

Del caos a la sostenibilidad: prototipo de unidades habitacionales resilientes en Puerto

Carreño- Vichada

Victoria Fernanda Linares Agudelo

Corporación Universitaria del Meta - UNIMETA

Vicerrectorado Académico, Investigación y Proyección social

Arq. Néstor Saul Saray Leguizamo

Director Metodológico

Arq. Paula Stefani Mejía Parrado

Director Disciplinar

Facultad de Arquitectura

Febrero 2024

Villavicencio – Meta

Página de aceptación

Arq. Melva Irene Diaz Diaz

Decana Facultad De Arquitectura

Firma

Arq. Néstor Saul Saray Leguizamo

Director Metodológico

Firma

Arq. Paula Stefani Mejía Parrado

Director Disciplinar

Firma

Firma del presidente del jurado

Firma

Dedicatoria

Este proyecto de grado simboliza un recorrido intelectual y creativo impregnado de desafíos, aprendizajes y descubrimientos. A lo largo de esta travesía, he compartido momentos con individuos excepcionales que han iluminado mi camino y dejado una huella imborrable en mi corazón.

En primer lugar, dedico esta investigación a mis padres y hermanos, quienes han sido mi máxima fuente de inspiración y respaldo incondicional. Su amor, paciencia y sacrificio constituyen el cimiento sobre el cual he edificado mis sueños y aspiraciones. Cada página de este trabajo lleva consigo su dedicación y perseverancia, siendo un tributo a su incansable fe en mí.

A mis profesores, mentores y arquitectos que me han guiado con sabiduría y pasión a lo largo de mi carrera, les dedico este logro. Su conocimiento y orientación han sido fundamentales para mi crecimiento como arquitecta, y estas páginas son también un reconocimiento a su invaluable contribución a mi formación.

En un gesto especial, quiero consagrar este esfuerzo al municipio de Puerto Carreño, fuente inagotable de inspiración. Este lugar, con su rica historia y desafíos específicos, ha sido el motor que impulsó la concepción y desarrollo de este prototipo de unidades habitacionales. Que esta investigación sea un homenaje a la comunidad de Puerto Carreño y un compromiso hacia soluciones que beneficien a sus habitantes.

Finalmente, dedico este trabajo a la belleza y la innovación en el diseño arquitectónico, elementos que me han inspirado a perseguir la excelencia en cada proyecto. Que este proyecto sirva como un modesto tributo a la creatividad humana y como un recordatorio de que en la arquitectura encontramos la perfecta fusión entre arte y funcionalidad.

Agradecimiento

En este momento significativo, deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todos los que han sido parte fundamental de mi travesía académica y profesional en la realización de este trabajo de grado en arquitectura. Agradezco profundamente a mi familia por su apoyo incondicional y por ser la fuente de mi determinación y perseverancia. Cada paso que he dado ha sido guiado por su amor y confianza en mí.

A mis amigos y compañeros de clase, les agradezco por compartir este viaje conmigo. Cada interacción ha sido un tesoro, lleno de aprendizaje y crecimiento mutuo. Sus debates y perspectivas han dado forma a mis ideas y enriquecido mi enfoque hacia la arquitectura.

Mi reconocimiento especial se extiende a mis profesores y mentores, cuya orientación experta ha iluminado mi camino y ha enriquecido mi comprensión en el campo de la arquitectura. Sus valiosas enseñanzas han sido una inspiración constante. A la Corporación Universitaria del Meta, le agradezco por proporcionarme un ambiente propicio para aprender y crecer. Los recursos, instalaciones y el apoyo administrativo que he recibido han sido fundamentales para mi formación y para llevar a cabo este proyecto.

Finalmente, a todos los que, de alguna manera, han influido en mi viaje académico y profesional, gracias por su tiempo, conocimiento y paciencia. Este logro es el resultado de la colaboración y el apoyo incondicional de cada uno de ustedes.

Resumen

El presente trabajo de grado se enfoca en el diseño y desarrollo de un prototipo de unidades habitacionales sostenibles, adaptadas a las condiciones socioambientales del municipio de Puerto Carreño, ubicado en el departamento de Vichada, Colombia. Como punto inicial de esta investigación, se plantea proporcionar soluciones habitacionales que integren criterios de sostenibilidad y resiliencia para zonas en riesgo de inundación, contribuyendo así al mejoramiento de la calidad de vida de sus usuarios. Se realizan análisis del contexto territorial de la población de estudio, identificando y proponiendo estrategias para mitigar los riesgos de habitabilidad asociados con situaciones como la migración forzada, inundaciones y otros factores sociales y económicos.

Además, se exploraron proyectos de diseño previos que permitieron comprender las necesidades específicas de la población objetivo. Estos proyectos sirvieron como base para profundizar en las necesidades de los posibles beneficiarios. Es así como se elaboró una estrategia integral de diseño arquitectónico y tecnológico con el propósito de responder a la construcción de unidades habitacionales que cumplan con los requisitos básicos de habitabilidad y enfrenten todas aquellas condiciones adversas. El resultado se materializa en un prototipo de unidades habitacionales que presenta equilibradas características y logra satisfacer las necesidades habitacionales de la población en Puerto Carreño.

Palabras claves: Sostenibilidad, diseño arquitectónico, unidades habitacionales, habitabilidad, prototipo.

Abstract

The present thesis focuses on the design and development of a prototype of sustainable housing units, adapted to the socio-environmental conditions of the municipality of Puerto Carreño, located in the department of Vichada, Colombia. As the starting point of this research, the goal is to provide housing solutions that integrate sustainability and resilience criteria for areas at risk of flooding, thereby contributing to the improvement of the quality of life of its residents. Analyses of the territorial context of the study population are conducted, identifying and proposing strategies to mitigate habitability risks associated with situations such as forced migration, floods, and other social and economic factors.

Furthermore, previous design projects were explored to comprehend the specific needs of the target population. These projects served as a foundation to delve into the needs of potential beneficiaries. Thus, a comprehensive strategy of architectural and technological design was developed with the purpose of addressing the construction of housing units that meet the basic habitability requirements and withstand adverse conditions. The outcome materializes in a prototype of housing units that exhibits balanced features and successfully meets the housing needs of the population in Puerto Carreño.

Keywords: Sustainability, architectural design, housing units, habitability, prototype.

CONTENIDO

Glosario	7
1. Introducción	9
2. Antecedentes	10
3. Planteamiento del problema	17
4. Justificación	19
5. Objetivos	23
5.1. Objetivo general.....	23
5.2. Objetivos específicos	23
6. Estado del arte	23
7. Marco de referencias	9
7.1. Marco geográfico	9
7.2. Marco legal	13
7.3. Marco teórico	16
7.3.1. Diseñando Espacios Centrados en el Usuario.....	16
7.3.2. Arquitectura Sostenible Centrada en el Usuario: Espacios que Respetan las Necesidades Humanas y el Medio ambiente	19
7.3.3. Sostenibilidad Habitacional: Construyendo un Futuro Resiliente y Eco-Consciente a Través de la Arquitectura	22
7.4. Marco conceptual.....	24
8. Metodología	25
9. Resultados	28
9.1. Capítulo 1: Explorando el Territorio: Desafíos y Estrategias para un Hábitat Seguro .	28
9.1.1. Geográficas	29
9.1.2. Desde las determinantes naturales	32
9.1.3. Social.....	34
9.2. Capítulo 2: Lecciones del Pasado: Diseños Previos y las Voces de la Comunidad	44
9.3. Capítulo 3: Entrelazando Formas y Conexiones: Arquitectura Tecnológica hacia un Futuro Sostenible	48
9.4. Capítulo 4: Más Allá de las Paredes: Creando Hogares que Respiran Vida y Bienestar	67
9.4.1. Fase conceptual.....	68
9.4.2. configuración y distribución de áreas	73

9.4.3.	sistema constructivo y cimentación	75
9.4.4.	Materiales.....	77
9.4.5.	Integración de componentes sostenibles y tecnologías.....	85
10.	Discusiones.....	98
11.	Conclusiones	101
12.	Anexos	104
12.1.	<i>(Modelo) Encuesta sobre viabilidad de prototipo de unidades habitacionales</i>	104
12.2.	<i>Ficha documental de referentes.....</i>	106
12.3.	<i>Ficha documental de herramientas de investigación</i>	108
12.4.	<i>(Modelo) Planimetría.....</i>	110
12.5.	<i>(Modelo) Adicionales en el documento.....</i>	115
12.6.	<i>(Modelo) Realidad virtual.....</i>	117
13.	Bibliografía	118

TABLA DE FIGURAS

Figura 1	Proyecto Casa Quinched.....	11
Figura 2	Casa en Delta Buenos Aires	12
Figura 3	El huerto flotante	13
Figura 4	"Casa en Río Cedro" de Plan: b arquitectos	14
Figura 5	Sistema Arquitectónico para la Vivienda de Interés Social	15
Figura 6	Casa de montaña.....	16
Figura 7	Problemática Puerto Carreño-Vichada.....	18
Figura 8	Publicación noticia RCN radio.....	20
Figura 9	Consecuencias de la inundación.....	21
Figura 10	Urbanización Villa Juliana	22
Figura 11	Pirámide de análisis.....	24

Figura 12 Frontera colombo-venezolana	10
Figura 13 fauna y flora.....	11
Figura 14 Actividades económicas	12
Figura 15 Zonas de riesgo de inundación en Puerto Carreño.	13
Figura 16 El hombre protagonista del espacio.....	17
Figura 17 Método Braungart: sostenibilidad y usuario.....	20
Figura 18 Diseño hedonista	22
Figura 19 Metodología.....	27
Figura 20 Localización	29
Figura 21 Localización	29
Figura 22 paisaje Rio Orinoco, Meta y Vita(Bitá).....	30
Figura 23 Morfología y actividades.....	31
Figura 24 Sol, precipitaciones, días nublados.....	32
Figura 25 Temperaturas medias y máximas	33
Figura 26 Población migrante y refugiada.....	35
Figura 27 Pueblo indígena	36
Figura 28 viviendas improvisadas Amorúa	38
Figura 29 características de vivienda.....	39
Figura 30 Materialidad.....	40
Figura 31 Servicios públicos.....	41
Figura 32 Actividades económicas	42
Figura 33 Casa Quinched.....	44
Figura 34 Casa de la montaña.....	45

Figura 35 Casa Rio Cedro.....	46
Figura 36 Altura de los espacios habitables.....	53
Figura 37 Puertas y pasillos	54
Figura 38 Rampa de acceso	55
Figura 39 Diseño de espacios	57
Figura 40 Captación de aguas lluvias en cubierta.....	58
Figura 41 Pirámide de las necesidades.	61
Figura 42 Ejemplo de antropometría en la arquitectura (comedor y espacios de estar).....	62
Figura 43 Habitación cama doble y sencilla.....	63
Figura 44 Cama y otros espacios.	63
Figura 45 Espacios cocina	64
Figura 46 Baños	65
Figura 47 Duchas	66
Figura 48 Aplicación en el proyecto.....	66
Figura 49 Concepto.....	70
Figura 50 Módulos panel	72
Figura 51 Zonificación.....	73
Figura 52 Cimentación.....	75
Figura 53 Plano de cimentación.....	76
Figura 54 Estructura de acero	79
Figura 55 Detalle muros de madera	81
Figura 56 Tipologías de muro.....	82
Figura 57 Placa de entre piso	83

Figura 58 Cubiertas.....	84
Figura 59 Fachada.....	88
Figura 60 perspectiva sostenible.....	89
Figura 61 Sistema constructivo muro verde	92
Figura 62 Implantación de muros verdes en el modelo	93
Figura 63 Tubo de luz solar	94
Figura 64 Tanque vertical	95
Figura 65 Instalaciones hidráulicas y recolección de agua pluvial.....	96
Figura 66 Instalaciones eléctricas	96
Figura 67 Corte sostenible	115
Figura 68 Perspectiva sostenible.....	115
Figura 69 Diseño de espacios	116
Figura 70 Circulación	116

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Tabla de Mahoney	87
--------------------------------	----

Glosario

Arquitectónico:

“Perteneiente o relativo a la arquitectura” (Real Academia Española, 2023).

Caos:

“Confusión, desorden” (Real Academia Española, 2024)

El término "caos" en el título "Del caos a la sostenibilidad: prototipo de unidades habitacionales resilientes en Puerto Carreño- Vichada" sugiere un contraste o transición desde una situación de desorden, complejidad o dificultades hacia un estado más ordenado y sostenible. En este contexto, se refiere a los desafíos socioambientales, condiciones de habitabilidad precarias o problemas específicos en Puerto Carreño, que el prototipo de unidades habitacionales resilientes busca abordar y transformar hacia una realidad más sostenible y resistente. La palabra "caos" simboliza las condiciones problemáticas actuales que se pretenden mejorar y superar a través del enfoque propuesto en el trabajo de investigación.

Sostenible:

adj. Que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar daño grave al medio ambiente. (Real Academia Española, 2024)

Habitabilidad:

“Cualidad de habitable, y en particular la que, con arreglo a determinadas normas legales, tiene un local o una vivienda”. (Real Academia Española, 2024)

Población:

“Conjunto de personas que habitan en un determinado lugar” (Real Academia Española, 2023)

Etnia:

“Comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas, culturales, etc.” (Real Academia Española, 2024)

Tecnológico:

“Pertenciente o relativo a la tecnología” (Real Academia Española, 2023).

Migración:

“Desplazamiento geográfico de individuos o grupos, generalmente por causas económicas o sociales.” (Real Academia Española, 2024)

Biodiversidad:

“Variedad de especies animales y vegetales en su medio ambiente” (Real Academia Española, 2024)

1. Introducción

En los últimos años, el mundo ha sido testigo de los impactos negativos del cambio climático, generando diversas problemáticas en distintos ámbitos en la cotidianidad de la existencia del ser humano; uno de los sectores más afectados es el de la vivienda, donde se evidencian los desafíos que representa adaptarse a condiciones climáticas extremas, problemas económicos y sociales.

El municipio de Puerto Carreño, ubicado en el departamento de Vichada, no es ajeno a esta realidad, caracterizándose por su ecosistema natural de humedales, ríos y una rica biodiversidad de flora y fauna, pero también enfrenta retos considerables debido a la ubicación geográfica y las condiciones climáticas adversas de esta región, tales como, el incremento de la temperatura e inundaciones, así como la situación económica y social producto de la migración forzada que ha generado impacto negativo para la habitabilidad del territorio.

Ante esta problemática, surge la necesidad de diseñar un prototipo de unidades habitacionales con características sostenibles que se adapten a las condiciones climáticas, económicas y sociales de Puerto Carreño, siendo una alternativa prometedora hacia el consolidar viviendas de tipología palafítica, caracterizada por estar construidas sobre pilotes elevados, permitiendo la mitigación de riesgos asociados a condiciones naturales como son las inundaciones, como el aprovechamiento de recursos naturales y la reducción de la huella ambiental, producto del cambio climático.

Por ende el objetivo de este trabajo de grado, se desarrollan basado en un diseño metodológico de investigación tipo documental con un enfoque proyectivo y aplicado de alcance exploratorio y descriptivo, analizar y proponer un prototipo de vivienda sostenible que pueda dar respuesta a la problemática climática, económica y social en el municipio, buscando

desarrollar un modelo arquitectónico que incorpore elementos de eficiencia energética, uso de materiales locales, sistemas de captación y reutilización de agua, así como estrategias de adaptabilidad y resiliencia.

De forma , que el presente trabajo se basó en una revisión de la literatura técnica en unidades habitacionales, diseño arquitectónico, cambio climático y desarrollo sostenible, ahondando en soluciones que contribuyan a la generación de conocimiento en el diseño de viviendas de carácter social que estén sustentadas por estrategias de sostenibilidad y bajo practicas relevantes dirigidas al mejoramiento de las condiciones de vida de una población que requiere forjar un mejor desarrollo habitacional y de habitabilidad, para contribuir al buen ejercicio del desarrollo social y del diseño arquitectónico.

2. Antecedentes

En un mundo marcado por el incremento de eventos climáticos y el continuo crecimiento de las poblaciones urbanas, la provisión de viviendas seguras y sostenibles en zonas propensas a inundaciones se convierte en un desafío crítico y apremiante. En este contexto, el presente proyecto de investigación se adentra en los antecedentes y fundamentos que respaldan la creación de soluciones innovadoras de viviendas resilientes y respetuosas con el entorno para comunidades ubicadas en áreas vulnerables debido a su ubicación geográfica. Esta investigación aborda la necesidad urgente de desarrollar estrategias de diseño y construcción que no solo reduzcan el riesgo y la vulnerabilidad, sino que también fomenten la sostenibilidad y mejoren la calidad de vida en estas regiones expuestas a un entorno en constante cambio, analizando las soluciones empleadas en otros proyectos a diferentes escalas.

El proyecto Casa Quinched, diseñado por 2712 / Asociados (2019) a partir de la petición del cliente “una casa con dos habitaciones y un espacio común en pocos metros cuadrados. El

presupuesto es acotado así como los recursos materiales y de mano de obra en la zona”, se erige como una fuente de inspiración para la creación de viviendas sostenibles y resilientes. Su método constructivo, basado en pilotes y la utilización de materiales eco-amigables disponibles localmente, reconocidos así por su diseñador como "a la mano", junto con su diseño adaptable y respetuoso con el entorno, ofrece una solución integral a los desafíos climáticos y ambientales de la región. Además, su minuciosa planificación de zonificación atiende a las necesidades de los ocupantes y a los recursos locales, sentando las bases para una planificación urbana más sostenible. Las estrategias ambientales aplicadas, en consonancia con la visión y misión de los diseñadores arquitectónicos, reflejan un compromiso sólido con la resiliencia y la protección del entorno, allanando el camino hacia un futuro adecuado y sostenible. Este enfoque holístico se traduce en un modelo de vivienda que no solo se adapta a las condiciones ambientales de la región, sino que también mejora la calidad de vida de sus habitantes y promueve la armonía con la naturaleza circundante (Ver figura 1).

Figura 1 Proyecto Casa Quinched



Fuente: (2712 Asociados, 2019)

Por otro lado, el proyecto Casa en Delta Buenos Aires, desarrollado por el arquitecto Matías Cosenza (2020) cuyo terreno según la observación del arquitecto “continuamente cambia, agua o tierra”, ofrece una base sólida a través de su ingenioso diseño de palafito y planificación de zonificación con aprovechamiento de ventilación natural que permite la privacidad del

usuario. Su enfoque inteligente maximiza la adaptabilidad al entorno del Delta del Paraná, integrando la vivienda de manera armoniosa con la naturaleza adyacente y reduciendo el impacto ambiental mediante el uso de recursos naturales y una distribución eficiente de los espacios. La zonificación cuidadosamente estudiada tiene en cuenta las características y fluctuaciones del terreno y el agua, asegurando una estructura resistente a las inundaciones y capaz de hacer frente a los desafíos climáticos, al tiempo que proporciona un ambiente habitable y reconfortante. Este proyecto ejemplar no solo aborda los desafíos específicos del entorno del Delta, sino que también establece un precedente para futuras viviendas resilientes en regiones vulnerables al cambio climático, donde la integración con la naturaleza y la eficiencia en el uso de recursos son fundamentales (Ver figura 2).

Figura 2 Casa en Delta Buenos Aires



Fuente: (Cosenza, 2020)

A su vez, teniendo en cuenta "El Huerto Flotante", concebido por Natura Futura en colaboración con Juan Carlos Bambase (2023) cuyo propósito es crear un “micro equipamiento flotante y palafítico que reflexiona sobre nuevas posibilidades de producción alimentaria, adaptables para comunidades inundables”, se establece una iniciativa en cuanto al diseño del prototipo a nivel constructivo, en lugares de riesgo por aumento de los afluentes hídricos. Su método constructivo, basado en pilotes de acero y canecas plásticas que elevan la estructura en

caso de inundación, no solo reduce significativamente los costos de fabricación, sino que también proporciona una solución innovadora y efectiva para abordar los desafíos climáticos y ambientales. Esta característica garantiza la seguridad de los habitantes y la preservación de sus hogares en situaciones de riesgo, al mismo tiempo que promueve una relación armoniosa con el entorno acuático. Este enfoque ejemplar demuestra cómo la ingeniería, agricultura y la sostenibilidad pueden converger en el diseño de viviendas, allanando el camino hacia un futuro habitable, permitiendo la producción de alimentos en huertas sin suelo. (Ver figura3).

Figura 3 El huerto flotante



Fuente: (Bamba, 2023)

A nivel nacional, el proyecto "Casa en Río Cedro" de Plan: b arquitectos (2011) cuya problemática identificada se debe a que “el área ha sido víctima de extensas deforestaciones, gracias al constante aumento de las actividades ganaderas y la extracción masiva de madera” busca implementar materiales de la zona como maderas cultivadas; se distingue por su excepcional fusión entre la arquitectura vernácula y el entorno natural. Su enfoque primordial es la incorporación de materiales autóctonos como la palma y un diseño meticulosamente adaptado a las condiciones geográficas específicas que cumplan con los requerimientos de los usuarios,

quienes colocan la sostenibilidad y la coexistencia armoniosa con la naturaleza en el centro de su filosofía. La capacidad de esta residencia para integrarse de manera fluida en su entorno, respaldada por su compromiso con la eficiencia energética y la utilización de recursos naturales, establece un estándar de relevancia significativa para futuras viviendas que aspiran a ser respetuosas con el medio ambiente y promover una convivencia equitativa entre el bienestar humano y el entorno natural que lo rodea, así como la identidad cultural del lugar donde se implanta (Ver figura 4).

Figura 4 "Casa en Río Cedro" de Plan: b arquitectos



Fuente: (Plan: b arquitectos , 2011)

En un contexto similar, el Proyecto Vivienda Rural Sostenible (VISR) 2012, gestado por la Universidad Nacional y el Banco Agrario de Colombia, aborda las necesidades habitacionales del campesinado con subsidios gubernamentales. Surgido de la Convocatoria VISR 2012 y premiado en el ProHábitat 2015, busca soluciones flexibles y adaptables a las distintas realidades rurales colombianas. “Este enfoque modular se compone de dos bloques principales (habitación/área común y servicios) y tres complementarios (pisos, aleros, cumbreras)”, permitiendo versatilidad en condiciones sociales, climáticas y topográficas. Su diseño eficiente posibilita la producción masiva, facilita el transporte y agiliza el montaje con mano de obra local.

Comprometido con la sostenibilidad, utiliza materiales certificados como madera, plástico, lámina de zinc y sistemas palafíticos. La cimentación palafítica minimiza la intervención en el suelo, mientras que la cubierta favorece sistemas de recolección de aguas pluviales y energía solar. Este proyecto innovador establece un estándar para viviendas sostenibles en comunidades rurales colombianas, integrando eficiencia, adaptabilidad y un enfoque ambientalmente consciente (Ver figura 5).

Figura 5 Sistema Arquitectónico para la Vivienda de Interés Social



Fuente: *Ensamble de Arquitectura Integral* (2017)

Asimismo, el proyecto de la Casa de Montaña de Coonvite (2023) se destaca por su innovador enfoque en la construcción sobre palafitos, una estrategia que permite elevar la vivienda sin perturbar la topografía natural de la montaña, garantizando que el agua fluya sin que la arquitectura actúe como una barrera. Esta técnica promueve la coexistencia armoniosa entre la vida cotidiana y la biodiversidad al mantener la conectividad ecológica del suelo y proporcionar un espacio de refugio en diversas circunstancias. Además, la estructura de la vivienda se basa en esqueletos polivalentes, utilizando un sistema arquetípico de columnas y vigas que libera las superficies y el espacio interior. La geometría de las cubiertas es especialmente destacable, configurando un sistema de dos aguas con diferencias de altura en el caballete entre los planos

para crear un tragaluz continuo. Esta disposición permite la recolección de agua de lluvia en los extremos de las cubiertas y facilita la instalación de paneles solares gracias a los ángulos adecuados, reduciendo el impacto ambiental. La cuidadosa orientación de los módulos según la incidencia solar, junto con la proporción interior y la separación del plano de la casa del suelo, garantiza una percepción térmica cálida y equilibrada (Ver figura 6).

Figura 6 Casa de montaña



Pilotes para espacio libre de circulación de fauna y riesgos de

Fuente: Elaboración propia

Los referentes arquitectónicos presentados en este estudio proporcionan una sólida base para el desarrollo del prototipo de vivienda en el marco de nuestra investigación. Estos proyectos subrayan la importancia de la sostenibilidad, la adaptabilidad y la coexistencia con el entorno en el diseño de viviendas resilientes en zonas de riesgo. La implementación de estrategias innovadoras, como la construcción sobre palafitos, el uso de materiales eco-amigables, la zonificación inteligente y la incorporación de tecnologías sostenibles, se traduce en viviendas que no solo resisten los desafíos climáticos, sino que también mejoran la calidad de vida de sus habitantes. Este enfoque integral hacia la resiliencia, la eficiencia energética y la armonía con la naturaleza es fundamental para el desarrollo del prototipo de vivienda, que busca abordar de manera efectiva los desafíos que enfrentan las comunidades en áreas vulnerables, brindándoles un lugar seguro y sostenible para vivir.

3. Planteamiento del problema

El crecimiento acelerado en torno a la demografía de Puerto Carreño-Vichada ha exacerbado significativamente el déficit de viviendas, resultado de diversos factores. Esto se atribuye en gran parte a la migración de personas procedentes de países como Venezuela, quienes huyen de conflictos y desafíos de gobernanza que incluyen la corrupción, la violencia y los conflictos armados, la crisis económica, la polarización política y la pobreza, entre otros elementos. En un informe realizado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) con corte a marzo (2022), se caracterizaron 7 asentamientos (3 en zona rural y 4 en zona urbana o periurbana), 255 familias y 1028 personas. Los grupos poblacionales caracterizados eran población migrante (67%), víctimas de conflicto armado (57%) e indígenas (52%).

Adicionalmente, la región se enfrenta a desafíos internos, como la migración de población indígena y campesina, aunado a otros fenómenos climáticos, entre ellos las lluvias, que según datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2023) indican que las temporadas más intensas se extienden desde mayo hasta octubre, con una frecuencia de 20 a 25 días lluviosos en estos meses. Asimismo, abril y noviembre, en promedio, registran entre 10 y 12 días de lluvia por mes. Esta situación conlleva al aumento del caudal de los afluentes hídricos tales como el Río Bitá, Meta y Orinoco, que rodean el municipio y exhiben riesgos de inundación para la habitabilidad de este territorio, especialmente en barrios como Santa Teresita, La Esperanza, San José y Santa Helenita (Ver figura 7).

Figura 7 Problemática Puerto Carreño-Vichada



Fuentes: Elaboración propia

Por otro parte, el municipio sufre las consecuencias de una infraestructura de accesibilidad deficiente, dificultando la llegada de materiales de construcción a la zona y generando un aumento considerable en sus costos, esto se debe a que es necesario transportarlos mediante vehículos especiales o de gran calado que puedan sortear las difíciles condiciones de movilidad por la deficiente infraestructura vial, afectando tanto al territorio como a sus habitantes, ya que limita las posibilidades de desarrollo económico debido a los altos costos. En consecuencia, se obstaculiza la ejecución de proyectos de vivienda que podrían contribuir a mejorar las condiciones de habitabilidad de la población, en línea con lo establecido en la Constitución Política de Colombia de 1991, artículo 51: "todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna". Estos proyectos deberían incluir viviendas dignas con estándares de calidad adecuados, servicios básicos, infraestructura segura y estructuras estables. Además, deberían promover condiciones de progresividad y desarrollo en el entorno familiar.

De esta manera, este trabajo de grado prevé las realidades de un territorio afectado por la migración y las dificultades de accesibilidad y condiciones climáticas. Se plantea el siguiente interrogante:

¿Cómo desde la arquitectura pueden concebirse estrategias de diseño que permiten mitigar el déficit habitacional en Puerto Carreño-Vichada y salvaguardar la población por efectos de la migración y otras causas profundas del territorio y la región?

4. Justificación

El presente tema de trabajo, que me permite optar al grado de Arquitecto, se justifica en principio desde lo que establece la Constitución Política de Colombia de 1991, en su Artículo 51: “Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna”. Por otra parte, el economista y filósofo británico Smith (1776) afirma *“aunque la falta de riqueza no conlleva necesariamente la miseria, la falta de vivienda conduce necesariamente a ella”*, esto dentro del contexto del municipio de Puerto Carreño- Vichada, se pudo evidenciar la incapacidad para satisfacer las necesidades físicas y psicológicas básicas que se deben contener dentro de la habitabilidad, educación, servicios públicos y asistencia médica, situaciones que son percibidas específicamente en las comunidades indígenas como los Sikuni de Colombia, Amorúa, Jivi, migrantes de Venezuela, población rural y urbana del territorio, esto evidenciado por las estadísticas del año (2018) y emitidas desde el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) la cual informó sobre el déficit cualitativo de vivienda del 71.14%, es decir carentes de materiales adecuados, servicios públicos e infraestructura y un déficit cuantitativo del 21.73%, sobre el área total de Puerto Carreño. Estos datos revelan una necesidad urgente de mejorar las condiciones de vivienda en términos de calidad y cantidad.

De forma que, las viviendas actuales construidas con materiales precarios y dimensiones inadecuadas generan un alto grado de hacinamiento en los asentamientos indígenas y población vulnerable, lo que resulta en enfermedades respiratorias, infecciones y otros problemas de salud; una propuesta de prototipo de viviendas abordaría esta problemática, proporcionando espacios adecuados, confortables y de desarrollo que ayudarían a mitigar inconsistencias en la población más vulnerable del municipio, dado que en el año 2018, como lo reporto el DANE, se evidenciaron inundaciones en 28 de los 38 barrios de Puerto Carreño, afectando a más de 6.100 personas durante tres meses consecutivos, según informes de la cadena de comunicación RCN RADIO, entre ellos, los barrios Santa Teresita, Santa Helenita, El Puerto, Simón Bolívar, La Esperanza, La Florida y San José, los cuales se consideran zonas de riesgo por inundación. De igual manera, el DANE registro mediante el censo Nacional de Población y Vivienda (2018) 1,364 viviendas sin acceso a energía eléctrica, mientras que 4.137 viviendas cuentan con dicho servicio. Además, 4.981 viviendas no tienen acceso a servicios de alcantarillado, mientras que solo 556 viviendas sí cuentan con este servicio. En cuanto al suministro de agua, 2.246 viviendas no cuentan con acueducto, en contraste con las 3.291 viviendas que sí tienen acceso a agua potable.

Figura 8 Publicación noticia RCN radio



Fuente: (RCN , 2018)

De acuerdo a la misma fuente, las inundaciones impactaron a más de 6.100 residentes, y dada la calamidad por inundación, quienes no sufrieron la exposición directa a las inundaciones, se vieron afectados por problemas de salud pública causadas por la emanación de malos olores y exposición a vectores naturales que perjudican la salud del ser humano; esta situación se debió al desbordamiento de los pozos sépticos bajo la presión del agua de los ríos. Además, una vez que los niveles del agua retrocedieron, las viviendas quedaron cubiertas de lodo, presentando daños estructurales y causando pérdidas materiales. En otros casos, el río arrastró consigo escombros, neumáticos, troncos y residuos sólidos (Ver figura 9).

Figura 9 Consecuencias de la inundación



Fuente: RCN (2018)

El Plan Nacional de Desarrollo (2020 – 2023), incluye metas específicas relacionadas con el mejoramiento de viviendas en términos de calidad, sostenibilidad y acceso a servicios básicos, buscando promover la construcción de viviendas dignas y sostenibles. Es por ello, que el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio por medio del “Fondo Nacional de Vivienda” de la República de Colombia a través de la resolución número 1823 del 15 de septiembre del 2022 modificó los decretos que asignan subsidios familiares de vivienda en especie a hogares beneficiarios en el marco del programa de Vivienda Gratuita Fase II en el proyecto Urbanización Villa Juliana de Puerto Carreño en el departamento de Vichada, en este se menciona que se expedieron los mencionados actos administrativos en el que se asignaron un total de noventa y cinco (95) subsidios familiares a hogares beneficiarios en el marco del programa de vivienda

gratuita, sin embargo, estas viviendas no han sido diseñadas teniendo en cuenta los riesgos de inundación en la zona como se aprecia en la figura 10.

Figura 10 Urbanización Villa Juliana



Fuente: Ministerio de vivienda (2021)

A su vez, en cuanto a procesos de sostenibilidad, Colombia ha adoptado la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, que tiene como objetivo garantizar el acceso a viviendas adecuadas, seguras, asequibles y sostenibles para todos. Esto implica la promoción de viviendas que sean resistentes a los desastres naturales, eficientes en el uso de recursos y respetuosas con el medio ambiente, además, en línea con los principios de la nueva agenda urbana, Colombia, asume el compromiso de fomentar ciudades y asentamientos humanos que sean seguros, sostenibles, inclusivos y resilientes. Es así como, abordar la problemática del déficit de vivienda adecuada en Puerto Carreño-Vichada y promover la sostenibilidad, es necesario considerar todas aquellas políticas públicas de vivienda en Colombia, los objetivos de sostenibilidad y la nueva agenda urbana que permitan desde la academia considerar nuevos enfoques de habitabilidad desde el diseño arquitectónico.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Crear un prototipo de diseño arquitectónico que recoja de manera integral todas las necesidades esenciales de habitabilidad en territorios afectados por riesgo de inundación y crecimiento acelerado de población por efectos de la migración.

5.2. Objetivos específicos

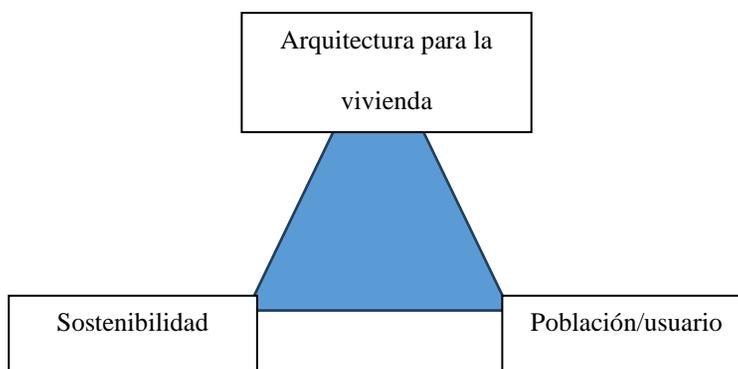
- ✓ Analizar el contexto territorial de la población de estudio identificando y proponiendo estrategias para la mitigación de los riesgos de habitabilidad por migración, inundación y otros factores.
- ✓ Valorar proyectos de diseño que han antecedido al tema de estudio, como base para profundizar en las necesidades de un grupo poblacional determinado.
- ✓ Elaborar una estrategia de diseño arquitectónico y tecnológico que garantice una unidad habitacional bajo requisitos básicos de habitabilidad.
- ✓ Desarrollar un prototipo de unidades habitacionales teniendo en cuenta las características y necesidades específicas de la población y el sector, asegurando que el diseño sea altamente funcional, adecuado y satisfactorio para sus habitantes.

6. Estado del arte

El déficit de vivienda en Puerto Carreño- Vichada, es un desafío que requiere estrategias efectivas y sostenibles desde el campo de la arquitectura, de forma que, para abordar esta problemática y mejorar la calidad de vida de la comunidad es necesario considerar la implementación de unidades habitacionales cuyo propósito sea brindar todas aquellas garantías

mínimas de habitabilidad, garantizando una verdadera sostenibilidad desde el diseño en pro de la creación de espacios arquitectónicos funcionales y flexibles manifestando un mejor ecosistema del usuario. Es así como, la presente indagación recoge conceptos de trabajo que ayudaran a comprender aquellas teorías que han antecedido a este estudio y que se enmarcan en el tema objeto de referencia, como se demuestra en la figura: arquitectura para la vivienda, población/usuario y sostenibilidad (Ver figura 11).

Figura 11 Pirámide de análisis.



Fuente: Elaboración propia.

En ese entendido, hablar de arquitectura para la vivienda, es revisar aquellos aportes que han dado diferentes escalas territoriales, definido por Charles Édouard Gris (1993) en su obra "una pequeña casa" como "la máquina para habitar" que busca establecer funciones precisas para dimensiones específicas, sin embargo, la vivienda va más allá de su función utilitaria, María Amerigo (2011) determina "la vivienda como ese lugar donde se expresa tanto la identidad personal de los residentes como su identidad social, reflejando su pertenencia a un determinado estatus o grupo". De esta manera, el diseño arquitectónico debe abordar tanto las necesidades prácticas como las aspiraciones identitarias de quienes la habitan abordando de igual manera la perspectiva del beneficiario.

Es así como los usuarios, desempeñan un papel crucial en la relación entre la arquitectura y la experiencia espacial; Sarah Williams Goldhagen (2017) afirma que "la cognición es el producto de una colaboración tripartita de mente, cuerpo y medio ambiente", donde nuestras mentes y cuerpos están constantemente involucrados en el procesamiento activo e interactivo de nuestros entornos intrínsecos y exteriores, por otra parte, Ann Sussman (2021) dice "Las emociones y decisiones de las personas están muy influenciadas por su entorno. Los espacios pueden tener un impacto positivo o negativo en un individuo" de esta forma enfatiza como las características arquitectónicas, como la escala, la proporción y los patrones sensoriales influyen en nuestras emociones y comportamientos, dado que, se debe considerar el diseño arquitectónico desde espacios que impactan nuestra cognición, bienestar emocional y relaciones con el medio, así se abre la posibilidad de crear entornos no solo estéticamente agradables si no sostenibles.

Es así como Sim Van der Ryn y Stuart Cowan (1996) define "la sostenibilidad en el diseño, como aquel proceso que minimiza los impactos destructivos en el medio ambiente, integrándose con los procesos de vida". El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2012) enfatiza "la importancia de considerar el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida completo de un edificio, desde su construcción hasta su uso y eventual demolición, siendo necesario abordar el edificio como aquel que interactúa con su entorno natural y social, y que logra minimizar su huella ecológica".

Por otra parte, el diseño arquitectónico sostenible, busca encontrar un equilibrio entre las necesidades humanas y las capacidades del ecosistema, asegurando un futuro saludable y respetuoso con el contexto, por lo que se considera que la arquitectura para la vivienda va más allá de ser una "máquina para habitar" que debe considerar tanto las funciones prácticas como las aspiraciones identitarias de los residentes, a través de una colaboración activa que se relaciona

con los espacios arquitectónicos, integrar a ello la sostenibilidad y formas de asegurar la responsabilidad social en los diferentes habitantes.

Es así como, en este proyecto se apuesta por, la noción de sostenibilidad local, como se discutió previamente, va más allá de considerar únicamente los materiales utilizados en la construcción de unidades habitacionales sostenibles. De hecho, esta idea se arraiga en la comprensión de que la sostenibilidad comienza con la elección de los materiales mismos. Al adoptar una perspectiva que valora y aprovecha los recursos disponibles en el entorno cercano, como señala William McDonough (2002) "el uso de materiales locales abre las puertas a empresas locales rentables". Este enfoque no solo contribuye a la economía local, sino que también establece un ciclo virtuoso de colaboración entre el diseño arquitectónico y las comunidades locales.

La relación entre la elección de materiales locales y la preservación del ecosistema local también es fundamental. La transferencia de materiales de una región a otra puede tener consecuencias no deseadas, como la introducción inadvertida de especies invasoras en ecosistemas delicados, el Ministerio de desarrollo y ambiente sostenible (2011) sostiene que los efectos de las especies invasoras tienen múltiples niveles: sobre la biodiversidad, sobre los aspectos económicos y sobre la salud y la cultura. Esta preocupación se alinea con la importancia de la sostenibilidad ecológica y la coexistencia armoniosa entre las construcciones humanas y los ecosistemas circundantes. Al enfocarse en la utilización de recursos locales, no solo se reducen los impactos ambientales negativos, sino que también se previene la amenaza de la bio-invasión, salvaguardando así la integridad de los frágiles entornos naturales. En última instancia, el compromiso con los materiales locales no solo enriquece la calidad de vida de los habitantes,

sino que también fomenta la resiliencia de las comunidades y la salud a largo plazo de los ecosistemas locales.

La incorporación de estos conceptos esenciales en la planificación y diseño de unidades habitacionales sostenibles se traduce en un enfoque holístico que va más allá de la mera construcción de viviendas funcionales. La intersección entre la arquitectura y la experiencia humana se convierte en la base para la creación de entornos habitables, amigables y sostenibles. Al considerar tanto las necesidades pragmáticas como las dimensiones emocionales de los habitantes y el entorno, se crea una sinergia única entre la estructura arquitectónica y la calidad de vida de sus residentes.

7. Marco de referencias

7.1. Marco geográfico

El municipio de Puerto Carreño, ubicado en el departamento de Vichada- Colombia, destaca por su estratégica ubicación fronteriza al norte con Venezuela y al este con el estado venezolano de Amazonas. Esta ubicación lo posiciona como un centro crucial en la frontera de ambos países. La frontera norte de Puerto Carreño se extiende a lo largo del río Orinoco, uno de los principales ríos de América del Sur, actuando como límite natural y vía fluvial esencial para la navegación y el transporte inter- país. Además, este río y sus afluentes, como el río Meta y el río Bitá, representan fuentes fundamentales de sustento mediante la pesca y actividades relacionadas. La relación entre el municipio y el vecino país desempeña un papel crucial en la economía y dinámica social de la región. Esta ubicación geográfica ha influido significativamente en la historia y desarrollo de Puerto Carreño, consolidándolo como un punto clave en la intersección de las frontera colombo-venezolana (Ver figura 12).

Figura 12 Frontera colombo-venezolana

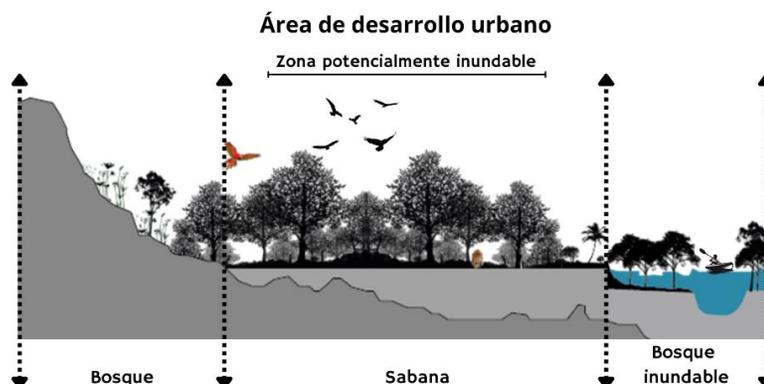


Fuente: Elaboración Propia

La geografía del sector está marcada por las llanuras características de la región de los Llanos de la Orinoquía. En las extensas sabanas y bosques de galería identificados por Villarreal-Leal, H (2007) y Barbosa (1992), es posible encontrar una amplia gama de plantas y mamíferos, entre los que destacan el jaguar, el caimán negro, el puma y el oso hormiguero gigante. Además, la región es un paraíso para los amantes de las aves, ya que alberga una gran cantidad de especies, incluyendo el águila harpía, el ibis escarlata y el jacamará; a su vez, los cuerpos de agua, como el río Orinoco y sus afluentes, el río Meta y el río Bitá, son hábitats vitales para muchas especies de peces, incluyendo el temible pez payara y el sabroso pavón. La pesca es una actividad esencial para la comunidad local y también atrae a pescadores deportivos de todo el mundo.

En cuanto a la flora, los Llanos de la Orinoquía están adornados con una gran variedad de vegetación. Las sabanas incluyen árboles como el ceibo, el samán y el guayacán. En los bosques de galería, que bordean los ríos, se pueden encontrar especies como el caracolí y el cedro. La vegetación ribereña proporciona refugio y alimento para muchas especies de fauna. Es importante destacar que la conservación de esta riqueza de fauna y flora es de suma importancia para sus residentes (Figura 13).

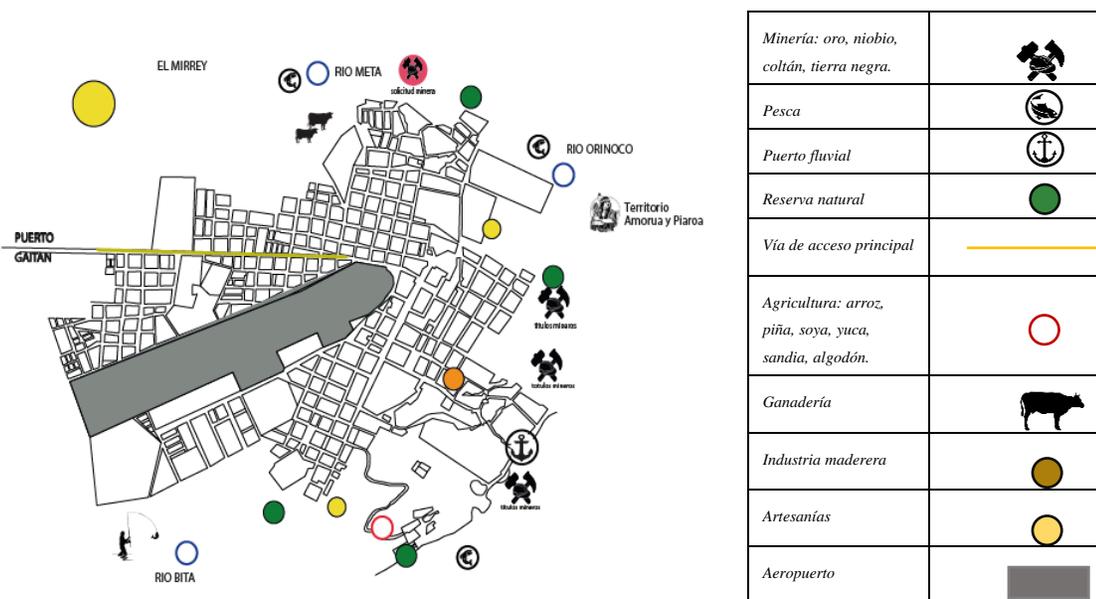
Figura 13 fauna y flora



Fuente: Elaboración propia

La cultura llanera desempeña un papel fundamental en la vida del municipio. Particularmente, la música tradicional del joropo, el baile de la soga, y la gastronomía autóctona, que incluye platos como el mute y el casabe, conforman parte integral de la identidad local. De esta forma, las festividades y ferias, como el Torneo Internacional del Joropo, conmemoran estas arraigadas tradiciones culturales de campesinos e indígenas. En el ámbito turístico, Puerto Carreño brinda a los visitantes la oportunidad de explorar el Parque Nacional Natural El Tuparro, reconocido por sus caños, formaciones rocosas y biodiversidad única. La economía del municipio se basa en la agricultura, la ganadería, la pesca, la minería que incluye (oro, plata, diamantes, coltán, tierra negra y niobio) así como en la explotación petrolera. Sin embargo, el equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación ambiental es un desafío constante en esta región. La preservación de los ecosistemas naturales es esencial para garantizar un desarrollo sostenible (véase figura 14).

Figura 14 Actividades económicas



Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el desarrollo del municipio objeto de estudio y su importancia a nivel nacional se elige como sector potencial para el presente proyecto el barrio “Esperanza”, sector aledaño al río Meta; según el plan de desarrollo de puerto Carreño este barrio cuenta con 580 habitantes actualmente, Considerando la información del Censo Nacional de Población y Vivienda dispuesto por el DANE. Sin embargo de acuerdo a su proximidad con el río Meta se evidencia de acuerdo a los reportes de estudios realizados ser un sector con riesgo de inundación por crecientes de los afluentes hídricos tal y como se presenta a continuación (Ver figura 15).

Figura 15 Zonas de riesgo de inundación en Puerto Carreño.



Fuente: Elaboración propia.

7.2. Marco legal

El proyecto “Del caos a la sostenibilidad: prototipo de unidades habitacionales resilientes en puerto Carreño” se sustenta en un sólido marco legal y normativo que garantiza el acceso a una vivienda digna y promueve prácticas sostenibles en su construcción y diseño, es por ello que en cumplimiento del artículo 51 de la Constitución Política de Colombia de 1991, que establece el derecho de todos los colombianos a una vivienda digna, este proyecto busca promover el acceso a viviendas adecuadas, especialmente para las familias en zonas de riesgo por inundación, población campesina e indígena.

De acuerdo a la Ley 1753 de 2015, en el marco del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, donde se “establece lineamientos para promover la vivienda sostenible, incluyendo medidas para el uso eficiente de los recursos naturales, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la adopción de tecnologías limpias en la construcción de viviendas” y

apoyados en el decreto 1077 de 2015, reconocido como el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, que regula aspectos relacionados con la vivienda sostenible, estableciendo requisitos y estándares técnicos para la construcción y el diseño de viviendas eficientes en términos energéticos, uso de agua y gestión de residuos y teniendo en cuenta la Guía Técnica Colombiana GTC 185 - Vivienda Sostenible la cual establece criterios y requisitos técnicos específicos para la construcción de viviendas sostenibles en Colombia, abarcando aspectos como la eficiencia energética, el uso de materiales eco amigables, la gestión de residuos y la calidad del aire interior; se busca generar un prototipo de unidad habitacional, con el fin de mitigar las problemáticas actuales en cuanto a la accesibilidad de materiales, servicios públicos y sanidad, a su vez, mediante la ley 1715 de 2014, que establece la Política Nacional para la Gestión Integral del Riesgo de Desastres, se busca incorporar al diseño medidas de sostenibilidad y sismo resistencia en la construcción con el fin de hacerlas más resilientes frente a desastres naturales.

Por otra parte, de acuerdo con la Ley 361 de 1997, el Estatuto de Protección de los Derechos de las Personas con Discapacidad obliga a “garantizar el acceso a la vivienda digna y adecuada para personas con discapacidad, promoviendo la inclusión y la accesibilidad universal en el diseño y la construcción de viviendas”, se busca por medio del diseño generar espacios que no sean limitante para el libre desarrollo e inclusión de la comunidad cumpliendo así con el objetivo 10 de la agenda de desarrollo sostenible el cual busca la reducción de desigualdades.

Es por ello para el diseño del prototipo de unidades habitaciones sostenible en zonas de riesgo por inundación se plantea un diseño estructural palafítico que hace uso de recursos naturales como la madera fuente de ingresos y componente de la economía local y que se encuentra respaldado por un sólido marco legal en Colombia. En primer lugar, el

Decreto 1376 de 2013, conocido como el Reglamento Técnico de Madera para la Construcción Sismo Resistente, desempeña un papel fundamental al establecer requisitos técnicos precisos para la utilización de madera en la edificación de estructuras sismo resistentes. Esta normativa no solo asegura la seguridad de las viviendas, sino que también garantiza la calidad de los materiales y la construcción en su conjunto. Adicionalmente, la Resolución 0668 de 2016, que constituye la Norma Técnica de Diseño y Construcción con Madera, ofrece criterios y especificaciones detalladas que son esenciales para el diseño y la construcción de estructuras en Colombia que incorporan la madera como material principal. Esta resolución abarca aspectos cruciales, como la clasificación de las especies de madera y la implementación de medidas de protección contra incendios, lo que contribuye a una construcción segura y sostenible.

Por último, la Resolución 0669 de 2016, que actúa como la Guía de Diseño y Construcción con Madera, complementa la norma técnica previamente mencionada al proporcionar orientación práctica para arquitectos y constructores en la selección de especies de madera adecuadas, el dimensionamiento estructural y la implementación de sistemas de conexión confiables en proyectos de construcción. Este enfoque integral del marco legal colombiano no solo promueve la sostenibilidad en la construcción de viviendas palafíticas, sino que también impulsa la industria maderera nacional hacia estándares de excelencia en términos de diseño y construcción de viviendas sostenibles.

Finalmente, el mismo Plan de desarrollo departamental 2020-2023 “trabajo para todo vichada”, en sus objetivos 13 y 15, promueven el garantizar soluciones habitacionales con enfoque diferencial, a los hogares en condiciones de pobreza, pobreza extrema, desplazada por la violencia, víctimas de desastres naturales, entre otros, con el objetivo de disminuir el déficit de

vivienda en el Departamento, lo que se alinea con la misión de reducir el déficit de vivienda en el Departamento.

7.3. Marco teórico

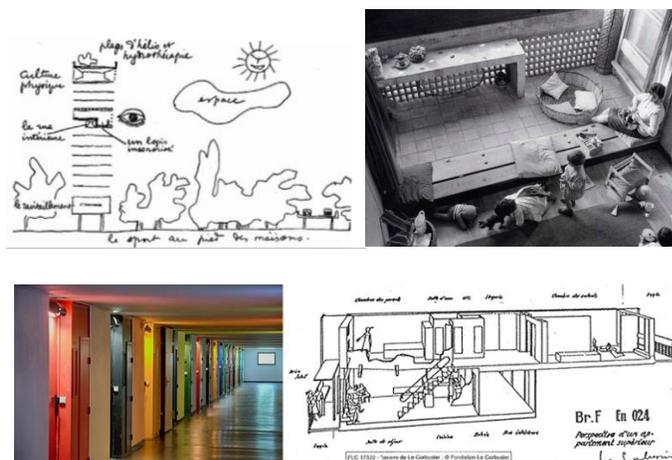
En el corazón de la arquitectura contemporánea yace el desafío de concebir espacios habitacionales que no solo satisfagan necesidades funcionales, sino que también armonicen con las complejidades del comportamiento humano y respeten los límites del planeta. Este trabajo de grado se sumerge en la intersección de tres pilares fundamentales: la arquitectura para la vivienda, que examina los aspectos funcionales y estéticos de las estructuras habitacionales; el usuario comprendido desde la neuroarquitectura, una disciplina reveladora que desvela las respuestas cerebrales del usuario a su entorno, revelando deseos y necesidades a menudo subestimados; y la sostenibilidad, un imperativo moral en la era moderna que nos obliga a repensar cada decisión de diseño en términos de su impacto ambiental a largo plazo. Es por esto por lo que se aspira no solo a diseñar un prototipo de unidad habitacional, sino a crear un ecosistema arquitectónico que abraza estas tres dimensiones de manera sinérgica. A través del análisis de estas teorías, se pretende no solo rediseñar el espacio de vida, sino también transformar la experiencia misma de habitar, fusionando la innovación arquitectónica con la sabiduría humana y el respeto por nuestro planeta, relacionando las diferentes teorías planteadas.

7.3.1. Diseñando Espacios Centrados en el Usuario

En la encrucijada de la arquitectura, las voces distintivas de Le Corbusier, John Turner, Sarah Susanka, Ayn Rand y el equipo de Christopher Alexander se entrelazan, formando teorías multifacéticas sobre el diseño de viviendas y su impacto en la vida humana. Le Corbusier (1923), con su visión modernista, enfatiza la función y la simplicidad elegante, creyendo que las viviendas deben ser “máquinas para habitar”, respondiendo eficientemente a las necesidades de

los habitantes. John Turner (1976), en contraste, aboga por la “participación comunitaria”, creyendo que las comunidades deben ser protagonistas en la creación de sus propios hogares, promoviendo así un sentido de pertenencia y empoderamiento (ver ilustración 16).

Figura 16 El hombre protagonista del espacio



Fuente: (Casa Abierta, 2023)

En otro rincón del debate, Sarah Susanka (2012), se destaca por su enfoque en las casas "No Tan Grandes", instando a un redescubrimiento de la calidad sobre la cantidad. Ella sostiene que los hogares deben ser íntimos, reflexivos y adaptados a las necesidades reales de las personas, promoviendo un ambiente donde el ser humano pueda florecer auténticamente. Por otro lado, Ayn Rand (1943), a través de sus personajes, argumenta a favor de la individualidad y la originalidad en el diseño, defendiendo la idea de que los hogares deben ser extensiones de la identidad y aspiraciones personales, lejos de las imposiciones sociales. En medio de estas perspectivas divergentes, el equipo de Christopher Alexander y sus colegas (1977) proponen un enfoque basado en patrones. Defienden la idea de que existen patrones universales en el diseño arquitectónico que pueden aplicarse a diferentes escalas, desde ciudades hasta hogares individuales, y que estos patrones sirven como guías para crear entornos coherentes y humanos.

En este tapiz variado de ideas, emergen preguntas esenciales sobre la naturaleza de los hogares y la relación intrínseca entre la arquitectura y la experiencia humana, desafiando a los diseñadores a reflexionar profundamente sobre su papel en la creación de espacios que verdaderamente enriquezcan la vida de aquellos que los habitan. De acuerdo con Goldhagen (2017) “somos seres incrustados con el medio ambiente” y es por ello que se busca por medio de la arquitectura de vivienda sostenible y basada en los principios de la neurociencia establecidos por esta autora platear de forma crucial de acuerdo al contexto urbano del municipio de Puerto Carreño-Vichada y teniendo en cuenta la forma en que diseñamos y planificamos nuestras ciudades y viviendas en específico, tener en cuenta las necesidades de la población que las habita y utiliza, considerando aspectos claves de configuración física, ambiental y la vinculación de la sociedad.

La diversidad de teorías, desde la eficiencia funcional propuesta por Le Corbusier hasta la participación comunitaria promovida por John Turner, y desde la atención a la calidad sobre la cantidad según Sarah Susanka, pasando por la defensa de la individualidad de Ayn Rand y el enfoque basado en patrones de Christopher Alexander, ofrece un rango amplio de consideraciones al diseñar un prototipo de vivienda, estos se pueden integrar como elementos de eficiencia funcional, participación comunitaria, atención a la calidad, expresión de la individualidad y patrones arquitectónicos universales. Esto permite crear un espacio que satisfaga las necesidades básicas de los habitantes y promueva un sentido de comunidad, proporcionando un entorno de alta calidad que refleje la identidad individual y siga patrones que han demostrado crear entornos coherentes y humanos.

Además, en el contexto específico del municipio de Puerto Carreño-Vichada, donde se destaca la necesidad de considerar principios sostenibles y neurocientíficos, el diseño del

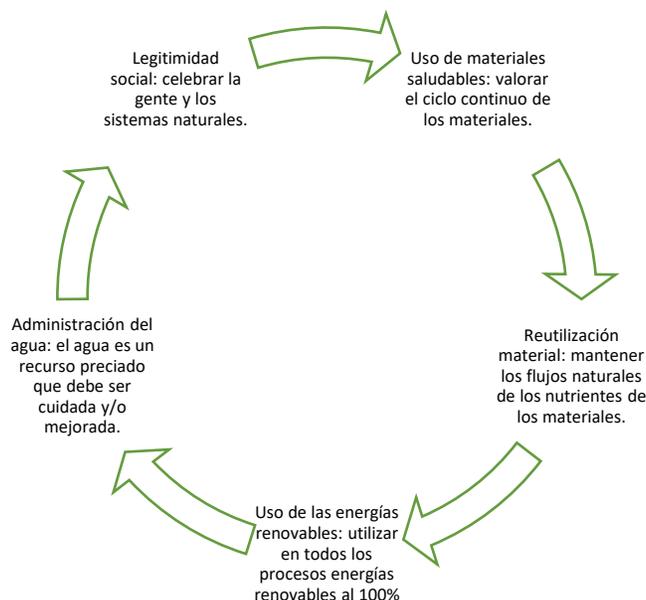
prototipo puede incorporar características que se alineen con la conexión intrínseca entre los seres humanos y su entorno. Esto podría incluiría consideraciones ambientales, físicas y sociales específicas para la población local.

7.3.2. Arquitectura Sostenible Centrada en el Usuario: Espacios que Respetan las Necesidades Humanas y el Medio ambiente

En el fascinante cruce entre el usuario por medio de la neuro arquitectura y sostenibilidad, las perspectivas de expertos como John Zeisel, Fred Gage, Arnold Kriegstein, Megumi Sasaski, Michael Braungart, William McDonough, Janine Benyus y Richard Rogers han tejido una narrativa innovadora en la forma en que concebimos y diseñamos espacios habitables. John Zeisel (2006), con su enfoque en el entorno construido y la neurociencia, nos muestra cómo las estructuras arquitectónicas pueden influir en nuestra cognición y bienestar mental, promoviendo espacios que son “intuitivos y cómodos” para los usuarios.

Simultáneamente, la visión de sostenibilidad de Braungart y McDonough (2002), junto con la inspiración de la naturaleza propuesta por Benyus (1997), desafía las convenciones industriales al proponer que los edificios pueden ser no solo eficientes, sino también regenerativos y benéficos para el medio ambiente (Ver figura 17).

Figura 17 Método Braungart: sostenibilidad y usuario



Fuente: *Elaboración propia*

La perspectiva de Rogers (2008) sobre las ciudades sostenibles como ecosistemas vivos se entrelaza, mostrando cómo las construcciones urbanas pueden incorporar principios de diseño inspirados en la naturaleza para crear entornos urbanos equitativos y ecológicos. Así, esta sinergia entre neuro arquitectura y sostenibilidad no solo redefine cómo percibimos nuestros espacios, sino también cómo podemos coexistir armoniosamente con nuestro entorno, abriendo camino hacia un futuro donde la arquitectura se convierte en un catalizador para el bienestar humano y la regeneración del planeta.

Sumado a esto Banham Reyne (1967) promueve el uso de materiales honestos y una arquitectura que responda a las necesidades de una población, a través de sus obras se aprecia como aconseja unir el entorno, el usuario, sus emociones y la materialidad en el diseño con el fin de generar espacios no solo en función de un objetivo si no de las necesidades de quienes serán sus beneficiarios, esto con el fin de poder abarcar no solo las necesidades psicológicas del

usuario, si no la manera en la que el entorno influye en el proyecto y como solucionar las problemáticas que se presentan en el sector.

La sinergia entre la neuroarquitectura y la sostenibilidad, guiada por la visión de expertos como John Zeisel, Braungart, McDonough, Janine Benyus, Richard Rogers y Banham Reyne, ofrece una perspectiva innovadora y holística en el diseño de espacios habitables. Esta amalgama de enfoques resalta la capacidad de las estructuras arquitectónicas para influir positivamente en la cognición y el bienestar mental, al mismo tiempo que desafía las normas industriales al proponer edificaciones regenerativas y benéficas para el medio ambiente, a su vez, la visión de ciudades sostenibles como ecosistemas vivos, integrando principios inspirados en la naturaleza, sugiere un futuro donde la arquitectura no solo optimiza el bienestar humano, sino que también se convierte en un agente para la regeneración del planeta. La promoción de materiales honestos y un diseño centrado en las necesidades reales de la población, como propuesto por Banham Reyne, subraya la importancia de unir el entorno, el usuario y la materialidad para crear espacios que respondan a objetivos y resuelvan las problemáticas específicas del sector.

En este contexto, el diseño de viviendas se convierte en un ejercicio profundamente integrador, donde la atención a la neurociencia, la sostenibilidad y las necesidades humanas se combinan para ofrecer entornos habitables que son estéticamente agradables y funcionales, que posteriormente se convierten en espacios regenerativos alineados con un enfoque más amplio de responsabilidad ambiental. Este enfoque integral redefine la manera en que concebimos nuestros espacios y apunta hacia un futuro donde la arquitectura se erige como un catalizador fundamental para un bienestar humano sostenible que preserva del medio ambiente.

7.3.3. *Sostenibilidad Habitacional: Construyendo un Futuro Resiliente y Eco-Consciente a Través de la Arquitectura*

En el vasto panorama de la arquitectura contemporánea, las perspectivas de David W. Orr, Amory B. Lovins y L. Hunter Lovins, Bjarke Ingels, Rem Koolhaas y Jeanne Gang se entretajan, generando un diálogo dinámico sobre la sostenibilidad y la vivienda. David W. Orr (1992), con su enfoque en la ecología y la educación, resalta la importancia de crear hogares que no solo sean eficientes desde el punto de vista energético, sino que también estén arraigados en principios ecológicos, promoviendo una arquitectura que resuene con la naturaleza circundante.

Las visiones de los Lovins (1999), destacando el concepto de "capitalismo natural", ofrecen un camino hacia la sostenibilidad al transformar la forma en que concebimos y construimos nuestros hogares, abogando por diseños que minimizan el impacto ambiental y maximizan la eficiencia energética. En una línea similar, Bjarke Ingels (2015), con su enfoque en el diseño hedonista sostenible, propone viviendas que no solo son ecológicas, sino también atractivas y placenteras, demostrando que la sostenibilidad puede ser una parte intrínseca del diseño estético (Ver figura 18).

Figura 18 Diseño hedonista



Fuente: Bjarke Ingels: (2015)

Mientras tanto, Rem Koolhaas (2018) y Jeanne Gang (Gang, 2011) desafían las normas convencionales, ofreciendo perspectivas arquitectónicas que celebran la innovación y la

adaptabilidad. Desde la Casa de la Música de Koolhaas en Oporto hasta los rascacielos ecológicos de Studio Gang, estas obras reflejan una búsqueda incansable de la sostenibilidad, incorporando tecnología y diseño avanzados para crear hogares que son tanto vanguardistas como respetuosos con el medio ambiente. En conjunto, estas visiones forman un mosaico arquitectónico que no solo redefine la vivienda sostenible, sino que también nos inspira a repensar nuestra relación con el entorno construido y la naturaleza.

En la intersección de las teorías que se analizaron como el usuario por medio de la neuroarquitectura, la sostenibilidad y la arquitectura habitacional, se despliega un panorama fascinante y complejo que redefine el significado de habitar espacios. La integración de estos tres pilares fundamentales representa un reto apasionante para el prototipo de unidad habitacional, un desafío que va más allá de la mera construcción de edificaciones. Las teorías donde el hogar no es solo un refugio, sino un ecosistema interconectado con los usuarios y el entorno. La necesidad de crear espacios que sean intuitivos y cómodos para las mentes humanas, al tiempo que se integran armoniosamente con la naturaleza y minimizan su huella ecológica, plantea un desafío complejo pero apasionante. Al fusionar la sabiduría de la neurociencia con la innovación arquitectónica y el respeto por el medio ambiente, surge un paradigma de diseño que va más allá de las estructuras físicas; se convierte en una promesa de armonía entre la humanidad y su planeta, un compromiso con un futuro sostenible y, sobre todo, una celebración de la experiencia humana en su hogar. En este contexto, los enfoques de Banham Reyne, Zeisel, Benyus y Rogers se vuelven fundamentales, mostrando cómo los usuarios, sus emociones y el entorno son elementos intrínsecos que deben abordarse cuidadosamente en el diseño. En el contexto del diseño se plantea la arquitectura habitacional sostenible, enraizada en las complejidades de la mente humana y tejida con los hilos de la sostenibilidad, se convierte así en un vehículo para

transformar la vida de las personas, ofreciendo no solo casas, sino verdaderos santuarios para el cuerpo, la mente y el alma.

7.4. Marco conceptual

El enfoque de esta investigación se fundamenta en el análisis de tres categorías referenciales propuestas por diversos autores, que destacan la importancia de abordar las interrelaciones entre: arquitectura para la vivienda, usuario y sostenibilidad.

7.4.1.1. Arquitectura para la vivienda:

La arquitectura para la vivienda hará referencia al diseño y la planificación de espacios habitables que satisfagan las necesidades y requerimientos de las personas para vivir de manera confortable, funcional y segura. Esta implica la creación de ambientes que promueven el bienestar físico, emocional y social de los ocupantes, teniendo en cuenta aspectos como la distribución del espacio, la iluminación, la ventilación, los materiales de construcción, la eficiencia energética, funcionalidad, simplicidad y la accesibilidad.

7.4.1.2. Usuario/población (*neuroarquitectura*)

La consideración del usuario o población en el diseño arquitectónico implicara comprender sus necesidades, deseos y características particulares, para crear espacios que se adapten y satisfagan sus requerimientos. Esto implica tener en cuenta aspectos como la funcionalidad, accesibilidad, seguridad, confort, ergonomía y estética, por medio de la neuroarquitectura que se enfoca en entender cómo el diseño arquitectónico influye en la mente y emociones de las personas, considerando la comodidad y la intuición de los usuarios en el diseño de espacios habitables.

7.4.1.3. Sostenibilidad

Entenderemos que la sostenibilidad en la arquitectura y en específicamente este proyecto hace referencia a la práctica de diseñar, construir y operar edificios de manera que minimicen su impacto negativo en el medio ambiente, promoviendo al mismo tiempo la salud y el bienestar de las personas que los habitan, entonces podemos decir que la sostenibilidad va más allá de la mera construcción de edificaciones; se convierte en un paradigma de diseño que integra la neuroarquitectura y la arquitectura habitacional. La sostenibilidad implica crear espacios intuitivos y cómodos para las mentes humanas mientras se armonizan con la naturaleza y se minimiza la huella ecológica. Este enfoque se basa en la integración cuidadosa de las necesidades emocionales de los usuarios con el entorno, asegurando que los espacios no solo sean físicamente satisfactorios, sino también sensibles a las emociones y al impacto ambiental.

8. Metodología

La metodología de investigación para este proyecto se diseñó teniendo como guía metodológica los principios establecidos por Arias González (2021). En consonancia con las directrices del autor, esta investigación se clasificó según la fuente como tipo documental, enfocándose en una recopilación, análisis e indagación de información proveniente de diversas fuentes escritas que incluyeron registros de revistas, documentos gubernamentales, ensayos, libros, periódicos, entre otros, que buscaron describir y establecer de forma detallada el contexto territorial de la población en estudio para identificar los riesgos de habitabilidad por migración, inundación y otros factores.

En términos de finalidad, el enfoque adoptado fue investigación proyectiva e investigación aplicada, donde se procuró emplear los hallazgos de la investigación en un

contexto práctico y real brindándole solución a una problemática hallada, que permitiera alcanzar las metas establecidas en los objetivos propuestos en el proyecto, optando por un alcance exploratorio y descriptivo, accediendo a una comprensión profunda de la población involucrada tales como, indígenas, desplazados y campesinos de esta región que facilitaron el entendimiento y la comprensión a fondo de los problemas habitacionales específicos que enfrentaban. Esta etapa utilizó herramientas de investigación en línea, revisión de informes gubernamentales, análisis de imágenes satelitales y mapeo en línea para visualizar las zonas de riesgo y desafíos habitacionales. En cuanto al diseño de la investigación, se seleccionó un enfoque no experimental de tipo transversal, lo que implicó la observación y el análisis de fenómenos en un momento específico del tiempo para recopilar datos, se emplearon técnicas variadas y complementarias como la observación no participante que se llevó a cabo con la ayuda de instrumentos de recolección como la ficha de observación, permitiendo una captura sistemática de datos relevantes.

Además, el análisis de documentos se apoyó en la ficha de registro documental, proporcionando un marco estructurado para evaluar información textual, así mismo, la interacción con la población de estudio se llevó a cabo mediante entrevistas estructuradas a la población migrante, indígena y campesina a la que se tuvo acceso mediante eventos realizados en la ciudad de Villavicencio por entidades departamentales ajenas a este proyecto, consintiendo una comprensión profunda de experiencias, perspectivas y necesidades de las comunidades dentro del contexto del proyecto (Ver figura 19).

Figura 19 Metodología



Fuente: elaboración propia

Para **analizar el contexto territorial** de la población de estudio, se hizo uso de herramientas tecnológicas como Google Earth, mapas en línea, bases de datos gubernamentales e imágenes satelitales. **La revisión y valoración de proyectos de diseño previos** se basó en una búsqueda en bases de datos académicas como Google Scholar y ResearchGate, además de bibliotecas digitales y plataformas de revistas científicas. **La elaboración de estrategias de diseño arquitectónico y tecnológico** se apoyó en software especializado como AutoCAD, SketchUp o Revit. Para fomentar la colaboración y la comunicación efectiva durante este proceso, se utilizaron herramientas de diseño gráfico como Adobe Illustrator, Canva y Photoshop, junto con plataformas en línea como Google Workspace y Microsoft Teams.

Finalmente, **el desarrollo de prototipos de unidades habitacionales** se llevó a cabo mediante herramientas de modelado 3D como Blender, SketchUp o Corona, estas herramientas fueron complementadas con materiales para maquetas y software de simulación, permitiendo la

visualización detallada y realista de las soluciones arquitectónicas propuestas. La adopción de la metodología propuesta por Arias González constituyó un pilar fundamental en esta investigación, el riguroso enfoque metodológico proporcionó una estructura sólida y bien definida, asegurando la validez y la coherencia en cada fase del proceso investigativo.

La aplicación de este marco metodológico no solo cumplió con los estándares académicos, sino que también se proyectó como una valiosa contribución al campo de estudio, al desarrollar soluciones habitacionales innovadoras y efectivas. Este enfoque estructurado no solo enriqueció el conocimiento arquitectónico, sino que también tuvo el potencial de mejorar significativamente la calidad de vida de las comunidades analizadas. Este estudio representó un paso crucial hacia el desarrollo sostenible y el bienestar social, marcando así un avance significativo en el ámbito arquitectónico y contribuyendo positivamente al entorno urbano y a las comunidades locales.

9. Resultados

9.1. Capítulo 1: Explorando el Territorio: Desafíos y Estrategias para un Hábitat Seguro

Este apartado profundiza en el análisis detallado del contexto territorial que alberga a la comunidad objeto de estudio, este se centra en las complejidades 1). geográficas, 2). Determinantes naturales y 3). sociales que caracterizan el área en cuestión. Durante este proceso, se pretende identificar amenazas inminentes para la habitabilidad, como la migración forzada y las inundaciones, junto con otros factores que comprometen la estabilidad residencial de los habitantes. Este análisis marca el inicio de una exploración en profundidad y representa el primer paso hacia un futuro habitable y sostenible para la comunidad, teniendo en cuenta aspectos sociales, ambientales y urbanos de crucial importancia.

9.1.1. Geográficas

Figura 20 Localización



Fuente: Elaboración propia.

En el marco de esta investigación, se realizó un análisis del contexto geográfico del municipio de Puerto Carreño, este está ubicado en el departamento del Vichada- Colombia, situado en la región de la Orinoquía. Geográficamente, se encuentra aproximadamente a las coordenadas $6^{\circ}11'16''$ de latitud norte y $67^{\circ}28'35''$ de longitud oeste. Limita al norte con Venezuela, al sur con el departamento del Meta, al este con el departamento del Guainía y al oeste con el departamento del Guaviare (Ver figura 20).

Figura 21 Localización



Fuente: Franco L. (2023)

Es de vital importancia reconocer que la hidrografía de Puerto Carreño está marcada por la presencia del río Orinoco, uno de los ríos más importantes de América del Sur, que atraviesa la región y contribuye significativamente a su desarrollo económico. Además, el municipio cuenta con una serie de afluentes como el río Vita, Meta y caños que se entrelazan en su territorio, formando una red hidrográfica diversa y vital para la vida local (Ver figura 21). La topografía de Puerto Carreño se caracteriza por llanuras extensas y planas, típicas de la región de la Orinoquía. Estas llanuras son atravesadas por numerosos cursos de agua, creando un paisaje de humedales y sabanas, que alberga una rica biodiversidad y es hábitat de diversas especies animales y vegetales (Ver figura 22).

Figura 22 paisaje Rio Orinoco, Meta y Vita(Bita)

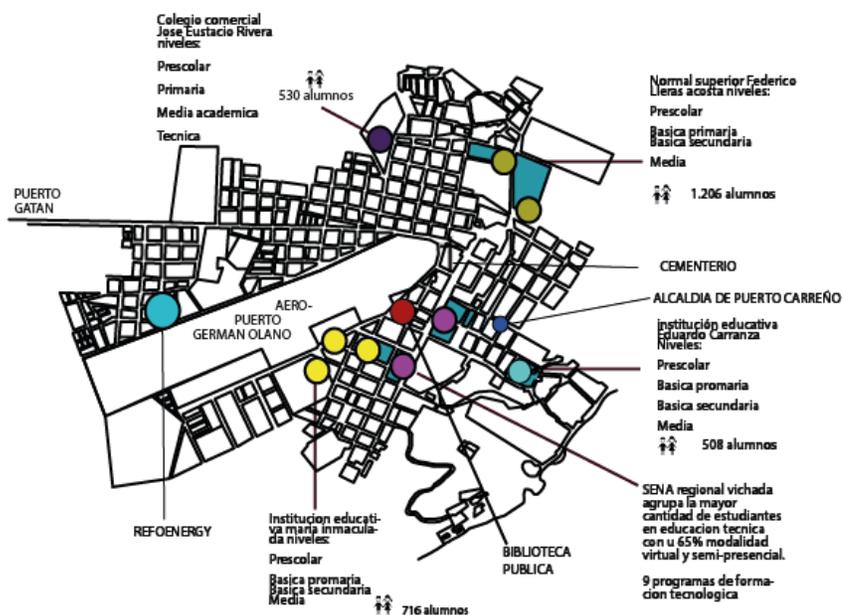


Fuente: Elaboración propia.

La morfología urbana del municipio se distingue por su condición de ciudad relativamente pequeña y compacta, cuyo epicentro de la actividad urbana se encuentra en el corazón de Puerto Carreño, donde convergen la mayoría de los edificios gubernamentales, comerciales y culturales, conformando el bullicioso centro de la ciudad. A medida que nos alejamos de este núcleo, se percibe una disminución en la densidad de construcciones, dando

paso a una mayor presencia de áreas residenciales que otorgan a la ciudad un ambiente acogedor y sereno. Su desarrollo ha seguido principalmente una expansión horizontal, extendiéndose gradualmente hacia las áreas circundantes. En las afueras de la ciudad, se encuentran diversos barrios que albergan las viviendas de sus habitantes,6 contribuyendo a la diversidad y riqueza arquitectónica del municipio (Ver figura 23).

Figura 23 Morfología y actividades



Fuente: Elaboración propia

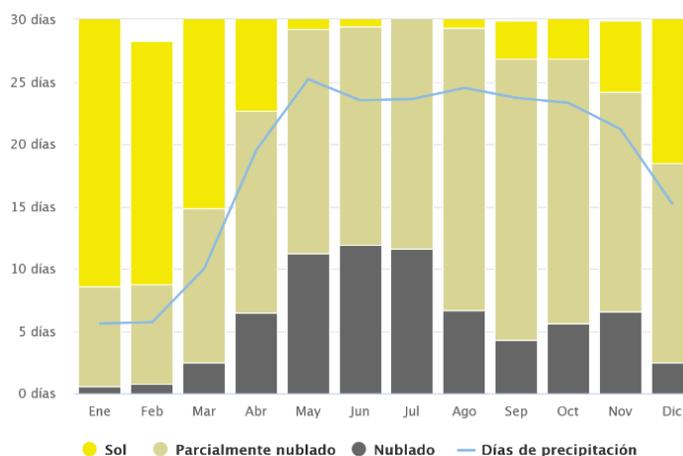
En términos de infraestructura, esta ciudad cuenta con escuelas, centros de salud, parques y plazas que ofrecen espacios para la educación, la salud y el esparcimiento. La presencia de áreas recreativas refuerza la idea de una ciudad que valora la convivencia y el bienestar de sus habitantes, aunque el transporte público está presente, su alcance puede ser limitado debido al tamaño de la ciudad. No obstante, esto no resta importancia a la funcionalidad de la urbe, que se beneficia de una red de servicios de transporte público. En resumen, la morfología urbana de

Puerto Carreño, con su diseño compacto y expansión horizontal, refleja su crecimiento acelerado debido a las migraciones hacia este sector.

9.1.2. Desde las determinantes naturales

Debido a su ubicación geográfica, durante la temporada de lluvias intensas, el caudal de los ríos tiende a aumentar considerablemente, superando los niveles normales y provocando desbordamientos que inundan áreas cercanas a sus márgenes. Es así como la topografía llana y las extensas llanuras que caracterizan a este sector facilitan la propagación de las inundaciones, ya que el agua tiende a extenderse rápidamente por la superficie plana. Los fenómenos climáticos extremos, como las crecidas repentinas y las intensas precipitaciones, también contribuyen a este riesgo. La combinación de estos factores geográficos y meteorológicos hacen que esta ciudad sea vulnerable a inundaciones periódicas, lo que representa un desafío constante para la comunidad local y las autoridades en términos de gestión del riesgo y planificación urbana.

Figura 24 Sol, precipitaciones, días nublados.



Fuente: Meteoblue (2023)

La figura 24 presenta la información relativa a la distribución mensual de días clasificados según las condiciones atmosféricas, especificando la cantidad de días soleados,

nublados, parcialmente nublados y aquellos con precipitaciones, con esta grafica podemos identificar que durante los meses de abril a noviembre, siendo mayo, junio y julio los meses con mayor intensidad de lluvia, es decir mayor riesgo de inundación por creciente de los ríos. Otro de los factores climáticos a tener en cuenta para este proyecto son las temperaturas medias y altas, la comprensión detallada de las condiciones térmicas locales permite crear espacios que sean estéticamente agradables, funcionales y confortables para sus ocupantes.

Al realizar un análisis minucioso de las temperaturas medias y altas (Ver figura 25), podemos anticipar y abordar los desafíos asociados con el clima, garantizando un confort térmico óptimo durante todo el año. Este enfoque contribuye a la eficiencia energética del edificio, al permitir la implementación de estrategias bioclimáticas y sistemas de climatización más efectivos, y a su vez favorece la sostenibilidad al reducir la dependencia de recursos energéticos no renovables. Además, la consideración de las temperaturas locales guía la elección adecuada de materiales de construcción y la orientación del edificio, promoviendo un diseño arquitectónico que se integra de manera armoniosa con su entorno, maximizando la comodidad y minimizando el impacto ambiental.

Figura 25 Temperaturas medias y máximas

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Media de las temperaturas máximas	34,6	35,6	35,6	34	32,6	31,3	30,8	31,4	32,5	33,1	33,5	33,8
Media de las temperaturas mínimas	23,9	24,6	25,6	25,1	24,8	24	23,8	23,9	24,2	24,6	24,9	24,4
Humedad relativa máxima	58	52	51	65	72	77	78	77	73	73	69	63
Humedad relativa mínima	5775%	5175%	5075%	6475%	7175%	7675%	7775%	7675%	7275%	7275%	6875%	6275%
Lluvia (mm Hg)	11	15	45	155	285	465	490	340	210	170	110	35

Fuente: Elaboración propia

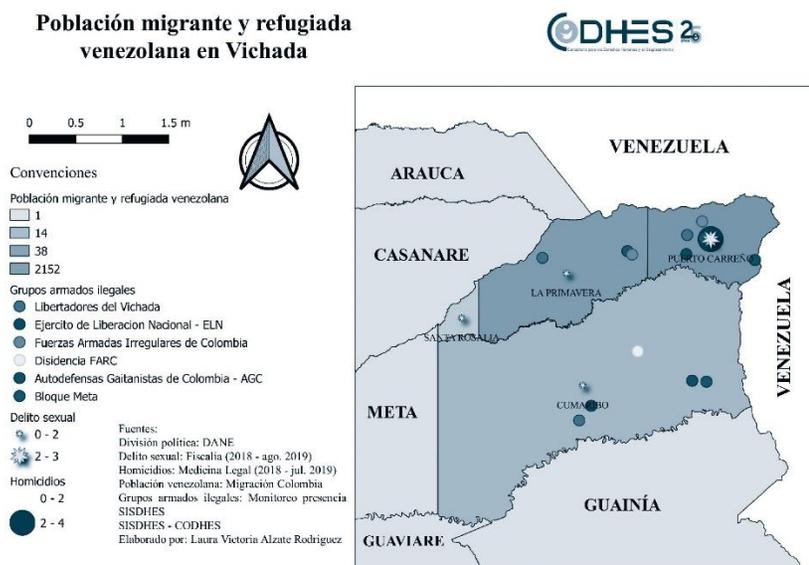
En consecuencia, la atención cuidadosa a los factores climáticos emerge como un imperativo para abordar los retos ambientales y construir de manera resiliente en el contexto de este municipio, en el capítulo 4 se utilizaran estos datos dentro del ámbito arquitectónico

mediante el análisis de la tabla de Mahoney con el fin de reconocer materiales, orientación y diseño del prototipo.

9.1.3. Social

Como epicentro social en el departamento de Vichada, este municipio revela una compleja trama demográfica que incluye, la migración de la población venezolana la cual ha sido un fenómeno significativo, moldeando la composición social de la ciudad; el proceso migratorio se ha visto impulsado por múltiples factores destacando como principales, la crisis económica en Venezuela, marcada por la hiperinflación y la escasez de recursos básicos, esto a ha llevado a una búsqueda activa de oportunidades en lugares vecinos, según datos estadísticos recopilados por el DANE en el año (2022), se estima que un 19.1% de la población actual de Puerto Carreño tiene origen venezolano, el 25% de los migrantes se ha integrado en el tejido laboral local, a su vez, el Ministerio de salud y protección social reportaron que el 77,8% (900.313 personas) de los migrantes afiliados al SGSSS se encontraban en el régimen subsidiado y al régimen contributivo se encuentran afiliados 256.167 personas, sin embargo, este proceso de migración masivo tiene como consecuencia el aumento de delitos sexuales, homicidios, grupos al margen de la ley, influyendo directamente en la economía de la ciudad, sus costumbres e incluso en la problemática actual por déficit de vivienda (Ver figura 26).

Figura 26 Población migrante y refugiada.



Fuente: CODHES (CODHES, 2021)

A su vez, el contexto social se enriquece con la presencia de grupos indígenas, una población cuyas necesidades y dinámicas deben ser cuidadosamente consideradas en cualquier proyecto arquitectónico. Según las estadísticas étnicas del área, aproximadamente el 20% de la población pertenece a comunidades indígenas locales, destacando la diversidad cultural que define el paisaje social de la ciudad. exhiben una riqueza y diversidad cultural que refleja siglos de historia, tradiciones arraigadas y una conexión profunda con la tierra. Estas comunidades comparten características fundamentales que las distinguen y les otorgan una identidad única (Ver figura 27).

Figura 27 Pueblo indígena



Fuente: Elaboración propia

En primer lugar, la conexión con la tierra y el medio ambiente es una característica central de las poblaciones indígenas. Su relación espiritual con la naturaleza se manifiesta en prácticas de uso sostenible de los recursos, respetando el equilibrio entre el ser humano y su entorno. Estos vínculos a menudo se expresan a través de rituales, mitos y prácticas cotidianas que honran la tierra como fuente de vida. La diversidad lingüística es otra característica distintiva. Las poblaciones indígenas suelen preservar y transmitir sus lenguas ancestrales de generación en generación, siendo estas lenguas una parte integral de su identidad cultural. La lengua no solo es un medio de comunicación, sino también un vehículo para la preservación y transmisión de conocimientos tradicionales, es así como la organización social de las poblaciones indígenas a menudo se basa en estructuras comunitarias sólidas. Las decisiones se toman de manera colectiva, y la comunidad desempeña un papel crucial en la crianza de los

niños y en el mantenimiento de la cohesión social, por otra parte la solidaridad y el sentido de pertenencia a la comunidad son valores fundamentales que guían la vida diaria.

Además, las poblaciones indígenas suelen tener sistemas de conocimiento tradicionales que abarcan desde prácticas agrícolas sostenibles hasta medicina natural. Estos conocimientos se transmiten oralmente y son esenciales para la subsistencia y el bienestar de la comunidad, así como los planes de vida organizados en documentación legal y diseñados por cada resguardo donde se evidencian sus políticas, organización interna, etc. Según el sistema nacional de información cultural (SINIC) este municipio cuenta con los siguientes grupos indígenas: el Guahibo, el Sikuaní, Piaroa, Piapoco, Cubeo, Puinave, Saliva y Amorúa, siendo este último el más afectado por el desplazamiento a causa de la violencia, la restitución de tierras y demás factores que incluyen el déficit de vivienda.

Durante los últimos años la defensoría del pueblo, la fuerza aérea colombiana y diferentes medios han venido publicando información y noticias acerca de las condiciones de vida de este grupo indígena, algunos titulares como “Saciar el hambre en la basura: así sobreviven los indígenas Amorúa en Puerto Carreño” (2019), “Indígenas Amorúas y Sikuanis, el riesgo de vivir en una frontera caótica” publicado por Cuevas Angelica en el periódico el espectador (2021), “Vulneraciones de los Derechos Fundamentales a los Pueblos Indígenas en frontera” publicado por la organización nacional indígena de Colombia (ONIC) (2023), narran la problemática que viven día a día, desde la falta de vivienda, salud y alimentación hasta como deben alimentarse con desechos encontrados en la basura, evidenciando la falta de cubrimiento a sus necesidades básicas, así como a la vulneración de los derechos establecidos ante la ley (Ver figura 28).

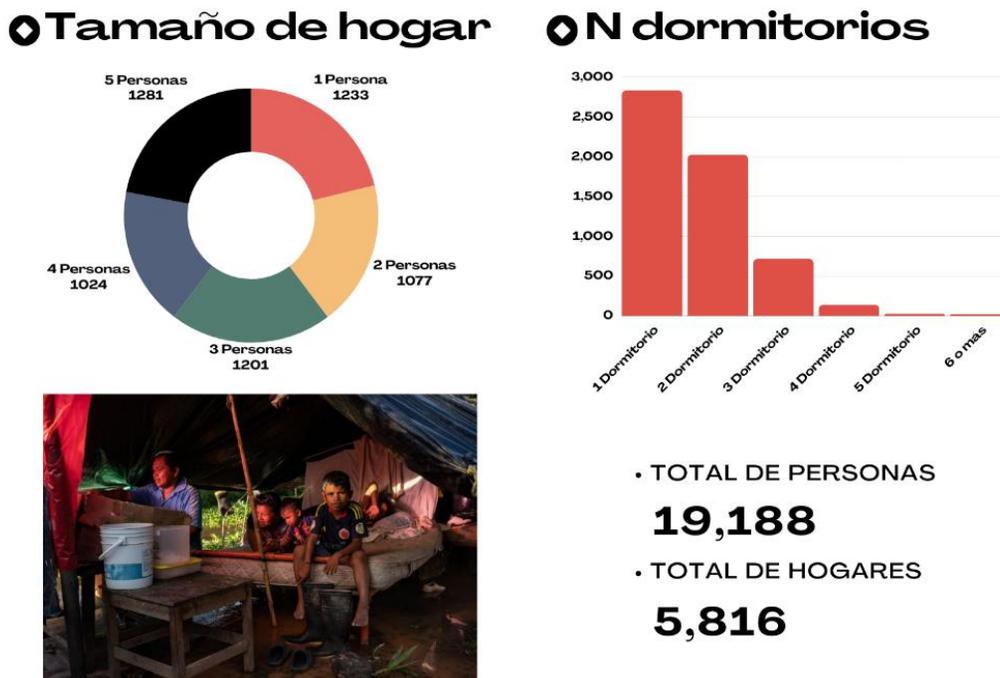
Figura 28 viviendas improvisadas Amorúa



Fuente: (Nazaret & Rebolledo., 2023)

Por otra parte, para comprender las dinámicas poblacionales y las condiciones de vida en el municipio, según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) (2018), Puerto Carreño tiene una población aproximada de 19.788 habitantes. Esta población se distribuye en un total de 5.816 viviendas en la municipalidad. Sin embargo, a pesar de este número, existe un déficit habitacional significativo, con un 21.73% de déficit cuantitativo, 71.14% de déficit cualitativo, sumando así un 92,88% de déficit habitacional, lo que ha llevado a inseguridad habitacional donde las personas se ven obligadas a mudarse con frecuencia o viven en situaciones temporales e inestables, impacto negativo en la salud física y mental de las personas, déficit en el desarrollo infantil pues los niños pueden enfrentar desafíos en su desarrollo educativo y emocional, desplazamiento, aumento en los niveles de pobreza, tensión en los servicios públicos, criminalidad e inseguridad y un alto índice de personas por vivienda, evidenciando condiciones de hacinamiento, tal y como se demuestra en la siguiente gráfica .(Ver figura 29).

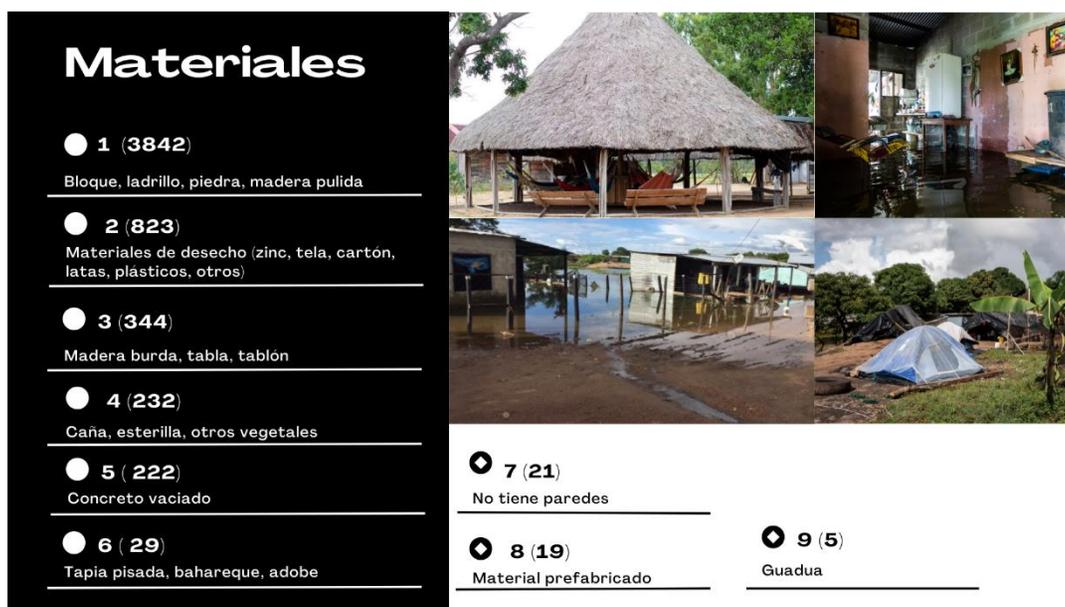
Figura 29 características de vivienda



Fuente: elaboración propia

En lo que respecta a los materiales de vivienda, se observa una diversidad que va desde construcciones tradicionales hasta estructuras más modernas. Esta variabilidad en los materiales utilizados refleja las disparidades económicas en la población, donde algunos hogares tienen acceso a mejores condiciones de vivienda que otros como lo registro el DANE en su último censo a la población. Además, el acceso a servicios públicos básicos como agua potable, electricidad y saneamiento es variado, lo que subraya la necesidad de políticas que garanticen un acceso equitativo a estos servicios esenciales, sin embargo cabe resaltar que al no haber las mismas oportunidades de vivienda, las ciudad crece sin un control sobre esta población (Ver figura 30).

Figura 30 Materialidad

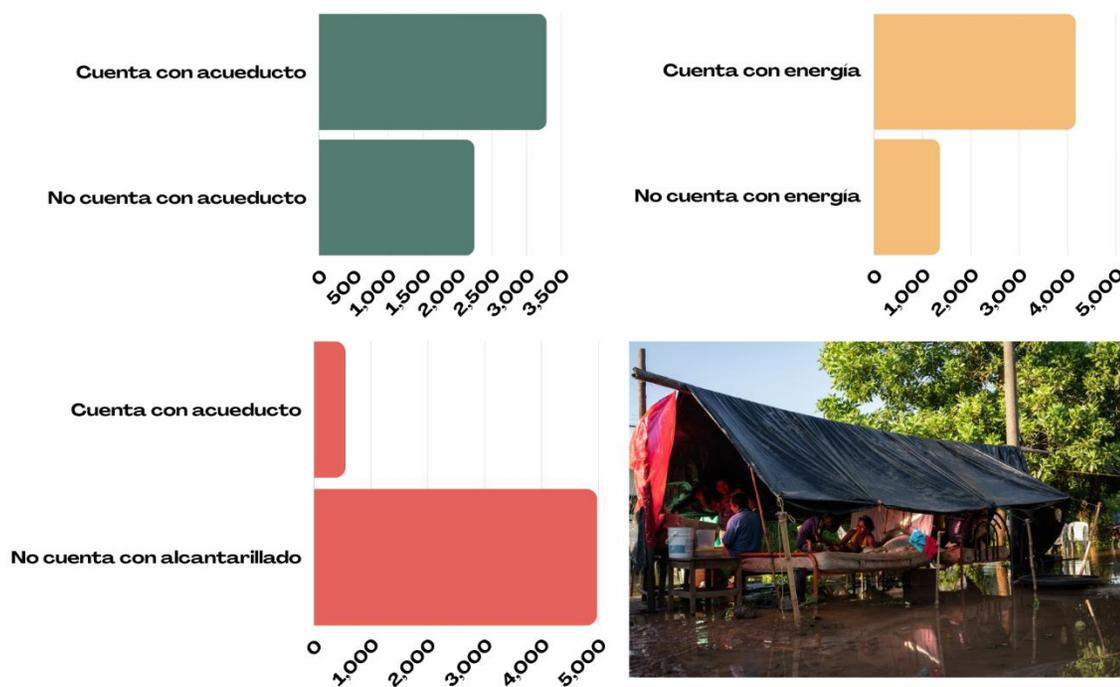


Fuente: elaboración propia

En cuanto a los servicios públicos, dentro de la normativa colombiana se establece el derecho de los ciudadanos a su acceso, el cual se rige principalmente por la Ley 142 de 1994, conocida como la Ley de Servicios Públicos Domiciliarios, que establece el marco legal y los principios fundamentales para la prestación de estos servicios en el país. La ley aborda diversos aspectos cruciales, como la definición de servicios públicos esenciales, entre los que se incluyen el suministro de agua potable, energía eléctrica, gas, alcantarillado, aseo, telecomunicaciones y televisión por suscripción. Asimismo, regula el régimen de prestación, permitiendo que los servicios sean ofrecidos por entidades estatales, mixtas o privadas, bajo la supervisión de entidades competentes como la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Los derechos y deberes de los usuarios, la regulación tarifaria para asegurar tarifas justas, y la protección al usuario mediante mecanismos como reclamaciones y solución de controversias son aspectos fundamentales contemplados en la legislación. Es relevante señalar que, además de la Ley 142 de 1994, existen normativas específicas para cada tipo de servicio público en Colombia,

como la Ley 143 de 1994 para el sector de energía eléctrica y la Ley 689 de 2001 para el sector de telecomunicaciones, entre otras, sin embargo como se demuestra en las gráficas anteriores se evidencia una vulneración a este derecho. (Ver figura 31)

Figura 31 Servicios públicos



Fuente: Elaboración propia

En el ámbito comercial, según el plan de desarrollo del departamento de Vichada (2020-2023), el municipio se sustenta en gran medida por la actividad comercial local que incluyen la agricultura, ganadería, artesanías y minería en las que se encuentran los materiales como: oro, coltán, cobre, hierro y niobio, así como en la comercialización de madera, a su vez, la presencia de pequeños negocios y mercados locales no solo proporciona empleo sino que también fomenta el intercambio comercial en la región (Ver figura 32). Sin embargo, persisten desafíos económicos, incluyendo la falta de infraestructura adecuada y el acceso limitado a recursos financieros para el desarrollo empresarial.

Figura 32 Actividades económicas



Fuente: Elaboración propia

Además, la migración a este municipio ha sido un fenómeno complejo y multifacético, atrayendo a diversas comunidades cada una con sus propias motivaciones y desafíos. La crisis económica y política en Venezuela ha llevado a una migración masiva de ciudadanos venezolanos en busca de mejores oportunidades y condiciones de vida. Por otro lado, campesinos de regiones circundantes se han trasladado en busca de tierras fértiles y oportunidades agrícolas, contribuyendo al crecimiento demográfico de la ciudad. Asimismo, las comunidades indígenas han migrado a Puerto Carreño debido a la presión sobre sus tierras ancestrales, buscando refugio y nuevas formas de sustento; factores como el cambio climático, la expansión agrícola y los conflictos armados en algunas áreas también han desempeñado un papel crucial en este fenómeno migratorio. Estas migraciones han dado forma a la diversidad cultural y social de Puerto Carreño, pero también han planteado desafíos en términos de integración, recursos y servicios para estas comunidades, lo que subraya la importancia de políticas inclusivas y estrategias de desarrollo para abordar las necesidades de los migrantes y fomentar la cohesión social en la ciudad.

Este análisis en profundidad del contexto social en Puerto Carreño sienta las bases para conocer al usuario y proponer diseños que puedan abordar las necesidades de la comunidad centrándose en el desarrollo de estrategias que promuevan el desarrollo económico, mejoren las condiciones de vivienda y garanticen un acceso equitativo a recursos por medio de la arquitectura , contribuyendo así a un futuro más equitativo y sostenible para los residentes.

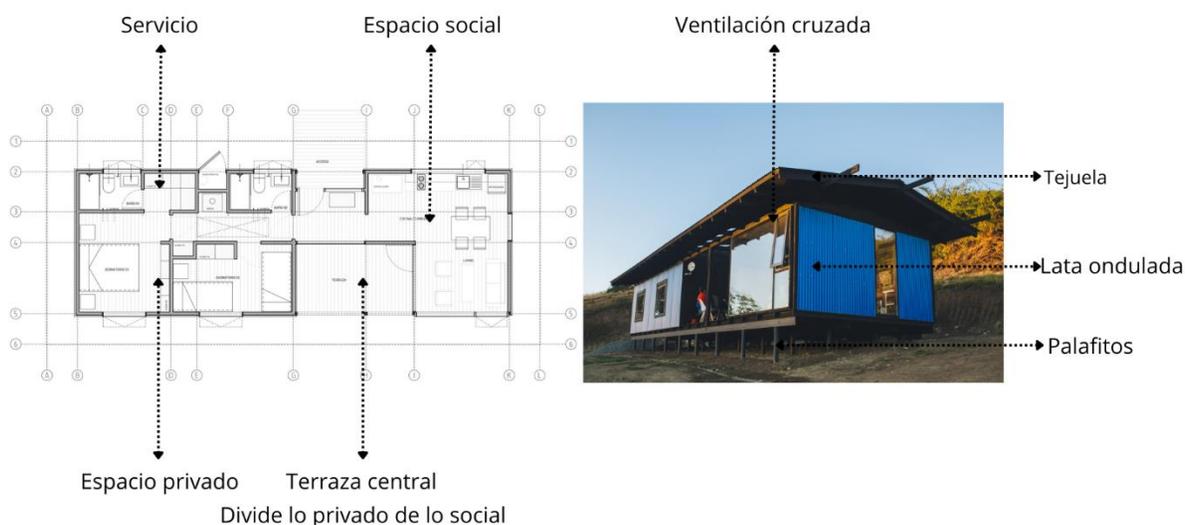
De acuerdo con el análisis el contexto geográfico, climático y social de Puerto Carreño, se hace imperativo desarrollar estrategias holísticas y culturalmente sensibles para mitigar los riesgos en la habitabilidad. Dada la proximidad del municipio al río Orinoco, Meta, Vita y su propensión a inundaciones, se propone la creación de estructuras arquitectónicas elevadas, inspiradas en la arquitectura vernácula de las comunidades indígenas, que han aprendido a convivir con los ciclos naturales del río. Estas construcciones elevadas resisten mejor las inundaciones y a su vez respetan y preservan la conexión ancestral de las comunidades indígenas con el entorno acuático.

Considerando la creciente presencia de la población venezolana y campesina en Puerto Carreño, se sugiere un enfoque inclusivo que integre prácticas constructivas y culturales de estas comunidades, así como la implementación de tecnologías sostenibles que le permitan a la comunidad contar los servicios básicos. Esto podría incluir la implementación de técnicas de construcción tradicionales adaptadas al contexto climático de la región, así como la creación de espacios que permitan la fluidez y comunicación que reflejen las tradiciones campesinas e indígenas y fomenten un sentido de pertenencia y colaboración.

9.2. Capítulo 2: Lecciones del Pasado: Diseños Previos y las Voces de la Comunidad

El presente capítulo, se sumerge en el análisis de referentes arquitectónicos que servirán como pilares fundamentales para el desarrollo de un prototipo de vivienda. La exploración abarca una variedad de estilos arquitectónicos pensados en la sostenibilidad, forma y diseño con el objetivo de identificar elementos y conceptos que puedan integrarse de manera armoniosa en el diseño propuesto. A través de este estudio detallado, se busca inspiración en soluciones arquitectónicas previas que hayan demostrado eficacia tanto en términos estéticos como funcionales. Este análisis no solo se centra en la apariencia superficial de las estructuras, sino que profundiza en la comprensión de los principios subyacentes que pueden enriquecer y optimizar la experiencia habitacional.

Figura 33 Casa Quinched

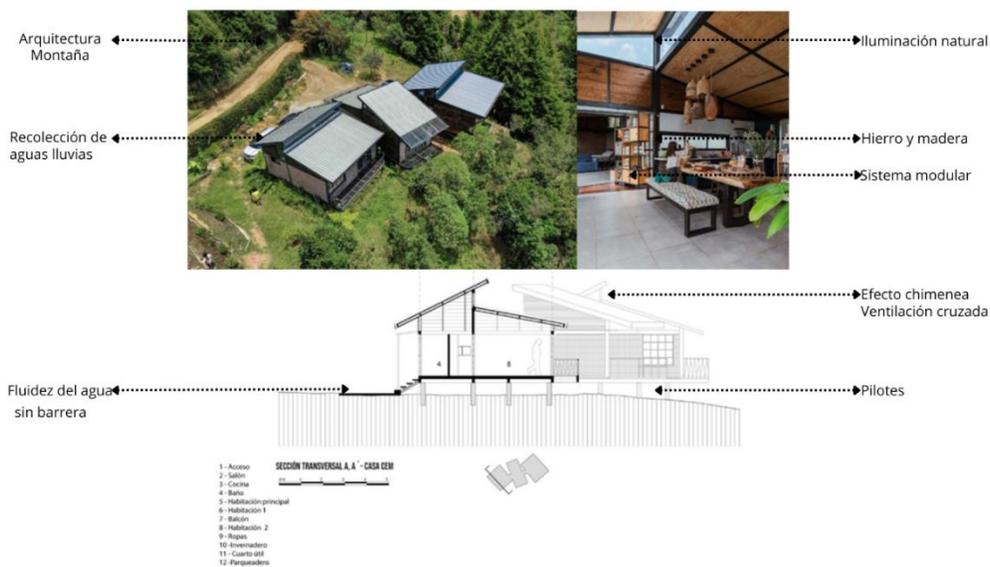


Fuente: Asociados 2712 (2019)

Es así como, se elige el primer proyecto como referente, el cual presenta una notable orientación hacia la sostenibilidad, respondiendo de manera ingeniosa y consciente a las limitaciones presupuestarias y de recursos en la remota bahía de Quinched, Isla Grande de Chiloé, en el sur de Chile (ver figura 33). El arquitecto ha concebido una casa de dos

habitaciones y un espacio común que no solo se adapta eficientemente a las restricciones de espacio, sino que también abraza la rica tradición arquitectónica local. La elección de materiales refleja una cuidadosa consideración de la sostenibilidad ambiental, incorporando elementos como la tejuela y la lata ondulada, que no solo son emblemáticos de la identidad territorial, sino que también minimizan la huella ecológica del proyecto. La inspiración tomada de las iglesias de madera y las casas sobre palafitos no solo aporta un carácter distintivo, sino que demuestra un compromiso con la integración armoniosa en el entorno. En este contexto, el arquitecto no solo cumple con la funcionalidad y estética deseadas, sino que eleva el proyecto a través de una visión arraigada en la sostenibilidad contextual y el respeto por la identidad local.

Figura 34 Casa de la montaña



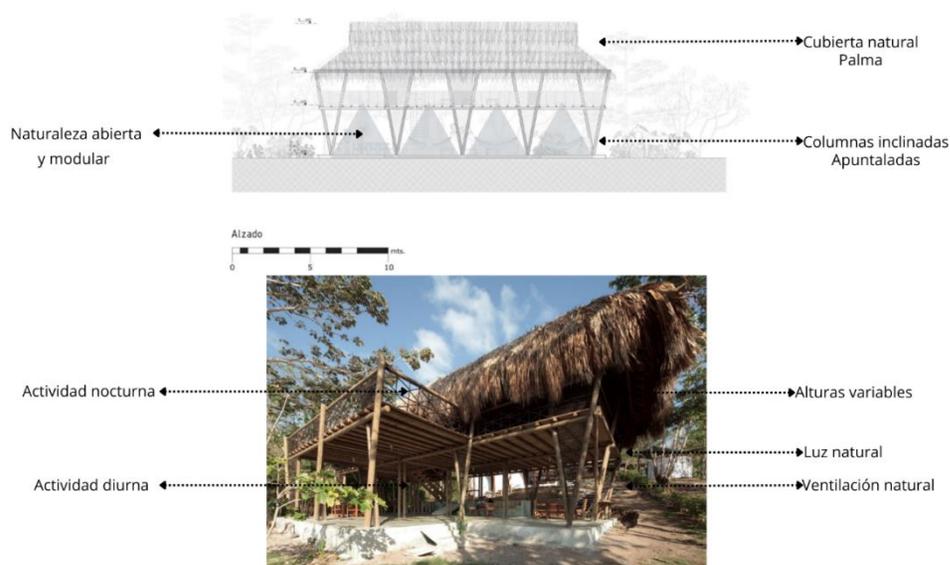
Fuente: Coonvite (2023)

A su vez, el proyecto casa de la montaña presenta un enfoque profundamente adaptado a la sostenibilidad, revelando un postulado ecosistémico que redefine la relación entre la arquitectura y su entorno montañoso (Ver figura 34). La utilización de palafitos se revela como una estrategia inteligente para minimizar el impacto en la topografía, permitiendo que el agua fluya naturalmente sin que la casa actúe como una barrera hídrica. Este enfoque no solo

demuestra sensibilidad hacia la conectividad ecológica del suelo, sino que también crea un espacio habitable que sirve como refugio biodiverso en diversas circunstancias.

El diseño de las cubiertas, configurado en un sistema a dos aguas, no solo maximiza la recolección de agua de lluvia en los extremos, sino que también proporciona la base ideal para la instalación de paneles solares. La geometría cuidadosamente pensada, combinada con la orientación de los módulos según la incidencia solar, garantiza una percepción térmica cálida y equilibrada en el interior de la casa. Además, el arquitecto se inspira en la arquitectura vernácula de la casa de montaña colombiana, incorporando cubiertas cóncavas con aleros que no solo gestionan eficientemente las aguas, sino que también contribuyen al mantenimiento y la regulación termodinámica de las fachadas. Estos aleros no solo son funcionales, sino que se convierten en espacios intermedios multifuncionales, como jardines de flores y refugios del sol o la lluvia, que enriquecen la experiencia y la identidad cultural del hábitat montañoso. En conjunto, este proyecto no solo abraza la sostenibilidad, sino que la integra de manera holística en su diseño y ejecución, ofreciendo una visión ejemplar de arquitectura ecológica y contextual.

Figura 35 Casa Rio Cedro



Fuente: Plan B Arquitectos (2011)

Adicionalmente, en el último proyecto la casa Rio Cedro, el arquitecto presenta un enfoque innovador en el diseño de esta casa, destacando su naturaleza abierta y modular (Ver figura 35). La elección consciente de utilizar madera cultivada y certificada de pino del Caribe, tratada de manera sostenible, refleja un compromiso con la preservación de los recursos naturales. El diseño modular no solo busca eficiencia constructiva, sino también una integración armoniosa con el entorno. La estructura se concibe para ser permeable al entorno, permitiendo que la casa sea atravesada por su contexto.

El uso de columnas inclinadas y apuntaladas, alturas variables de plataforma y techo, así como otras decisiones técnicas, demuestran la atención meticulosa a la funcionalidad y estética. La estrategia bioclimática es evidente en la orientación solar y las cualidades termorreguladoras del techo, contribuyendo a un diseño sostenible. La dualidad en la disposición de las plantas refleja una cuidadosa planificación, con una planta baja abierta y elevada que permite la flexibilidad en las actividades diurnas, mientras que la planta superior ofrece un ambiente más íntimo para las actividades nocturnas. La utilización de estrategias locales de construcción resalta la adaptabilidad del diseño a las condiciones específicas del lugar.

En los primeros 2 proyectos, casa Quinched y casa de la montaña a pesar de sus ubicaciones geográficas y contextos singulares, comparten un enfoque distintivo hacia la sostenibilidad en su concepción y ejecución. En el caso de la vivienda en la remota bahía de Quinched, el arquitecto responde de manera ingeniosa y consciente a las **limitaciones presupuestarias y los recursos locales**. La elección de materiales que son emblemáticos de la identidad territorial, no solo se adapta eficientemente a las restricciones de espacio, sino que también minimiza la huella ecológica al incorporar elementos de la rica tradición arquitectónica local. De manera análoga, el proyecto de la casa de montaña redefine la relación entre

arquitectura y entorno montañoso, empleando estrategias como la utilización de **palafitos** para minimizar el impacto en la topografía. Además, destaca la meticulosa planificación de las cubiertas, maximizando la utilización de los recursos naturales evidenciando un enfoque hacia la sostenibilidad.

Por otro lado, el tercer proyecto casa rio cedro introduce una aproximación innovadora al diseño de viviendas, destacando su naturaleza abierta y **modular**. La elección de **madera certificada** y cultivada de manera sostenible refleja un compromiso con la preservación de los recursos naturales, alineándose con la visión ecológica de los otros proyectos. La estructura permeable al entorno, con columnas inclinadas y alturas variables, no solo busca eficiencia constructiva, sino también integración armoniosa con el contexto. La **estrategia bioclimática**, manifestada en la orientación solar y las cualidades **termorreguladoras del techo**, contribuye a un diseño sostenible que prioriza el confort ambiental. La dualidad en la disposición de las plantas, con una planta baja abierta y una planta superior más íntima, revela una planificación cuidadosa que equilibra la flexibilidad diurna con la privacidad nocturna, destacando la adaptabilidad del diseño a condiciones específicas del lugar, en concordancia con los otros proyectos. En conjunto, estos tres ejemplos ilustran la diversidad de enfoques que pueden coexistir bajo el paraguas común de la sostenibilidad en la arquitectura contemporánea, como guía para el diseño de unidades habitacionales nos indica la viabilidad de materialidad, diseño y demás componentes que pueden ser adaptados al contexto del municipio de Puerto Carreño.

9.3. Capítulo 3: Entrelazando Formas y Conexiones: Arquitectura Tecnológica hacia un Futuro Sostenible

Este capítulo se adentra en una visión arquitectónica que va más allá de la mera utilización de la tecnología como herramienta transformadora, reconociendo la importancia del

sujeto y sus necesidades al pensar la arquitectura como un medio para entrelazar conexiones significativas y provocar la comprensión y aprecio entre diversas formas de habitar un espacio; es así que, desde la gestación de una idea hasta su materialización en el diseño, se explora cómo la arquitectura puede desempeñar un papel crucial como catalizador para un futuro más inclusivo y culturalmente enriquecedor en diferentes contextos territoriales. Por ende, se presenta una compilación integral de información que sienta los cimientos para el desarrollo de un prototipo habitacional en pro de la sostenibilidad, especialmente concebido para zonas en riesgo de inundación, al reunir datos relevantes sobre requisitos básicos de diseño arquitectónico, sistema constructivo y estrategias de diseño arquitectónico- tecnológico, instaurando un marco completo para la concepción y construcción de un modelo habitacional.

Este compendio de conocimiento no solo se utiliza como cimiento sólido para cumplir con los estándares habitacionales, sino que también incorpora principios innovadores para minimizar el impacto ambiental y fomentar la eficiencia energética, destacando así la importancia crucial de estrategias de diseño como la incorporación de la neuroarquitectura en el diseño de espacios que estiman las necesidades determinadas de las comunidades adaptadas a su contexto.

Para iniciar, se toma el poder comprender que el sujeto en la arquitectura se refiere a la consideración y colocación del ser humano como beneficiario principal en la planificación de un nuevo contexto habitacional, de forma que, en este tejido, el sujeto está representado por todos los ciudadanos y/o personas que interactúan con el entorno construido, ya sea población permanente o flotante. Seguido, es menester considerar que la arquitectura debe centrarse en crear entornos que satisfagan las necesidades y las experiencias de las personas, esencialmente considerando aspectos como la funcionalidad, confort, ergonomía, seguridad, accesibilidad y la

estética en el diseño de los espacios, teniendo presente que el sujeto dentro de la arquitectura debe prever:

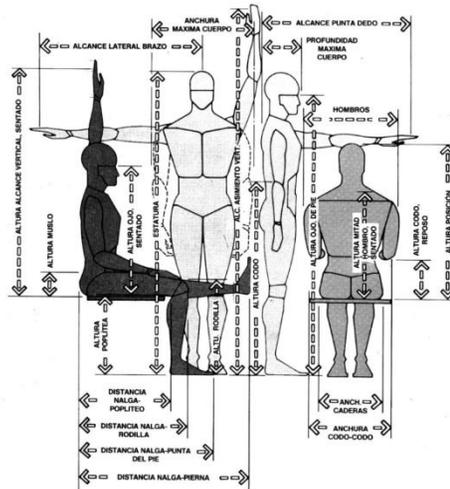
- **Usabilidad:** Los espacios arquitectónicos deben ser intuitivos y fáciles de usar para los beneficiarios, permitiendo una navegación clara y sencilla, minimizando cualquier confusión o barrera para el uso efectivo de los espacios diseñados.
- **Ergonomía:** Las áreas deben adaptarse a las dimensiones y capacidades físicas de las personas, razonando las medidas antropométricas, los movimientos naturales del cuerpo y las necesidades posturales para proporcionar un entorno cómodo y saludable.
- **Accesibilidad:** Cada espacio planteado debe ser accesible para todas las personas, independiente de sus capacidades físicas o sus formas diferentes formas de movilidad. Esto implica considerar elementos de diseño como rampas, pasamanos, elevadores, adaptación de baños, y otras disposiciones que permitan un acceso fácil y seguro para todos.
- **Iluminación y ventilación:** La calidad debe proporcionarse en los espacios arquitectónicos en pro de que se genere un impacto significativo en la experiencia de los usuarios, sobre todo adaptándose a todas las determinantes naturales, que permitan entrada de luz y una buena circulación del aire, esto para contribuir en el bienestar y el confort del usuario.
- **Experiencia sensorial y contexto social:** Los espacios arquitectónicos pueden influir en las experiencias sensoriales de las personas, a través de elementos como colores, texturas, sonidos y olores donde el estado de ánimo, la percepción y la

conexión emocional de los usuarios con el entorno fluye en el goce y disfrute de la arquitectura.

Los aspectos mencionados anteriormente son elementos clave para fundar entornos arquitectónicos que promuevan el bienestar y la conexión emocional de las personas con su entorno construido, no solo definiendo la esencia de la arquitectura centrada en el usuario, sino que también establece las bases para el desarrollo de un proyecto dirigido al usuario. Es así como desde la antropometría enfocamos el estudio y medición de las dimensiones y proporciones del cuerpo humano, buscando la recolección de datos tales como altura, peso, longitud de extremidades, circunferencias corporales y otros parámetros relacionados con la estructura física que permitan la movilidad del sujeto en el proyecto.

Panero y Zelnik (2017) proporcionan una extensa recopilación de datos antropométricos y dimensiones corporales promedio para personas de diferentes grupos de edad, género y estaturas, estas longitudes se presentan en forma de tablas y gráficos, y son una herramienta útil para los diseñadores y arquitectos al momento de planificar y diseñar espacios interiores que sean ergonómicos y funcionales, basándose en la idea de que el diseño de espacios interiores debe adaptarse a las necesidades y características del cuerpo humano, y no al revés, para lograrlo, se deben tener en cuenta medidas clave como la altura de los ojos, la altura del asiento, la profundidad del asiento, la altura de los escritorios, entre otras, cuyo objetivo de proporcionar un entorno cómodo y eficiente para los usuarios se ha convertido en una referencia invaluable para profesionales del diseño, contribuyendo en gran medida a la integración exitosa entre el espacio y el hombre.

Ilustración 1 Dimensiones humanas de mayor uso para el diseñador de espacios interiores

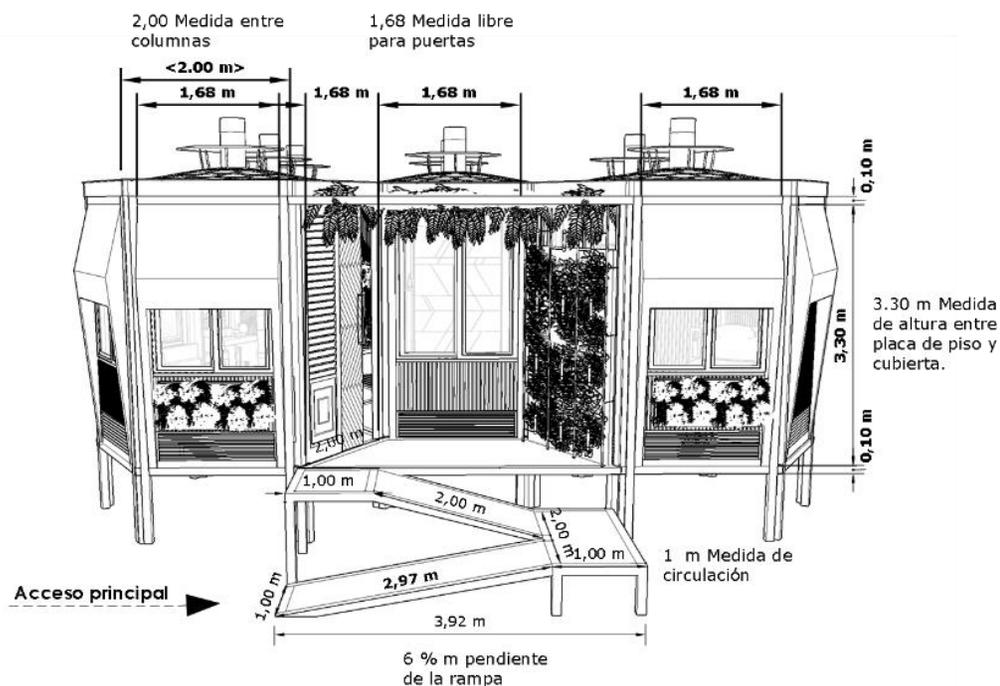


Fuente: Julius panero (2017)

Al considerar la antropometría en el diseño de viviendas sostenibles, es importante tener en cuenta las siguientes pautas:

- **Altura de los espacios habitables:** Los techos y puertas deben tener una altura suficiente para acomodar a los residentes de forma cómoda y sin restricciones. La altura recomendada para los techos de las áreas habitables es generalmente de al menos **2,40** metros.

Figura 36 Altura de los espacios habitables

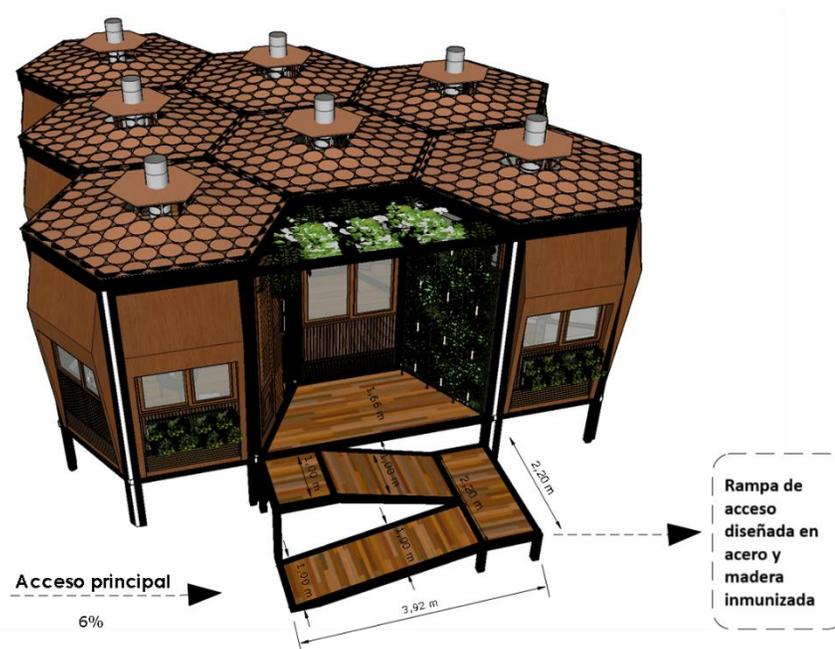


Fuente: Elaboración propia.

- Ancho de las puertas y pasillos: Las puertas y pasillos deben tener un ancho adecuado para permitir el paso fácil y sin obstáculos de las personas, especialmente aquellas con movilidad reducida. Se recomienda un ancho mínimo de **80** centímetros para puertas interiores y de **90** centímetros para puertas de acceso.

ascensores, baños adaptados, entre otros elementos, que faciliten el acceso y uso de los espacios a todas las personas.

Figura 38 Rampa de acceso



Fuente: Elaboración propia.

Al considerar la antropometría se busca crear entornos habitables que promuevan la comodidad, la salud y el bienestar de los ocupantes, al tiempo que se minimiza el impacto ambiental y se fomenta la sostenibilidad en el diseño y construcción de viviendas.

Otro termino a relacionar es la ergonomía según la asociación internacional de la ergonomía (IEA- INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION) la define como la disciplina científica relacionada con las interacciones entre las personas, otros elementos del sistema y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos disponibles al diseño, de cara a optimizar el bienestar humano y el rendimiento de los sistemas.

Los primeros autores conocidos que podríamos citar interesados en este tema son los pintores Leonardo da Vinci, cuyos bocetos sobre dimensiones humanas son sobradamente

conocidos; también encontramos a Alberto Durero que se preocupó por el estudio de los movimientos y por la ley de las proporciones, más recientemente, tenemos el ejemplo de Le Corbusier, el cual basaba sus diseños en el estudio matemático-geométrico de la arquitectura en función de la vida moderna; para él, una casa no era simplemente un conjunto de habitáculos, sino que tenía que estar diseñada en función de las necesidades de sus usuarios según lo establece Manuel Bestraten Bellovi (2023).

Jan Dul y Bernard Weerdmeester (2008) son reconocidos expertos en el campo de la ergonomía. En su libro "Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide", presentan una definición clara y concisa de la ergonomía:

"La ergonomía es el estudio científico de la relación entre los seres humanos y su entorno". Su objetivo principal es diseñar y organizar los entornos, productos y sistemas de trabajo de manera que se adapten a las capacidades y limitaciones humanas, promoviendo la salud, la seguridad, la eficiencia y la satisfacción del usuario a su vez Alvin R. Tilley, junto con Henry Dreyfuss Associates, son conocidos por su trabajo en el campo de la ergonomía y el diseño centrado en el ser humano. En su libro "The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design" (2002), presentan una definición completa de la ergonomía:

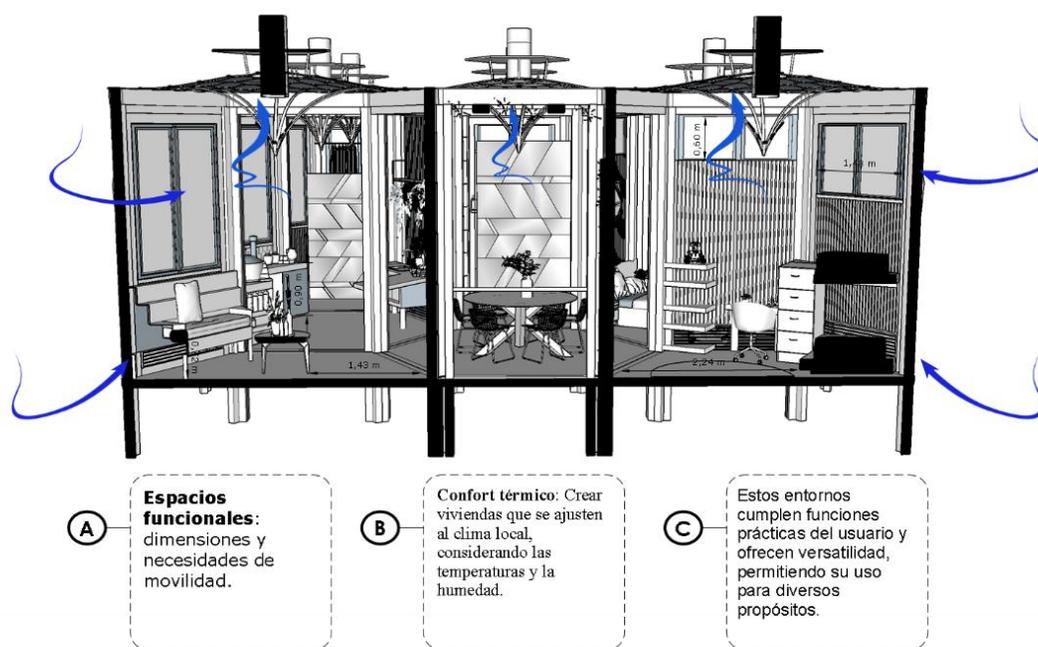
"La ergonomía es el estudio de las dimensiones humanas, las capacidades físicas y las características cognitivas y sensoriales en relación con el diseño y la planificación de productos, entornos y sistemas para mejorar la seguridad, la eficiencia, la comodidad y la satisfacción de los usuarios".

Esta definición enfatiza la consideración de las dimensiones físicas y cognitivas de las personas al diseñar productos, entornos y sistemas. La ergonomía busca optimizar el ajuste entre los usuarios y su entorno, con el objetivo de mejorar aspectos como la seguridad, la eficiencia y

la experiencia de uso. La aplicación de la ergonomía al diseño de vivienda sostenible en el municipio de Puerto Carreño implica considerar las necesidades y características de los habitantes locales, así como los principios de sostenibilidad. Algunas consideraciones ergonómicas clave pueden incluir:

- **Espacios funcionales:** Diseñar viviendas con espacios bien distribuidos y de fácil acceso, que se adapten a las actividades diarias de los residentes. Esto implica tener en cuenta las dimensiones y necesidades de movilidad de los habitantes, así como la accesibilidad para personas con discapacidad.

Figura 39 Diseño de espacios



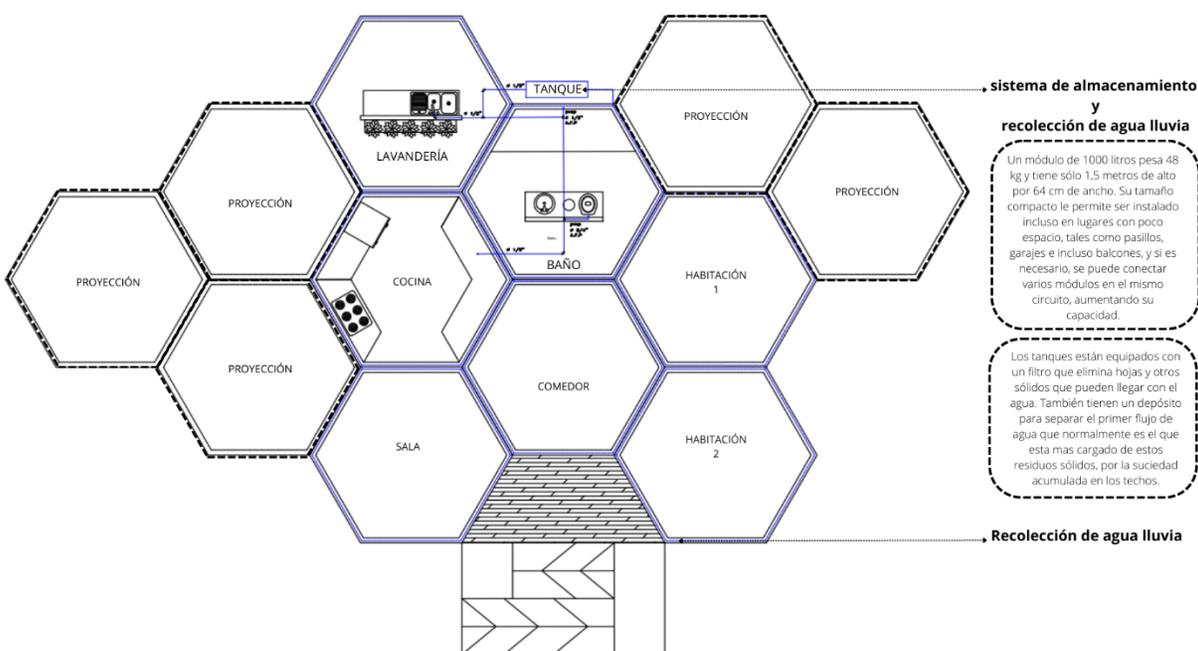
Fuente: Elaboración propia.

- **Confort térmico:** Crear viviendas que se ajusten al clima local, considerando las temperaturas y la humedad. Utilizar estrategias de diseño pasivo para maximizar la ventilación cruzada, el aprovechamiento de la luz solar y la protección contra el

calor excesivo, como la orientación adecuada de las viviendas y la selección de materiales de construcción eficientes desde el punto de vista energético.

- **Uso eficiente de los recursos:** Incorporar elementos de diseño que promuevan el uso responsable de los recursos naturales, como la captación de agua de lluvia, el uso de sistemas de energía renovable y la selección de materiales de construcción sostenibles y de bajo impacto ambiental.

Figura 40 Captación de aguas lluvias en cubierta



Fuente: Elaboración propia.

- **Seguridad y salud:** Diseñar viviendas que minimicen los riesgos de accidentes y promuevan la salud de los residentes. Esto incluye el diseño de escaleras seguras, pasamanos adecuados, iluminación adecuada, sistemas de ventilación adecuados para prevenir la acumulación de humedad y contaminantes, entre otros aspectos.

Adicional a las consideraciones anteriores debemos contemplar las necesidades básicas del ser humano, esenciales para su supervivencia y bienestar, abarcan aspectos como

alimentación, vivienda, vestimenta, salud, educación, agua potable, seguridad personal, empleo digno, relaciones sociales, participación y libertades. Estas necesidades, según Abraham Maslow y su teoría de la jerarquía de necesidades, se organizan en una pirámide que incluye desde las fisiológicas hasta las de autorrealización. Para satisfacerlas, el diseño de viviendas debe considerar factores específicos, como la calidad del aire interior, seguridad física y emocional, espacios comunitarios, privacidad y áreas que fomenten la autoestima y el crecimiento personal. Aunque la teoría de Maslow ha sido objeto de críticas, sigue siendo una herramienta valiosa para comprender y abordar las complejidades de las necesidades humanas en diversos contextos culturales y sociales, estas las clasifica de la siguiente forma:

- Necesidades fisiológicas: Son las necesidades básicas para la supervivencia, como alimentación, agua, aire, sueño, refugio y otras necesidades corporales. En el diseño de una vivienda, es importante considerar la calidad del aire interior, la disponibilidad de agua potable, una cocina funcional y un espacio adecuado para el descanso y el sueño.
- Necesidades de seguridad: Estas necesidades se refieren a la búsqueda de seguridad, estabilidad y protección física y emocional. Incluyen la seguridad del cuerpo, empleo, recursos, salud y propiedad. En el diseño de viviendas, esto implica incorporar elementos que brinden seguridad, como sistemas de cerraduras confiables, iluminación exterior adecuada, protección contra incendios y diseños estructurales sólidos que cumplan con los códigos de construcción.
- Necesidades de afiliación y pertenencia: Son las necesidades de tener relaciones sociales significativas, sentirse aceptado y formar parte de un grupo. Incluyen la necesidad de amor, amistad, intimidad y pertenencia a una comunidad. Para abordar estas necesidades en el diseño de viviendas, es importante considerar la creación de espacios comunitarios,

como áreas de estar compartidas, jardines o patios, que fomenten la interacción y el sentido de comunidad entre los residentes.

- Necesidades de estima: Estas necesidades implican el reconocimiento y la valoración de uno mismo y de los demás. Incluyen la necesidad de autoestima, respeto, confianza en uno mismo y reconocimiento por parte de los demás. En el diseño de viviendas, esto implica crear espacios que promuevan el sentido de pertenencia y la autoestima, como habitaciones privadas cómodas y personalizables, áreas de trabajo o estudio adecuadas y la integración de elementos estéticos que reflejen los gustos y preferencias individuales.
- Necesidades de autorrealización: Son las necesidades más elevadas y se refieren al deseo de alcanzar el máximo potencial y desarrollo personal. Incluyen la búsqueda de crecimiento, autodescubrimiento, creatividad y realización de metas personales. En el diseño de viviendas, se pueden incluir elementos que fomenten el crecimiento personal y la autorrealización, como áreas dedicadas para hobbies, espacios versátiles para actividades creativas o de ejercicio, y la posibilidad de adaptar los espacios a medida que evolucionan las necesidades y los intereses de los residentes.

Según la teoría de Maslow, a medida que se satisfacen las necesidades en un nivel, las necesidades del nivel siguiente comienzan a motivar y guiar el comportamiento. El objetivo final es alcanzar la autorrealización, donde se logra un sentido de plenitud y desarrollo personal completo.

Figura 41 Pirámide de las necesidades.

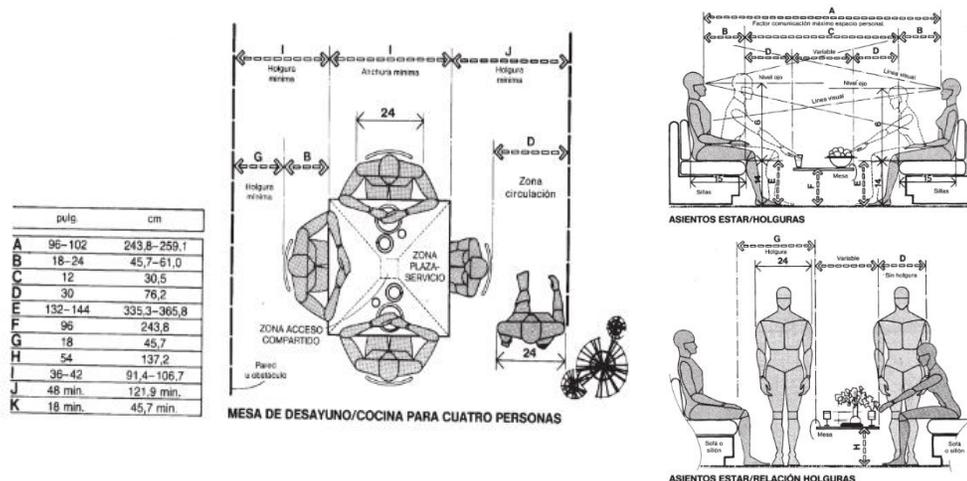


Fuente: ENSAMBLE E IDEAS (2023)

Teniendo en cuenta las necesidades humanas y sus dimensiones (Ver figura 41), se establecen algunas áreas de vital importancia, tales como: sala, comedor, cocina, habitaciones.

El espacio de sala o área de estar y comedor adquiere una importancia central en la vida humana al convertirse en el epicentro de la convivencia, la socialización y la interacción familiar. Más allá de ser meros lugares para sentarse y comer, estos ambientes se erigen como testigos de momentos significativos, fortaleciendo los lazos afectivos y construyendo recuerdos compartidos. Además de ofrecer un entorno acogedor para el descanso y la relajación, la sala y el comedor desempeñan un papel crucial en la cohesión familiar y la celebración de eventos especiales. Su versatilidad permite adaptarlos a diversas actividades, desde momentos de estudio y trabajo hasta espacios para el entretenimiento. El diseño cuidadoso de estos ambientes contribuye a la estética general del hogar, creando un entorno armonioso y agradable. En resumen, la sala y el comedor no solo cumplen funciones prácticas, sino que también son fundamentales para la calidad de vida y la conexión humana en el entorno doméstico.

Figura 42 Ejemplo de antropometría en la arquitectura (comedor y espacios de estar)



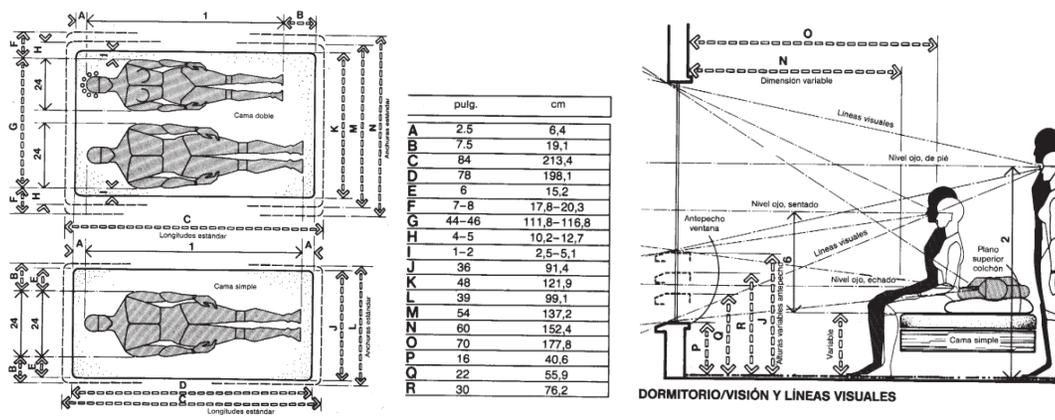
Fuente: Julius Panero (2017)

La figura anterior analiza las dimensiones de los cuerpos masculinos y femeninos con elementos básicos de cada habitación que permiten evaluar el espacio que precisa cada cuerpo, ya sea sentado, de pie o en circulación, demostrando las dimensiones mínimas por persona, tanto sentada, en circulación y espacio para servicio.

Por otra parte, las habitaciones de descanso representan santuarios íntimos en la vida humana, desempeñando un papel crucial en el bienestar físico y emocional. Estos espacios no son simplemente áreas para descansar, sino refugios personales donde se teje el hilo de la recuperación y el rejuvenecimiento. La importancia de las habitaciones de dormir radica en su capacidad para proporcionar un entorno propicio para el sueño reparador, contribuyendo directamente a la salud y la vitalidad diaria. Estos santuarios ofrecen más que simples camas; son paisajes de serenidad que favorecen el descanso profundo y la desconexión del ajetreo cotidiano. La elección cuidadosa de la iluminación, los colores y los elementos decorativos en estas habitaciones no solo busca la estética, sino también crear atmósferas propicias para inducir un sueño de calidad. En última instancia, las habitaciones de dormir no solo son lugares para

recargar energías físicas, sino también espacios sagrados donde la mente se restaura, proporcionando el escenario perfecto para el renacer diario (Ver figura 42).

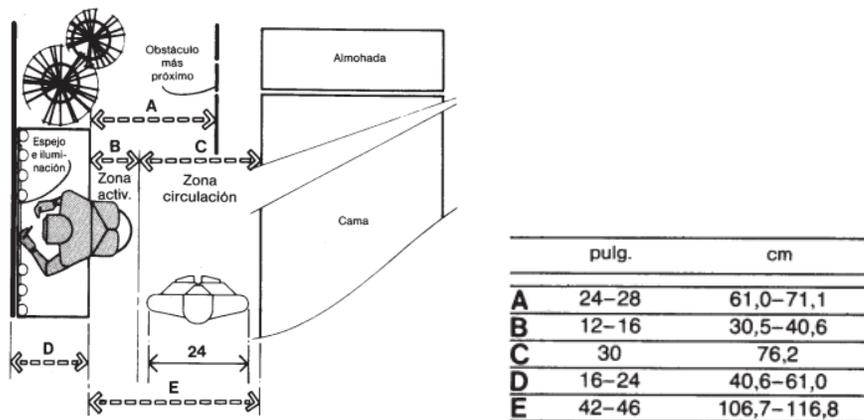
Figura 43 Habitación cama doble y sencilla



Fuente: Julius Panero (2017)

La representación gráfica de las variaciones normales de la cama simple y doble, proporcionan cifras de aproximación del espacio que requiere cada individuo. A su vez se establecen también las dimensiones que debe haber entre cada mobiliario como se presenta en la figura 43.

Figura 44 Cama y otros espacios.

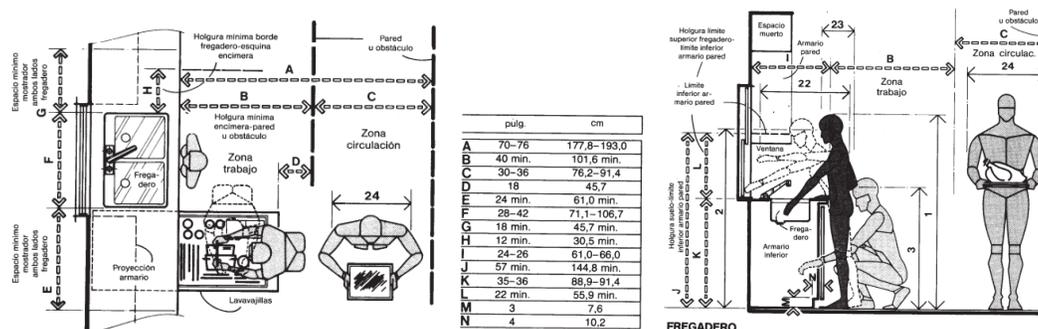


Fuente: Julius Panero (2017)

En la figura anterior se evidencian las holgaduras del cuerpo humano en relación con los demás elementos de una habitación, tales como, escritorio, mesas y tocador.

Otro espacio importante para el ser humano es la cocina se erige como el epicentro vibrante de la vida cotidiana, desempeñando una función vital en la existencia humana. Más allá de ser simplemente el lugar donde se preparan alimentos, la cocina se establece como el corazón pulsante del hogar, donde convergen la creatividad culinaria, la conexión interpersonal y la nutrición esencial. En este espacio dinámico, se tejen recuerdos a través del aroma de comidas compartidas y se fomenta la cohesión familiar durante la preparación y disfrute de alimentos. La importancia de la cocina radica en su capacidad para nutrir no solo el cuerpo, sino también el alma, ofreciendo un espacio donde se exploran sabores, se comparten risas y conocimientos ancestrales y a su vez fomenta la convivencia. Además, la planificación y diseño cuidadosos de la cocina pueden maximizar la eficiencia y facilitar la preparación de alimentos saludables, contribuyendo así al bienestar general de quienes la habitan. En esencia, la cocina no es solo un espacio funcional, sino un epicentro de vitalidad que enriquece la vida diaria y fortalece los lazos humanos a través de la experiencia compartida de la alimentación (Ver figura 44).

Figura 45 Espacios cocina

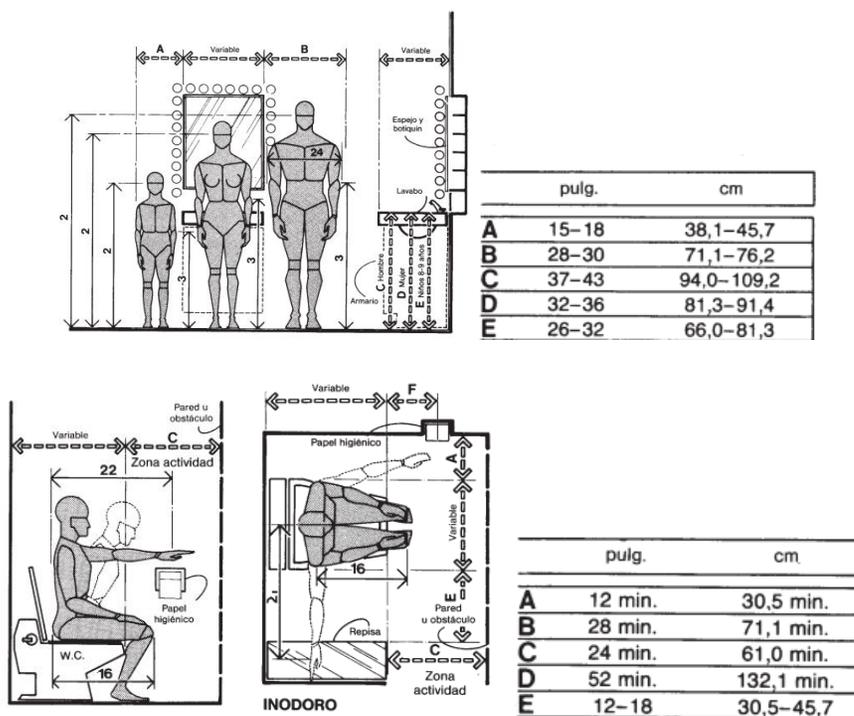


Fuente: Julius Panero (2017)

La figura anterior muestra las vistas de planta y alzado para evidenciar la acomodación del cuerpo humano, la apertura de una puerta, espacios de rejillas de almacenaje para garantizar el espacio suficiente para disminuir riesgos o accidentes en el espacio.

Según las necesidades fisiológicas se crea un espacio que emerge como un refugio personal y funcional en la vida cotidiana, desempeñando un papel esencial en la rutina diaria y en la búsqueda del bienestar humano, este espacio se conoce como baño. Más allá de ser un área puramente utilitaria, el baño se convierte en un enclave de cuidado personal y relajación, donde se lleva a cabo la transformación matutina y nocturna. La importancia del espacio de baño radica en su capacidad para ofrecer momentos de intimidad y autocuidado, contribuyendo a la higiene personal y al equilibrio emocional. Este rincón privado permite la desconexión del bullicio diario y proporciona un espacio para la reflexión y la renovación. La planificación adecuada del diseño del baño puede influir positivamente en la comodidad y eficiencia, creando un ambiente que promueve la relajación y el rejuvenecimiento. En esencia, el espacio de baño no es solo un componente funcional del hogar, sino un lugar crucial que respalda la salud física y emocional, ofreciendo una pausa revitalizante en medio de las exigencias diarias.

Figura 46 Baños



Fuente: Julius Panero (2017)

Otro aspecto crucial de este proyecto se centra en la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente. La planificación incluye medidas para garantizar el acceso a agua potable de calidad, considerando prácticas de conservación y sistemas eficientes que minimicen el desperdicio de este recurso vital. Además, se implementarán estrategias para la mitigación de aguas negras, adoptando tecnologías que promuevan la reutilización y el tratamiento responsable de los efluentes. En consonancia con un enfoque sostenible, el diseño también se orienta hacia el aprovechamiento óptimo de la luz natural y la ventilación, reduciendo así la dependencia de fuentes energéticas convencionales. Estas iniciativas no solo contribuyen a la eficiencia energética del proyecto, sino que también fomentan un entorno habitacional que respeta y se integra armoniosamente con su entorno, destacando el compromiso con la sostenibilidad y el bienestar a largo plazo de la comunidad.

9.4. Capítulo 4: Más Allá de las Paredes: Creando Hogares que Respiran Vida y Bienestar

El contenido de este capítulo abarca exhaustivamente el diseño de un prototipo de vivienda, desglosado en varias etapas clave que definen su funcionalidad, estética y sostenibilidad. Inicia con la **fase conceptual**, donde se articulan las ideas fundamentales que darán forma al proyecto. A continuación, se explora la **configuración y distribución de áreas**, buscando maximizar la eficiencia y la comodidad en el uso del espacio habitable. La elección de **materiales** constituye otro elemento crucial, considerando no solo la durabilidad y la estética, sino también su impacto ambiental. La etapa del **sistema constructivo** se adentra en la metodología y técnicas empleadas para materializar el diseño, asegurando no solo la solidez estructural, sino también la eficiencia en términos de tiempo y recursos. Por último, se incorporan **componentes de sostenibilidad**, abordando aspectos como la eficiencia energética,

el manejo responsable de los recursos hídricos y **la integración de tecnologías** amigables con el medio ambiente. Este enfoque integral busca no solo crear un prototipo de vivienda estéticamente atractivo y funcional, sino también establecer un estándar elevado en términos de sostenibilidad y adaptabilidad a las necesidades cambiantes del entorno.

9.4.1. Fase conceptual

Esta fase propuesta tiene como objetivo fundamental establecer un concepto enfocándose en la población objeto como los migrantes, campesinos e indígenas que a menudo enfrentan desafíos significativos en cuanto a vivienda. Estas comunidades, caracterizadas por su diversidad cultural y sus contribuciones fundamentales a la sociedad, buscan soluciones habitacionales que satisfagan sus necesidades básicas, respeten y celebren su identidad. En un enfoque innovador, este prototipo busca crear una conexión simbiótica con las comunidades de abejas, reconociendo la importancia de estos insectos polinizadores en nuestro ecosistema. Al trascender la mera construcción de viviendas, se aspira a tejer una relación armoniosa con la naturaleza, fomentando la sostenibilidad ambiental y la cohesión comunitaria con la preservación de tradiciones valiosas. Este proyecto se preside como una respuesta a necesidades habitacionales específicas y como un catalizador para el florecimiento de comunidades vibrantes y resilientes.

Se elige el concepto de la vida de las abejas teniendo en cuenta su similitud con la población objetivo, pues la vida en un panal de abejas es un microcosmos fascinante que comparte sorprendentes similitudes con la vida humana y nos ofrece valiosas lecciones sobre la importancia de las comunidades indígenas, campesinas y migratorias, según la National Geographic (2023) Las abejas, con cerebros del tamaño de una semilla, desempeñan funciones sorprendentes para preservar la salud de su colmena. Dentro de este insecto, comúnmente conocido como abeja, existen tres castas fundamentales: las trabajadoras u obreras, la reina y los

zánganos. Cada uno cumple roles interconectados que contribuyen al funcionamiento armonioso y vital de la colmena.

En un panal, cada abeja tiene un papel específico al igual que en las sociedades humanas, la cooperación y la especialización son clave para el éxito de la comunidad de abejas. Las obreras, como obreros en una sociedad, trabajan incansablemente recolectando néctar, construyendo celdas de miel y cuidando de las larvas, por otro lado, las abejas zánganos son como los miembros no productivos de una sociedad humana, ya que su única función es aparearse con la reina. Por último, la reina, con su papel de liderazgo, se asemeja a un gobernante o líder comunitario en la sociedad, ya que es la encargada de poner huevos y mantener la unidad de la colmena.

La interacción entre las abejas en el panal es un ejemplo asombroso de organización y solidaridad, dos elementos que son cruciales tanto para las comunidades de abejas como para las humanas, al igual que las abejas dependen unas de otras para sobrevivir y prosperar, las comunidades indígenas y campesinas han desarrollado a lo largo de generaciones una profunda conexión con la tierra y entre sí. La colaboración en la recolección de alimentos, la construcción de viviendas y la preservación de las tradiciones culturales son elementos fundamentales de su estilo de vida.

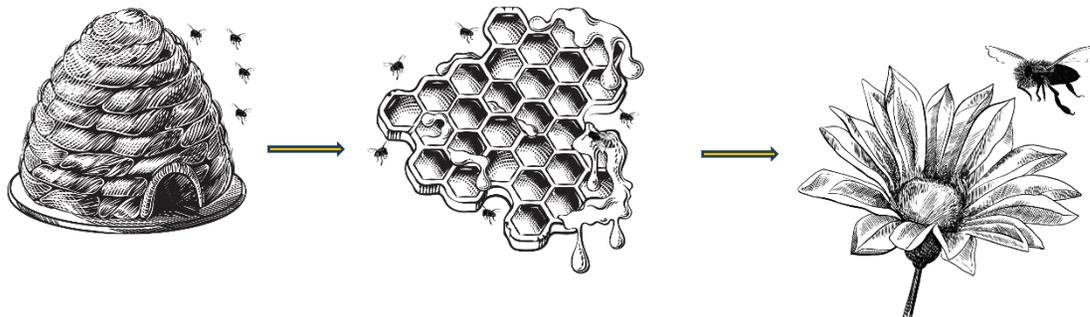
La importancia de la vivencia en comunidades se refleja en su conocimiento ancestral de la naturaleza y en su capacidad para vivir en armonía con el medio ambiente. Así como las abejas desempeñan un papel esencial en la polinización de plantas y la sostenibilidad de los ecosistemas, las comunidades indígenas desempeñan un papel crucial en la preservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales. Su estilo de vida tradicional,

basado en la sabiduría transmitida de generación en generación, ofrece lecciones valiosas sobre la importancia de respetar y cuidar nuestro entorno.

En resumen, la vida en un panal de abejas nos recuerda la importancia de la cooperación y la solidaridad en nuestras sociedades, al igual que las comunidades indígena y campesinas nos enseñan la importancia de vivir en armonía con la naturaleza y valorar la sabiduría ancestral.

Ambos nos muestran que nuestras interacciones y nuestro estilo de vida pueden tener un impacto profundo en nuestro entorno y en el bienestar de todas las formas de vida en la Tierra.

Figura 49 Concepto



Fuente: Elaboración propia

Es por ello por lo que para este prototipo se parte del concepto y la forma del panal de abejas, este tiene una estructura hexagonal debido a la eficiencia matemática y geométrica que proporciona a las abejas para almacenar miel y criar larvas. Esta estructura hexagonal es conocida como celdas de panal y tiene varias ventajas clave:

- **Eficiencia en el uso del espacio:** Los hexágonos son formas que encajan perfectamente entre sí sin dejar espacios vacíos. Esto significa que las abejas pueden utilizar cada centímetro cuadrado sin desperdiciar espacio.
- **Mínimo uso de cera:** Las abejas producen cera para construir las celdas del panal. Al utilizar hexágonos, que tienen lados iguales y ángulos de 120 grados, las abejas pueden construir celdas con la cantidad mínima de cera posible, lo que

ahorra energía y recursos para la colmena, a la hora de adaptarse al diseño se entiende que hay un ahorro en materialidad pues cada espacio crea una interconexión entre estos.

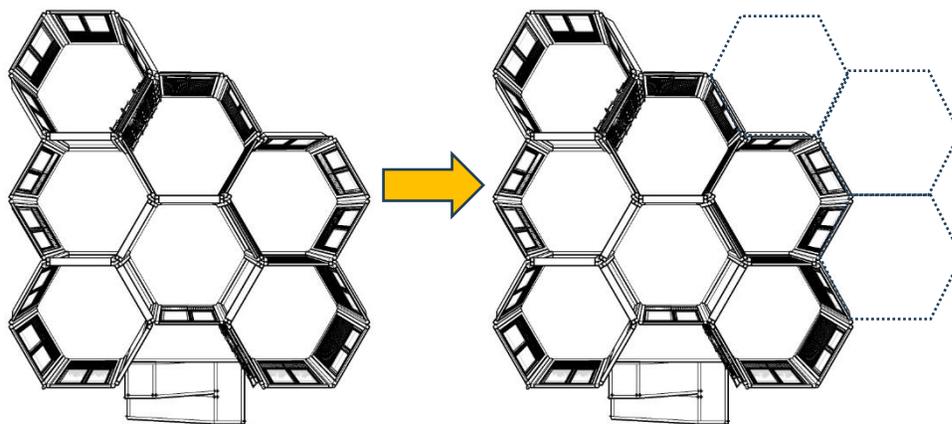
- **Resistencia estructural:** Los hexágonos son una forma geométrica fuerte y resistente que puede soportar una gran cantidad de peso sin deformarse ni colapsar.
- **Distribución uniforme de la carga:** La forma

El concepto de este prototipo de vivienda, inspirado en la vida de las abejas y su organización en un panal, se traduce en un diseño innovador que va más allá de la construcción habitacional convencional. La estructura hexagonal, característica de las celdas del panal, no solo simboliza eficiencia geométrica, sino que también refleja la armonía y solidaridad presentes en las comunidades indígenas, campesinas y migrantes a las que está destinado.

Este enfoque busca satisfacer las necesidades básicas de vivienda y también establecer una conexión asociada con la naturaleza. Al igual que las abejas, cuya colaboración es esencial para la supervivencia de la colmena, la cooperación y la especialización son clave en las comunidades humanas. Cada espacio en el prototipo representa una interconexión, minimizando el uso de recursos y fomentando la eficiencia en el diseño. La elección de la estructura hexagonal tiene beneficios matemáticos y geométricos, refleja la resistencia y la distribución uniforme de la carga, destacando la durabilidad y la solidez de estas viviendas. Además, se reconoce la importancia de preservar las tradiciones culturales y la sabiduría ancestral de estas comunidades, alineándose con la preservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales.

En última instancia, este prototipo no solo se constituye una solución habitacional, sino que fomenta el florecimiento de comunidades resilientes que viven en armonía con la naturaleza.

Figura 50 Módulos panal



Fuente: Elaboración propia

El diseño propuesto adopta una estrategia innovadora y adaptable al incorporar un enfoque modular y progresivo (Ver figura 50). Esta elección permite la creación de espacios flexibles y evolutivos, adaptándose a las cambiantes necesidades y dinámicas de los habitantes. Inspirado en la eficiencia y versatilidad de las celdas del panal, el diseño modular se traduce en unidades habitacionales interconectadas que pueden ser ajustadas y expandidas según las circunstancias particulares de las comunidades indígenas, campesinas y migrantes a las que está destinado.

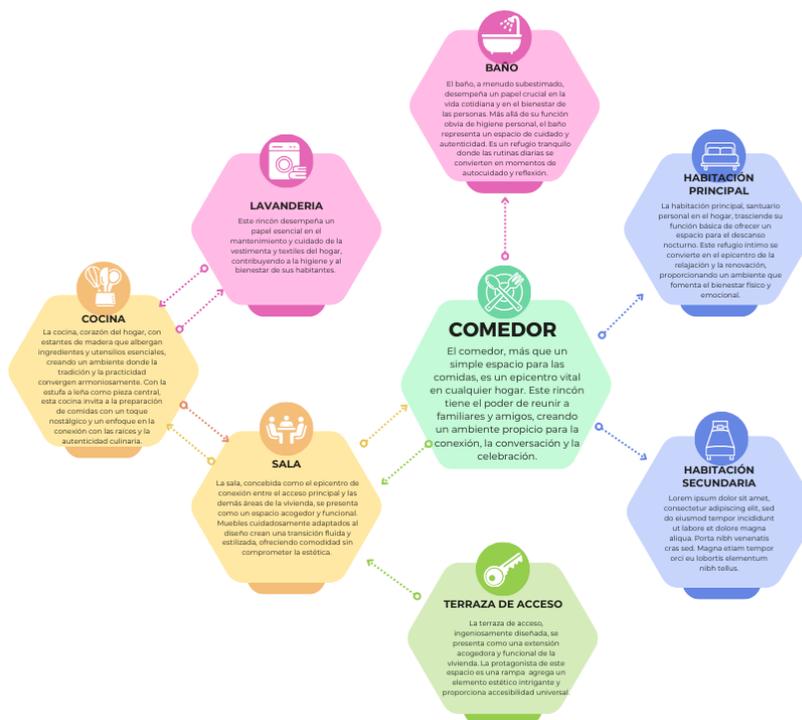
El diseño modular garantiza eficiencia en el uso del espacio, permitiendo la optimización de cada centímetro cuadrado sin desperdiciar recursos. Además, posibilita la rápida implementación de nuevas unidades o la reconfiguración de espacios existentes, ofreciendo una solución habitacional dinámica que evoluciona con las necesidades cambiantes de las comunidades. El enfoque progresivo del diseño implica que la vivienda no es estática; más bien, puede expandirse gradualmente a medida que la comunidad crece o cambia. Esta flexibilidad

asegura que el prototipo de vivienda sea un recurso sostenible a largo plazo, ajustándose de manera orgánica a los ritmos de desarrollo y transformación de las comunidades destinatarias.

9.4.2. configuración y distribución de áreas

El diseño arquitectónico propuesto se destaca por su cuidadosa configuración y distribución de áreas, buscando optimizar la funcionalidad y el confort en cada rincón. Inspirado en el panel, el diseño ofrece una distribución armoniosa que refleja la colaboración y solidaridad presentes en los sujetos de este proyecto. Las áreas se han organizado de manera estratégica para cumplir con las diversas necesidades de los habitantes, a su vez los diferentes espacios se ubican teniendo en cuenta su relevancia según lo manifestado por las comunidades, así mismo se plantean espacios abiertos como símbolo de las costumbres indígenas quienes narran que sus viviendas permiten la interacción permanente con cada área y sus habitantes.

Figura 51 Zonificación



Fuente: Elaboración propia

En este esquema, el área del comedor emerge como el punto focal y jerárquico del diseño, destacando su relevancia central para la vida comunitaria. Este espacio estratégicamente ubicado actúa como un epicentro que conecta y dirige fluidamente hacia otras áreas clave de la vivienda. Desde el comedor, se establece una conexión natural con la sala, que a su vez dirige hacia el acceso principal de la vivienda, creando una secuencia armoniosa que invita a la interacción y a la cohesión comunitaria. La proximidad de la cocina y la lavandería refleja una consideración pragmática, facilitando la accesibilidad y la eficiencia en las actividades diarias.

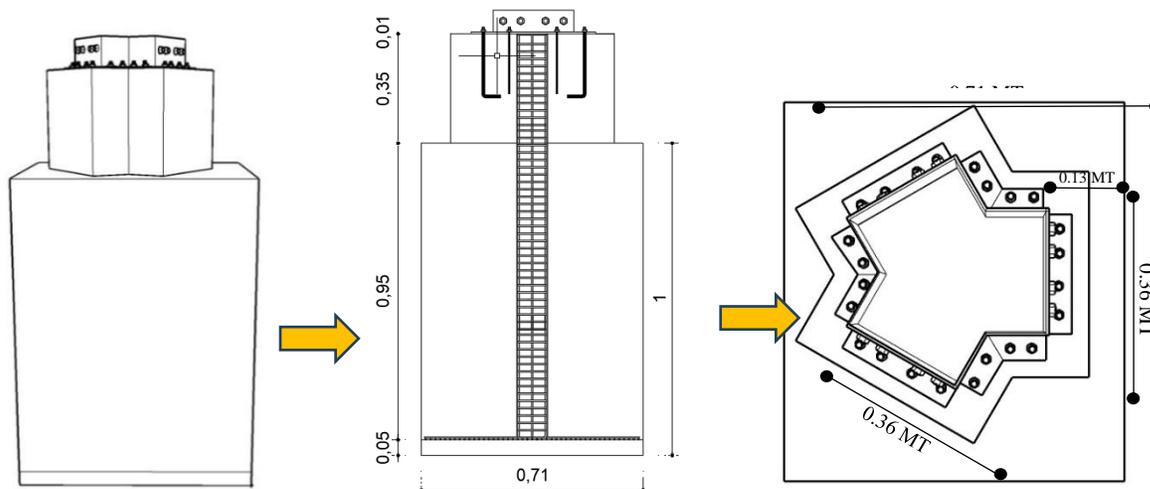
Adicionalmente, el área del comedor, de manera independiente, establece un enlace directo con el espacio del baño, resaltando su importancia estratégica en la distribución general. Esta disposición garantiza una accesibilidad conveniente y un flujo eficiente entre áreas esenciales.

La zona central del diseño sirve como un punto de convergencia que conecta de manera orgánica con las habitaciones, asegurando una distribución equilibrada y armoniosa en toda la vivienda. Cada detalle de la zonificación ha sido cuidadosamente concebido para optimizar la funcionalidad, la comodidad y vínculo entre los diferentes espacios, contribuyendo así a la creación de un entorno habitacional afín y acogedor para la comunidad. Además, se ha priorizado la flexibilidad y la adaptabilidad en la distribución de áreas. El diseño modular permite ajustes según las necesidades cambiantes, permitiendo la creación de nuevas unidades habitacionales o la reconfiguración de espacios existentes de manera eficiente. Esto no solo asegura una mayor eficiencia en el uso del espacio, sino que también promueve la sostenibilidad a largo plazo.

9.4.3. sistema constructivo y cimentación

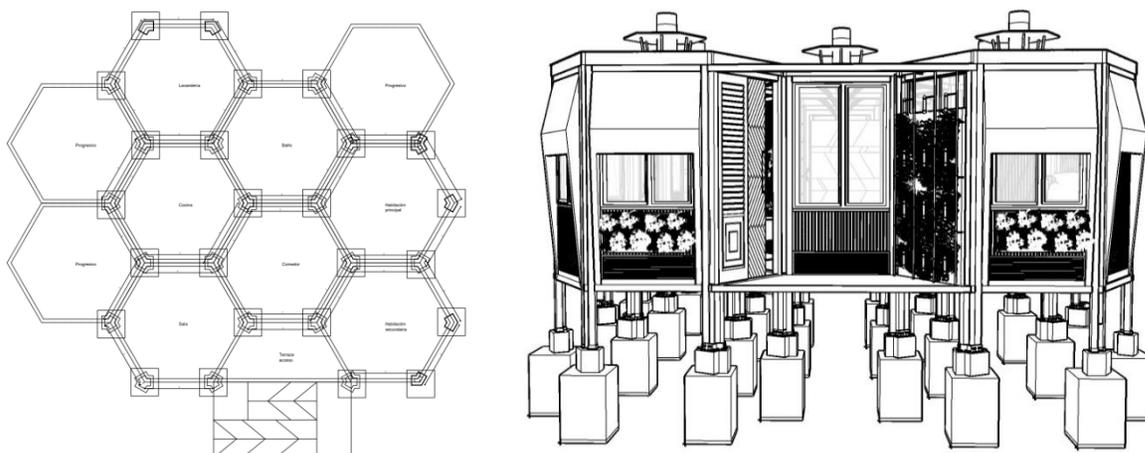
Contemplando las características del municipio de puerto Carreño se opta por un diseño cuyo sistema constructivo sea palafítico, este emerge como una alternativa esencial y eficaz en la construcción de viviendas en zonas propensas a inundaciones, respondiendo de manera sostenible a los desafíos medioambientales. Este enfoque permite la adaptación a entornos hídricos cambiantes y mitiga significativamente el riesgo de daños estructurales causados por inundaciones recurrentes. Al elevar las viviendas sobre pilotes, se establece una barrera protectora contra las crecidas del agua, proporcionando no solo seguridad estructural, sino también preservación del espacio vital en áreas susceptibles a eventos climáticos extremos. Además, el sistema palafítico facilita la integración armoniosa con el entorno acuático circundante, minimizando la alteración del ecosistema local y promoviendo la coexistencia sostenible entre la comunidad y su entorno natural. En última instancia, la adopción del sistema resalta su papel crucial en la mitigación de los riesgos asociados con las inundaciones, al tiempo que propicia una solución habitacional resiliente y respetuosa con el medio ambiente en estas zonas vulnerables.

Figura 52 Cimentación



Fuente: Elaboración propia

Figura 53 Plano de cimentación



Fuente: Elaboración propia

La cimentación para el sistema constructivo palafítico se concibe como una ingeniería precisa y robusta, empleando una zapata aislada combinada que demuestra una adaptabilidad estructural superior. Cada zapata, diseñada para soportar hasta seis columnas en grupos de 2, presenta una profundidad de 1 metro, con una capa de 5 cm de concreto de solado para asegurar la limpieza estructural. El armado de hierro en el interior de la zapata refuerza su resistencia y capacidad de carga. Esta zapata aislada lleva un sobre-cimiento de 35 cm que aísla el hierro de la humedad constante de la tierra, proporcionando una base estable y segura para la estructura palafítica. Además, la incorporación de platinas y pernos de anclaje en la cimentación añade un elemento adicional de estabilidad, asegurando una conexión firme entre las columnas y la base. Este enfoque meticuloso en el diseño de la cimentación garantiza la solidez estructural del sistema palafítico y asegura la capacidad de resistencia necesaria para enfrentar las condiciones ambientales cambiantes y ofrecer una base segura y duradera para las viviendas en entornos propensos a inundaciones (Ver figura 52).

A su vez, la concepción de la cimentación para la vivienda modular progresiva refleja un enfoque estratégico en la optimización y eficiencia del proceso constructivo. Cada módulo está

meticulosamente diseñado para encajar de manera precisa en las platinas dispuestas estratégicamente en la cimentación. Este diseño permite una instalación eficiente y simplificada, donde cada módulo se asegura con pernos de anclaje para garantizar una conexión robusta y segura con la base. La elección de zapatas aisladas de la cimentación facilita la construcción escalonada y progresiva de la vivienda, también brinda flexibilidad en la configuración y futuras expansiones. Este enfoque ingenieril, centrado en la adaptabilidad y la eficiencia, perfecciona el proceso de construcción, además crea las bases para un sistema habitacional modular sostenible y de alta calidad (Ver figura 53).

9.4.4. Materiales

En la búsqueda de promover la sostenibilidad en el municipio de Puerto Carreño, la elección cuidadosa de materiales para el diseño de viviendas sostenibles desempeña un papel fundamental. La preferencia por materiales como el acero y la madera se fundamenta en su naturaleza renovable y duradera. El uso de madera proveniente de fuentes sostenibles contribuye a la conservación de los bosques locales, mientras que el acero, reciclable y resistente, permite la construcción de estructuras fuertes con una menor huella ambiental. Esta decisión busca garantizar la durabilidad de las edificaciones y a la vez fomentar prácticas responsables con el entorno, alineándose así con los principios de desarrollo sostenible y resiliencia frente a los desafíos ambientales que puedan surgir en el futuro.

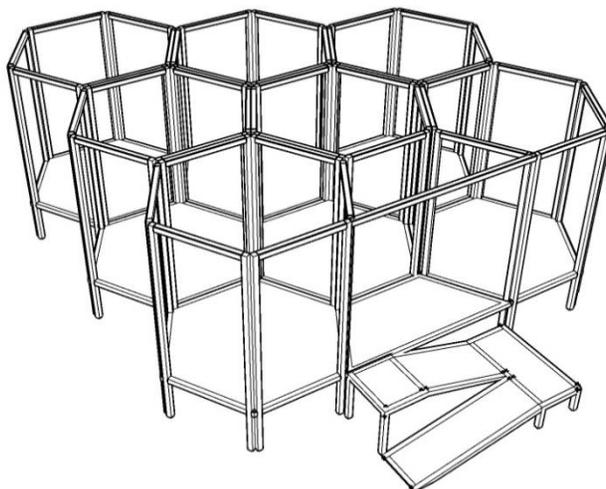
9.4.4.1. ACERO

La elección del acero como material estructural en construcciones genera robustez y durabilidad mientras se implican consideraciones fundamentales desde una perspectiva sostenible. El acero, al ser altamente reciclable, ofrece una opción eco- amigable al reducir la demanda de recursos naturales y disminuir los desechos en vertederos. Además, su durabilidad

excepcional garantiza una vida útil prolongada de las estructuras, minimizando la necesidad de reemplazos frecuentes y reduciendo, por ende, el impacto ambiental asociado con la producción de nuevos materiales. En el contexto local, el uso del acero en construcciones contribuye significativamente al apoyo de la economía regional, fomentando la creación de empleo y fortaleciendo la cadena de suministro local. Esta sinergia entre la sostenibilidad, la durabilidad y el respaldo a la economía local convierte al acero en una elección estratégica para el desarrollo de construcciones que perduren en el tiempo e impulsen el bienestar social y ambiental de la comunidad.

La utilización del acero como material portante en un sistema palafítico representa una decisión estratégica que combina resistencia estructural con durabilidad, elementos cruciales para enfrentar las condiciones ambientales específicas de entornos acuáticos o húmedos. En este contexto, el acero se convierte en la columna vertebral del sistema, desempeñando un papel esencial en la construcción de pilotes, columnas y vigas que soportan la carga de la estructura elevada. La elección de columnas cuadradas de acero con dimensiones específicas, así como vigas estratégicamente diseñadas, ayudan a resistir la corrosión asociada con la exposición al agua, ofreciendo una solución duradera y de bajo mantenimiento. Además, la maleabilidad y la capacidad de adaptación del acero permiten su uso en la conformación de componentes precisos para ajustarse a las necesidades estructurales únicas de los sistemas palafíticos. Esta combinación de fortaleza, durabilidad y versatilidad convierte al acero en un componente portante fundamental para garantizar la estabilidad y longevidad de las construcciones palafíticas.

Figura 54 Estructura de acero



Fuente: Elaboración propia

Como se demuestra en la imagen anterior, se ha contemplado la implementación estratégica del acero como material primordial en los elementos estructurales clave. Columnas cuadradas de dimensiones precisas, con lados de 0,10 metros y una altura de 4,40 metros, se erigirán para proporcionar una base sólida y estilizada. Asimismo, vigas cuadradas de 0,10 metros x 1,68 metros de longitud conformarán la estructura esquelética de la vivienda, asegurando una distribución equitativa de las cargas. La inclusión de ángulos de acero en la estructura de la rampa y su aplicación en platinas de unión, facilitando la conexión entre el acero y la madera, demuestra un enfoque meticuloso en la integración de materiales para garantizar la cohesión estructural del prototipo de vivienda. Este diseño, cuidadosamente elaborado, refleja una estética arquitectónica contemporánea mientras asegura la solidez y durabilidad esenciales para el rendimiento a largo plazo del proyecto.

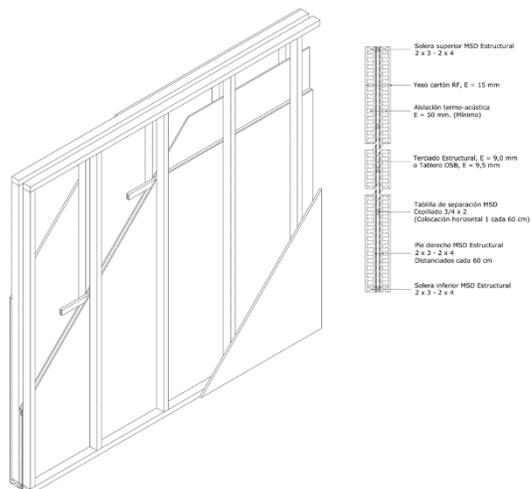
9.4.4.2. Madera

La madera, como componente económico en el municipio, desempeña un papel de vital importancia en el desarrollo sostenible y la prosperidad local. La abundancia de recursos forestales en la región, albergada por la exuberante selva amazónica que caracteriza a Vichada, presenta a la madera como una fuente económica clave. La industria maderera, al aprovechar responsablemente esta riqueza natural, genera empleo y activa la economía local. La extracción y transformación de madera contribuyen al sustento de numerosas comunidades y fomentan la artesanía local, promoviendo tradiciones y habilidades que se transmiten de generación en generación. Además, la madera sostenible puede convertirse en un impulsor del ecoturismo, atrayendo a visitantes interesados en experiencias auténticas y en contribuir al desarrollo económico de Puerto Carreño. En este contexto, la gestión responsable de los recursos madereros sirve para salvaguardar la biodiversidad y fortalece la económica, posicionando a la madera como un componente esencial.

La elección de la madera como material para la elaboración de muros responde a consideraciones estéticas y ofrece notables ventajas desde el punto de vista de la termodinámica y la impermeabilidad. La madera, al ser un aislante térmico natural, contribuye a mantener un ambiente interior confortable, regulando la temperatura y reduciendo la necesidad de sistemas de calefacción o refrigeración. Además, su capacidad para absorber y liberar humedad de manera controlada contribuye a mantener un equilibrio óptimo de humedad en el interior, favoreciendo la salud respiratoria. En términos de impermeabilidad, la madera tratada adecuadamente puede ser altamente resistente al agua, protegiendo la estructura de posibles filtraciones y contribuyendo así a la durabilidad de los muros. Esta combinación de propiedades hace que la madera sea una elección estéticamente atractiva, además de funcional y sostenible para la

construcción de muros, destacando su versatilidad y capacidad para proporcionar entornos habitables eficientes y duraderos.

Figura 55 Detalle muros de madera

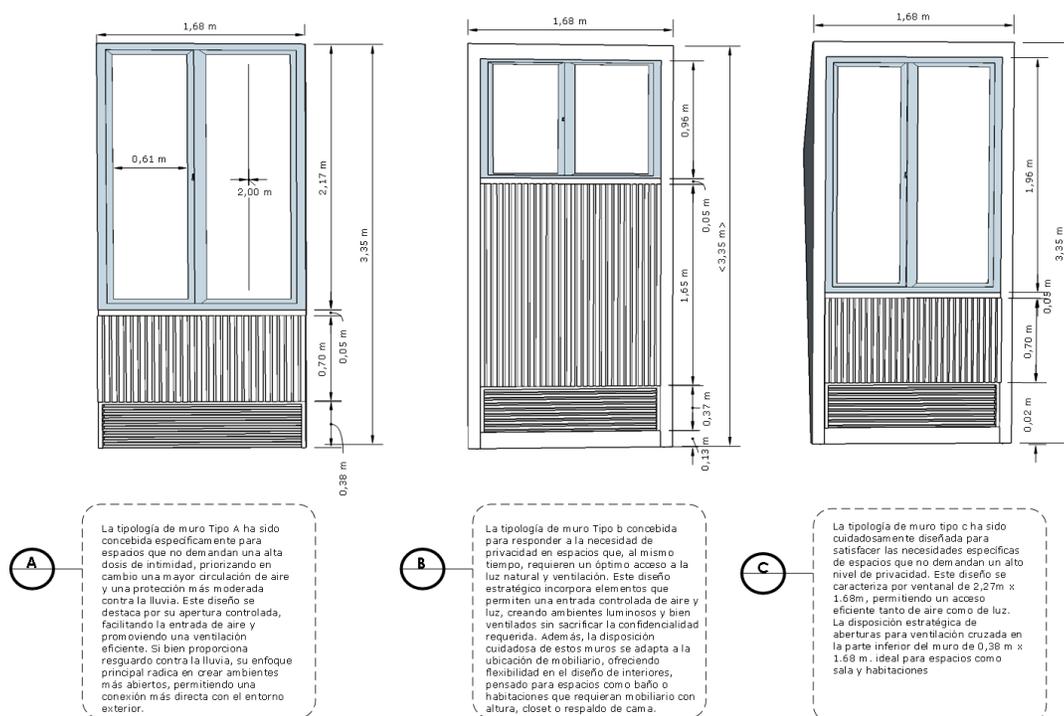


Fuente: José Tomás Franco (2014)

El método de construcción del muro en madera sigue un proceso estructurado y eficiente contra sismos e inundaciones. En primer lugar, se inicia con el revestimiento exterior, que actúa como la capa de terminación visible. Este revestimiento proporciona protección contra los elementos naturales y contribuye al aspecto estético del edificio, esta madera esta tratada de forma tal que repele la humedad y los insectos. A continuación, se instala el tablero estructural, que forma la base del muro y proporciona la rigidez necesaria para la estructura, este tablero permite que los elementos exteriores puedan unirse a la estructura sin afectar tuberías. La siguiente etapa implica la creación de la estructura del muro, donde se colocan los elementos verticales y horizontales que sostienen el tablero estructural, estos elementos se posicionan creando una retícula que ayuda a la distribución de la energía producida en caso de sismos, así como brinda capacidad de carga al muro. La incorporación de aislación térmica es fundamental para mejorar la eficiencia energética, regulando la temperatura interior. La barrera de vapor en poliestireno se coloca estratégicamente para prevenir la condensación y proteger la estructura de

la humedad. Finalmente, el revestimiento interior completa el proceso, brindando un acabado estético y funcional al espacio interior. Este método integral asegura la resistencia y durabilidad del muro a la vez que optimiza el rendimiento térmico y la protección contra los elementos, resultando en una construcción de madera eficiente.

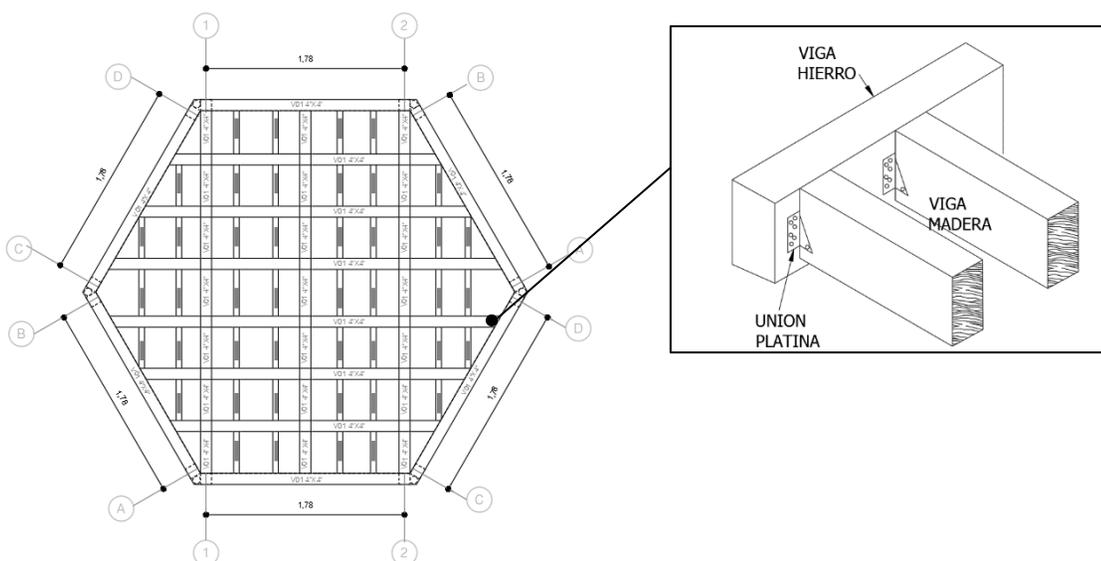
Figura 56 Tipologías de muro



Fuente: Elaboración propia

La innovación en el diseño arquitectónico de este proyecto se manifiesta en la versatilidad de los muros, concebidos para promover la progresividad de los espacios. Estos muros, ingeniosamente móviles, pueden ser removidos y reubicados según las necesidades cambiantes de la vivienda. El sistema se basa en un ingenioso anclaje a las vigas de acero mediante pernos y platinas dispuestas estratégicamente en forma de marco. Esta estructura de anclaje no solo garantiza la estabilidad y seguridad de los muros, sino que también permite una flexibilidad excepcional en la distribución de los espacios.

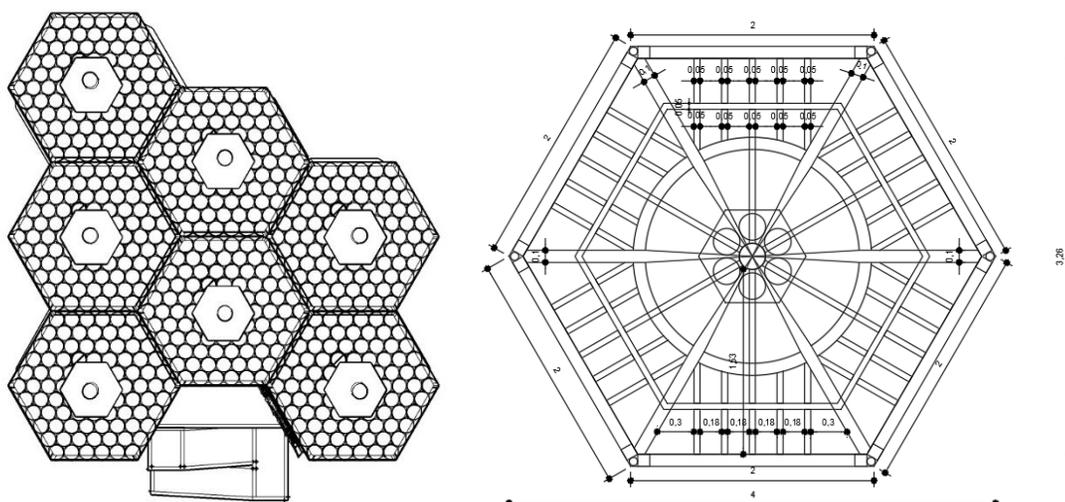
Figura 57 Placa de entre piso



Fuente: Elaboración propia

Dentro del alcance del proyecto, la versatilidad de la madera se extiende más allá de su función estructural para incluir la creación de mobiliario y la placa de entrepiso. La placa de entrepiso se configura con cercas principales cuadradas de 0.10 metros en cada lado y 3.26 metros de longitud, dispuestas en una retícula y conectadas a las vigas correa de acero que forman una estructura tipo panel. Entre cada cerca se ubican los regresos de madera, con dimensiones de 0.05 metros por 0.10 metros de grosor y 0.37 metros de longitud. Estos regresos desempeñan un papel fundamental al servir como soportes estratégicos para la colocación del piso, garantizando una distribución efectiva de la carga y contribuyendo a la estabilidad general de la estructura (Ver figura 57).

Figura 58 Cubiertas



Fuente: Elaboración propia

Otro de los usos la madera es la creación de la estructura del techo, donde se utilizan elementos específicos como vigas curvas para proporcionar soporte a las láminas de madera que alojarán la teja shingle. Estas vigas, estratégicamente dispuestas, constituyen la base robusta que sustentará todo el sistema del techo. Posteriormente, se procederá a la instalación de las láminas de madera, que no solo actúan como una superficie firme para la fijación de la teja shingle, sino que también añaden una capa adicional de aislamiento y resistencia estructural al conjunto, sobre estas laminas se aplica el compuesto impermeabilizante y posteriormente la ubicación de la teja. La teja shingle, conocida por su durabilidad y estética atractiva, se coloca meticulosamente sobre estas láminas de madera impermeabilizada. Este tipo de tejas se instala tradicionalmente mediante un método de superposición, donde cada fila de tejas se coloca sobre la anterior, asegurándose de que las partes inferiores queden cubiertas por las superiores. Este proceso garantiza una protección efectiva contra las inclemencias del tiempo a la vez que confiere una apariencia uniforme y estéticamente agradable al techo, resaltando así la funcionalidad (Ver figura 58).

9.4.5. Integración de componentes sostenibles y tecnologías

El diseño de esta unidad habitacional incorpora de manera integral componentes sostenibles y tecnologías innovadoras para abordar diversos aspectos medioambientales y mejorar la eficiencia del hogar. Uno de los enfoques destacados es la concepción de los muros, el diseño se ha estructurado considerando el análisis detallado de Mahoney, priorizando la eficiencia espacial y la funcionalidad para crear un entorno habitable óptimo. La disposición estratégica de los muros es el resultado de los diferentes factores ambientales.

En cuanto a las bajantes de agua lluvia, se ha implementado un sistema de turbinas que transforma el flujo del agua en energía eléctrica para la vivienda. Estas turbinas aprovechan eficazmente los recursos naturales disponibles, contribuyendo así a la generación de energía limpia y renovable de manera descentralizada. En sintonía con la sostenibilidad hídrica, se ha incorporado un sistema de captación de aguas lluvia para el consumo y otras necesidades domésticas. Esta iniciativa reduce la dependencia de fuentes externas y promueve un uso eficiente y consciente del agua, contribuyendo a la preservación de este recurso vital.

Como alternativa a la escasez en el sistema de alcantarillado, se ha adoptado la implementación de baños secos. Esta solución reduce la carga sobre las infraestructuras tradicionales y aborda de manera efectiva la gestión sostenible de los desechos, promoviendo prácticas más ecológicas en la vivienda. Este enfoque integral hacia la sostenibilidad y la innovación se redefine la experiencia habitacional estableciendo una visión estándar avanzada para la vivienda del futuro. En este hogar.

9.4.5.1. Método Mahoney y sostenibilidad

Carl Mahoney, en colaboración con Otto Königsberger y Martin Evans (1970), fue pionero en el desarrollo de una herramienta valiosa conocida como las "Tablas de Mahoney".

Este enfoque innovador, concebido entre 1968 y 1971, se originó a partir de los estudios exhaustivos realizados por Mahoney en Nigeria. El método se centra en la identificación de momentos óptimos de bienestar a lo largo del día, utilizando un análisis climático detallado basado en parámetros específicos como temperatura, humedad relativa y precipitaciones. Como resultado de este análisis, se derivan estrategias específicas de diseño que incluyen recomendaciones sobre orientación, disposición de espacios según las necesidades climáticas, ventilación, dimensiones de aberturas, sombreado, elección de materiales para muros y techos, y sugerencias para espacios al aire libre. Este enfoque proporciona directrices valiosas para el diseño arquitectónico sensible al clima, mejorando la eficiencia y el bienestar en entornos diversos.

Según el análisis detallado de la tabla de Mahoney, que incorpora datos climáticos específicos y la ubicación del municipio, se derivan recomendaciones cruciales para el diseño arquitectónico. Estas sugerencias se centran en la creación de construcciones ligeras, estratégicamente diseñadas para optimizar la eficiencia energética y adaptarse a las condiciones climáticas locales. La prioridad es generar espacios que faciliten la circulación de aire, promoviendo así una ventilación natural que contribuya al confort térmico y a la calidad del ambiente interior (Ver tabla 1).

Tabla 1 Tabla de Mahoney

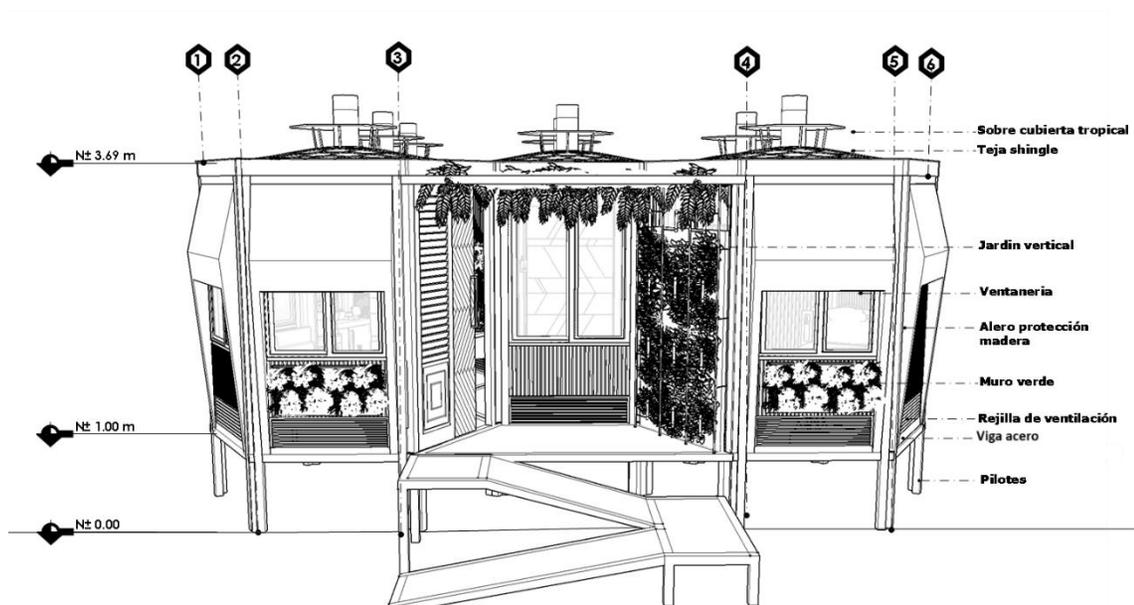
Proyecto:	PUERTO CARREÑO			Lat	6° 11'		Altitud (msnm)					
Estación Meteorológica				Long	-674894°,00'		51 m					
INTRODUCCIÓN DE DATOS												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Media de las temperaturas máximas	34,6	35,6	35,6	34	32,6	31,3	30,8	31,4	32,5	33,1	33,5	33,8
Media de las temperaturas mínimas	23,9	24,6	25,6	25,1	24,8	24	23,8	23,9	24,2	24,6	24,9	24,4
Humedad relativa máxima	58	52	51	65	72	77	78	77	73	73	69	63
Humedad relativa mínima	5775%	5175%	5075%	6475%	7175%	7675%	7775%	7675%	7275%	7275%	6875%	6275%
Lluvia (mm Hg)	11	15	45	155	285	465	490	340	210	170	110	35
ESTRÉS TÉRMICO												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DÍA	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor
NOCHE	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor
INDICADORES												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
H1 Ventilación esencial (calor y humedad)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
H2 Ventilación deseable (calor y humedad)												
H3 Protección contra la lluvia					●	●	●	●	●			
A1 Inercia térmica												
A2 Dormir fuera												
A3 Problemas con el frío												
RECOMENDACIONES ARQUITECTÓNICAS												
PLAN MASA	Edificios orientados en eje este-oeste para disminuir exposición al sol											
ESPACIO ENTRE EDIFICIOS	Grandes espacios para favorecer la penetración del viento											
CIRCULACIÓN DEL AIRE	Edificios de orientación simple. Dispositivos que permitan una circulación de aire permanente											
DIMENSIONES DE LAS ABERTURAS	Grandes, 40 a 80% de las fachadas norte y sur											
POSICIÓN DE LAS ABERTURAS	Aberturas en los muros norte y sur, a la altura humana del lado expuesto del viento											
PROTECCIÓN DE LAS ABERTURAS (*)	Protección contra la radiación solar directa Prever una protección contra la lluvia											
MUROS	Construcciones ligeras; débil inercia térmica											
TEJADO	Construcción ligera, revestimiento reflectante y cámara inferior de aire											
ESPACIOS EXTERIORES (*)	Drenaje apropiado de agua de lluvia Protección contra las lluvias violentas											

Fuente: Elaboración propia

Además, se propone una cuidadosa protección contra la radiación solar directa y las lluvias. Esto implica la implementación de elementos arquitectónicos como aleros, persianas o vegetación estratégicamente ubicada para ofrecer sombra y resguardo. Estos elementos no solo maximizan la eficiencia energética al reducir la carga térmica, sino que también contribuyen al

bienestar de los ocupantes al crear entornos más frescos y agradables; a su vez propone la inclusión de una cámara inferior de aire también se destaca como una recomendación clave. Esta característica actúa como un aislante adicional, ayudando a regular la temperatura interna y proporcionando un escudo contra las variaciones climáticas (Ver figura 59).

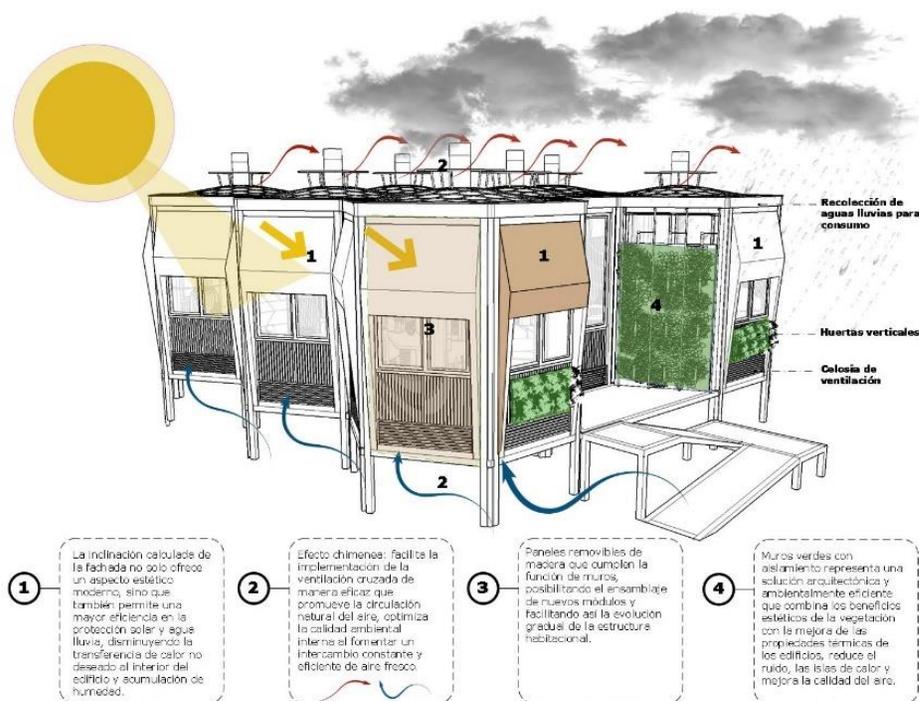
Figura 59 Fachada



Fuente: Elaboración propia

La decisión de implementar ciertos elementos en el diseño arquitectónico se fundamenta en un análisis de la tabla de Mahoney, en consonancia con este análisis climático, se opta por diseñar fachadas inclinadas que cumplen una doble función: actúan como protección solar y contra las lluvias, buscando optimizar la eficiencia energética, garantizar la comodidad de los ocupantes ante las variaciones climáticas y prevenir la humedad dentro de la vivienda.

Figura 60 perspectiva sostenible



Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se incorporan ventanas tipo persiana en la parte inferior de la vivienda para permitir una regulación precisa de la entrada aire, mediante aberturas instaladas en el techo se crea un efecto chimenea haciendo que el aire fresco ingrese por la parte inferior de la vivienda y el aire caliente sea expulsado por la chimenea. Esta elección contribuye a mantener un ambiente fresco y bien ventilado. Además, el sistema constructivo con pilotes se implementa con el objetivo de elevar la vivienda en caso de inundaciones y a su vez generar cámaras de aire en la parte inferior de esta, actuando como aislante térmico y contribuyendo a regular la temperatura interna (Ver figura 60).

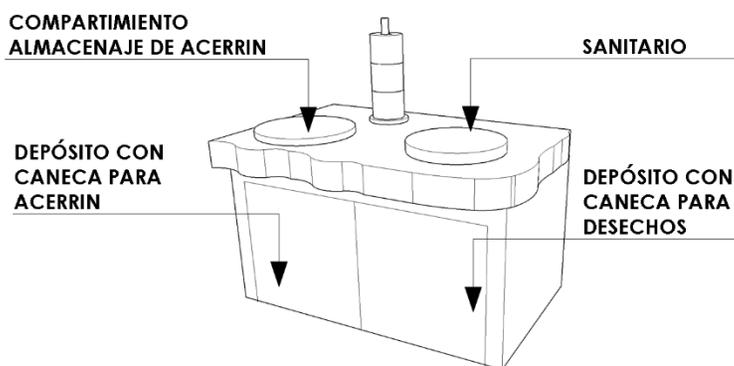
Por último para maximizar la ventilación y aprovechar al máximo las condiciones climáticas favorables, se utilizan muros en madera y ventanales estratégicamente ubicados. Estos

elementos cumplen con criterios estéticos y mejoran significativamente las condiciones de confort, garantizando un ambiente interior saludable y cómodo.

9.4.5.2. Baño seco (ecológico).

La propuesta tecnológica del proyecto de Baño Seco se enfoca en la implementación de un sistema eficiente y sostenible de manejo de desechos humanos. El sistema se basa en la recolección de desechos sólidos y líquidos en un diseño sin agua. Los desechos son depositados en una cámara de compostaje que promueve la descomposición natural y la transformación en fertilizante orgánico. Se incorporará un sistema de ventilación adecuado para acelerar la deshidratación y minimizar la formación de malos olores, disminuyendo la dependencia de recursos hídricos y alcantarillado, contribuyendo a la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente.

Plano 1 baño seco



Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Funcionamiento:** El baño seco consta de 2 compartimentos separados: uno para los desechos humanos y otro para almacenar el aserrín o viruta.
- ✓ **Desechos Sólidos:** Los desechos sólidos y líquidos caen en el compartimento recolector diseñado para la descomposición y el compostaje. Este compartimento

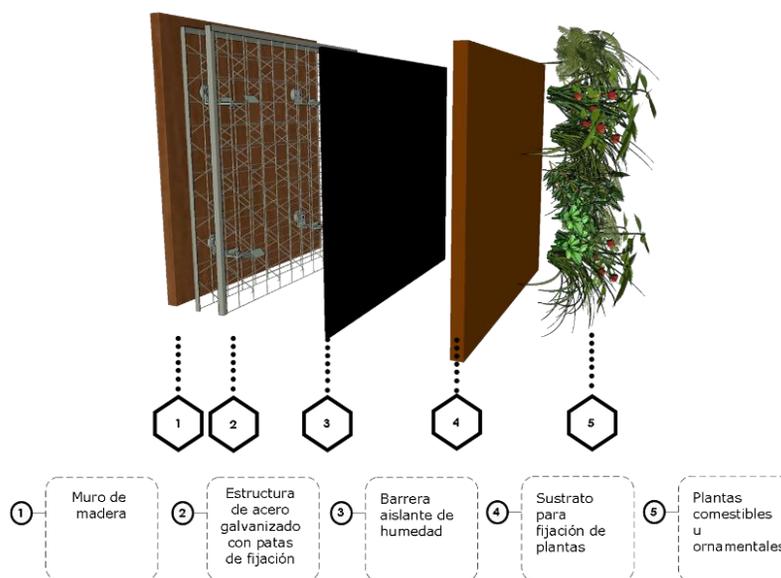
está ventilado para permitir la entrada de aire y la deshidratación de los desechos.

Los materiales secos, como aserrín o virutas, se agregan después de cada uso para acelerar el proceso de descomposición y reducir los olores.

- ✓ **Descomposición y Compostaje:** En el compartimento de desechos sólidos, la descomposición natural de los materiales se lleva a cabo gracias a la ventilación y la adición regular de materiales secos. A medida que los desechos se descomponen, se transforman en compost seguro y libre de patógenos, que puede ser utilizado como fertilizante en jardines y huertos.
- ✓ **Mantenimiento:** Es importante realizar un mantenimiento adecuado del baño seco, que incluye la adición de materiales secos, la gestión del compost generado y la limpieza regular de los compartimentos.
- ✓ **Beneficios Ambientales:** El baño seco contribuye a la conservación del agua, ya que no requiere agua para la descarga. Además, reduce la contaminación del agua y del suelo al evitar la mezcla de desechos con agua. También promueve la reutilización de los desechos como compost, cerrando el ciclo de nutrientes.

9.4.5.3. Muro verde

Figura 61 Sistema constructivo muro verde



Fuente: Elaboración propia

En nuestro proyecto arquitectónico, hemos incorporado de manera deliberada la implementación de muros verdes como una estrategia central de sostenibilidad. Estos muros no solo aportan una estética natural y armoniosa al entorno construido, sino que también desempeñan un papel crucial en la mejora del impacto ambiental. La vegetación cuidadosamente seleccionada y dispuesta verticalmente actúa como un filtro natural, purificando el aire y contribuyendo a la reducción de la contaminación atmosférica. Además, estos muros verdes proporcionan aislamiento térmico, ayudando a regular la temperatura interna de manera eficiente y disminuyendo la dependencia de sistemas de climatización. Al fomentar la biodiversidad y promover un microclima favorable, nuestra decisión de integrar muros verdes no solo abraza la estética verde, sino que también respalda un compromiso genuino con la sostenibilidad y la creación de espacios habitables en armonía con la naturaleza.

Figura 62 Implantación de muros verdes en el modelo

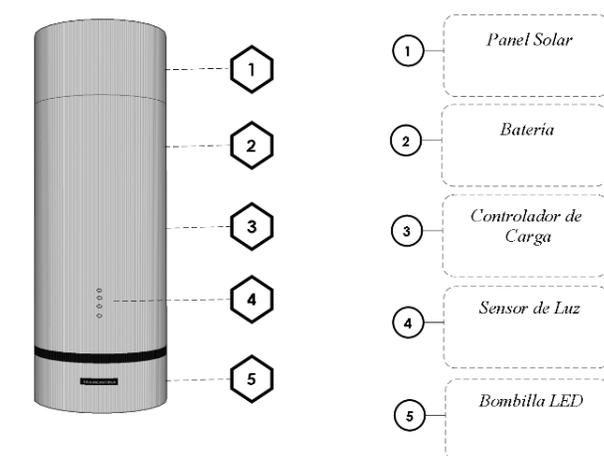


Fuente: Elaboración propia

9.4.5.4. Sistema tubo de luz solar

La creciente conciencia ambiental y la búsqueda de soluciones energéticas sostenibles han llevado a la expansión y adopción cada vez mayor de sistemas de lámparas solares. Este innovador enfoque de iluminación utiliza la energía del sol como su fuente primaria, aprovechando la abundancia de luz solar disponible para generar electricidad y alimentar bombillas LED eficientes. La integración de paneles solares, baterías de almacenamiento y tecnología de control ha dado lugar a un sistema autónomo y versátil que encuentra aplicación en diversos entornos, desde áreas urbanas hasta comunidades rurales sin acceso a la red eléctrica.

Figura 63 Tubo de luz solar



Fuente: Elaboración propia

Este sistema consta típicamente de los siguientes elementos:

- ✓ Panel Solar: Captura la energía solar y la convierte en electricidad. Por lo general, se coloca en la parte superior de la lámpara para maximizar la exposición solar.
- ✓ Batería: Almacena la energía generada por el panel solar durante el día para que pueda ser utilizada durante la noche o en condiciones de poca luz solar.
- ✓ Controlador de Carga: Regula el flujo de energía entre el panel solar y la batería para evitar la sobrecarga o la descarga excesiva, prolongando así la vida útil de la batería.
- ✓ Bombilla LED: Eficiente en términos energéticos, la bombilla LED es alimentada por la energía almacenada en la batería.
- ✓ Sensor de Luz: Detecta la luminosidad ambiente y activa o desactiva automáticamente la lámpara solar según las condiciones de luz, asegurando un uso eficiente de la energía.

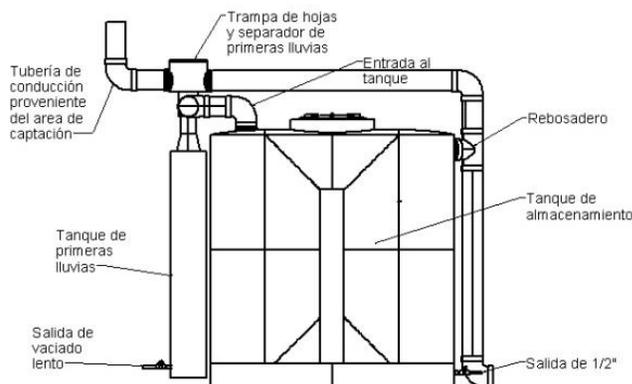
9.4.5.5. Sistema captación de agua pluvial

El sistema vertical de captación de agua pluvial se presenta como una solución eficiente y práctica para optimizar el aprovechamiento del recurso hídrico. En este contexto, el mercado ha desarrollado un tanque vertical modular que sobresale por su simplicidad y eficacia en la captura

y almacenamiento de agua de lluvia. Mientras que los tanques convencionales tienen una capacidad promedio de 220 litros, el tanque vertical modular puede albergar hasta 1000 litros de agua, ocupando un espacio considerablemente menor. Con tan solo 48 kg de peso y unas dimensiones de 1,5 metros de altura por 64 cm de ancho, este sistema compacto puede instalarse en espacios reducidos como pasillos, garajes o balcones. Además, la versatilidad del diseño permite la conexión de varios módulos en serie, ampliando así su capacidad de almacenamiento. La adaptabilidad del tanque modular no solo radica en su tamaño compacto, sino también en su funcionalidad. Este dispositivo ha sido diseñado con salidas específicas para la conexión con mangueras, equipos de lavado y otros dispositivos, facilitando la reutilización del agua de lluvia para diversos propósitos. Conscientes de la presencia de impurezas en el agua pluvial, se ha incorporado un filtro en los tanques para eliminar hojas y otros sólidos que puedan acompañar al agua recolectada. Además, se ha incluido un depósito que separa el primer flujo de agua, generalmente más cargado de residuos sólidos debido a la acumulación de suciedad en los techos.

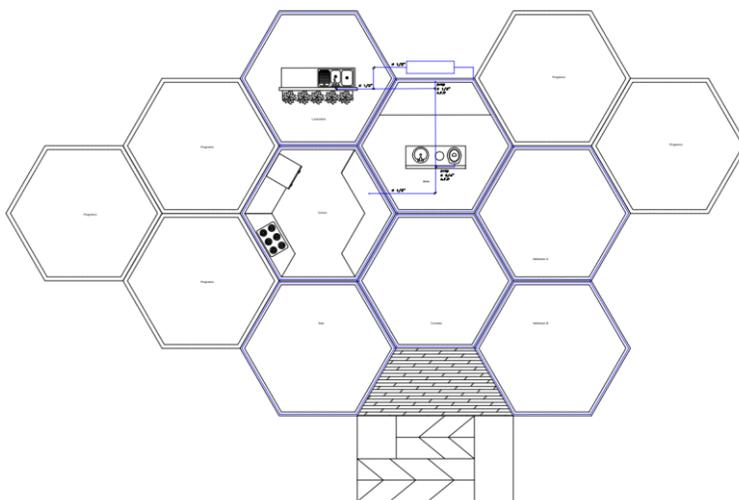
Figura 64 Tanque vertical

Sistema de Captación de Agua Pluvial de 2,500L Tubería de 6"



Fuente: Tecsol dinámica (ecoinventos, 2022)

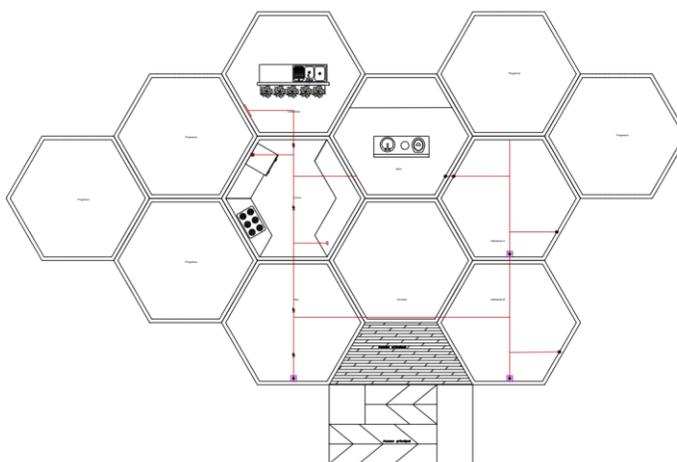
Figura 65 Instalaciones hidráulicas y recolección de agua pluvial



Fuente: Elaboración propia

La presencia de instalaciones eléctricas eficientes y bien diseñadas es crucial para la seguridad del hogar posibilitando la operación de electrodomésticos esenciales, como refrigeradores, lavadoras, etc., contribuyendo significativamente al bienestar y comodidad de los residentes.

Figura 66 Instalaciones eléctricas



Fuente: Elaboración propia

Un sistema eléctrico defectuoso o anticuado puede aumentar el riesgo de cortocircuitos, sobrecargas y, en última instancia, incendios. Por ello, contar con instalaciones eléctricas

modernas y adecuadas a las necesidades de la unidad habitacional es esencial para preservar la seguridad de los residentes y proteger la integridad de la vivienda, cabe resaltar que desde noviembre (2022) la página web de noticias El nuevo siglo reporto que “el municipio de Puerto Carreño, en el departamento del Vichada, comenzó a funcionar con energía 100% renovable y sostenible. La planta Refoenergy Bitá genera energía a partir de residuo forestal, llamados biomasa, de árboles cultivados para este fin”.

la importancia de la implementación de componentes sostenibles en el diseño del sistema modular para la generación de unidades habitacionales radica en la creación de entornos que satisfacen las necesidades básicas de sus usuarios, promoviendo la armonía con el medio ambiente y el bienestar a largo plazo. La adopción de prácticas sostenibles, como el uso de materiales eco amigables, la incorporación de tecnologías de eficiencia energética, la gestión adecuada de residuos y la consideración de elementos que fomenten la conexión con la naturaleza, reduce el impacto ambiental de la construcción y a su vez contribuye a la salud y calidad de vida de quienes habitan estos espacios.

Al integrar componentes sostenibles en el diseño de los módulos habitacionales, se logra responder a las necesidades actuales de los usuarios y a la vez anticiparse a futuros desafíos ambientales y sociales. Esto crea un ambiente habitable eficiente y funcional que promueve prácticas responsables que respetan y preservan nuestro entorno.

En última instancia, la implementación de componentes sostenibles son una elección consciente en términos ambientales que se traducen en un compromiso con la creación de espacios que nutren y mejoran la calidad de vida de quienes los llaman hogar, estableciendo así las bases para un futuro habitable y sostenible.

10. Discusiones

El primer enfoque hacia el caso objeto de estudio se llevó a cabo mediante un análisis en cuatro características esenciales para el diseño de unidades habitacionales en zonas propensas a inundaciones: a) Desde la perspectiva social, explorando cómo se manifiestan las sensaciones y necesidades desde lo individual hasta lo colectivo en el ámbito de la vivienda; b) Desde la óptica ambiental y climática, reconociendo la importancia del entorno geográfico y las condiciones climáticas, especialmente en áreas de riesgo de inundación, y considerando las posibles patologías derivadas de estas condiciones; c) Desde la dimensión geográfica, con el objetivo de comprender las diferentes problemáticas y las necesidades específicas de la población en riesgo, abordando sus necesidades, así como las condiciones del proyecto, evaluando parámetros especiales.

Es crucial reconocer que el diseño arquitectónico en áreas propensas a inundaciones tiene el poder de influir directamente en la calidad de vida de los habitantes, siendo necesario abordar de manera integral aspectos de sostenibilidad, materialidad y áreas de acuerdo con las necesidades de la población. En este contexto, la sostenibilidad se erige como un principio fundamental, considerando la resiliencia frente a eventos climáticos extremos y la reducción del impacto ambiental, buscando implementar prácticas y tecnologías sostenibles, como sistemas de recolección y gestión de aguas pluviales, construcciones elevadas o flotantes, y el uso de materiales resistentes y amigables con el entorno.

En el contexto de la creación de un prototipo de diseño arquitectónico para territorios afectados por riesgos de inundación y crecimiento acelerado de población debido a la migración, surge la necesidad de abordar diferentes posturas respecto a la intervención arquitectónica en comunidades vulnerables. Esta discusión se centra en la eficacia y pertinencia de implementar

estrategias arquitectónicas para mitigar riesgos y mejorar la habitabilidad en estos contextos desafiantes. A favor de la intervención arquitectónica, autores como Paulo Mendes Da Rocha (2011) abogan por la intervención activa de la arquitectura en entornos vulnerables, argumentando que el diseño innovador puede transformar la calidad de vida de las comunidades más necesitadas. Da Rocha defiende que el diseño arquitectónico inteligente puede ofrecer soluciones prácticas y sostenibles que aborden los desafíos habitacionales de manera integral. En línea con esta postura, Shigeru Ban (2014) destaca la importancia de la arquitectura humanitaria y sostenible, defendiendo que la colaboración entre arquitectos y comunidades locales puede generar soluciones habitacionales efectivas y culturalmente relevantes.

En contra de la intervención arquitectónica por otro lado, críticos como Mike Davis plantean dudas sobre la eficacia de las intervenciones arquitectónicas en contextos de pobreza extrema y desastres naturales. Davis (2014) argumenta que la arquitectura, por sí sola, no puede abordar las raíces profundas de la desigualdad y la vulnerabilidad social. Además, David Harvey cuestiona el papel de la arquitectura en la gentrificación y la expulsión de comunidades marginadas, sugiriendo que el enfoque debería centrarse en la justicia social y la redistribución de recursos. De acuerdo a lo anterior sobre la intervención arquitectónica en comunidades vulnerables se entiende que es compleja y multidimensional. Si bien algunos defienden el potencial transformador del diseño arquitectónico, otros cuestionan su efectividad y advierten sobre posibles consecuencias no deseadas.

Por otra parte, la valoración de proyectos de diseño anteriores ofrece una perspectiva histórica y contextual sobre la eficacia de las intervenciones arquitectónicas en este tipo de comunidades y territorios. A favor de la valoración de proyectos de diseño anteriores, autores como Jane Jacobs enfatizan la importancia de aprender de los éxitos y fracasos de proyectos de

diseño anteriores para informar intervenciones futuras. Jacobs (2011) sostiene que la observación y la comprensión de la dinámica urbana pueden inspirar soluciones innovadoras y sensibles al contexto, en contra de la valoración de proyectos de diseño anteriores, críticos como Robert Moses, Hillary Ballon y Kenneth Terry Jackson (2007) advierten sobre el riesgo de replicar modelos de diseño obsoletos y poco adaptados a las necesidades contemporáneas de las comunidades vulnerables, sugieren que la valoración excesiva de proyectos anteriores puede limitar la creatividad y la innovación en la arquitectura. Es así como, se considera que la valoración de proyectos de diseño anteriores ofrece una base sólida para informar intervenciones futuras, pero también plantea desafíos en términos de adaptabilidad y relevancia en contextos cambiantes.

La elaboración de una estrategia de diseño arquitectónico y tecnológico es fundamental para garantizar la eficacia y la viabilidad del prototipo de unidades habitacionales en contextos vulnerables. A favor de la elaboración de una estrategia de diseño arquitectónico y tecnológico: Autores como Bjarke Ingels (2015) defienden la importancia de una planificación cuidadosa y una atención meticulosa a los detalles en el proceso de diseño arquitectónico. Ingels argumenta que una estrategia sólida puede optimizar el uso de recursos y maximizar el impacto positivo en las comunidades. En contra de la elaboración de una estrategia de diseño arquitectónico y tecnológico, por el contrario, críticos como Rem Koolhaas (2021) advierten sobre los peligros de la estandarización y la uniformidad en el diseño arquitectónico. Koolhaas sostiene que una estrategia demasiado rígida puede limitar la creatividad y la adaptabilidad de las soluciones arquitectónicas. Es por ello que la elaboración de una estrategia de diseño arquitectónico y tecnológico requiere un equilibrio delicado entre la planificación estructurada y la flexibilidad creativa, con el objetivo de crear soluciones habitacionales efectivas y culturalmente sensibles.

El desarrollo del prototipo de unidades habitacionales representa la culminación de todos los esfuerzos y decisiones tomadas durante el proceso de diseño y planificación. A favor del desarrollo del prototipo de unidades habitacionales, Autores como Cesar Pelli (2000) destacan la importancia del prototipo como una herramienta para la experimentación y la innovación en el campo de la arquitectura. Pelli argumenta que los prototipos permiten probar nuevas ideas y conceptos antes de su implementación a gran escala. En contra del desarrollo del prototipo de unidades habitacionales, críticos como Richard Florida advierten sobre los riesgos de la homogeneización y la gentrificación asociados con el desarrollo de prototipos de unidades habitacionales. Florida sugiere que los prototipos pueden contribuir a la pérdida de identidad cultural y la exclusión de comunidades marginadas. El desarrollo del prototipo de unidades habitacionales representa un hito significativo en el proceso de diseño arquitectónico, pero también plantea desafíos en términos de equidad, diversidad y justicia social en la planificación urbana y el desarrollo comunitario.

11. Conclusiones

El presente trabajo de grado revela la complejidad inherente a la creación de un prototipo de diseño arquitectónico para territorios vulnerables, particularmente aquellos afectados por riesgos de inundación y crecimiento acelerado de población debido a la migración. Se han explorado distintas dimensiones para el diseño de unidades habitacionales en tales contextos, desde la perspectiva social, ambiental y climática, hasta la consideración de la materialidad de las construcciones y la distribución espacial del proyecto. Es evidente que el diseño arquitectónico en estas áreas puede influir directamente en la calidad de vida de los habitantes, por lo que es crucial abordar integralmente aspectos de sostenibilidad, funcionalidad y adaptabilidad.

El primer paso para llegar al objetivo principal de dicha investigación ha permitido comprender el complejo entramado territorial de la población estudiada, destacando la interrelación entre migración, inundación y otros factores de riesgo que afectan la habitabilidad. A través del análisis del contexto territorial, se han identificado tanto los desafíos como las oportunidades para mitigar estos riesgos y mejorar las condiciones de vida de la población. Las estrategias propuestas ofrecen un enfoque integral que aborda no solo las consecuencias inmediatas de la migración y las inundaciones, sino también las causas subyacentes que contribuyen a la vulnerabilidad de la comunidad estableciendo parámetros para la solución de la problemática en pro a la sostenibilidad el territorio y el usuario.

Asimismo, la evaluación de proyectos de diseño previos ha proporcionado una invaluable perspectiva sobre las necesidades y aspiraciones del grupo poblacional específico en estudio. Estos proyectos han servido como un punto de partida fundamental para comprender las dinámicas sociales, culturales y económicas que influyen en el entorno del grupo objetivo. Al analizar críticamente los éxitos y desafíos de los proyectos anteriores, se ha podido identificar áreas de oportunidad y enfoques innovadores para abordar las demandas y deseos de la comunidad, esta valoración ha brindado una base sólida para la formulación de propuestas de diseño más inclusivas, relevantes y efectivas, que respondan de manera integral a las necesidades del grupo poblacional cumpliendo con las demandas a nivel arquitectónico.

A su vez, la elaboración de una estrategia de diseño arquitectónico y tecnológico para garantizar una unidad habitacional bajo requisitos básicos de habitabilidad representa un hito significativo en la búsqueda de soluciones habitacionales sostenibles y accesibles. Esta investigación ha demostrado la importancia de abordar de manera integral las necesidades de los habitantes, considerando aspectos tanto funcionales como tecnológicos para crear espacios

habitables que promuevan el bienestar y la calidad de vida. La estrategia propuesta se centra en la creación de unidades habitacionales funcionales, seguras y confortables, buscando incorporar innovaciones tecnológicas que optimicen el uso de recursos y mejoren la eficiencia energética y ambiental. Al hacerlo, se contribuye a la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y al desarrollo de comunidades resilientes y sostenibles a largo plazo.

Es por ello que también se tiene en cuenta la selección de materiales duraderos y resistentes al agua como pertenecientes a la región, así como el empleo de sistemas constructivos que aseguren la seguridad de los residentes; la distribución de espacios dentro del prototipo fue cuidadosamente planificada para garantizar su funcionalidad y versatilidad, permitiendo la adaptabilidad a diferentes situaciones y necesidades de la población. La integración de prácticas de diseño inclusivo y participativo, basadas en la experiencia y las necesidades de las comunidades locales, ha sido fundamental para el éxito y la relevancia del diseño.

Finalmente, el desarrollo del prototipo de unidades habitacionales, considerando las características y necesidades específicas de la población y el sector, representa un logro significativo en la búsqueda de soluciones habitacionales que sean altamente funcionales, adecuadas y satisfactorias para sus habitantes, por medio de este proceso investigativo se ha demostrado el compromiso con la creación de espacios habitables que cumplan con las necesidades básicas de los usuarios y a su vez que se adapten de manera precisa a las particularidades de las personas y del entorno donde se ubican. El prototipo diseñado incorpora elementos arquitectónicos y tecnológicos innovadores y a su vez refleja una profunda comprensión de las necesidades y aspiraciones de la comunidad a la que está destinado.

Al crear un diseño que prioriza la funcionalidad, la adecuación y la satisfacción de los habitantes, se establece un estándar elevado para futuros proyectos de desarrollo habitacional.

Este prototipo ofrece un modelo para la mejora de la calidad de vida de las personas y representa un compromiso con la innovación y la excelencia en el diseño arquitectónico.

El éxito de este proyecto no se limita únicamente a la creación de un prototipo físico, sino que también implica la generación de conocimiento y la promoción de prácticas de diseño centradas en las personas y en su entorno, a través de un enfoque integral que sientan las bases para el desarrollo de comunidades más inclusivas, resilientes y sostenibles en el futuro.

12. Anexos

12.1. (Modelo) Encuesta sobre viabilidad de prototipo de unidades habitacionales

Agradecemos tu participación en esta encuesta diseñada para evaluar la viabilidad de nuestro proyecto de vivienda. Por favor, selecciona la opción que mejor refleje tu situación o preferencia.

Demografía:

- A. ¿Cuál es tu rango de edad? - Menos de 25 años - 25-35 años - 36-50 años - Más de 50 años
- B. ¿Cuál es tu estado civil? - Soltero/a - Casado/a - Divorciado/a - Viudo/a - Otro (especificar)
- C. ¿Cuántos miembros hay en tu familia? - 1-2 - 3-4 - 5 o más
- D. ¿Cuál es tu ocupación? - Empleado/a - Empresario/a - Estudiante - Jubilado/a - Otro (especificar)

Necesidades de vivienda:

- A. ¿Cuáles son tus principales necesidades o expectativas en una vivienda? - Espacios amplios - Servicios cercanos - Diseño sostenible - Otro (especificar)
- B. ¿Qué características son más importantes para ti en una vivienda? (Selecciona hasta 3) - Tamaño - Ubicación - Servicios - Diseño interior - Eficiencia energética - Otro

(especificar) Que cuente con los espacios mínimos, es decir sala, comedor, cocina, habitaciones.

C. ¿Prefieres una vivienda urbana, suburbana o rural? - Urbana - Suburbana – Rural

Financiero:

A. ¿Qué factores financieros son más importantes para ti al tomar decisiones sobre vivienda?

(Selecciona hasta 2) - Precio de compra - Tasa de interés - Cuota inicial - Plazo del préstamo - Otro (especificar)

Preferencias de diseño y estilo de vida:

- a. ¿Tienes preferencias específicas en cuanto al diseño de la vivienda? (Selecciona hasta 3) - Número de habitaciones - Distribución de espacios - Diseño sostenible - Otro (especificar)
- b. ¿Qué comodidades o características te gustaría que incluyera el diseño de vivienda? (Selecciona las principales) – Sala – Comedor - Cocina – Lavandería - Habitaciones – Baño – BBQ – Estudio – Sala de juegos
- c. ¿Valoras la sostenibilidad y la eficiencia energética en una vivienda? - Sí - No - No estoy seguro/a

Comentarios adicionales:

¿Tienes algún comentario adicional o sugerencia relacionada con tus necesidades y expectativas en una vivienda? (Opcional) una vivienda que permita tener un espacio de comercio.

Agradecemos sinceramente tu participación. Tus respuestas son fundamentales para evaluar la viabilidad y diseñar un proyecto de vivienda que se ajuste a tus necesidades.

12.2. Ficha documental de referentes

Información del estudiante

Nombre del estudiante: Victoria Fernanda Linares Agudelo

Universidad: Corporación Universitaria del Meta

Carrera: Arquitectura

Autor y año	fuelle	objetivo	diseño	localización	instrumentos	Resultados	opinión
2712 / Asociados (2019)	https://www.archdaily.co/co/922773/casa-quinched-2712-asociados?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	La casa se diseña entendiendo las lógicas constructivas y de uso de los materiales del lugar donde se emplaza. De esta manera, un constructor informal de la zona demoró 3 meses en construir el proyecto, utilizando materiales que estaban "a la mano"	diseño adaptable y respetuoso con el entorno, ofrece una solución integral a los desafíos climáticos y ambientales de la región	Quinched, Isla Grande de Chiloé, en el sur de Chile	1. Minuciosa planificación de zonificación 2. Estrategias ambientales aplicadas, en consonancia con la visión y misión de los diseñadores arquitectónicos	reflejan un compromiso sólido con la resiliencia y la protección del entorno, allanando el camino hacia un futuro adecuado y sostenible	se traduce en un modelo de vivienda que no solo se adapta a las condiciones ambientales de la región, sino que también mejora la calidad de vida de sus habitantes y promueve la armonía con la naturaleza circundante
Matías Cosenza (2020)	https://www.archdaily.co/co/943453/casa-en-delta-buenos-aires-matias-cosenza-arquitecto?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	Su enfoque inteligente maximiza la adaptabilidad al entorno del Delta del Paraná, integrando la vivienda de manera armoniosa con la naturaleza adyacente y reduciendo el impacto ambiental	diseño de palafito y planificación de zonificación con aprovechamiento de ventilación natural que permite la privacidad del usuario.	Belén de Escobar, <u>Argentina</u> (delta bonarense)	Integrar la vivienda de manera armoniosa con la naturaleza adyacente y reduciendo el impacto ambiental mediante el uso de recursos naturales y una distribución eficiente de los espacios	zonificación cuidadosamente estudiada tiene en cuenta las características y fluctuaciones del terreno y el agua, asegurando una estructura resistente a las inundaciones y capaz de hacer frente a los desafíos climáticos	Este proyecto ejemplar no solo aborda los desafíos específicos del entorno del Delta, sino que también establece un precedente para futuras viviendas resilientes en regiones vulnerables al cambio climático
Natura Futura en colaboración con Juan Carlos Bambase (2023),	https://www.archdaily.co/co/1001431/el-huerto-flotante-natura-futura-arquitectura-plus-juan-carlos-bambase?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	Se establece una iniciativa en cuanto a el diseño del prototipo a nivel constructivo, en lugares de riesgo por aumento de los afluentes hídricos.	Su método constructivo, basado en pilotes y canecas plásticas que elevan la estructura en caso de inundación	Samborondón, <u>Ecuador</u>	1.Reduce significativamente los costos de fabricación. 2.Proporciona una solución innovadora y efectiva para abordar los desafíos climáticos y ambientales.	Garantiza la seguridad de los habitantes y la preservación de sus hogares en situaciones de riesgo, al mismo tiempo que promueve una relación armoniosa con el entorno acuático	Este enfoque ejemplar demuestra cómo la ingeniería y la sostenibilidad pueden converger en el diseño de viviendas, allanando el camino hacia un futuro habitable
Plan: b arquitectos (2011)	https://www.archdaily.cl/cl/02-108510/casa-en-riocedro-plan-b-arquitectos?ad_medium=office_landing&ad_name=article	Se distingue por su excepcional fusión entre la arquitectura vernácula y el entorno natural.	Eficiencia energética y la utilización de recursos naturales	La rada, <u>Colombia</u>	Materiales autóctonos como la palma y diseño adaptado a las condiciones climáticas	Cumplir con los requerimientos de los usuarios que colocan la sostenibilidad y la coexistencia armoniosa con la naturaleza en el centro de su filosofía	Establece un estándar de relevancia significativa para futuras viviendas que aspiran a ser respetuosas con el medio ambiente y promover una convivencia equitativa entre el bienestar humano y el entorno natural que lo rodea, así como la identidad cultural del lugar donde se implanta.

Ensamble de Arquitectura Integral (2017)	https://www.archdaily.cl/876714/sistema-arquitectonico-para-la-vivienda-de-interes-social-rural-ensamble-de-arquitectura-integral?ad_medium=gallery	Poder proponer nuevas alternativas de hábitat que satisfagan las necesidades del campesinado por medio de los subsidios de vivienda Rural	La propuesta entonces fue evitar el diseño de un único modelo de vivienda repetible a escala nacional y plantear en cambio un sistema arquitectónico flexible, apropiable y económico que fuera un punto intermedio entre la producción industrializada y la regionalización de programas participativos para la producción de vivienda.	Fundación, Colombia	1. módulos principales (habitación / área común y servicios) y tres complementarios (pisos, aleros, cumbresas).	Permite una experiencia de vida personalizada y eficiente en términos energéticos	Esta visión pionera de la vivienda establece un referente para el diseño de hogares que no solo son adaptables y sostenibles, sino también enriquecedores para la calidad de vida de sus habitantes, combinando texturas, olores, paisaje y materiales estimulantes.
Coovite (2023)	https://www.archdaily.co/co/997979/casa-de-montana-coovite?ad_source=search&ad_medium=projects_tab	se destaca por su innovador enfoque en la construcción sobre Palafitos, una estrategia que permite elevar la vivienda sin perturbar la topografía natural de la montaña	la estructura de la vivienda se basa en Esqueletos polivalentes, utilizando un sistema arquetípico de columnas y vigas que libera las superficies y el espacio interior	Guarne, Colombia	1. La geometría de las cubiertas 2. Sistema de dos aguas con diferencias de altura en el caballete entre los planos para crear un tragaluz continuo.	Recolección de agua de lluvia en los extremos de las cubiertas y facilita la instalación de paneles solares reduciendo el impacto ambiental.	La cuidadosa orientación de los módulos según la incidencia solar, junto con la proporción interior y la separación del plano de la casa del suelo, garantiza una percepción térmica cálida y equilibrada.

12.3. Ficha documental de herramientas de investigación

Información del estudiante

Nombre del estudiante: Victoria Fernanda Linares Agudelo

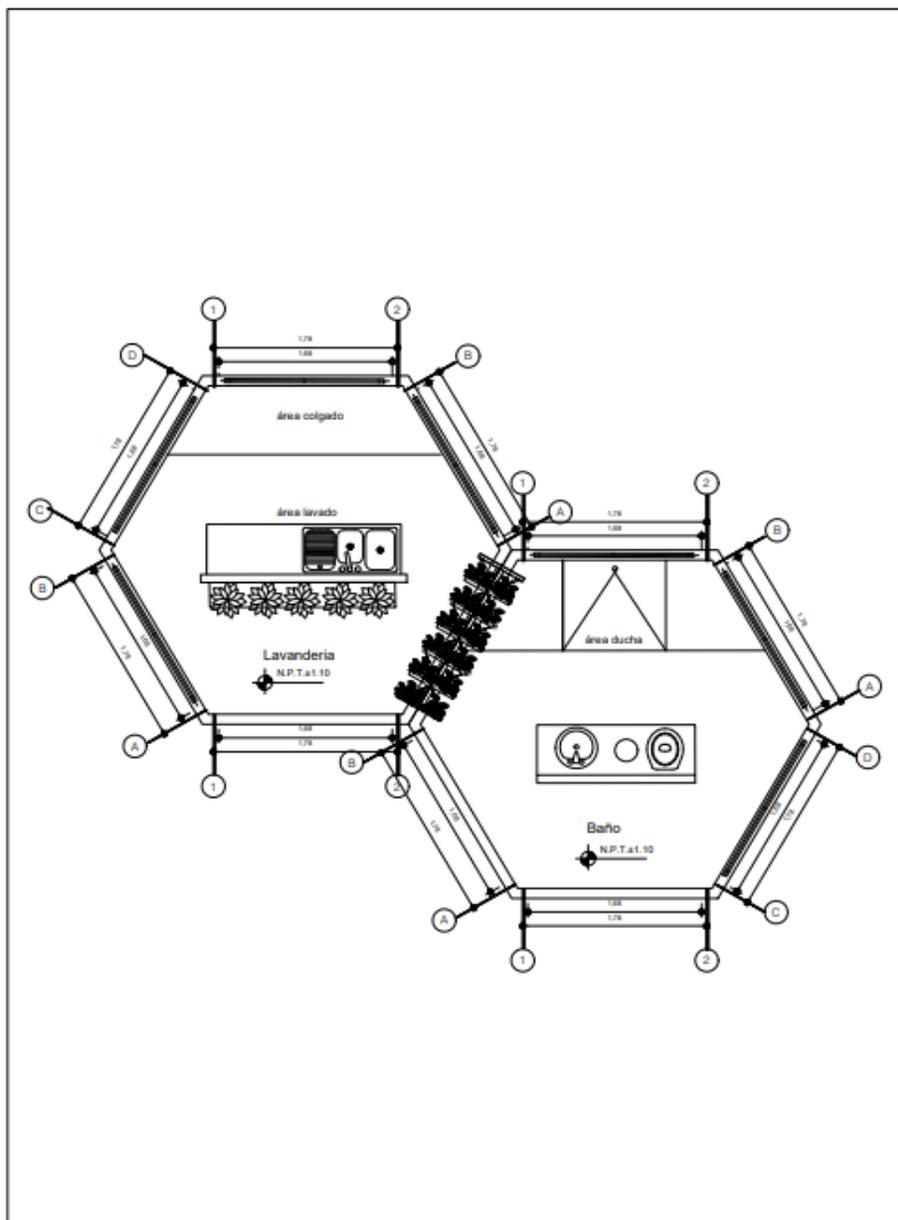
Universidad: Corporación Universitaria del Meta

Carrera: Arquitectura

OBJETIVOS	HERRAMIENTA	METODO
<p>Analizar el contexto territorial de la población de estudio identificando y proponiendo estrategias para la mitigación de los riesgos de habitabilidad por migración, inundación y otros factores.</p>	<p>Google Earth, mapas en línea, bases de datos gubernamentales, imágenes satelitales.</p>	<p>Investigación en línea, revisión de informes gubernamentales y estudios previos, análisis de imágenes satelitales para identificar patrones de inundación, uso de herramientas de mapeo en línea para visualizar zonas de riesgo.</p>
<p>Valorar proyectos de diseño que han antecedido al tema de estudio, como base para profundizar en las necesidades de un grupo poblacional determinado.</p>	<p>Bases de datos académicas (Google Scholar, ResearchGate), bibliotecas digitales, plataformas de revistas científicas, libros pdf Google.</p>	<p>Revisión de artículos científicos y técnicos, análisis comparativo de proyectos similares, identificación de tendencias y enfoques innovadores en la literatura académica.</p>

<p>Elaborar una estrategia de diseño arquitectónico y tecnológico que garantice una unidad habitacional bajo requisitos básicos de habitabilidad.</p>	<p>Software de modelado arquitectónico (AutoCAD, SketchUp, Revit), herramientas de diseño gráfico (Adobe Illustrator, Canva, photoshop), plataformas de colaboración en línea (Google Workspace, Microsoft Teams).</p>	<p>Creación de modelos arquitectónicos en software especializado, diseño de planos y diagramas conceptuales, colaboración en tiempo real con colegas y asesores a través de plataformas en línea para recibir retroalimentación y sugerencias.</p>
<p>Desarrollar un prototipo de unidades habitacionales teniendo en cuenta las características y necesidades específicas de la población y el sector, asegurando que el diseño sea altamente funcional, adecuado y satisfactorio para sus habitantes.</p>	<p>Herramientas de modelado 3D (Blender, SketchUp, Corona), materiales para maquetas, software de simulación.</p>	<p>Creación de modelos 3D detallados del prototipo, maquetas para visualización física.</p>

12.4. (Modelo) Planimetría



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL META



ASESOR:
 Arq. Paula Mejía
 Arq. Nestor Saúl Saray

N PLANO:
 Arquitectónico

No. DE PLANO:
 1

PROYECTO:
 Del caso a la sostenibilidad: prototipo de unidades habitacionales resilientes en Puerto Carreño- Vichada

COMPONENTES:
 Lavandería- baño

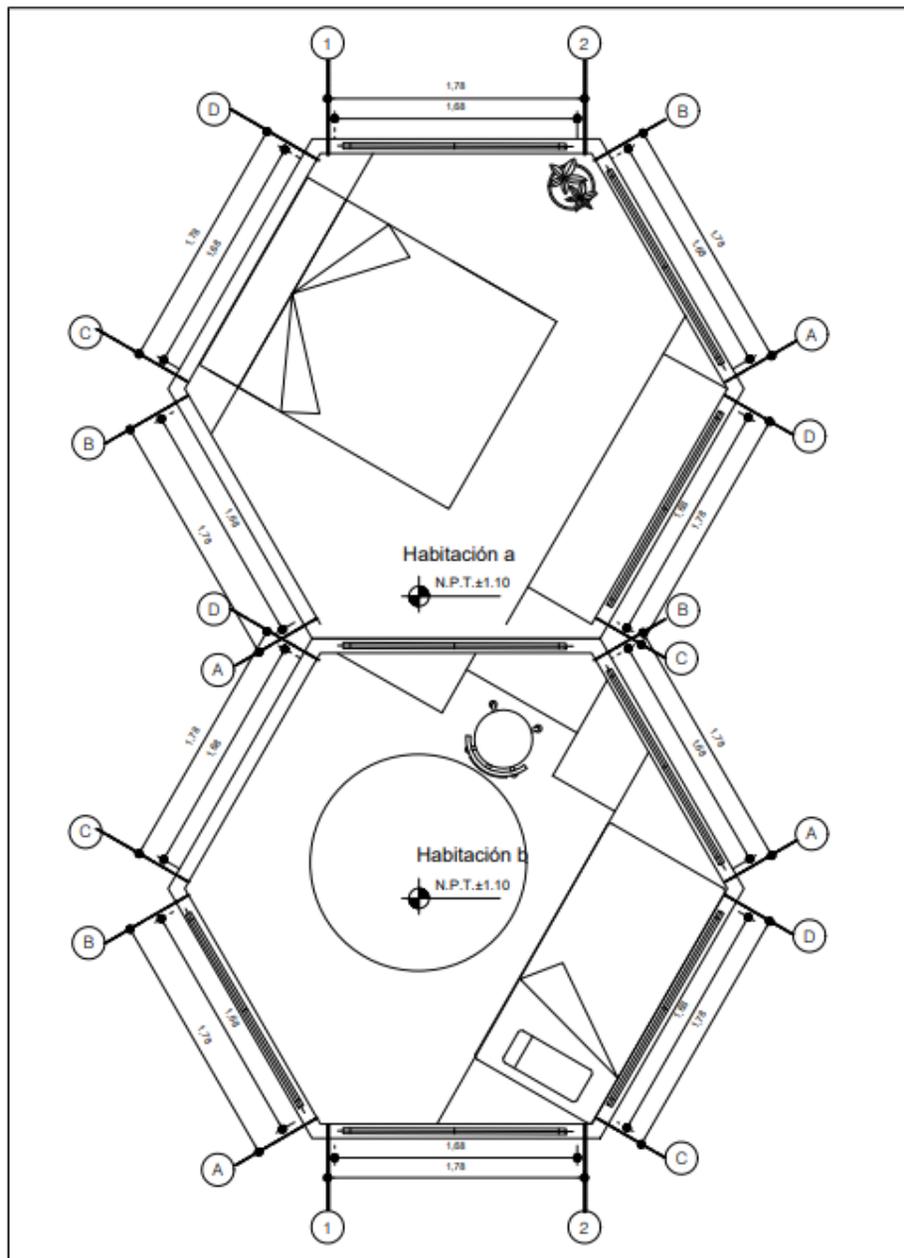
CLAVE:

ESCALA:

A1

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:
 Victoria Fernanda Uineros Agudelo

FECHA:
 15/12/2023



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL META



ASESOR:
Arq. Paula Mejía
Arq. Nestor Saul Saray

N. PLANO:
Arquitectónico

No. DE PLANO:
2

PROYECTO:
Del caso a la viabilidad: prototipo de unidades
habitacionales rodantes en Parro Carrolo- Vichada

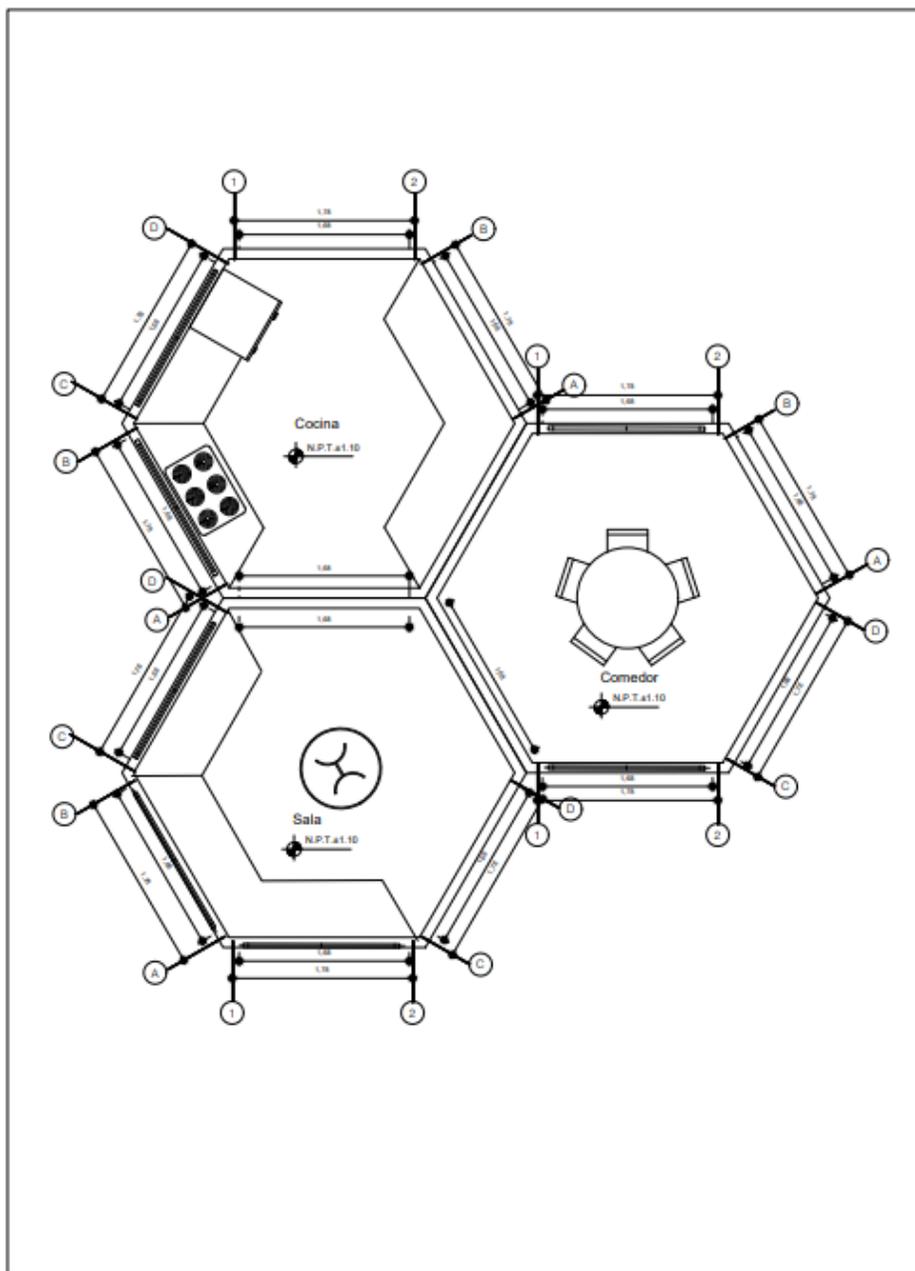
COMPONENTES:
Habitaciones

CLAVE:
A2

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:
Victoria Fernanda Linares Agudelo

ESCALA:
.....

FECHA:
15/12/2023



CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL META



ASESOR:
 Arq. Fátima Mejía
 Arq. Nestor Saúl Saray

N.º PLANO:
 Arquitectónico

No. DE PLANO:
 3

PROYECTO:
 Del caso a la sostenibilidad: prototipo de unidades habitacionales resilientes en Puerto Carreño- Vichada

COMPONENTES:
 Sala, comedor, cocina

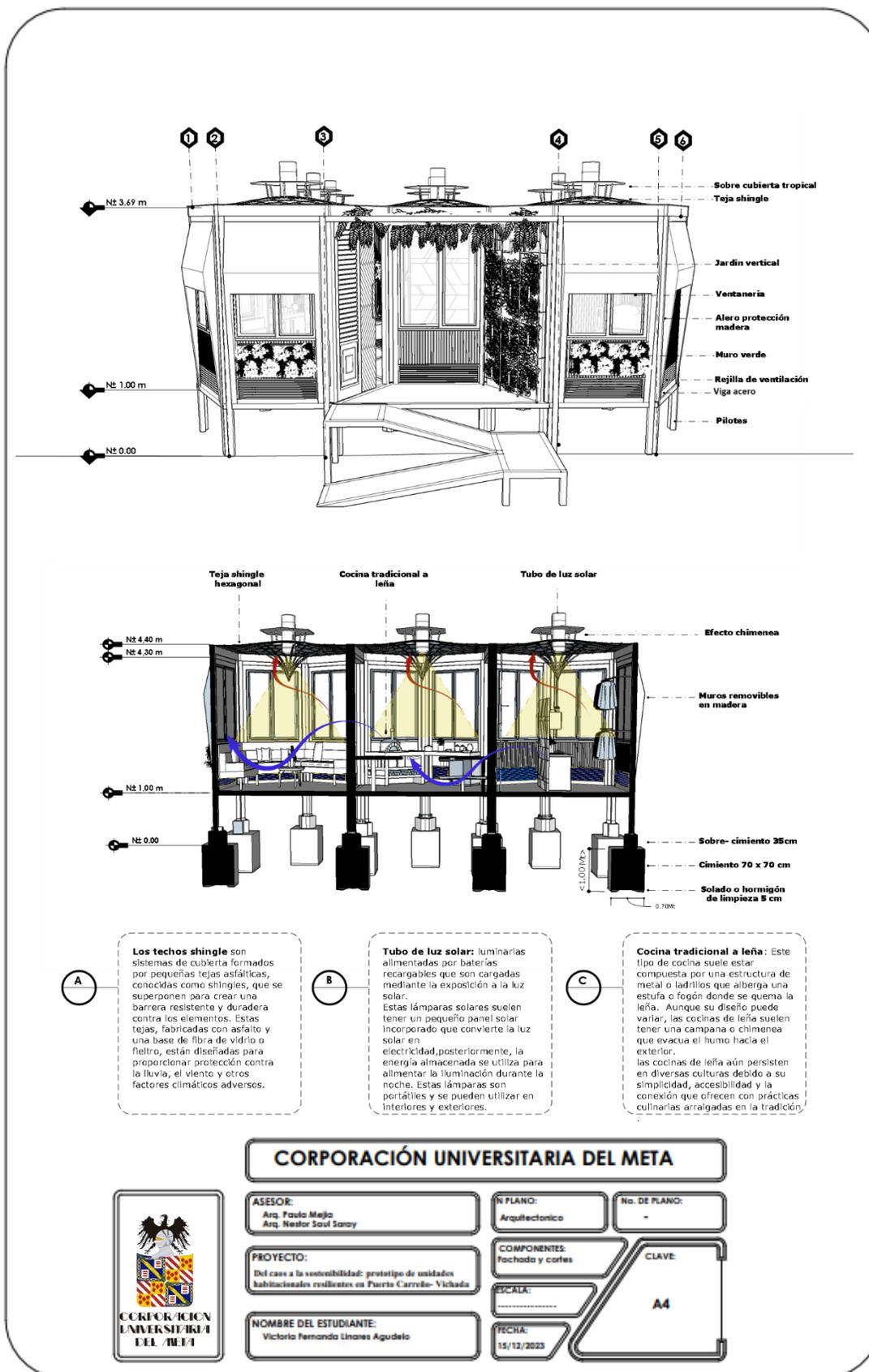
CLAVE:

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:
 Victoria Fernanda Linares Agudelo

ESCALA:

FECHA:
 15/12/2023

A3



12.5. (Modelo) Adicionales en el documento

Figura 67 Corte sostenible

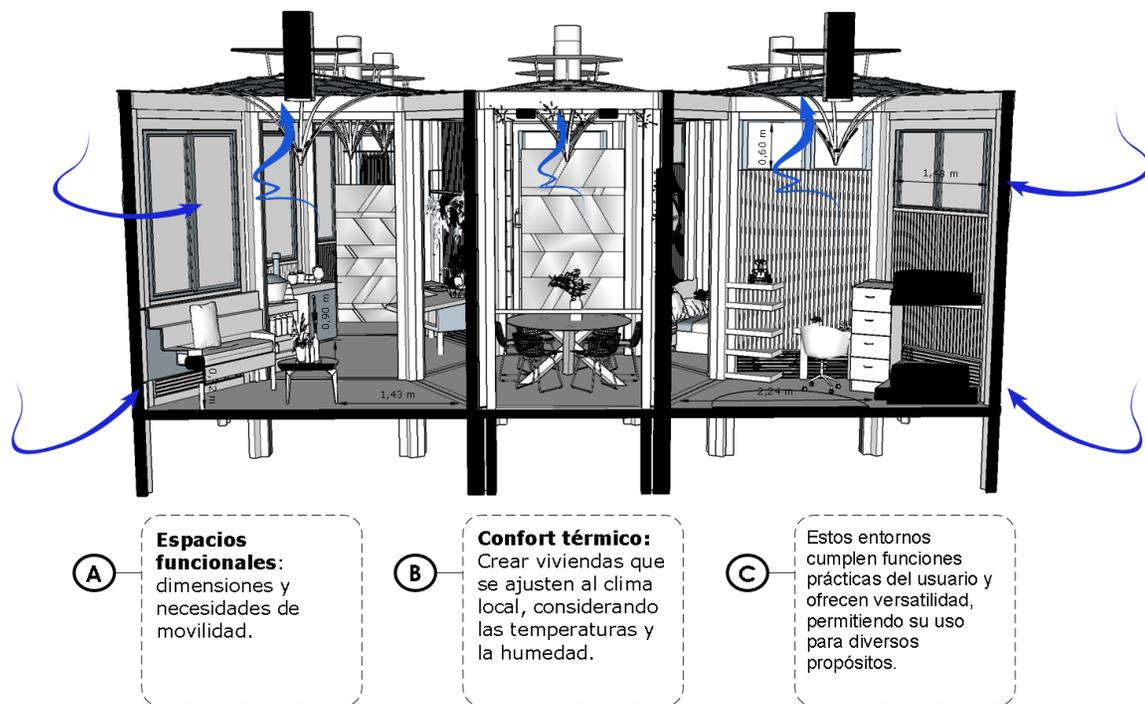
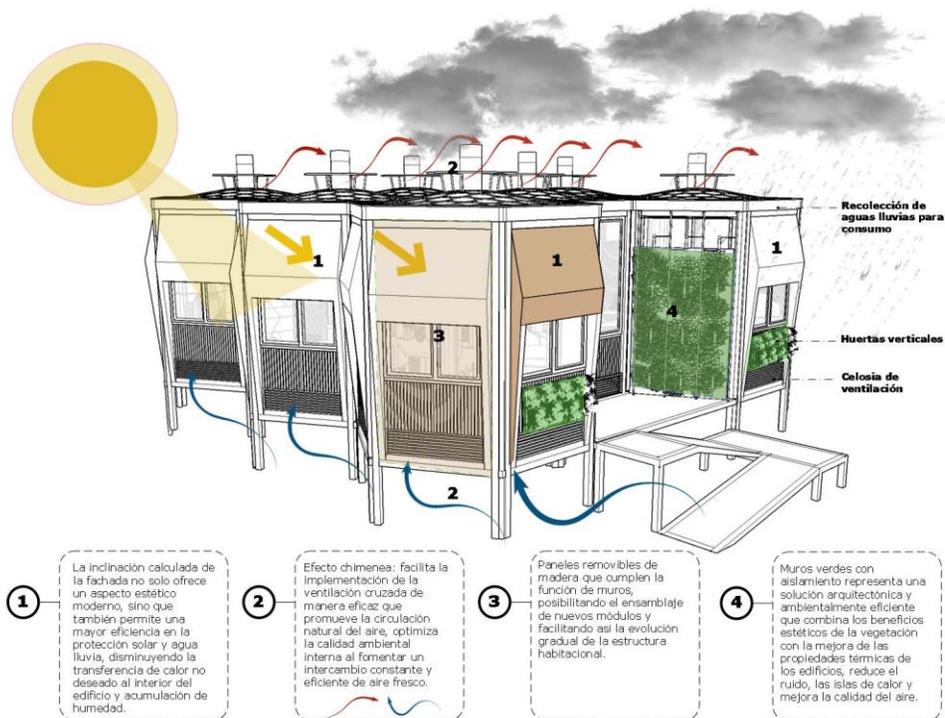
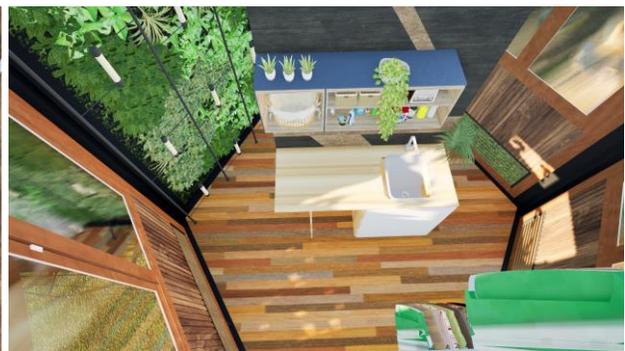
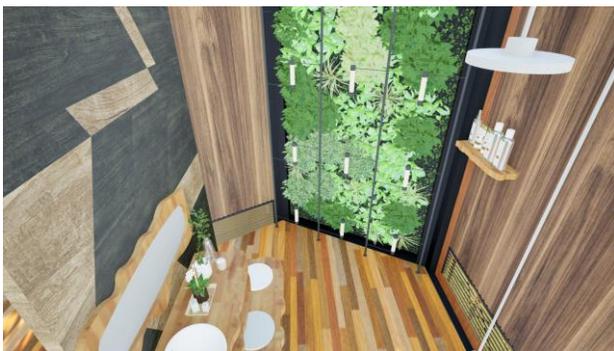


Figura 68 Perspectiva sostenible



12.6. (Modelo) Realidad virtual



13. Bibliografía

- Lovins , A. B., & Lovins, L. H. (1999). *Natural Capitalism: Creating the Next Industrial Revolution*. Nueva York: Little, Brown and Company.
- 2712 Asociados. (9 de Agosto de 2019). *Archdaily*. Obtenido de https://www.archdaily.co/co/922773/casa-quinched-2712-asociados?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., & Angel, S. (1977). *A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction*. New York: Oxford University Press.
- Amerigo, M. (2011). *universidad de castilla*. Obtenido de Universidad de Castilla- la Mancha: <https://ruidera.uclm.es/items/f0c77e2d-ca7a-4e72-9174-bb64a5693d47>
- Arquínépolis. (22 de Abril de 2023). *Arquínépolis Arquitectura, Diseño y Mas* . Obtenido de <https://arquinetpolis.com/arquitectura/que-es-la-neuroarquitectura/>
- Ballon, H., & Jackson , K. T. (2007). *Robert Moses and the Modern City*. New York: W.W. Norton .
- Bamba, J. C. (24 de Mayo de 2023). *Archdaily*. Obtenido de https://www.archdaily.co/co/1001431/el-huerto-flotante-natura-futura-arquitectura-plus-juan-carlos-bamba?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- Ban, S. (2014). *Shigeru Ban: Humanitarian Architecture*. colorado,Estados Unidos: Aspen Art Museum.
- Barbosa, C. (1992). *Contribución al conocimiento de la flórua del Parque Nacional Natural El Tuparro*. Bogotá: INDERENA.
- Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. (1997). Nueva York: William Morrow Paperbac.

- Braungart , M., & McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. Nueva York: North Point Press.
- Casa Abierta. (1 de Diciembre de 2023). *Casa Abierta*. Obtenido de <https://casa-abierta.com/post.php?t=5a9d7ff8281af>
- CODHES. (02 de Julio de 2021). *ISSUU*. Obtenido de <https://issuu.com/codhes/docs/2019.graves-violaciones-de-derechos-humanos-a-pobl/s/12731055>
- Coonvite. (20 de Marzo de 2023). *Archdaily*. Obtenido de https://www.archdaily.co/co/997979/casa-de-montana-coonvite?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- Corbusier, L. (1923). *"Towards a New Architecture" (Vers une architecture)*. Estados Unidos: Dover Publications.
- Cosenza, M. (14 de Julio de 2020). *Archdaily*. Obtenido de https://www.archdaily.co/co/943453/casa-en-delta-buenos-aires-matias-cosenza-arquitecto?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- Davis, M. (2014). *Planeta de ciudades miseria*. Madrid: Ediciones Akal.
- Defensoria del pueblo Colombia. (2 de Octubre de 2019). *Defensoria del pueblo* . Obtenido de <https://www.defensoria.gov.co/-/saciar-el-hambre-en-la-basura-as%C3%AD-sobreviven-los-ind%C3%ADgenas-amor%C3%BAa-en-puerto-carre%C3%B1o>
- Dirven , B. B., Pérez, R., Cáceres, R. J., Tito, A. T., Gómez , R. K., & Ticona, A. (2018). *El desarrollo rural establecido en las áreas Vulnerables*. Lima: Colección Racso.
- Dreyfuss, H., & Tilley, A. (2002). *The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design*. New York: Wiley.

Dul, j., & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide*. Boca Raton: CRC Press.

ecoinventos. (10 de Octubre de 2022). *ecoinventos*. Obtenido de <https://ecoinventos.com/tanque-modular-vertical-filtrar-almacenar-agua-lluvia/>

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA*. Obtenido de DANE: <https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/cnpv-2018/>

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Nueva metodología deficit habitacional CNPV 2018*. Obtenido de DANE: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/deficit-habitacional/deficit-hab-2020-anexo-nueva-metodologia.xlsx>

El Nuevo Siglo. (03 de Mayo de 2022). *El Nuevo Siglo*. Obtenido de <https://www.elnuevosiglo.com.co/economia/energias-limpias-el-nuevo-motor-de-puerto-carreno>

Ensamble de Arquitectura Integral. (31 de Julio de 2017). *ArchDaily*. Obtenido de https://www.archdaily.cl/cl/876714/sistema-arquitectonico-para-la-vivienda-de-interes-social-rural-ensamble-de-arquitectura-integral?ad_medium=gallery

ENSAMBLE E IDEAS. (2023). *ENSAMBLE E IDEAS*. Obtenido de <https://www.ensambledeideas.com/piramide-de-necesidades-de-maslow/>

Franco, J. T. (08 de Diciembre de 2014). *Archdaily*. Obtenido de https://www.archdaily.cl/cl/625989/materiales-madera-detalles-constructivos?ad_medium=widget&ad_name=navigation-next

- Franco, L. (9 de Marzo de 2023). *Periódico UNAL*. Obtenido de <https://periodico.unal.edu.co/articulos/microrredes-alternativa-para-mejorar-la-prestacion-de-servicios-de-salud-en-puerto-carreno>
- Gang, J. (2011). *Reveal*. Nueva York: Princeton Architectural Press.
- Goldhagen, S. W. (2017). *Welcome to Your World: How the Built Environment Shapes Our Lives*. New York: Harper Collins.
- González, J. L. (2021). *Diseño y Metodología de la Investigación*. Arequipa, Perú: Enfoques consulting EIRL.
- Gris, C. É. (1993). Una pequeña casa. En L. corbusier. suiza: Aux Editions D' Architecture.
- Guarnizo, A. M. (11 de Marzo de 2021). Indígenas amorúas y sikuanis, el riesgo de vivir en una frontera caótica. *El Espectador*, pág. 1.
- Ingels, B. (2015). *Hot to Cold: An Odyssey of Architectural Adaptation*. Colonia: Taschen.
- Ingels, B., & Durst, D. (2015). *Social Infrastructure: New York*. Estados Unidos: Yale School of Architecture.
- Ingeniería y Diseño Digital - IDD Concreto. (12 de Noviembre de 2020). *Archdaily*. Obtenido de https://www.archdaily.co/co/951208/sala-de-experencia-contree-ingenieria-y-diseno-digital-idd-concreto?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- Instituto de Hidrología, M. y. (Septiembre de 2023). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%20de%20stic+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%20sticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc#:~:text=En%20los%20meses%20de%20mayo%20y%20junio%20y%20de%20agosto,6%20y%208%20d%20das%20%2>
- Jacobs, J. (2011). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. España: Capitán Swing Libros.

Julius Panero, M. Z. (2017). *las dimensiones humanas en los en los espacios interiores*. España: Editorial Gustavo Gili.

Koolhaas, R. (2018). *Elements of Architecture*. Colonia: Taschen.

Koolhaas, R. (2021). *Estudios sobre (lo que en su momento se llamó) la ciudad*. Barcelona: Gustavo Gili SL.

Manuel BESTRATÉN BELLOVÍ, A. H. (2023). *Ergonomia*. Madrid: Servicio de Ediciones y Publicaciones - INSHT.

McDonough, W. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. United States: Farrar, Straus and Giroux.

METEOBLUE. (31 de 05 de 2023). *METEOBLUE*. Obtenido de

https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/puerto-carre%C3%B1o_colombia_3671519

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2011). *Diagnóstico y listado preliminar de especies introducidas, Trasplantadas e invasoras en Colombia*. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Cartilla_Criterios_Ambientales_Disen%C3%B3_y_Construcci%C3%B3n_de_Vivienda_Urbana.pdf

Ministerio de vivienda. (16 de Marzo de 2021). *Informe de seguimiento y/o de ley gestion a la politica de vivienda*. Obtenido de

<https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/seguimiento-proyecto-urbanizacion-villa-juliana-puerto-carreno-vichada.pdf>

Nazaret , Z., & Rebolledo., J. (13 de Julio de 2023). *Agenda Propia*. Obtenido de

<https://agendapropia.co/articles/aqu-no-hay-dnde-sembrar-la-lucha-de-las-madres-amora-para-alimentar-a-sus-hijas-e-hijos?lang=es>

Organización Nacional Indígena de Colombia . (2023). Obtenido de

<https://www.onic.org.co/en/comunicados-onic/3090-vulneraciones-de-los-derechos-fundamentales-a-los-pueblos-indigenas-en-frontera>

Organización Panamericana de la Salud . (Marzo de 2022). *OPS*. Obtenido de

https://www.r4v.info/sites/default/files/2022-12/multiple_afectacion_vichada_-_situacion_salud_2022.pdf

Orr, D. W. (1992). *Ecological Literacy: Education and the Transition to a Postmodern World*.

Albany, Nueva York: State University of New York Press.

PELLI, C. (2000). *OBSERVACIONES SOBRE LA ARQUITECTURA*. Buenos Aires: INFINITO.

Plan: b arquitectos . (14 de Septiembre de 2011). *Archdaily*. Obtenido de

https://www.archdaily.cl/cl/02-108510/casa-en-rio-cedro-plan-b-arquitectos?ad_medium=office_landing&ad_name=article

Rae. (23 de Enero de 2024). *Real Academia Española*. Obtenido de

<https://dle.rae.es/caos?m=form>

Rand, A. (1943). *The Fountainhead*. Estados Unidos: Bobbs-Merrill.

RCN . (8 de Octubre de 2018). *RCN radio*. Obtenido de

<https://www.rcnradio.com/recomendado-del-editor/vichada-entre-el-riesgo-y-el-aislamiento>

Real Academia Española. (03 de agosto de 2023). *RAE*. Obtenido de <https://dle.rae.es/>

Real Academia Española. (23 de Enero de 2024). *RAE*. Obtenido de

<https://dle.rae.es/migraci%C3%B3n?m=form>

Real Academia Española. (23 de Enero de 2024). *RAE*. Obtenido de

<https://dle.rae.es/etnia?m=form>

Real Academia Española. (23 de Enero de 2024). *RAE*. Obtenido de <https://dle.rae.es/sostenible>

Real Academia Española. (23 de Enero de 2024). *RAE*. Obtenido de

<https://dle.rae.es/caos?m=form>

Real Academia Española. (20 de Enero de 2024). *RAE*. Obtenido de

<https://dle.rae.es/biodiversidad>

Real Academia Española. (23 de Enero de 2024). *RAE diccionario*. Obtenido de

<https://dle.rae.es/habitabilidad?m=form>

REDACCIÓN NATIONAL GEOGRAPHIC. (27 de Abril de 2023). *National Geographic*.

Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/animales/abeja>

Reyne, B. (1967). *The New Brutalism: Ethic or Aesthetic?* Barcelona: Gustavo Gil.

Rocha, P. M. (2011). *Conversaciones con Paulo Mendes da Rocha*. Barcelona: Gustavo Gili .

Rogers, R. (2008). *Cities for People*. Londres: Faber & Faber.

Savater, R. P. (2005). *La ira es una reacción humana*. Lima: Racsus. Obtenido de

<https://www.goratools.com/post/2016/12/07/filosof%C3%ADa-del-dise%C3%B1o-sismorre-sistente>

Sim Van der Ryn, S. C. (1996). *Ecological Design*. Washington, D.C.: Island Press.

Smith, A. (1776). *La Riqueza de las Naciones*. Londres: W. Strahan & T. Cadell.

- Susanka, S. (2012). *The Not So Big House: A Blueprint for the Way We Really Live*. Estados Unidos: Taunton Press.
- Sussman ann, H. J. (2021). *Cognitive Architecture: Designing for How We Respond to the Built Environment*. New York: Routledge.
- Tovar, G. L. (1986). *El asentamiento y la segregación de los Blancos y Mestizos*. Bogotá: Cengage.
- Turner, J. (1976). *Housing for People*. Londres: Marion Boyars Publishers Ltd.
- Villarreal-Leal, H. (2007). Caracterización de los paisajes. En *Caracterización biológica del Parque Nacional Natural El Tuparro (sector noreste), Vichada, Colombia*. (págs. 41-50). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt .
- Zeisel, J. (2006). *Inquiry by Design: Environment/Behavior/Neuroscience in Architecture, Interiors, Landscape, and Planning*. Nueva York: WW Norton & Company.

