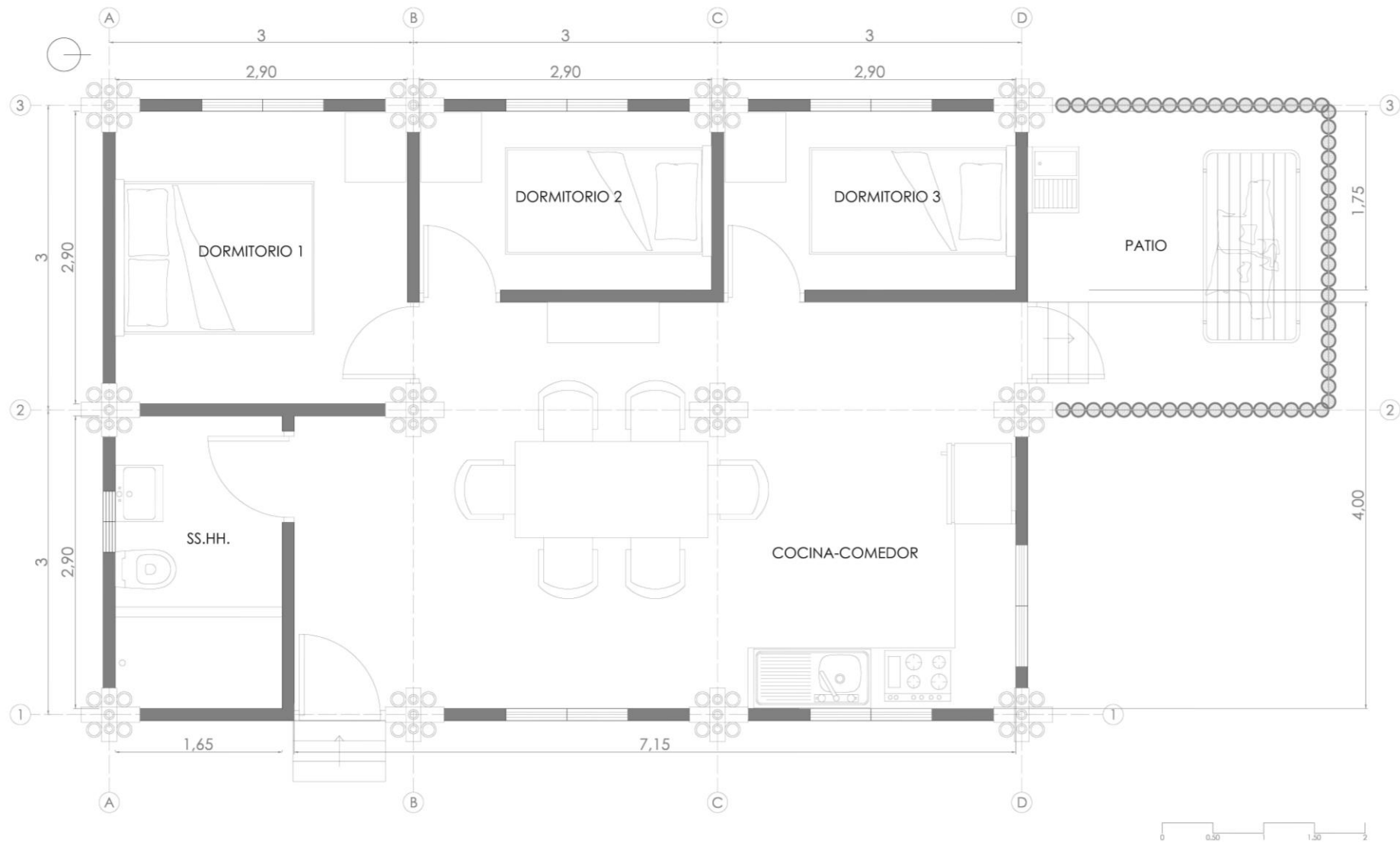
Dormitorio Secundario: El tercer módulo se utiliza como dormitorio adicional, adecuado para alojar a varios miembros de la familia, como hijos o invitados. Este módulo está diseñado para ser flexible y puede incluir varias camas o literas. Esta configuración permite una capacidad de alojamiento de hasta cuatro personas adicionales.

Patio: El patio exterior proporciona un espacio al aire libre que puede ser utilizado para una variedad de actividades, como el esparcimiento, el cultivo de plantas o como una extensión de la zona de estar. Además, este espacio alberga el pozo séptico de la vivienda, asegurando una gestión eficiente de las aguas residuales y contribuyendo a la sostenibilidad de la vivienda.

La Habitación Tipo 3 destaca por su capacidad de adaptarse a las necesidades cambiantes de sus habitantes. La adición de un tercer módulo permite una flexibilidad excepcional, asegurando que el espacio pueda evolucionar con el tiempo. Esta característica es particularmente valiosa para familias en crecimiento o para aquellos que requieren más espacio de almacenamiento.

El programa arquitectónico, que abarca cocina, sala, baño, dormitorios y patio, asegura que se satisfacen todas las necesidades básicas, manteniendo siempre un enfoque en la funcionalidad y el confort. La incorporación del pozo séptico en el patio subraya el compromiso con la sostenibilidad y la gestión responsable de los desechos, fortaleciendo la autosuficiencia y durabilidad de la vivienda, como se puede observar la expansión en la visualización exterior en la Figura 3.4.11. Se puede observar los conceptos descritos en la planta de la Figura 3.4.10. Además, en la Figura 3.4.12. y 3.4.13. se observa la disposición interior y la visualización de los ambientes para la vivienda.

Figura 3.4.10. Planta Arquitectónica Módulo 3



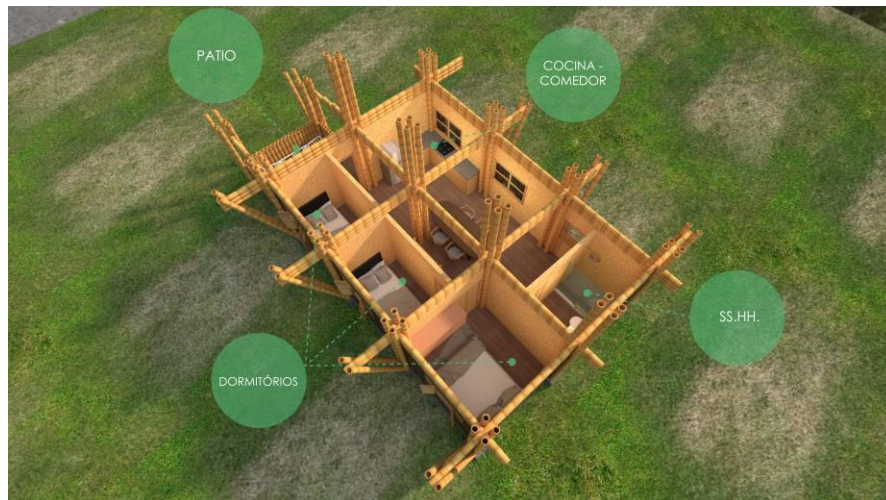
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.11. Visualización Perspectiva Exterior Módulo 3



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.12. Visualización Interior Módulo 3 - 1



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3.4.13. Visualización Interior Módulo 3 - 2



Fuente: Elaboración Propia.

3.4.4. Detalles Constructivos

Los detalles constructivos del proyecto proporcionan una mayor claridad sobre las uniones y el sistema constructivo aplicado en la vivienda sostenible. Para cumplir con los requisitos de sostenibilidad, se han implementado estrategias amigables con el medio ambiente. A continuación, se hablará de los tres detalles constructivos más importantes:

– Unión Muro-Cubierta

El detalle muestra cómo los elementos de bambú están integrados con conexiones de pernos, lo que garantiza una construcción robusta y duradera. La elección de bambú Guadua Angustifolia no solo responde a criterios de sostenibilidad sino también de eficiencia estructural. La lámina galvanizada o de zinc en la cubierta protege la vivienda de la intemperie, mientras que la separación regular de los apoyos asegura una distribución uniforme de las cargas.

Cubierta:

Lámina Galvanizada o Lámina de Zinc: Se utiliza para la protección superior de la estructura, proporcionando durabilidad y resistencia a las condiciones climáticas.

Esterilla o C.C.A: Material utilizado como base para la lámina, que puede ser esterilla o algún otro tipo de material tratado como C.C.A (cobre, cromo, arsénico) para mayor resistencia y durabilidad.

Apoyos y Conexiones:

Apoyos de Bambú @ 60 cm: Los apoyos estructurales están hechos de bambú Guadua Angustifolia, un material sostenible y resistente, con una separación de 60 cm entre cada apoyo.

Pernos de Conexión: Elementos metálicos utilizados para asegurar las uniones entre las piezas de bambú, proporcionando estabilidad y robustez a la estructura.

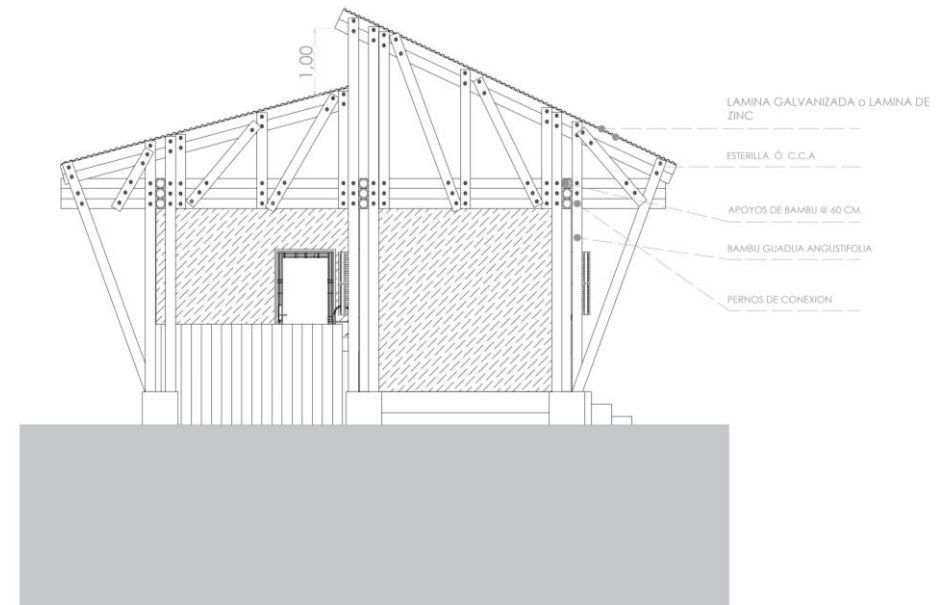
Estructura:

Bambú Guadua Angustifolia: Utilizado ampliamente en la construcción de la estructura principal, este tipo de bambú es conocido por su resistencia y sostenibilidad. Se emplea tanto en los elementos verticales como en las vigas y el techo.

Estructura Triangular Refuerzos: Las uniones triangulares refuerzan la estructura del techo, distribuyendo las cargas de manera eficiente y asegurando la estabilidad de la edificación.

Este diseño refleja un enfoque integral hacia la sostenibilidad, combinando materiales naturales y técnicas de construcción adecuadas al contexto local, lo que permite una edificación eficiente y ecológica. En la Figura 3.4.14. se puede observar el detalle constructivo mencionado.

Figura 3.4.14. Unión Muro-Cubierta



Fuente: Elaboración Propia.

– Unión de Columnas en cruz

La unión en cruz es una configuración que permite la intersección de cuatro cañas guadua, formando un nodo estructural fuerte y estable. Cada caña está asegurada con conectores metálicos y pernos, que distribuyen las cargas de manera uniforme y proporcionan una conexión firme.

El uso de cañutos con mortero no solo mejora la resistencia mecánica de las cañas, sino que también ayuda a prevenir el deterioro causado por factores ambientales. Esta técnica es especialmente importante en regiones húmedas o con alta exposición a elementos naturales adversos.

La unión en cruz de columnas de caña guadua es ideal para proyectos que buscan un enfoque sostenible y resiliente en la construcción. Este detalle puede ser aplicado en viviendas, estructuras comunitarias y otros proyectos arquitectónicos que requieren materiales naturales y técnicas constructivas adaptadas al entorno local.

Este detalle constructivo muestra una unión en cruz utilizando caña Guadua, una técnica crucial en la construcción sostenible y eficiente de estructuras en zonas tropicales. A continuación, se describe cada componente y su función en la unión.

Solera Inferior: La solera inferior actúa como un soporte horizontal en la base de la estructura, proporcionando estabilidad y distribución uniforme de las cargas hacia el terreno.

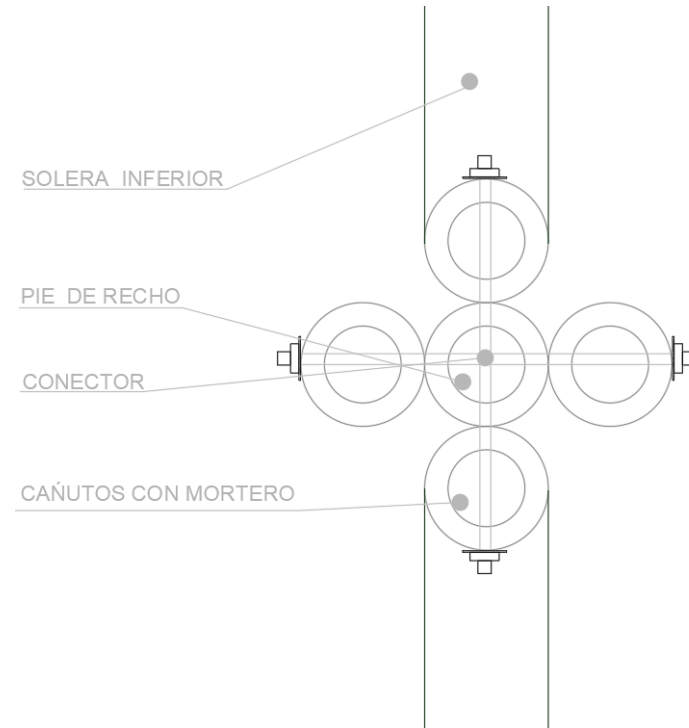
Pie de Recho: Esta pieza es un componente esencial que asegura la conexión firme entre las cañas guadua y los elementos estructurales horizontales, manteniendo la integridad y alineación de la estructura.

Conector: El conector es un elemento metálico que une las cañas en la intersección. Este conector debe ser resistente a la corrosión y capaz de soportar las fuerzas de tracción y compresión que actúan sobre la unión.

Cañutos con Mortero: Los cañutos, o secciones de caña guadua, están reforzados con mortero en su interior. Esto aumenta la resistencia a la compresión y al pandeo, asegurando que las cañas mantengan su forma y capacidad de carga.

En la Figura 3.4.15. se puede observar el detalle constructivo mencionado.

Figura 3.4.15. Unión de Columnas en cruz



Fuente: Elaboración Propia.

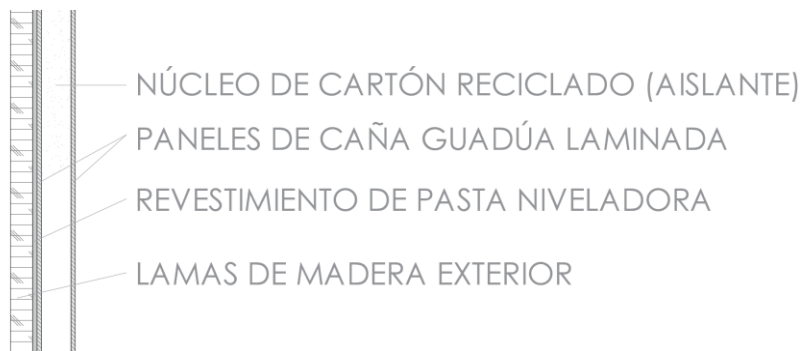
– Muros LP SIP

El detalle constructivo mostrado en la Figura 3.4.16. ilustra la composición de un sistema de muro utilizando materiales sostenibles y eficientes. El núcleo de cartón reciclado actúa como aislante térmico y acústico, ofreciendo una opción ecológica, ligera y económica. Los paneles de caña guadua laminada, conocidos por su resistencia y sostenibilidad, mejoran la estabilidad y durabilidad de la estructura, aportando una resistencia considerable y una estética natural.

Para proteger los paneles, se aplica un revestimiento de pasta niveladora especialmente formulada para paneles SIP, que crea una superficie uniforme e impermeabiliza la estructura. Finalmente, las lamas de madera exterior proporcionan una capa adicional de protección contra los elementos climáticos y mejoran la estética del edificio. La madera está tratada para resistir las condiciones exteriores, asegurando durabilidad y bajo mantenimiento.

En conjunto, este sistema constructivo ofrece sostenibilidad, eficiencia energética, resistencia y una estética atractiva, reflejando un enfoque integral hacia la construcción sostenible. En la Figura 3.4.16. se puede observar el detalle constructivo mencionado.

Figura 3.4.16. Muros LP SIP – Caña Guadúa



Fuente: Elaboración Propia.

– Anclaje a Cimentación

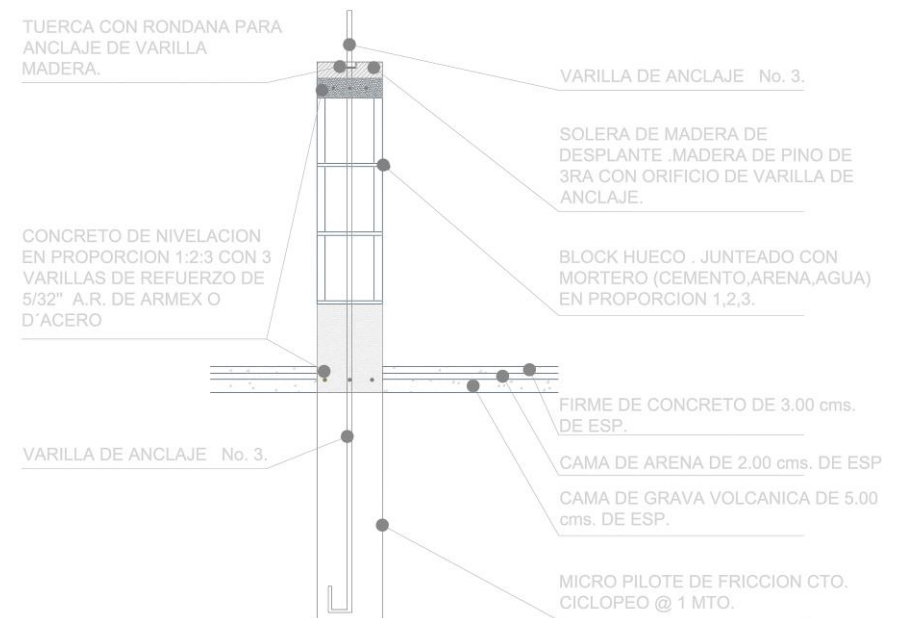
El detalle constructivo mostrado en la Figura 3.4.17. ilustra un sistema de anclaje a cimentación diseñado para proporcionar una base sólida y segura para estructuras de madera, esencial para la estabilidad y durabilidad en zonas con suelos inestables o con riesgo sísmico.

El sistema incluye una varilla de anclaje No. 3 que conecta la solera de madera de pino con la base de concreto de nivelación reforzado con tres varillas de 5/32". Una tuerca con rondana asegura la conexión superior,

mientras que bloques huecos unidos con mortero (1:2:3) y una capa de concreto de 3 cm de espesor sobre una base de arena y grava volcánica estabilizan la estructura. Además, un micro pilote de fricción de concreto ciclópeo a 1 metro de profundidad proporciona soporte adicional.

Este sistema es altamente aplicable al proyecto de vivienda sostenible en San José de Manglaralto, ya que utiliza materiales locales y garantiza la estabilidad estructural de las viviendas. Al emplear madera de la región y diseñar una cimentación robusta, se asegura que las viviendas sean sostenibles, seguras y duraderas, abordando eficazmente la problemática habitacional de la comunidad.

Figura 3.4.17. Anclaje a Cimentación



Fuente: Elaboración Propia.

3.4.5. Zonificación de Plantación de Caña Guadúa y Tratamiento de Muros Modelo

El proyecto genera la necesidad de implementar una zona de plantación de caña guadúa en vista de la falta de plantaciones dedicadas a la tala para su utilización en la construcción. En vista que esta especie es de rápido crecimiento (entre 3 a 5 años), se plantea que el proyecto de vivienda sostenible se desarrolle a partir de este plazo. Con esto, también se genera una estación de trabajo para el tratamiento del bambú y elaboración de placas de OSB de caña guadúa laminada.

El proyecto de vivienda sostenible en San José de Manglaralto tiene como objetivo desarrollar una comunidad de viviendas utilizando materiales locales y ecológicos. Este enfoque combina la plantación y utilización de caña guadua con la fabricación de muros LP SIP (Structural Insulated Panels). El proyecto no solo proveerá viviendas sostenibles, sino que también generará empleo y fomentará el desarrollo económico local.

– Plantación de Caña Guadua

Selección del Terreno: Identificación de áreas adecuadas para la plantación de caña guadua, considerando factores como la calidad del suelo, disponibilidad de agua y acceso.

Preparación del Suelo: Laboreo y acondicionamiento del suelo para optimizar el crecimiento de la caña guadua.

Plantación y Mantenimiento: Plantación de caña guadua y establecimiento de un sistema de riego y cuidado continuo para asegurar el crecimiento saludable de las plantas.

Cosecha y Renovación: Implementación de técnicas de cosecha sostenible para garantizar la regeneración del bambú y la disponibilidad continua de material. Debido a que la caña guadua es una especie de rápido crecimiento (entre 3 a 5 años), el proyecto de vivienda sostenible se desarrollará a partir de este plazo, asegurando un suministro constante y renovable de material.

– Estación de Trabajo para el Tratamiento del Bambú y Elaboración de Placas de Caña Guadua Laminada

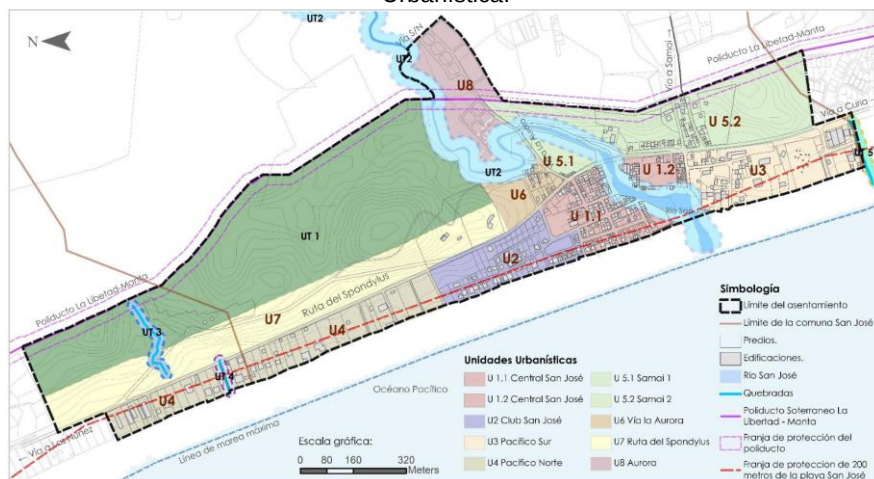
Instalación de la Estación de Trabajo: Construcción de una instalación dedicada al tratamiento del bambú y a la producción de placas de OSB de caña guadua laminada.

Capacitación y Empleo: Formación de personal local en técnicas de tratamiento y laminado del bambú, así como en la fabricación de placas de OSB.

Producción de Paneles de Caña Guadúa Laminada: Uso de caña guadua tratada y laminada para fabricar los paneles, integrando materiales locales y reduciendo la dependencia de materiales importados. Este proceso incluye el tratamiento del bambú para mejorar su durabilidad y resistencia, asegurando que sea apto para su uso en construcción.

Para la selección de la zona de plantación y ubicación de la fábrica de Muros LP SIP, se debe regresar a las Unidades de Ordenación Urbanísticas planteadas en el Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto, optando por las zonas con uso de suelo principal agrícola, tales como la Unidad Territorial 1, que tras los estudios realizados en el diagnóstico se ha concluido que esta zona es la más apta para una reforestación y plantación de caña guadúa destinada a la construcción de viviendas, como se puede observar en la Figura 3.4.18.

Figura 3.4.18. Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto: Asignación de usos de suelo principales según las Unidades de Ordenación Urbanística.



Fuente: Universidad de Cuenca, 2024

– Fábrica de Muros LP SIP

Instalación de la Fábrica: Construcción de una planta de fabricación de muros LP SIP en San José de Manglaralto. Esta fase integra la elaboración de los muros a aplicar en las viviendas, siendo constituidas por paneles de Caña Guadúa Laminada y una Capa de Caña Guadúa triturada como termoaislante, substituyendo al poliestireno.

Producción de Paneles: Uso de materiales locales, como el poliestireno y las placas de OSB de caña guadua laminada, para la fabricación de los paneles.

Capacitación y Empleo: Formación de personal local en la fabricación y montaje de los paneles LP SIP.

– Construcción de Viviendas Sostenibles

En esta fase, se empieza la ejecución y construcción del anteproyecto presentado, aplicando los criterios de sostenibilidad y mejora de la situación social y económica de la población.

El proyecto de viviendas sostenibles en San José de Manglaralto es una iniciativa integral que combina el uso de recursos locales, como la caña guadua, con tecnologías modernas de construcción, como los muros LP SIP. Este enfoque no solo proporciona viviendas ecológicas y eficientes, sino que también impulsa el desarrollo económico y social de la región, promoviendo la sostenibilidad y la resiliencia a largo plazo.

3.4.6. Zonificación de Anteproyecto de vivienda sostenible

En el marco del Plan de Ordenación Urbanística de San José de Manglaralto, la Unidad 8 ha sido identificada como la zona más adecuada para la implementación del proyecto de vivienda sostenible. Esta selección se basa en criterios que consideran la topografía, la accesibilidad y la proximidad a recursos naturales y servicios básicos.

La propuesta incluye la disposición de las viviendas en agrupaciones de 3 a 4 módulos. Esta organización espacial no solo facilita la creación de comunidades más cohesionadas y funcionales, sino que también permite la implementación de soluciones tecnológicas avanzadas para el manejo de residuos. Entre estas soluciones, se destaca la instalación de biodigestores alejados de las viviendas.

El uso de biodigestores representa una mejora significativa en la gestión de aguas residuales. Estos dispositivos convierten los desechos orgánicos en biogás y fertilizantes, eliminando la necesidad de pozos sépticos o pozos ciegos. Esta innovación es crucial para evitar la contaminación ambiental, que es una preocupación constante en zonas con alta densidad de población y limitados recursos sanitarios. Además, los biodigestores contribuyen a mantener la salubridad de la población, reduciendo riesgos de enfermedades transmitidas por el agua y mejorando la calidad de vida de los residentes.

Una consideración fundamental en la ubicación de los biodigestores es el análisis de los patrones de viento predominantes en la región. En San José de Manglaralto, los vientos predominantes provienen del oeste, desde el Océano Pacífico, y se dirigen hacia el este. Este conocimiento es esencial para situar los biodigestores en áreas verdes disponibles dentro de la Unidad 8, asegurando que los olores generados no afecten las viviendas cercanas. Ubicar los biodigestores estratégicamente, tomando en cuenta la dirección del viento, es una medida crucial para garantizar un entorno habitable y saludable para los residentes.

La implementación de biodigestores también está alineada con los objetivos de sostenibilidad del proyecto. Al generar biogás, estos sistemas proporcionan una fuente de energía renovable que puede ser utilizada para cocinar y otras necesidades domésticas, disminuyendo la dependencia de combustibles fósiles y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero. Asimismo, el fertilizante producido puede ser utilizado en la agricultura local, fomentando prácticas agrícolas sostenibles y cerrando el ciclo de nutrientes en la comunidad.

Por lo tanto, la elección de la Unidad 8 para la implementación del proyecto de vivienda sostenible en San José de Manglaralto, y la estrategia de agrupar las viviendas en módulos para facilitar la instalación de biodigestores, representan pasos importantes hacia una gestión ambientalmente responsable y socialmente beneficiosa de los recursos. Esta metodología no solo mejora la infraestructura sanitaria, sino que también impulsa prácticas sostenibles que pueden servir de modelo para futuras intervenciones en comunidades similares. Además, el análisis de los vientos y la ubicación estratégica de los biodigestores en áreas verdes aseguran que los olores no lleguen a las viviendas, contribuyendo a un entorno más limpio y saludable.

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES



4.1. Conclusiones Generales

La pregunta de investigación de este proyecto se centró en identificar el sistema constructivo más adecuado para la implementación de viviendas sostenibles en la comuna San José, parroquia Manglaralto, utilizando bambú como material principal. La respuesta a esta pregunta se obtuvo mediante un análisis exhaustivo de los sistemas constructivos disponibles y sus respectivas ventajas y desventajas.

A través de la investigación, se determinó que el sistema de muros con paneles SIP (Structural Insulated Panels) fabricados con dos planchas de bambú laminado y un núcleo de cartón reciclado es el más adecuado para el proyecto. Este sistema se destacó por su combinación de aislamiento térmico, resistencia estructural y facilidad de instalación, elementos cruciales para el confort y la eficiencia de las viviendas en la región.

Además, el diseño del proyecto incorpora un sistema de ventilación cruzada y ventilación en altura, optimizando el flujo de aire natural dentro de las viviendas. Este enfoque no solo mejora significativamente el confort térmico y la calidad del aire interior, sino que también reduce la necesidad de sistemas de climatización artificial, contribuyendo a la sostenibilidad energética del proyecto.

La adopción del sistema SIP, complementado con estrategias de ventilación natural, no solo proporciona una solución constructiva eficiente y sostenible, sino que también impulsa el desarrollo económico local al utilizar recursos materiales y humanos de la región. La capacitación de la mano de obra local en la fabricación y montaje de estos paneles fomenta la creación de empleo y promueve el uso de materiales ecológicos y renovables, alineándose con los objetivos de sostenibilidad del proyecto.

De cara al futuro, se espera que este modelo constructivo sirva como un precedente para otros proyectos de viviendas sostenibles en Ecuador y en regiones similares. La implementación de un sistema eficiente y ecológico, como el de los paneles SIP y la ventilación natural, puede ser replicada en otras comunidades, contribuyendo a la mitigación del impacto ambiental y mejorando la calidad de vida de las personas. Además, la investigación

abre la puerta a futuras innovaciones en el uso de materiales locales y sostenibles en la construcción, así como a la optimización de técnicas constructivas para maximizar sus beneficios económicos y ambientales.

La investigación realizada no solo ha identificado el sistema constructivo más adecuado para el proyecto de vivienda sostenible en San José de Manglaralto, sino que también ha puesto en marcha una serie de iniciativas que tienen el potencial de transformar significativamente la economía local y el bienestar social de la comunidad.

La implementación de nuevos proyectos derivados de este estudio incluye la creación de una fábrica de planchas de bambú laminado y el establecimiento de una zona de plantación de caña guadua. Estas iniciativas proyectan la generación de nuevas fuentes de trabajo para la población local, lo cual es fundamental para el desarrollo económico y social de la región.

A pesar de ser una tecnología existente en Quito, la implementación de esta industria en el sector de estudio no solo proporcionará empleo directo en la producción y manufactura de materiales de construcción, sino que también impulsará la capacitación técnica de la mano de obra local, aumentando sus competencias y oportunidades laborales. Esto fomentará un círculo virtuoso de desarrollo sostenible, donde los recursos locales se utilizan de manera eficiente y se promueve la autosuficiencia de la comunidad.

Por otro lado, la zona de plantación de caña guadua garantizará un suministro constante y sostenible de materia prima para la fábrica. Esta iniciativa también contribuirá a la preservación del medio ambiente, ya que la caña guadua es una planta que se regenera rápidamente y mejora la calidad del suelo, ayudando a la conservación del ecosistema local.

En conjunto, estas acciones no solo mejoran la infraestructura y las condiciones de vida de los habitantes de San José de Manglaralto, sino que también fortalecen la economía local y promueven prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Este enfoque integrado asegura que los beneficios del proyecto sean amplios y duraderos, creando un modelo replicable para otras comunidades que enfrentan desafíos similares.

El Anteproyecto de Vivienda Sostenible en la comuna San José de Manglaralto surge del Plan de Ordenación Urbanística del centro poblado, el cual ha identificado diversas falencias en los sectores económico, social y de vivienda. Una de las principales dificultades que se ha presentado durante la investigación es la falta de especies madereras disponibles en la zona, resultado de la deforestación masiva que ha afectado la región forestal del área de estudio.

Esta carencia de recursos madereros necesarios para la construcción representó un desafío significativo para el desarrollo del proyecto. La escasez de madera no solo limita la capacidad de implementar soluciones sostenibles basadas en materiales locales, sino que también incrementa los costos y complica la logística del aprovisionamiento de materiales desde otras regiones.

Para abordar esta problemática, se proyectó una solución integral que incluye la creación de nuevas zonas de plantación dedicadas exclusivamente a la producción de madera destinada a la construcción. Esta estrategia no solo busca remediar la escasez actual, sino también prevenir futuras crisis de abastecimiento mediante el establecimiento de plantaciones sostenibles y gestionadas de manera responsable.

Estas nuevas zonas de plantación contribuirán a la reforestación y a la recuperación del ecosistema local, mejorando la biodiversidad y estabilizando el suelo, lo cual es vital para la sostenibilidad a largo plazo de la región. Además, la creación de estas plantaciones generará empleo local y proporcionará una fuente renovable de materiales de construcción, alineándose con los objetivos de sostenibilidad del proyecto.

A pesar de la dificultad inicial relacionada con la falta de especies madereras, la investigación ha permitido desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles que no solo abordan el problema inmediato, sino que también promueven la regeneración ecológica y el desarrollo económico local. Este enfoque holístico asegura que el proyecto no solo satisfaga las necesidades actuales de vivienda, sino que también fortalezca la resiliencia ambiental y social de la comuna San José de Manglaralto.

Esta investigación no solo responde a la necesidad inmediata de viviendas sostenibles en San José de Manglaralto, sino que también establece un marco de referencia para futuros desarrollos en la construcción sostenible, marcando un camino hacia un futuro más ecológico y socialmente responsable. Además, ha allanado el camino para un futuro más sostenible y próspero para San José de Manglaralto, demostrando cómo la innovación en técnicas constructivas y el uso de recursos locales pueden converger para generar impactos positivos a nivel económico, social y ambiental.

Referencias

Aravena, A. (2013). Housing by ELEMENTAL. ELEMENTAL.

ArchDaily. (2021). Casa Endémica / ESEcolectivo Arquitectos. Recuperado de <https://www.archdaily.cl/cl/970285/casa-endemica-esecolectivo>

Astudillo-Sánchez, E., Pérez, J., Troccoli, L., Aponte, H., & Tinoco, O. (2019). FLORA LEÑOSA DEL BOSQUE DE GARÚA DE LA CORDILLERA CHONGÓN COLONCHE, SANTA ELENA – ECUADOR. Ecología Aplicada, 18(2), 155. <https://doi.org/10.21704/rea.v18i2.1334>

Cassandro Cajiao, R. (2017). Muro panel compuesto en guadua para vivienda. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Diseño, Maestría Diseño Sostenible. Disponible en: https://hogardecristo.org.ec/wp-content/uploads/catalogo_viviendas_hc2021.pdf

Chia, S. (2010). Villa Verde Housing / ELEMENTAL. ArchDaily. Obtenido de https://www.archdaily.com/447381/villa-verde-housing-elemental/5280511be8e44e95f600008c-villa-verde-housing-elemental-photo?next_project=no

ELEMENTAL. (2010). Viviendas Villa Verde. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.com/447381/villa-verde-housing-elemental>

ELEMENTAL. (2013). Villa Verde Housing Project Documentation. ELEMENTAL.

Elemental. (2010). Villa Verde Housing / ELEMENTAL. ArchDaily. Obtenido de https://www.archdaily.com/447381/villa-verde-housing-elemental/52805250e8e44e583000009d-villa-verde-housing-elemental-image?next_project=no

Elemental. (2018, junio 22). Villa Verde 2013 - Elemental Alejandro Aravena Gonzalo Arteaga Diego Torres Víctor Oddó Juan Cerda [Proyectos 4ETSA]. Obtenido de <https://proyectos4etsa.wordpress.com/2018/06/22/villa-verde-2013-elemental-alejandro-aravena-gonzalo-arteaga-diego-torres-victor-oddo-juan-cerda/>

ESEcolectivo Arquitectos. (2021). Casa Endémica. [Fotografía]. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/970285/casa-endemica-esecolectivo/6169e584f91c818663000078-casa-endemica-esecolectivo-foto>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). Mangrove forest ecosystems: A global assessment. Obtenido de <https://www.fao.org/forestry/mangrove/en>

Fundación Hogar de Cristo Ecuador. (2020). Programa de Viviendas de Hogar de Cristo Ecuador. Recuperado el 15 de junio de 2024, de <https://www.hogardecristo.org.ec/programa-de-viviendas>

- Fundación Hogar de Cristo Ecuador. (2021). Catálogo de viviendas de Hogar de Cristo. Recuperado de https://hogardecristo.org.ec/wp-content/uploads/catalogo_viviendas_hc2021.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Santa Elena. (2021). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. Disponible en <https://www.santaelena.gob.ec>
- González, J., & García, P. (2015). Bamboo Architecture and Construction with OSB. *Journal of Sustainable Architecture*, 10(3), 45-57.
- Hernández, A. E. (2008). Propiedades mecánicas y usos de la madera de *Cordia alliodora* (Laurel) en Costa Rica. *Madera y Bosque*, 33-44.
- Hernández, M. M. (2011). Propiedades mecánicas y usos de la madera de *Ochroma pyramidale* (Balsa) en Cuba. *Madera y Bosque*, 33-44.
- Hidalgo, M., & Cubillos, L. (2013). Propiedades mecánicas y usos estructurales del bambú *Bambusa vulgaris* en Colombia. *Madera y Bosque*, 23-34.
- Hogar de Cristo Ecuador. (s.f.). Historia. Recuperado el 15 de junio de 2024, de <https://www.hogardecristo.org.ec/historia>
- Hocking, G. M. (1997). *A Dictionary of Natural Products: Terms and Methods*.

inaturalist. (s. f.). original.jpeg [Fotografía]. Recuperado de <https://inaturalist-open-data.s3.amazonaws.com/photos/9380915/original.jpeg>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2021). Condiciones Climáticas de la Provincia de Santa Elena. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
- IUCN Red List of Threatened Species. (2023). *Rhizophora mangle*. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/search?query=Rhizophora%20mangle&searchType=species>
- Jain, S. H., & Reddy, B. N. (2003). *Tectona grandis: A Plantation Manual*.
- Keogh, R. M. (1980). Teak (*Tectona grandis*) in Central America.
- Kollert, W., & Kleine, M. (2017). *The Global Teak Study: Analysis, Evaluation and Future Potential*.
- Lemmens, R. H. M. J., & Soerianegara, I. (1993). *Plant Resources of South-East Asia No. 5(1): Timber trees: Major commercial timbers*.
- Lieberman, M. (1991). *Bursera graveolens: Sustainable Harvesting and Management*.
- Londoño, X. (2002). *Bamboo Structures: Traditional Methods and Modern Applications*. *Bamboo Science and Culture*, 16(1), 31-49.
- López, G. G. (2009). Propiedades mecánicas y usos de la madera de *Cedrela odorata* (Cedro) en México. *Madera y Bosque*, 23-34.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2017). *Norma Ecuatoriana de la Construcción, Capítulo SE-GUADÚA: Estructuras de Guadua*.
- Ministerio de Inclusión Económica y Social. (s.f.). *Hogar para Todos: Viviendas dignas y sostenibles para*

- familias ecuatorianas. Recuperado de <https://www.infancia.gob.ec/11192-2/>
- Montesinos, D., & Jaramillo, D. (2004). Palo Santo: Uso y manejo sostenible.
- Miranda, M., & Montero, G. (2015). Palo Santo: Recolección sostenible y su impacto económico.
- Oliva, M., & Coronel, D. (2010). El Palo Santo en el Gran Chaco: Biodiversidad y conservación.
- Pandey, D., & Brown, C. (2000). Teak: A global overview. Unasylva.
- Peláez-Samaniego, M. R., & Wiedenbeck, J. K. (2015). Sustainable Teak Plantation Management: A Global Perspective.
- Piña, L., & Ribadeneira, J. (2017). Propiedades medicinales del Palo Santo: Estudios y aplicaciones.
- Ramírez, J. G. (2010). Características y usos de la madera de *Handroanthus chrysanthus* (Tecoma guayacán) en Colombia. Madera y Bosque, 11-22.
- Sepúlveda, P., & Valdés, M. (2016). Vivienda social sustentable: El caso de conjuntos habitacionales en la ciudad de Iquique, Chile. Arquitectura y Diseño. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/arq/n84/art07.pdf>
- Universidad de Cuenca. (2023). FASE I DIAGNÓSTICO PLAN DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE SAN JOSÉ DE MANGLARALTO.
- Universidad de Cuenca. (2024). TOMO IV_FORMULACIÓN DEL PLAN.

WeatherSpark. (s.f.). Clima promedio en Santa Elena, Ecuador durante todo el año. Recuperado de <https://es.weatherspark.com/y/18289/Clima-promedio-en-Santa-Elena-Ecuador-durante-todo-el-año#Figures-Temperature>