

**Propuesta de módulo de vivienda progresiva con énfasis en bioclimática para desarrollar
en el sector periurbano de Codazzi, Cesar**

Angela Carolina Paredes Ocampo y Sara Lirisbel Salas Aquino

Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto

Director

Gustavo José Bautista Moros

Arquitecto

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2022

Dedicatoria

A mis padres, que desde que nací, han luchado y me han regalado sus días, apoyo y amor incondicional para ofrecerme un futuro mejor.

A mi hermana, que con su intelecto y carisma siempre me levanta el ánimo y me apoya en los días más difíciles.

Y a mi abuelo, que brindó un mejor futuro a toda su familia y desde el inicio de mi vida académica siempre me apoyaba, animaba y aconsejaba.

Sara Salas

Como gesto de agradecimiento, me es un placer dedicar este Proyecto de grado principalmente a mis queridos padres, por todo el esfuerzo, amor y apoyo que me han brindado incondicionalmente todos estos años, por enseñarme que, con honestidad, perseverancia y a la vez paciencia se puede llegar muy lejos como persona.

Y, por último, pero no menos importante mi hermanito Sebastián, que siempre me ha amado y me ha mostrado su apoyo durante nuestro crecimiento juntos.

Angela Paredes

Agradecimientos

Nuestros sinceros agradecimientos están dirigidos hacia nuestro director el Arquitecto Gustavo Bautista que con su experiencia en el campo arquitectónico nos guio para el desarrollo del proyecto, también por su apoyo y motivación, además de habernos ayudado paso a paso con el aprendizaje de nuestra formación profesional.

A nuestros docentes Álvaro Castro y Pablo Serrano por el apoyo brindado en el desarrollo del trabajo de grado, por su guías y conocimientos compartidos, que nos ayudaron a estructurar nuestra propuesta.

También queremos agradecer especialmente a nuestras familias por estar de nuestro lado, proporcionándonos su apoyo y amor incondicional; por su esfuerzo y sacrificio por brindarnos la oportunidad y privilegio de lograr que podamos culminar nuestro camino de aprendizaje y desarrollo como profesionales, ya que sin ellos no estaríamos en el lugar donde nos encontramos ahora.

Y, por último, a nosotras mismas por nuestra constancia, perseverancia, paciencia y dedicación. no tan solo como compañeras de trabajo sino como amigas y colegas para toda la vida, profesional y personal. Por motivarnos a seguir adelante y a no descansar por nuestras metas.

Resumen

La propuesta tiene como objetivo principal diseñar un prototipo de vivienda que integre el cambio y por tanto, tenga cierta capacidad de adaptación a unas dinámicas humanas y ambientales variables en el tiempo muchas veces imprevisibles. Actualmente problemas como la pandemia y el cambio climático no han hecho más que demostrar claramente la necesidad de plantear alternativas de hábitat que respondan de forma más adecuada a lo imprevisible y que estén más integradas a los condicionantes y procesos ambientales del lugar donde se asientan.

En este sentido, se propone diseñar una vivienda modular progresiva, que responda a los cambios que se presentan en el curso de la vida de los habitantes e incorpore criterios de sostenibilidad en su diseño. Dichos criterios se enfocarán en el índice de compuestos orgánicos volátiles (COV), en los materiales, y energías embebidas. Por lo que se propondrá la utilización de materiales de la región que tengan un bajo índice de COV para contribuir a disminuir el impacto ambiental, y se aplicarán criterios de diseño pasivo para conseguir el confort ambiental de los espacios. El módulo de vivienda aparte de ser progresivo se podrá replicar a nivel de esquema básico dentro de una propuesta de conjunto residencial compuesto por cuatro viviendas que abarcan un espacio de una hectárea, que se encuentra en la zona periurbana de Codazzi, Cesar.

Palabras clave: vivienda, sostenibilidad, progresiva, bioclimática, flexibilidad.

Abstract

The main objective of the proposal is to design a housing prototype that integrates change and therefore has a certain capacity to adapt to human dynamics and environmental variables that are often unpredictable over time. Currently, problems such as the pandemic and climate change have only clearly demonstrated the need to propose alternatives that respond more adequately to unpredictable circumstances and that are more integrated into the environmental conditions and processes of the place where they are built.

In this sense, it is proposed to design a progressive modular house, which responds to the changes that occur in the course of the lives of the inhabitants and incorporates sustainability criteria in its design. Said criteria will focus on the index of volatile organic compounds (VOC), in the materials, and embedded energies. Therefore, the use of materials from the region that will have a low VOC index will be proposed to help reduce the environmental impact, and passive design criteria will be used to achieve environmental comfort in the spaces. The housing module, apart from being progressive, can be replicated at the basic scheme level within a residential complex proposal made up of four houses that cover a space of one hectare, which is located in the peri-urban area of Codazzi, Cesar.

Key Words: housing, sustainability, progressive, bioclimatic, flexibility.

Contenido

Introducción	13
1.1 Descripción del problema	13
1.2 Justificación	14
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivos generales	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Marco referencial	16
1.4.1 Marco conceptual	16
1.4.1.1 Vivienda.	16
1.4.1.2 Vivienda progresiva	17
1.4.1.3 Módul	17
1.4.1.4 Sostenibilidad	18
1.4.1.5 Energía embebida	19
1.4.1.6 Periurbano	20
1.4.3 Marco geográfico	21
1.4.4 Marco normativo	22
1.5 Metodología	26
2. Desarrollo	27

PROPUESTA ARQ VIVIENDA BIOCLIMÁTICA, CODAZZI, CESAR	7
2.1 Análisis	27
2.1.1 Análisis dinámicas humanas	27
2.1.1.1 Caracterización de la población receptora	28
2.1.1.2 Estudio etnográfico	35
2.1.2 Análisis referentes	39
2.1.2.1 Estrategias Polivalentes, 6 casos para una flexibilidad doméstica	39
2.1.2.1.1 Justificación.	40
2.1.2.1.2 Análisis	40
2.1.2.2 Diseño arquitectónico inteligente aplicando conceptos urbótica y sostenibilidad.	41
2.1.2.2.1 Justificación	42
2.1.2.2.2 Análisis	43
2.1.2.3 Quinta Monroy	43
2.1.2.3.1 Justificación.	44
2.1.2.3.2 Análisis.	45
2.1.2.4 Vivienda unifamiliar progresiva Tlajomulco de Zúñiga Jalisco.	45
2.1.2.4.1 Justificación.	46
2.1.2.4.2 Análisis.	47
2.2 Síntesis	47
2.2.1 Propuesta 0	47

PROPUESTA ARQ VIVIENDA BIOCLIMÁTICA, CODAZZI, CESAR	8
2.2.1.1 Programa arquitectónico	50
2.2.1.2 Diagramas de relación	51
2.2.1.3 Área de intervención	52
3. Propuesta	55
3.1 Componente Formal	55
3.2 Componente Funcional	57
3.2.1 Estrategias Bioclimáticas	57
3.2.1.1 Características de la vivienda costeña	57
3.2.1.2 Componentes bioclimáticos.	58
3.2.1.2.1 Análisis solar.	58
3.2.1.2.2 Análisis hídrico.	59
3.2.1.2.3 Análisis de vientos.	60
3.2.2 Progresividad	61
3.3 Componente técnico	64
3.4 Vistas volumétricas del proyecto	65
4. Conclusiones	68
Referencias	69

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Leyes y normativas que aplican a la propuesta en desarrollo.</i>	22
Tabla 2. <i>Ficha Técnica referente número 1.</i>	40
Tabla 3. <i>Ficha Técnica referente número 2.</i>	42
Tabla 4. <i>Ficha Técnica referente número 3.</i>	44
Tabla 5. <i>Ficha Técnica referente número 4.</i>	46
Tabla 6. <i>Cuadro de áreas.</i>	51

Lista de figuras

- Figura 1.** *Diagrama de localización del proyecto. Elaboración propia.* 20
- Figura 2.** *Población por grupos de edad y población por estado civil en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” DANE.* 27
- Figura 3.** *Tipo de vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” DANE.* 27
- Figura 4.** *Número de personas por vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” DANE.* 28
- Figura 5.** *Número de personas por vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” DANE.* 29
- Figura 6.** *Cantidad de cuarto por vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” DANE.* 30
- Figura 7.** *Crecimiento poblacional. Adaptado de “Perfil demográfico del Cesar” Cesore 2018.* 31
- Figura 8.** *Dinámica poblacional del Cesar. Adaptado de “Perfil demográfico del Cesar” Cesore 2018.* 31
- Figura 9.** *Radio de influencia a partir del lote seleccionado en Codazzi, Cesar. Elaboración propia.* 33
- Figura 10.** *Radio de influencia y recorridos en auto en Codazzi. Elaboración propia.* 34
- Figura 11.** *Documentación fotográfica de distintos lugares de Codazzi, donde se incluyen Plaza central, Iglesia, Comfacesar centro médico administrativo. Elaboración propia.* 35

- Figura 12.** Documentación fotográfica de distintos lugares de Codazzi, donde se incluyen Plaza central, Estación de buses, Estación de servicios, etc. Elaboración propia. 36
- Figura 13.** Documentación fotográfica de distintos lugares de Codazzi, donde se incluyen plantaciones de palmas, la sierra de Perijá, frutos, etc. Elaboración propia. 37
- Figura 14.** Estrategias Polivalentes, 6 casos para una flexibilidad doméstica. Alejandro Pardo Lopez - Angulo. 38
- Figura 15.** Diseño arquitectónico inteligente aplicando conceptos de urbótica y sostenibilidad. Sandoval Ruiz, Cecilia. 41
- Figura 16.** Quinta Monroy. Alejandro Aravena, Elemental 43
- Figura 17.** Vivienda unifamiliar progresiva Tlajomulco de Zúñiga Jalisco. Javier Sanchez. 45
- Figura 18.** Módulo de tatami, posibles organizaciones espaciales a partir de un módulo. Elaboración propia. 47
- Figura 19.** Módulo de tatami, posibles divisiones espaciales a partir de un módulo. Elaboración propia. 48
- Figura 20.** Propuesta de calado en fachada ventilada. Elaboración propia. 49
- Figura 21.** Diagrama de relaciones. Elaboración propia. 50
- Figura 22.** Perfil vial de la Av. 40 / Robles. Datos tomados del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Codazzi. Elaboración propia. 51
- Figura 23.** Análisis de infraestructura vial. Datos tomados del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Codazzi. Elaboración propia. 52
- Figura 24.** Isométrica vegetación existente y propuesta en el área de intervención. Elaboración propia. 53

PROPUESTA ARQ VIVIENDA BIOCLIMÁTICA, CODAZZI, CESAR	12
Figura 25. <i>Vegetación existente y propuesta. Elaboración propia.</i>	54
Figura 26. <i>Proceso de diseño de la vivienda. Elaboración propia.</i>	55
Figura 27. <i>Modulación vertical y horizontal. Elaboración propia.</i>	55
Figura 28. <i>Características de las viviendas costeñas. Elaboración propia.</i>	57
Figura 29. <i>Análisis solar Junio - Diciembre. Elaboración propia.</i>	57
Figura 30. <i>Análisis de inclinación solar. Elaboración propia.</i>	58
Figura 31. <i>Recorrido de aguas pluviales. Elaboración propia.</i>	59
Figura 32. <i>Análisis de Givoni. Basado en Climate Consultant, elaboración propia.</i>	59
Figura 33. <i>Elementos de ventilación en la vivienda. Elaboración propia.</i>	60
Figura 34. <i>Sistema de paneles acústicos móviles. Diseño por Construcciones Acusticas S.A.S.</i> <i>Elaboración propia.</i>	61
Figura 35. <i>Evolución de la vivienda según el usuario. Elaboración propia.</i>	62
Figura 36. <i>Despiece estructural y planta estructural. Elaboración propia.</i>	62
Figura 37. <i>Detalles arquitectónicos. Elaboración propia.</i>	63
Figura 38. <i>Fachada principal. Elaboración propia.</i>	63
Figura 39. <i>Fachada Oeste. Elaboración propia.</i>	64
Figura 40. <i>Patio interno. Elaboración propia.</i>	64
Figura 41. <i>Render interior 1. Elaboración propia.</i>	65
Figura 42. <i>Render interior 2. Elaboración propia.</i>	65

Introducción

1.1 Descripción del problema

En Colombia las viviendas tanto a nivel urbano como rural son generalmente diseñadas con una proyección inmediata, se enfocan en cumplir las necesidades del usuario que les dará un uso en el presente; ignorando totalmente la posibilidad del cambio en los espacios por razones como el crecimiento o disminución familiar, la variación en la necesidad económica de los usuarios. Teniendo como punto de partida esta problemática, se plantea una pregunta principal. *¿Cómo diseñar un módulo habitacional que se adapte en el tiempo a los cambios que surgen del usuario y además que tenga un carácter sostenible en su materialidad?* Al momento de realizar esta pregunta, surgen más interrogantes que nos ayudarán a comprender y analizar la propuesta y nos permiten explorar el alcance e intenciones de este proyecto.

Como resultado del constante cambio del ser humano, el usuario generalmente se ve obligado a recurrir a la autoconstrucción sin asesoramiento profesional para que los espacios iniciales de la vivienda cumplan con las nuevas necesidades. Basándonos en las características de una vivienda progresiva, nos cuestionamos *¿Cómo se puede desarrollar una vivienda que se adapte al constante cambio humano? ¿Cuáles son los espacios dentro de la vivienda que serán cambiantes?* Así mismo estas preguntas nos despliegan a más interrogantes para la proyección de la propuesta, como, por ejemplo: *¿cómo se puede diseñar un módulo de vivienda que no solo responda a las necesidades básicas, sino que también pueda afrontar problemáticas como la pandemia que surgió en el 2019?*

Y finalmente, es necesario tener en cuenta el lugar y el usuario al que va dirigido la propuesta. de este modo el lugar a intervenir está ubicado en el departamento del Cesar, específicamente en el municipio Agustín Codazzi y el usuario del ámbito periurbano. En este municipio, se puede observar que generalmente las viviendas son diseñadas sin tener en cuenta los factores bioclimáticos ni sostenibles, y en cuanto a esto, planteamos las interrogantes *¿Qué materialidad es adecuada con la climática y que tenga bajo COV? ¿Cuáles criterios de diseño pasivo se deberían aplicar para optimizar la vivienda?*

1.2 Justificación

En la búsqueda de satisfacer las cambiantes necesidades de un núcleo familiar, las tipologías de viviendas existentes son modificadas, siendo un producto de la acción individual o grupal del usuario o habitante. Las alteraciones más comunes del modelo de vivienda original son principalmente el crecimiento en altura, apropiación del espacio público (antepatio) y adición de dormitorios de manera horizontal. En el estudio realizado por Haramoto, Chiang, Sepúlveda y Kliwadenko Treuer (1987), se logra analizar que en un conjunto residencial, del 100% de los ocupantes hacen cambios a sus viviendas, el 92.9% de habitantes están en la fase de desarrollo de los espacios, y solo el 7.1% posee una vivienda consolidada y funcional, ya que en general, no se disponen los recursos para poder construir las modificaciones de una sola vez. Aun así, estas viviendas consolidadas tienen problemas bioclimáticos, ya sea por las modificaciones de los habitantes o por factores como la materialidad propuesta por el diseño inicial, ya que la concientización del cambio climático y su efecto en las edificaciones es un tema que solo se empezó a tomar en cuenta recientemente en el campo de la arquitectura.

Por ello se plantea la utilización de criterios de un diseño que brinde confort al usuario en un clima de calor y humedad con una temperatura promedio de 30 ° C como el que hay en Codazzi. Como consecuencia de este clima, también se quiere implementar una materialidad que no solamente sea eficiente en el campo del confort climático, si no que a su vez nos brinde beneficios en la sostenibilidad en el diseño. En el lugar de intervención es común encontrar problemáticas con los servicios públicos: no hay eficiencia energética, y el servicio de agua potable es irregular. Esto hace que los habitantes se adapten a la falta de eficiencia y busquen otros medios para obtener confort y recursos fuera de la vivienda.

Juntando estos criterios con las características de la arquitectura progresiva, se planea proyectar un módulo habitacional que no solamente evolucione con el ser humano que lo habita, sino que también cumpla con las necesidades que se puedan presentar en un futuro.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivos generales

Proponer un módulo de vivienda progresiva con carácter sostenible para el sector periurbano de Codazzi, Cesar, con la finalidad de reducir el impacto ambiental de la vivienda y lograr que se adapte a los cambios que surgen de las necesidades del usuario.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar un espacio de carácter progresivo que se adapte al cambio en el tiempo de las necesidades del usuario.

- Utilizar materiales de la región que tengan un bajo índice de COV para contribuir a disminuir el impacto ambiental.
- Aplicar criterios de diseño pasivo para conseguir el confort ambiental de los espacios.
- Utilizar elementos de energía renovables para reducir el consumo energético y garantizar además la estabilidad del servicio.

1.4 Marco referencial

1.4.1 Marco conceptual

Para poder comprender el alcance de los espacios polivalentes autosuficientes hay que tener un entendimiento de los conceptos principales como lo son: Vivienda, Vivienda progresiva, Módulo, Sostenibilidad, Periurbano, y Energía embebida. Realizando una definición a cada concepto con el fin de llegar al entendimiento de ellos y su importancia en el desarrollo del proyecto.

1.4.1.1 Vivienda. La vivienda es un espacio el cual permite el alojamiento de una o más personas, brindándonos protección.

Es el lugar donde se llevan a cabo la gran mayoría de las actividades básicas de la vida diaria, es donde se duerme, se come, se guardan las pertenencias, y el lugar al que se regresa al final de la jornada. (*Pasca, 2015*)

Siguiendo esta idea, la vivienda cumple un rol importante en la vida de cada persona y su calidad de vida. “La vivienda es también un proceso que incluye entre sus etapas más relevantes la

prospección, la planificación, el diseño, la producción, la provisión, el alojamiento y la administración habitacional.” (*Instituto de la vivienda (F.A.U / U. de Chile 2013)*).

1.4.1.2 Vivienda progresiva: Todo lo que tiene vida, posee la capacidad de evolucionar. El ser humano es un gran ejemplo de esta facultad, y así como cambiamos, nuestro entorno, la vivienda, debería mantenerse en un constante cambio a través del tiempo.

La vivienda progresiva tiene una condición esencial y es la proyección a través del tiempo, una forma de evolución en donde el usuario que habita la vivienda, con el tiempo ve la necesidad de modificar sus espacios, ya sea por necesidades económicas o por el crecimiento familiar. (*Vaca, 2017*)

1.4.1.3 Módulo: En la arquitectura habitacional la repetición de espacios es un elemento prevalente, al modular los espacios se logra una organización óptima para que se relacionen entre sí con la mayor funcionalidad posible.

El concepto de arquitectura incluye las reglas y principios de estructuración de sus elementos y relaciones con miras a conseguir ventajas competitivas en cualquiera de las distintas etapas de su ciclo de vida. Así pues, en base a unas adecuadas reglas de diseño, la arquitectura confiere un valor diferencial al producto o sistema. Entre estas reglas, suele ser de gran interés la agrupación o integración de elementos del producto en unidades funcionales o constructivas independientes denominadas módulos. Las relaciones entre los distintos módulos, así como con su entorno, se logran por medio de las interfaces que

materializan las interacciones y los flujos necesarios de información, energía y materiales. *(Riba y Molina, 2006).*

Aplicando el concepto de módulo y modulación a la propuesta, se pueden crear variantes en la organización de los espacios fijos y variantes dentro de la vivienda, y al volver la vivienda un núcleo modular, se puede producir posibles propuestas para su repetición en un espacio creando un conjunto residencial con el objetivo de estudiar el mecanismo de interrelación entre ellos.

1.4.1.4 Sostenibilidad: A raíz de que la sociedad crece, los recursos naturales disminuyen, pero una gran cantidad poblacional no tiene el tiempo, las herramientas o simplemente toma la decisión de no preocuparse por este tema. Es por esto, que el arquitecto debería tratar de incorporar en sus diseños una respuesta al impacto que tenemos sobre el planeta, volver la sostenibilidad un tema trivial, y lograr hacer un énfasis en la gran importancia para la evolución de la sociedad.

La definición de “sostenibilidad” es el estudio de cómo funcionan los sistemas naturales, permanecen diversos y producen todo lo que necesita para que mantenga el balance ecológico. También reconoce cómo la civilización humana toma recursos para mantener nuestra forma de vida contemporánea. Vivimos en una moderna, consumista y gran existencia urbana a través de un mundo desarrollado y consumimos muchos recursos naturales todos los días. En nuestros centros urbanos, consumimos más energía que en aquellos que viven en zonas rurales, y los centros urbanos usan más energía que el promedio. Manteniendo nuestras calles y edificios civiles iluminados, para alimentar nuestros electrodomésticos, calefacción y otros requisitos de energía públicos y domésticos. *(Mason, 2018)*

Por lo tanto, la sostenibilidad no sólo se encarga del manejo de los recursos consumidos por una población específica, sino que también aporta un grado de responsabilidad en el individuo y en la manera de utilizarlos.

1.4.1.5 Energía embebida: Actualmente la industria constructora es una de las contribuyentes a la demanda de energía a nivel mundial, la cual da lugar a emisiones de CO₂ y el uso en grandes cantidades de recursos no renovables.

La energía embebida es la energía total consumida en la construcción de un proyecto. Esta incluye la energía empleada en la fabricación de los materiales, el transporte de estos y la utilizada por la maquinaria durante la ejecución de la obra. Hablar de disminución de consumo energético de un edificio no es suficiente para definirlo como un edificio sostenible, pues estaríamos considerando únicamente su etapa de uso y no su ciclo de vida completo. De nada sirve construir un edificio que no consume energía, pero que fue construido con materiales de alta energía embebida, finalmente el impacto ambiental no disminuiría (ARGOS, 2020)

Según el Informe del estatus mundial de edificios y construcción de 2019, el sector de la construcción y edificaciones representó en 2018 el 36% del uso final de la energía y el 39% de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) relacionadas con energía. De este último, 11% provienen de la fabricación de materiales y productos para la construcción como acero, cemento y vidrio.

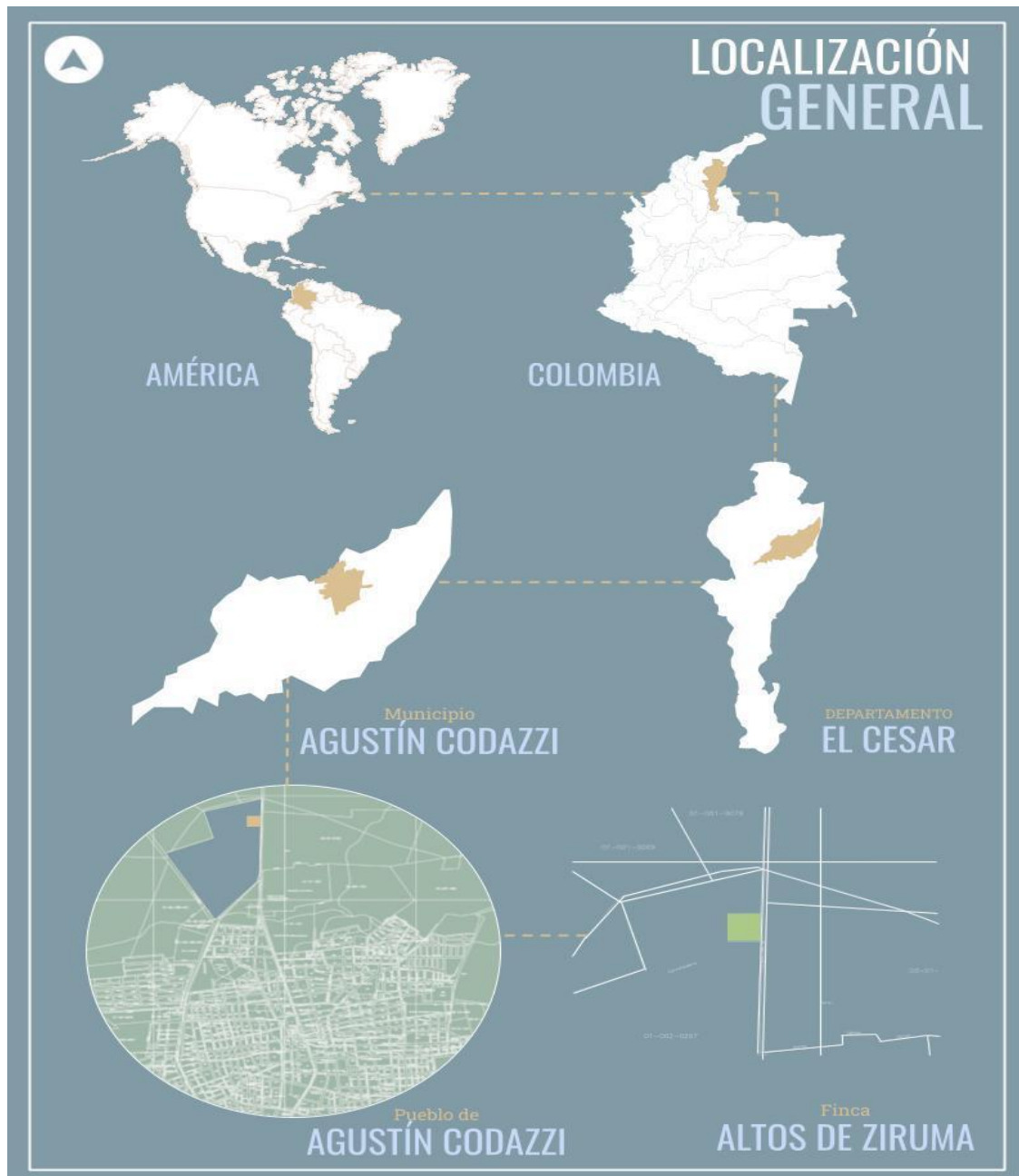
1.4.1.6 Periurbano: El sector periurbano se mantiene en un papel importante ya que lleva una cercanía con el entorno urbano lo que lo hace factible para aquellas personas que prefieran un ambiente menos aglomerado.

En este sentido, el periurbano es un espacio en donde avanza la urbanización, pero en el que permanece la producción primaria-intensiva de vegetales, la cría de ganado y el uso de la naturaleza para desarrollar actividades recreativas y de ocio y residenciales. Y es por esto que se constituye como un espacio de *interfase urbano-rural* donde conviven un conjunto de actividades muy diversas que incluyen la agricultura intensiva, las artesanías, la pequeña y mediana industria, el comercio y los servicios. (Ióximo, 2014)

Este sector al estar en un punto medio de desarrollo normalmente es ignorado por los planes de desarrollo urbano, lo cual deja un gran espacio para futuras propuestas que sean proyectadas para contribuir al planeta.

1.4.3 Marco geográfico

Figura 1. Diagrama de localización del proyecto.



El área de la propuesta arquitectónica está ubicada en el norte del municipio de Agustín Codazzi, en el departamento del Cesar; posicionado sobre la vía Robles-Agustín Codazzi hacia el

norte en el sector periurbano, el lote tiene una sección transversal de 100 m lineales y una sección longitudinal de 100 metros lineales, resultando en 10.000 m² está delimitado por lotes adyacentes en sus caras norte, oeste y sur, los cuales son terrenos que no han sido intervenidos y poseen abundante vegetación. El lado este del lote está delimitado por la vía Robles Agustín Codazzi, una vía principal de la ciudad de aproximadamente 12 metros de calzada.

Esta zona se caracteriza por su terreno relativamente plano e ininterrumpido, donde se plantean fincas campestres y siguiendo la ruta al norte se pueden observar extensas plantaciones de palmas.

1.4.4 Marco normativo

A continuación, en la tabla 1 se exponen las normativas vigentes que pueden aplicarse en el desarrollo del proyecto de vivienda, abarcando el contexto constructivo, material, sostenibilidad, accesibilidad y condiciones bioclimáticas.

Tabla 1. *Leyes y normativas que aplican a la propuesta en desarrollo.*

Ley / Normativa	Artículo / Capítulo	Contenido
Ley 2079 de 2021	Artículo 4°. Política de estado de vivienda y hábitat.	Artículo 4. El Gobierno Nacional debe promover las condiciones para que la equidad en el acceso a una vivienda digna y hábitat sea real y efectiva, el reconocimiento, respeto, la protección y la garantía del derecho a una vivienda mediante la formulación e implementación de proyectos y medidas que, con criterio diferencial, contribuyan a la consolidación, de territorios, ciudades, comunidades y viviendas saludables, resilientes

Ley / Normativa	Artículo / Capítulo	Contenido
		y sostenibles, orientados a aumentar la calidad de vida de los colombianos.
	Artículo 5°. Principios	5.7 Sostenibilidad. Se dará prioridad al desarrollo de viviendas de interés social que garanticen el derecho a la vivienda de los hogares de menores ingresos, que cumplan con los estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico, habitabilidad y de construcción sostenible, de conformidad con lo previsto en el artículo 91 de la Ley 388 de 1997.
Ley 1844 de 2017	Acuerdo de cambio climático de París, Colombia 2015. Artículo 2	Artículo 2. Aborda la visión a largo plazo relacionada con la mitigación, específicamente en referencia al mantenimiento del incremento de la temperatura promedio global muy por debajo de los 2°C y adelantar esfuerzos para limitarlo a los 1.5°C, reconociendo que esto reduciría significativamente los riesgos e impactos del cambio climático. Por su parte, el numeral 2 de este artículo caracteriza la implementación del Acuerdo para que este refleje la equidad y las responsabilidades comunes pero diferenciadas y capacidades respectivas a la luz de las diferentes circunstancias nacionales. Este lenguaje al mismo tiempo que reconoce la diferenciación existente, permite que la implementación construya sobre esta de manera dinámica en función de la evolución de las diferentes circunstancias nacionales.

Ley / Normativa	Artículo / Capítulo	Contenido
Resolución 549 de 2015	Capítulo 2. Artículo 5	Artículo 5. Se reglamenta el capítulo 1 del Título 7 de la parte 2, del libro del Decreto 1077 de 2015, en cuanto a los parámetro y lineamientos de la construcción sostenible y se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones
Constitución política de Colombia 1991	Título II , Capítulo 3, Artículo 80; Capítulo 5, Artículo 95	Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental. Artículo 95. Son deberes de la persona y del ciudadano: Proteger los recursos culturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.
Decreto 798 de 2010	Capítulo 1-2-3 .	Artículo 1. Las disposiciones contenidas en el presente decreto reglamentan los estándares urbanísticos básicos para el desarrollo de la vivienda, los equipamientos y los espacios públicos, necesarios para su articulación con los sistemas de movilidad, principalmente con la red peatonal y de ciclorrutas que complementen el sistema de transporte y se establecen las condiciones mínimas de los perfiles viales al interior del perímetro urbano de los municipios y distritos que hayan adoptado plan de ordenamiento territorial. Capítulo 2. Estándares Urbanísticos para el desarrollo de Vivienda, Equipamientos y Espacios

Ley / Normativa	Artículo / Capítulo	Contenido
		Públicos necesarios para articular los sistemas de movilidad con la estructura urbana propuesta en los planes de ordenamiento territorial. Capítulo 3. Condiciones mínimas de los perfiles viales al interior del perímetro urbano.
Ley 388 de 1997	Capítulo 1, Artículo 1. Objetivos, Artículo 3. Función pública del urbanismo	Artículo 1. Garantizar que la utilización del suelo por parte de sus propietarios se ajuste a la función social de la propiedad y permita hacer efectivos los derechos constitucionales a la vivienda y a los servicios públicos domiciliarios, y velar por la creación y la defensa del espacio público, así como por la protección del medio ambiente y la prevención de desastres. Artículo 3º, objetivo 3. Propender por el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la distribución equitativa de las oportunidades y los beneficios del desarrollo y la preservación del patrimonio cultural y natural.
NSR-10	Título E. Casa de uno y dos pisos, Título G. Estructuras de madera y estructuras de guaduas, Titulo K. Otros requisitos complementarios.	Título E. En este Título se establecen las condiciones estructurales que permitan un funcionamiento adecuado de las viviendas de uno y dos pisos ante cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica. Titulo K. Definir parámetros y especificaciones arquitectónicas y constructivas tendientes a la seguridad y la preservación de la

Ley / Normativa	Artículo / Capítulo	Contenido
		vida de los ocupantes y usuarios de las distintas edificaciones cubiertas por el alcance del presente Reglamento. Título G. Reglamento establece los requisitos de diseño estructural para edificaciones de madera. Una edificación de madera diseñada y construida de acuerdo con los requisitos del Título G tendrá un nivel de seguridad comparable a los de edificaciones de otros materiales que cumplan los requerimientos del Reglamento.

1.5 Metodología

Para dar inicio al desarrollo del proyecto, se tiene como punto de partida la investigación de temas principales como la arquitectura progresiva y sostenible, dentro del cual se profundizará en los conceptos de diseño pasivo, energías embebidas y COV.

Luego se recopilará información en libros, tesis y trabajos de grado, artículos científicos, investigaciones académicas, sitios web y demás. Esta información obtenida se tendrá como apoyo durante el proceso de diseño del módulo de vivienda.

Por consiguiente, en la segunda fase del desarrollo del proyecto se realizará una serie de estudios mediante trabajo de campo, que incluyen el estudio de tipología de viviendas en el lugar a intervenir: cómo funcionan, qué espacios las integran, su distribución y cambios a través del tiempo. Un estudio del clima de la zona y cómo este afecta a los usuarios de las viviendas, para

poder estudiar cómo estas condiciones se pueden mejorar con una materialidad proveniente de la zona y que tenga características que ayuden con el diseño pasivo. También se realizará un estudio a través de entrevistas del usuario que habita en la zona, como están conformados los núcleos familiares y qué proyecciones tienen a lo largo del tiempo; así como se llevará a cabo la recopilación de datos sobre cuál es la calidad del servicio de electricidad y de acueducto, y cómo estos afectan la vida cotidiana.

También se realizará un proceso de selección y análisis del lugar específico, lo que nos permitirá estudiar aspectos como la topografía, la flora, fauna, accesibilidad, red de equipamientos urbanos, vientos y radiación solar; y establecer las normativas y restricciones que aplican al lugar específico según el PBOT (Plan básico de ordenamiento territorial).

Para concluir, esta información recopilada ayudará a moldear las características del módulo de vivienda, el cual se adaptará a las necesidades que puedan resultar de la investigación realizada previamente.

2. Desarrollo

2.1 Análisis

2.1.1 Análisis *dinámicas humanas*

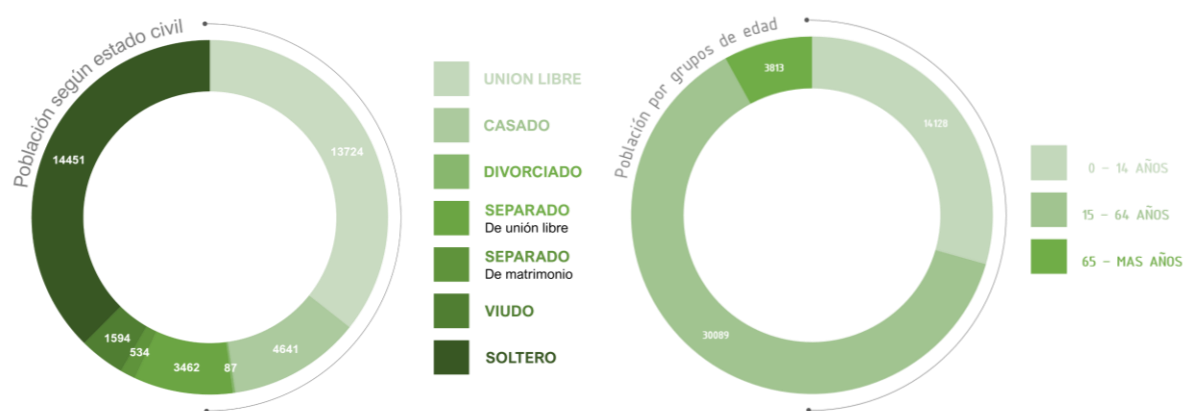
El siguiente análisis tiene como objetivo principal el estudio a profundidad del usuario y sus características principales, de esta manera lograr orientar y adecuar el proyecto planteado a sus necesidades específicas y requerimientos de uso.

2.1.1.1 Caracterización de la población receptora

Para caracterizar la población receptora inicialmente se realiza una recolección de datos provenientes de fuentes oficiales de la zona a intervenir, para lograr definir las características específicas del usuario.

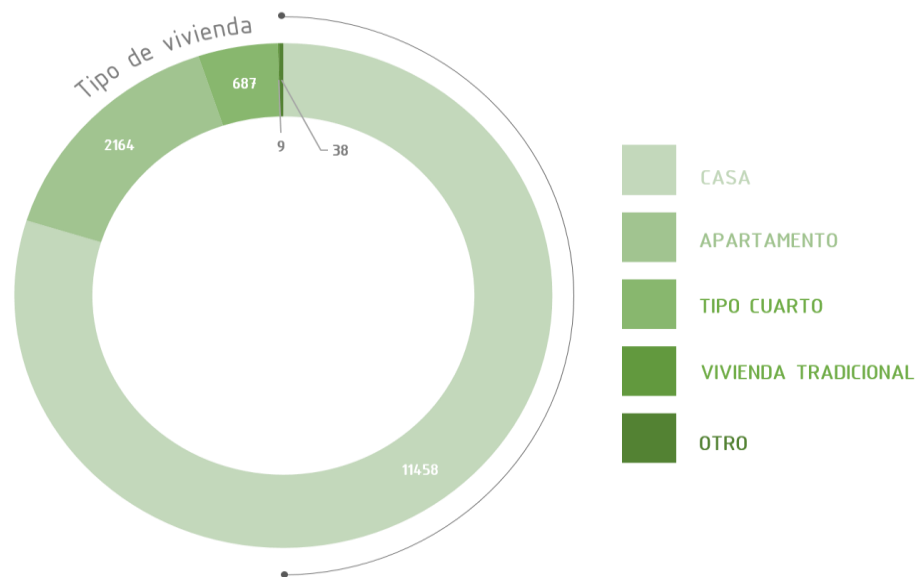
En Codazzi existe una población actual de 50.828 habitantes (Dane, 2018) de la cual el 62% de la población está constituida por personas entre las edades de 15 y 64 años, el 29% de niños entre las edades de 0 y 14 años, y el 9% restante lo conforman adultos mayores de 64 años.

Figura 2. Población por grupos de edad y población por estado civil en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” por DANE.



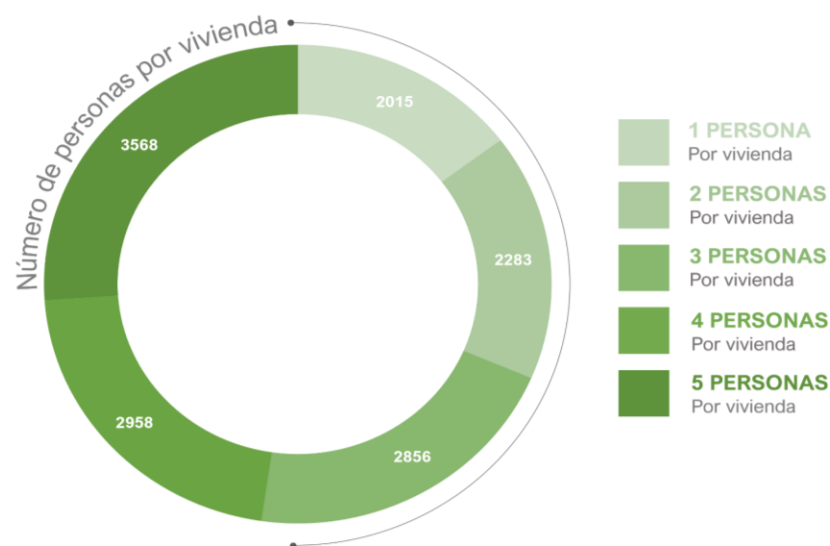
Esta población en su mayoría reside en viviendas tipo casas o casas indígenas, lo cual es un factor cultural de gran importancia a la hora de definir la naturaleza del proyecto.

Figura 3. Tipo de vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” por DANE.



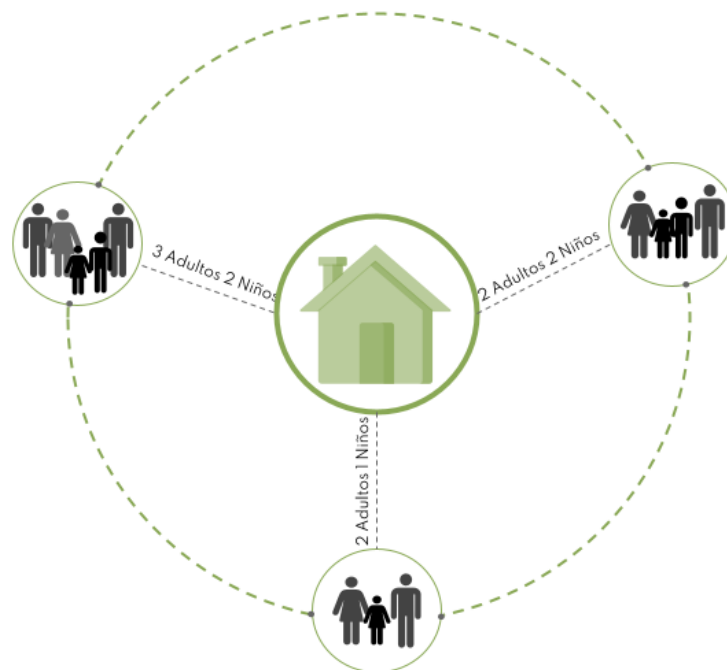
En estas viviendas, los núcleos familiares en el Cesar generalmente se componen por familias de 3 a 4 habitantes, que comprenden un 42.80% de la población del Cesar, siguiendo las familias conformadas por 2 habitantes con un 17.80% de la población.

Figura 4 Número de personas por vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” por DANE.



Según las familias estudiadas que fueron censadas por el DANE, en Codazzi se presenta un mayor número de integrantes familiares entre 3 a 5 personas, por lo cual se decidió que el usuario para el proyecto sea dirigido hacia las familias de 5 personas, ya que es la tipología familiar que predomina en la cabecera de Agustín Codazzi.

Figura 5. Número de personas por vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” por DANE.



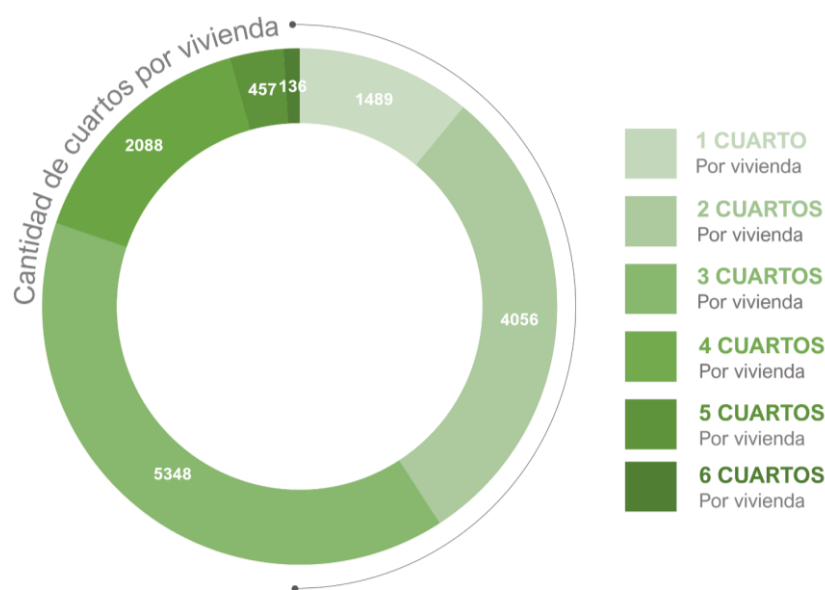
En la figura 5 se puede apreciar el análisis realizado con base a los datos del DANE, donde se llega a la conclusión de que los núcleos familiares en Agustín Codazzi pueden generar distintas tipologías según el número de personas que abarque cada familia por vivienda con respecto a las variaciones temporales y distintas situaciones que puedan llegar a pasar en cada una de estas.

Como familia base se tomó el núcleo familiar de 5 personas por vivienda, este núcleo puede variar, ya sea por el crecimiento de los hijos hacia su vida independiente, la separación del núcleo

o el fallecimiento de alguno de estos, lo que genera que el núcleo base disminuya a estar conformado por mayor o menor cantidad de personas.

Es importante resaltar que a pesar de que la tipología de familia conformada por cinco personas es la más común en Codazzi, la gran mayoría de viviendas solamente cuenta con tres habitaciones disponibles, lo que obliga a los usuarios a compartir espacios como dormitorios y áreas de aseo.

Figura 6. Cantidad de cuarto por vivienda en el departamento del Cesar. Adaptado del “Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 - Colombia” por DANE.



La población de Agustín Codazzi ha tenido un crecimiento del 24% desde el año 2005 hasta el 2020, de las cuales el 56,7% nacieron y residen en el lugar, y el 38,8% nacieron en otro municipio colombiano, pero se mudaron al Cesar.

Figura 7. Crecimiento poblacional. Adaptado de “Perfil demográfico del Cesar” Cesore 2018.

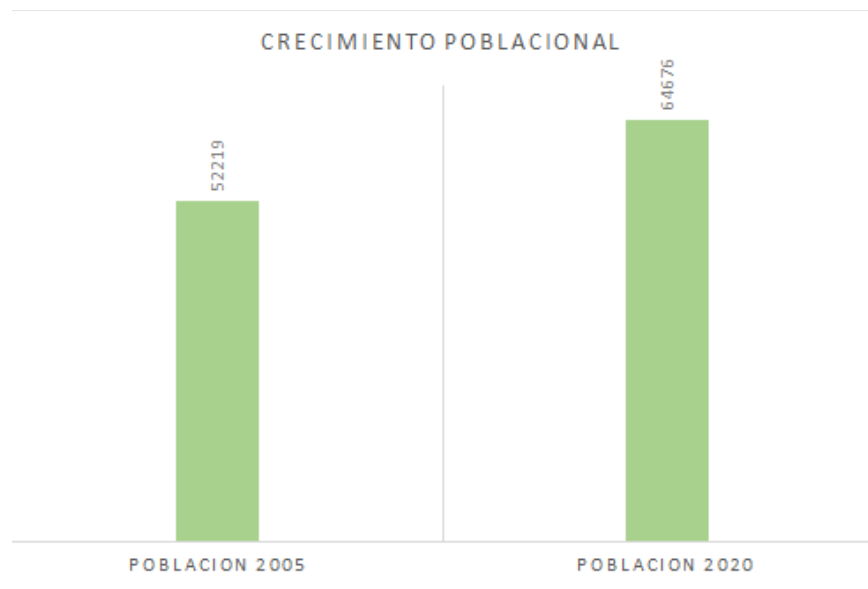
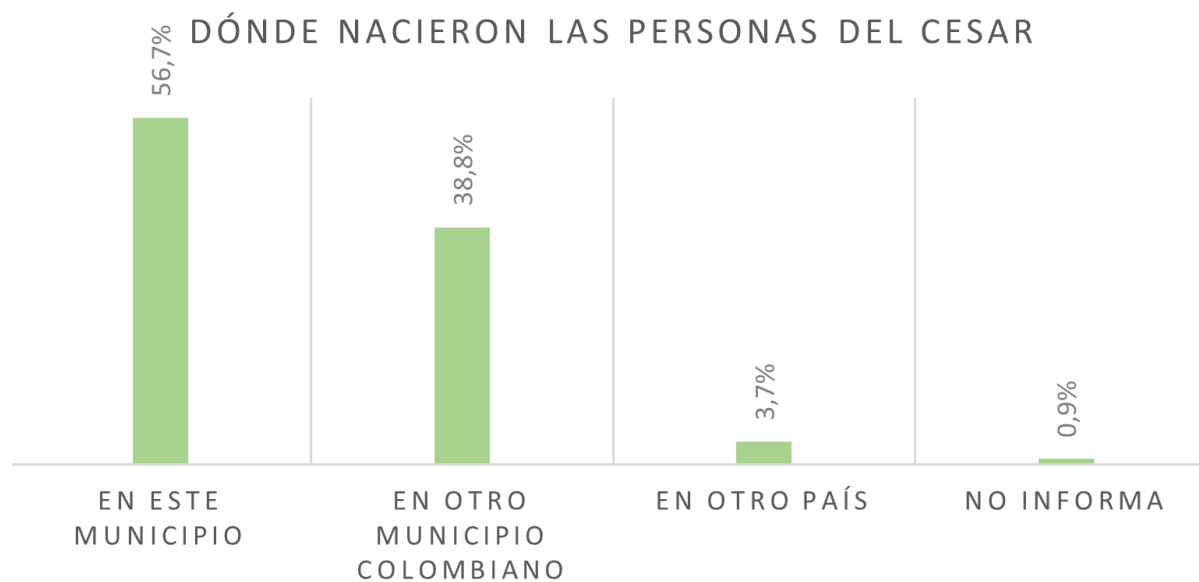


Figura 8. Dinámica poblacional del Cesar. Adaptado de “Perfil demográfico del Cesar” Cesore 2018.



Con los datos analizados, se observa que hay una tendencia de crecimiento poblacional que indica el incremento de la necesidad de vivienda a futuro, específicamente para núcleos familiares compuestos de 3 a 5 personas y sus variables de composición. De esta manera, se puede llegar a

definir el tipo de usuario para la vivienda que responda a las diferentes necesidades y características propias de los patrones de uso de los Codacenses.

El área cabecera de Codazzi no ha logrado expandirse lo suficiente como para tener largos recorridos internos que superen los 20 minutos en automóvil. Esto es un gran beneficio para la movilización del usuario de la vivienda hacia cualquier lugar de la ciudad. El área a intervenir, ya que se encuentra en la periferia de la ciudad, puede llegar a tener recorridos más extensos en comparación con los habitantes que están dentro de la ciudad, pero estos recorridos en automóvil no sobrepasan aproximadamente 8 minutos de distancia hasta los puntos de servicios más alejados del lote.

En la figura 9 se puede apreciar un análisis de radio de influencia tomando el automóvil o servicios de transporte particulares como medio de transporte principal, ya que éste es el medio utilizado comúnmente en Codazzi, al no existir un sistema de transporte público establecido.

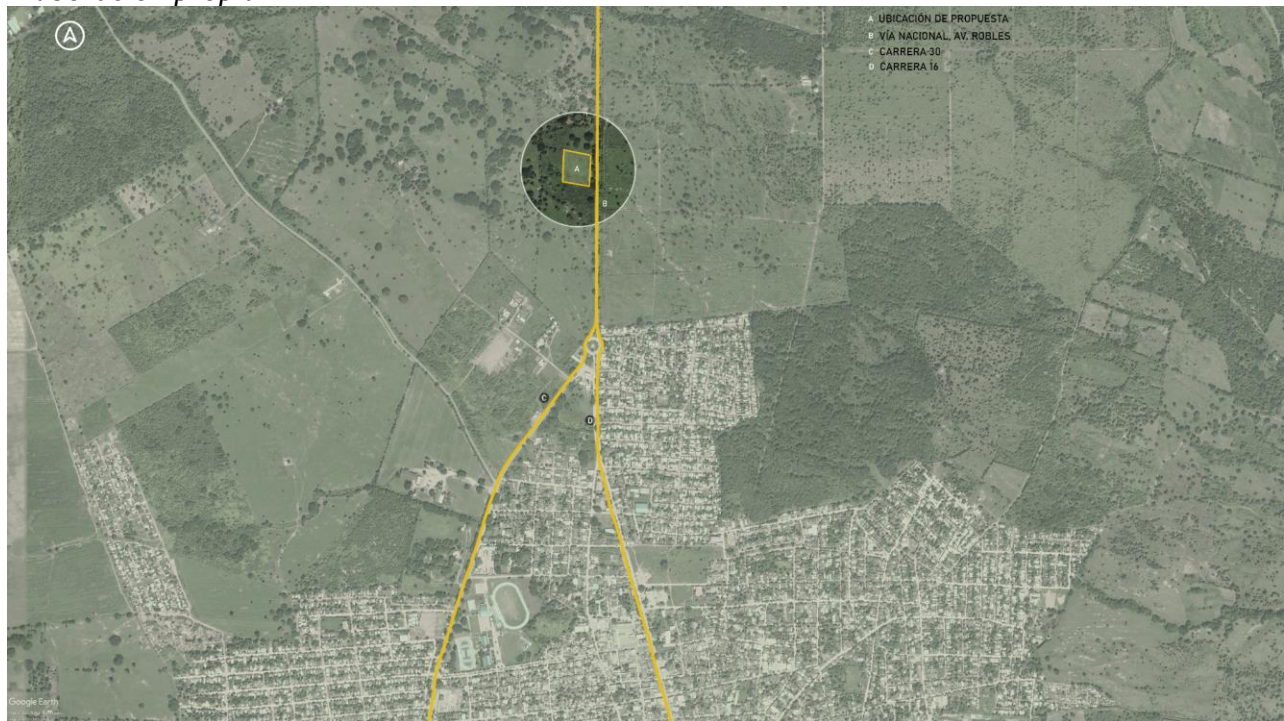
Figura 9. Radio de influencia a partir del lote seleccionado en Codazzi, Cesar. Elaboración propia



LAS FUNCIONES DEL HABITAR Y SUS RADIOS DE INFLUENCIA
Recorridos en auto desde la vivienda

El punto de servicio más cercano a la vivienda sería una estación de servicio y áreas verdes las cuales están habilitadas como parques. Los supermercados, plazas, bibliotecas, centros culturales y otros servicios están a una distancia de 5 minutos en auto y 25 minutos a pie, en el centro de la ciudad. El hospital Agustín Codazzi y las escuelas están ubicadas al este, a 8 minutos en auto y 40 minutos a pie.

Figura 10. Área de influencia y recorridos en auto desde el área de intervención en Codazzi.
Elaboración propia



2.1.1.2 Estudio etnográfico

El presente estudio etnográfico se enfoca en el análisis y estudio directo de las características cualitativas de la población de Codazzi, con el fin de conocer a profundidad su modo de vida y poder así orientar el proceso de diseño arquitectónico hacia las características, requerimientos y necesidades específicas de los Codacenses. La fase inicial de este estudio se logra mediante la observación, exploración *in situ* y documentación fotográfica del lugar y sus habitantes. La segunda fase consiste en una serie de entrevistas y observación interactiva que será llevada a cabo para determinar los criterios y espacios que los potenciales usuarios consideren indispensables dentro de una vivienda unifamiliar.

Figura 11. Documentación fotográfica de distintos lugares de Codazzi, donde se incluyen Plaza central, Iglesia, Comfacesar centro médico administrativo. Elaboración propia.



Agustín Codazzi, es una ciudad pequeña caracterizada por una gran vida social donde la mayoría de los habitantes realizan actividades de ocio y religiosas, por lo que las iglesias o espacios

de culto suelen ser los espacios más concurridos en los días de semana, además de eso a los Codacenses les gusta salir a convivir con sus familiares o amigos en pequeños restaurantes o en sus propias casas, en las cuales los espacios como el patio y terraza son los más importantes para momentos de convivencia social. En sus fines de semana, a los habitantes les gusta ir al río Magiriaimo o hacia la sierra del Perijá por la vía de la duda para amortiguar las altas temperaturas que sufre la ciudad, Esto suele ser más común cuando se presentan inconsistencias en el servicio de electricidad que pueden llegar a durar un día entero.

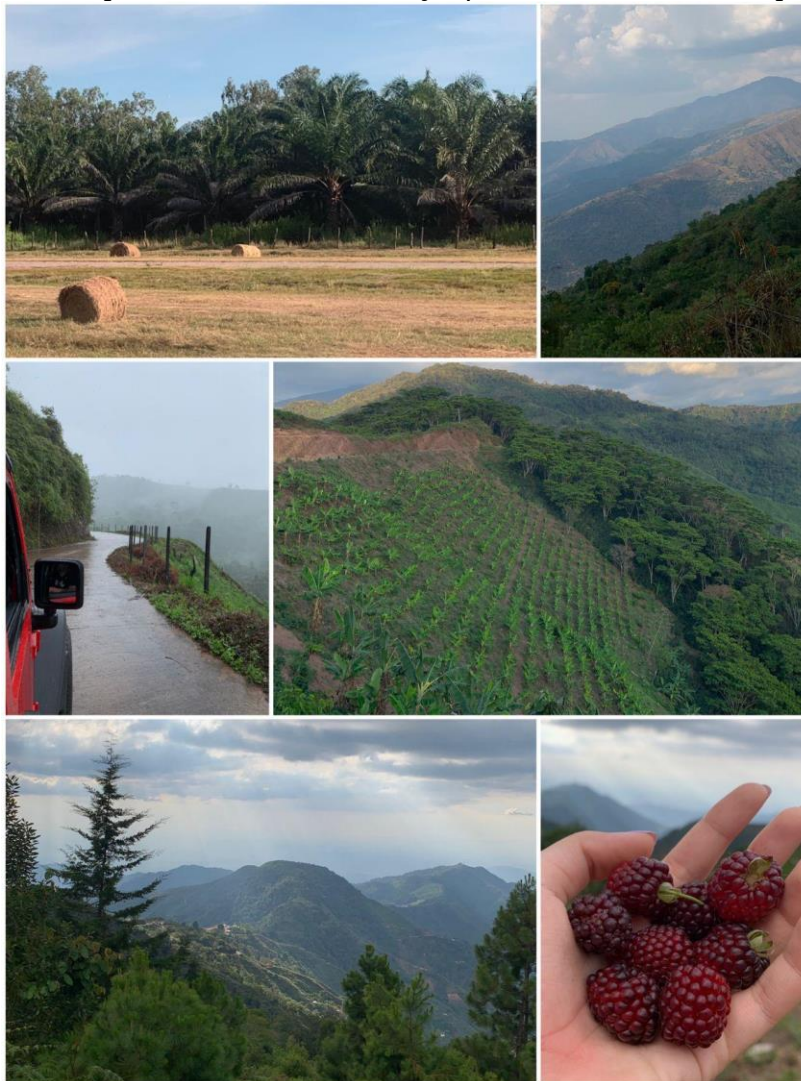
Figura 12. Documentación fotográfica de distintos lugares de Codazzi, donde se incluyen Plaza central, Estación de buses, Estación de servicios, etc. Elaboración propia.



Entre las actividades de recreación matutinas están salidas en bicicleta o caminatas para hacer ejercicio. Al estar al lado de una sierra Codazzi se convierte en una capital agro energética

ya que bajo la sierra, donde se ubica la ciudad, se encuentran grandes plantaciones de palma y de caña de azúcar de las cuales se les extrae el aceite de la palma y el azúcar de la caña, ya arriba en su sierra tienen plantaciones café, aguacates y plátanos, también de moras y corozos con las cuales hacen vinos.

Figura 13. Collage de documentación fotográfica de distintos lugares de Codazzi, donde se incluyen plantaciones de palmas, la sierra de Perijá, frutos, etc. Elaboración propia.



En la figura 13 se puede observar la variedad en agricultura que posee Codazzi, su siembra de palmas, plátanos y moras, y la sierra del Perijá. Los ciudadanos disfrutan subir a la sierra ya sea

por visitas a sus propias fincas, y revisar sus cultivos o a establecimientos de restaurantes o puntos de encuentro para las interacciones familiares ubicados en la sierra del Perijá.

2.1.2 Análisis referentes

A continuación, se presentan los análisis realizados a cuatro referentes distintos, los cuales fueron seleccionados basándose en las similitudes que poseen con el proyecto, así como también en técnicas y criterios de diseño innovadoras que pueden ser aplicadas durante el proceso de diseño arquitectónico de la propuesta.

2.1.2.1 Estrategias Polivalentes, 6 casos para una flexibilidad doméstica

Tabla 2. *Ficha Técnica referente número 1*

Ficha técnica

Nombre	Estrategias Polivalentes, 6 casos para una flexibilidad doméstica.
Autor	Alejandro Pardo Lopez - Angulo
Fecha	2017 – 2018

Figura 14. *Estrategias Polivalentes, 6 casos para una flexibilidad doméstica. Alejandro Pardo Lopez - Angulo*



2.1.2.1.1 Justificación. Las Estrategias de análisis de diseño polivalente aplicadas en estas seis viviendas flexibles analizadas en el referente, nos amplía una percepción sobre el diseño flexible y así empezar a establecer e identificar criterios de diseño polivalente arquitectónico en viviendas, estas estrategias y criterios de espacios polivalentes pueden ser aplicadas en el momento de proyectar el diseño del módulo de vivienda.

2.1.2.1.2 Análisis. El autor realiza un análisis a 6 viviendas diseñadas con el criterio de la flexibilidad, aplicando las 4 estrategias generadas por él como base al significado de la flexibilidad; La primera sería Transportar ya que este abarca conceptos como movilidad y desplazamiento, dando a entender la posibilidad de transportar en arquitectura ya sea por un medio externo o por el propio usuario. La segunda estrategia es la adaptar esta se relaciona con la adaptación y multifuncionalidad que un mismo espacio puede albergar, como un mobiliario adaptable para diferentes tipos de uso en un mismo espacio. Luego está Transformar siendo esta la tercera estrategia, donde se busca la posibilidad de producir

un cambio físico en la arquitectura sin que esta se quede solamente como un objeto estático. Y por último estaría interactuar esta consiste en la interacción que pueda tener el edificio tanto en el interior y el exterior. profundizando más en cada uno de los temas, el autor crea unos parámetros flexibles que ayudarán a determinar la capacidad flexible de las 6 viviendas, estos parámetros son: Variabilidad espacial, variabilidad temporal, eficiencia espacial, esfuerzo realizado, nivel de tecnología y coste económico.

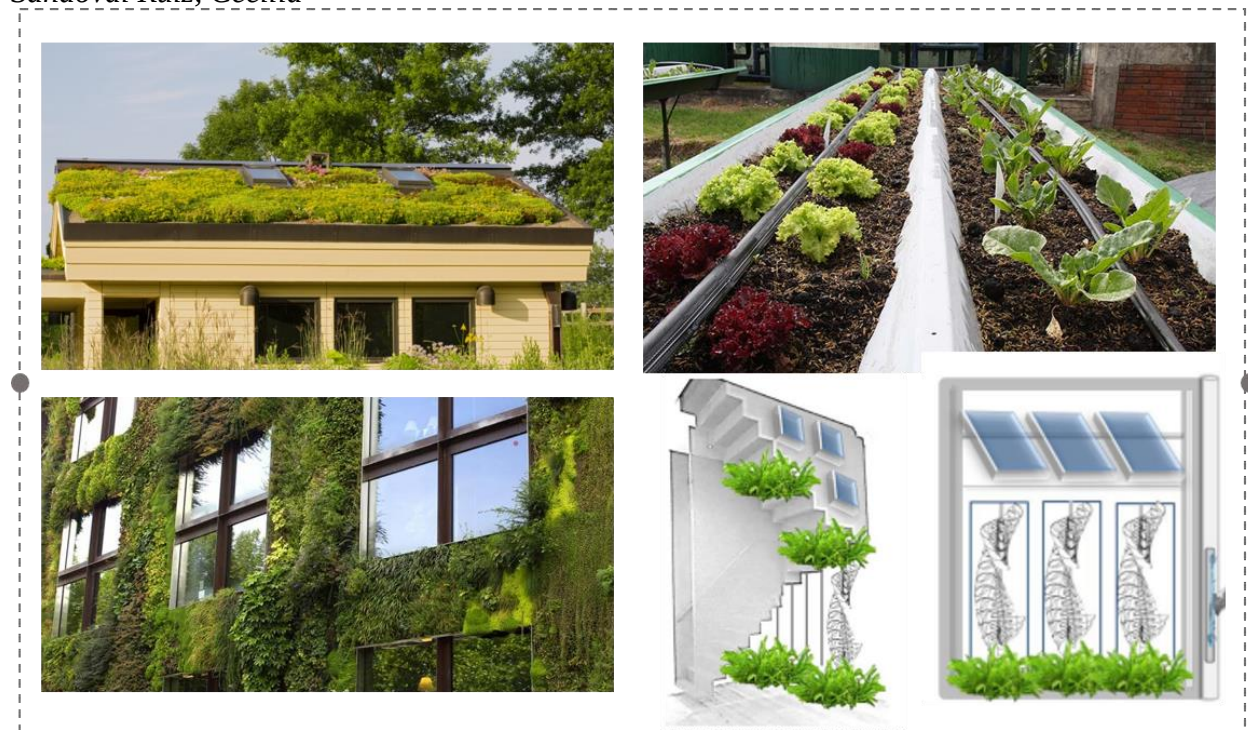
2.1.2.2 Diseño arquitectónico inteligente aplicando conceptos de urbótica y sostenibilidad.

Tabla 3. *Ficha Técnica referente número 2.*

Ficha técnica

Nombre	Diseño arquitectónico inteligente aplicando conceptos de urbótica y sostenibilidad
Autor(a)	Sandoval Ruiz, Cecilia.
Fecha	2017
Clima	Cálido

Figura 15. *Diseño arquitectónico inteligente aplicando conceptos de urbótica y sostenibilidad.*
Sandoval Ruiz, Cecilia



2.1.2.2.1 Justificación. El sistema de módulos inteligentes planteado en el referente Diseño arquitectónico inteligente aplicando conceptos de urbótica y sostenibilidad,, permite explorar conceptos de diseño arquitectónicos polivalentes a los que se le pueden aplicar estos métodos sostenibles, ya que al ser modulados, pueden adaptarse e integrarse fácilmente al diseño arquitectónico de la vivienda unifamiliar para optimizar las condiciones ambientales que promueven el ahorro energético y promover el desarrollo sostenible con el fin de garantizar la calidad de vida de los distintos usuarios.

2.1.2.2.2 Análisis. En este referente se plantea el diseño de un modelo urbanístico alternativo, que consiste en elementos ornamentales y funcionales, en los cuales se pretende incluir características de inteligencia artificial para la automatización y el control en el diseño arquitectónico urbano.

Entre los criterios de diseño, se le da prioridad a la iluminación natural, distribución del espacio, elementos que favorezcan el desarrollo del diseño, así como las estrategias tecnológicas que resultan menos invasivas sobre el ambiente. Estos métodos están enfocados en optimizar elementos funcionales como escaleras, rampas de conexión entre plantas de una edificación, balcones, elementos móviles de posicionamiento adaptativo y espacios multifuncionales en áreas de hábitat urbano y áreas comunes.

Métodos:

- Elementos que integren vegetación
- Huertas tecnificadas
- Módulos inteligentes para la conversión de energía y aplicaciones de sostenibilidad como paneles solares y convertidores eólicos
- Revestimiento vegetal exterior
- Optimización de espacios verticales.

2.1.2.3 Quinta Monroy

Tabla 4. *Ficha Técnica referente número 3. Elaboración propia.*
Ficha técnica

Nombre	Quinta Monroy
--------	---------------

Autor	Alejandro Aravena, Elemental
Fecha	2003
Área	30 - 70 m ²
Lugar	Iquique, Chile

Figura 16. *Quinta Monroy. Alejandro Aravena, Elemental.*



2.1.2.3.1 Justificación. En este referente se utiliza una tipología que nace a partir de los puntos más complicados de construir en una vivienda, como baños, escaleras, cocina; y le brinda la posibilidad al usuario de expandirse según sus necesidades específicas, dentro de un marco que controla las dimensiones máximas que puede llegar a tener la vivienda. Esta estrategia de diseño demuestra que se puede empezar con una serie de espacios necesarios, y según las necesidades de cada usuario los espacios restantes como zonas sociales y habitaciones pueden expandirse, reubicarse o tener un uso polivalente dentro del espacio delimitado de la vivienda.

2.1.2.3.2 Análisis. El diseño de este referente surgió de una gran problemática planteada por el gobierno de Chile: radicar a 100 familias que durante los últimos 30 años habían ocupado ilegalmente un terreno de 0.5 hectáreas. Debido al presupuesto reducido para financiar este proyecto, solamente era viable construir un área de 30 m² por vivienda. Se decidió que se entregaría a los usuarios las partes más complicadas de la vivienda, lo que obliga a que los usuarios intervengan en la transformación que la vivienda base ofrece. Para permitir y controlar el crecimiento de la vivienda, se crearon dos tipologías en las cuales se puede expandir la vivienda. La primera, permite que se pueda expandir verticalmente, y la segunda permite la expansión horizontal; todos estos cambios a través del tiempo están controlados gracias a un pre dimensionamiento del predio en donde está ubicado la vivienda el cual actúa como contenedor.

2.1.2.4 Vivienda unifamiliar progresiva Tlajomulco de Zúñiga Jalisco.

Tabla 5. *Ficha Técnica referente número 4.* Elaboración propia.
Ficha técnica

Nombre	Vivienda unifamiliar progresiva Tlajomulco de Zúñiga Jalisco
Autor(a)	Javier Sanchez
Fecha	2014
Área	88.95 m ²
Capacidad	Hasta 3 familias.
Lugar	Jalisco, México.
Clima	Cálido

Figura 17. Vivienda unifamiliar progresiva Tlajomulco de Zúñiga Jalisco. Javier Sanchez



2.1.2.4.1 Justificación. Este proyecto fue seleccionado ya que el criterio de la modulación de los espacios según el módulo del bloque permite una mayor flexibilidad en las posibles configuraciones creadas por las necesidades de los usuarios, lo que aumenta el tiempo de vida útil de la vivienda para su máximo aprovechamiento.

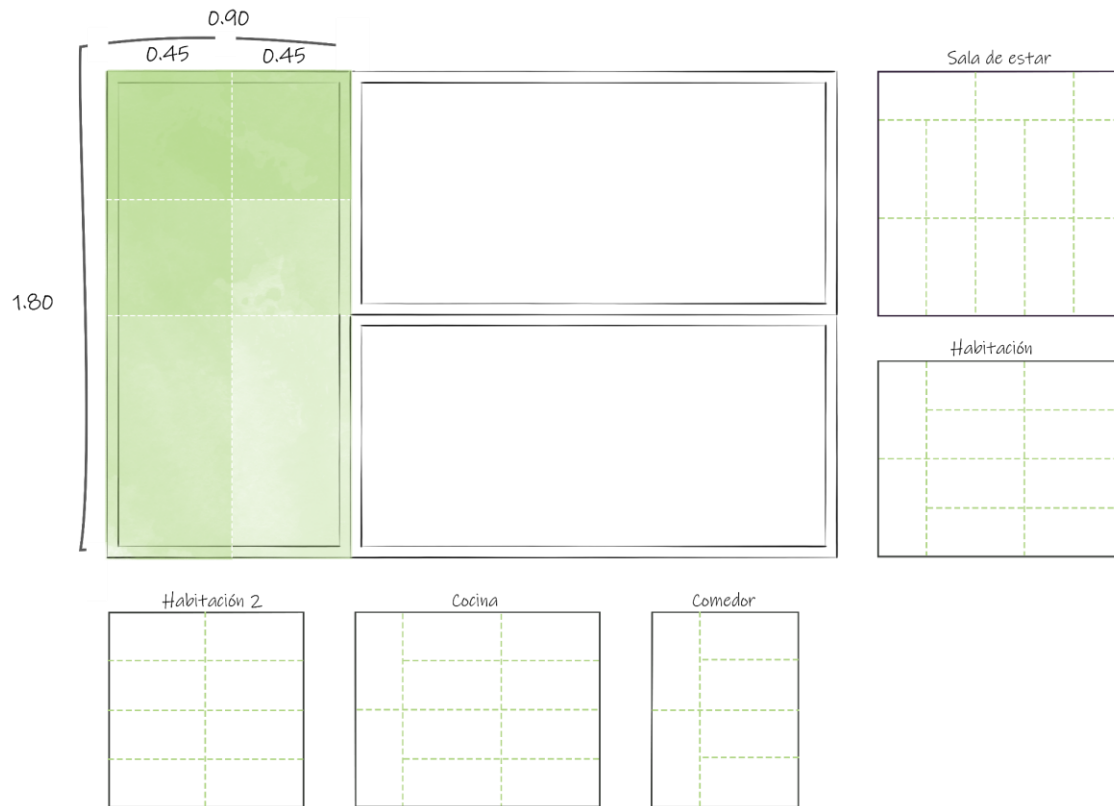
2.1.2.4.2 Análisis. En este referente se propone una tipología modular que permite a los usuarios expandir su vivienda en sentido vertical según se generen los distintos cambios a través del tiempo en el núcleo familiar. Para estos cambios se proporciona un espacio de hasta 3 pisos, con espacios modulados a base de bloques para optimizar el uso de materiales y mano de obra, y de esta manera convertir las aperturas de las puertas y ventanas en módulos que se pueden adaptar según las configuraciones resultantes del crecimiento de la vivienda. Zonas como las escaleras y los patios están separados de los espacios privados para así dar la posibilidad de crear una vivienda multifamiliar.

2.2 Síntesis

2.2.1 Propuesta 0

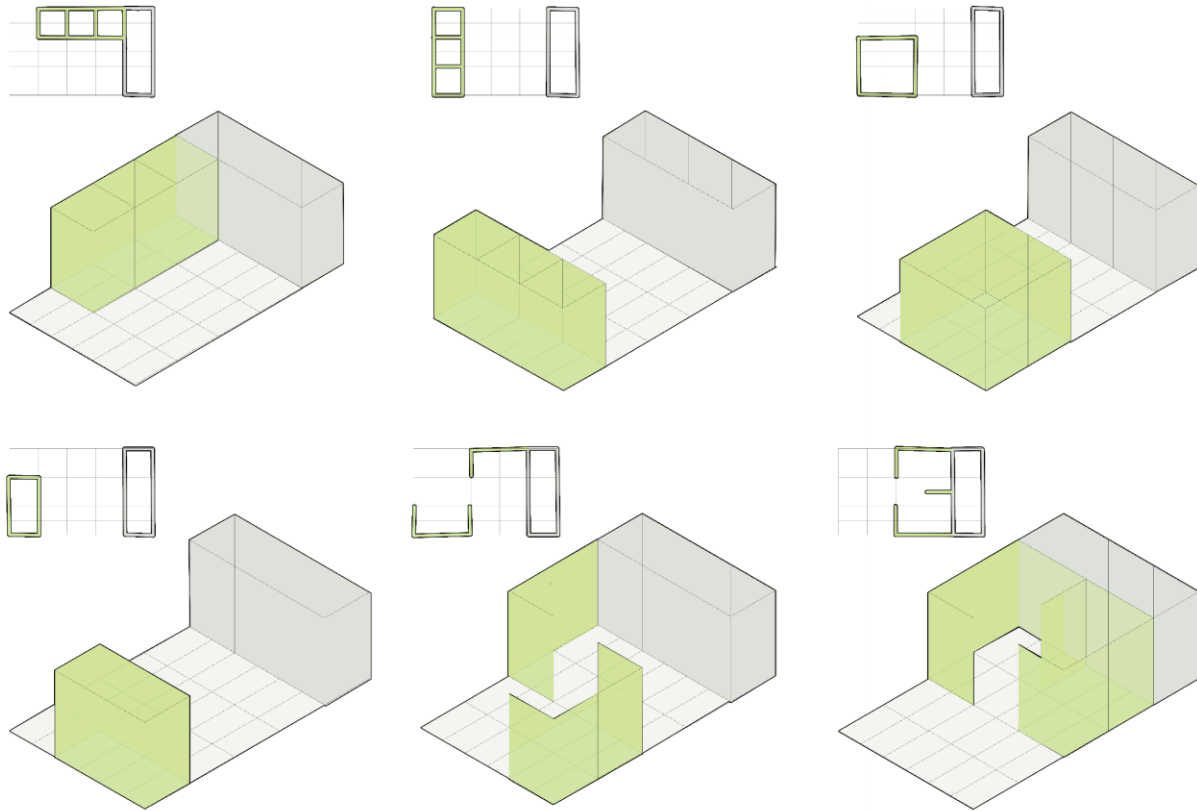
Al iniciar el proceso de diseño, se utiliza un módulo para la organización y dimensionamiento de los espacios correspondientes a la vivienda. La modulación utilizada tiene como referencia el tatami japonés, el cual se basa en las dimensiones de la escala humana para definir sus medidas de 0.90 x 1.80 m.

Figura 18. Módulo de tatami, posibles organizaciones espaciales a partir de un módulo. Elaboración propia.



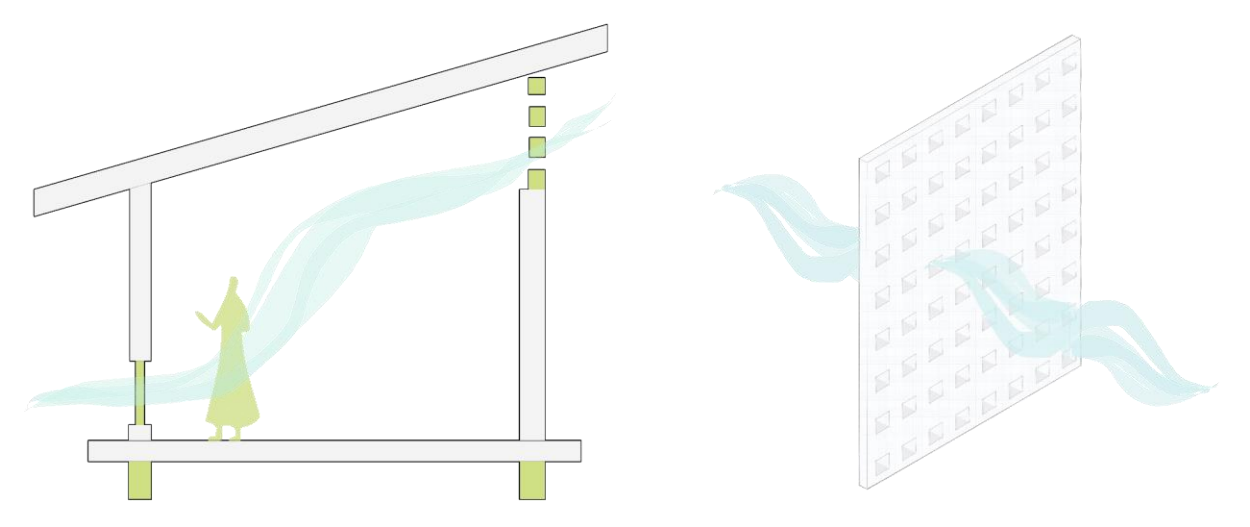
Los espacios propuestos, al ser organizados a partir de la modulación uniforme, permiten utilizar muros divisorios móviles para crear espacios polivalentes en áreas que no requieran funciones o mobiliario fijo, como habitaciones, estudio o sala de estar.

Figura 19. Módulo de tatami, posibles divisiones espaciales a partir de un módulo. Elaboración propia.



Con la intención de incorporar estrategias pasivas para mejorar el confort térmico de la vivienda, se propone el uso de calados en las fachadas que tengan entrada de viento. También se plantea el uso de alturas grandes para la evacuación del aire caliente, y para optimizar la velocidad del aire que circula dentro de la vivienda.

Figura 20. *Propuesta de calado en fachada ventilada. Elaboración propia*



2.2.1.1 Programa arquitectónico. A continuación, se presenta el programa arquitectónico que conforma una vivienda unifamiliar, que toma en cuenta las preferencias y características de una familia codacense al momento de especificar los espacios necesarios para su vivienda.

Los espacios en la propuesta están dimensionados según un módulo base de 1.80 x 0.90 metros para facilitar la modulación de los espacios configurables dentro de la vivienda. Todos cuentan con un área suficiente para personas con discapacidad y para brindar flexibilidad en la distribución del mobiliario.

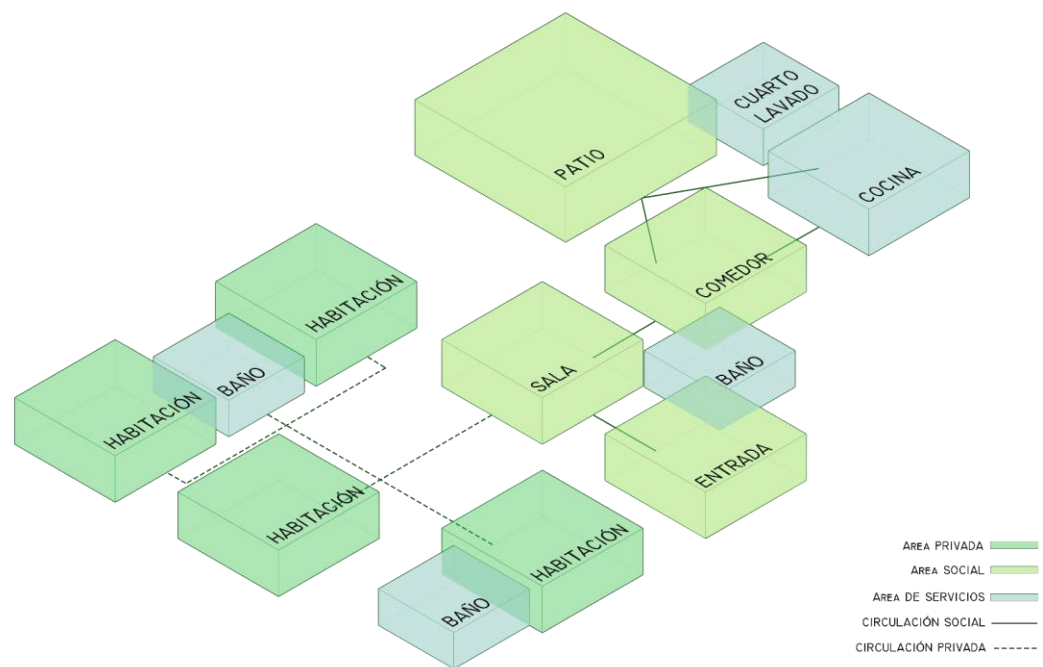
Tabla 6. *Cuadro de áreas. Elaboración propia.*

Zona	Espacio	Área (m2)	Cantidad
Servicios	Baños	5.06	3
	Cocina	16.20	1
	Cuarto de ropa	5.06	1
	Patio	56.70	1

Zona	Espacio	Área (m2)	Cantidad
Social	Comedor	9.72	1
	Sala de estar	20.25	1
Privada	Habitación principal	16.20	1
	Habitación	12.96	3
Total área construida (m2)		121.4	

2.2.1.2 Diagramas de relación

Figura 21. Diagrama de relaciones. Elaboración propia.

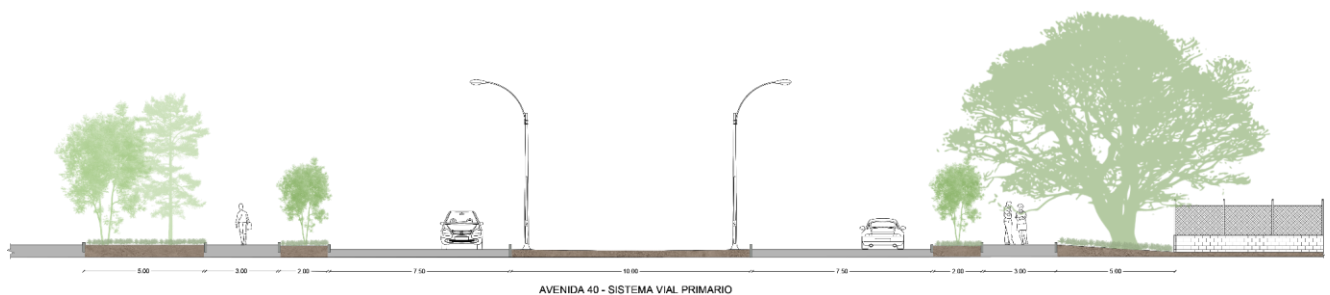


El diagrama se compone de tres áreas principales, las zonas sociales son de color azul con espacios como la sala, el comedor, la entrada y el patio; luego la zona de servicio en color amarillo,

como los baños, el cuarto de ropas y la cocina, y la zona privada de color vino tinto donde se encuentran las habitaciones; las líneas continuas representan las circulaciones sociales y las punteadas las circulaciones privadas.

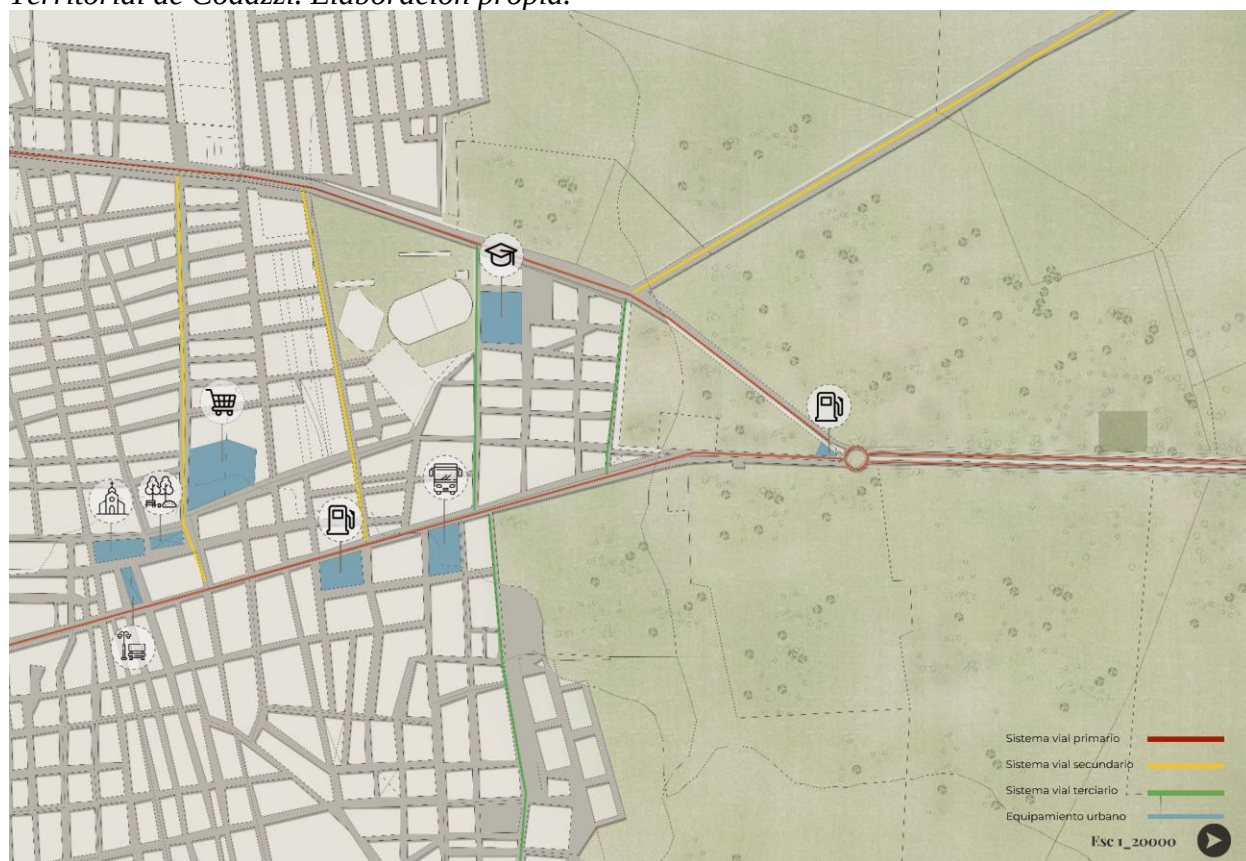
2.2.1.3 Área de intervención. El área de intervención está localizada en el municipio de Codazzi, Cesar, sobre la avenida Robles sentido norte-sur. Esta vía se caracteriza por ser una vía nacional, con un sistema estructurante correspondiente al sistema vial primario de Colombia, según el P.B.O.T de Codazzi.

Figura 22. Perfil vial de la Av. 40 / Robles. Datos tomados del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Codazzi. Elaboración propia.



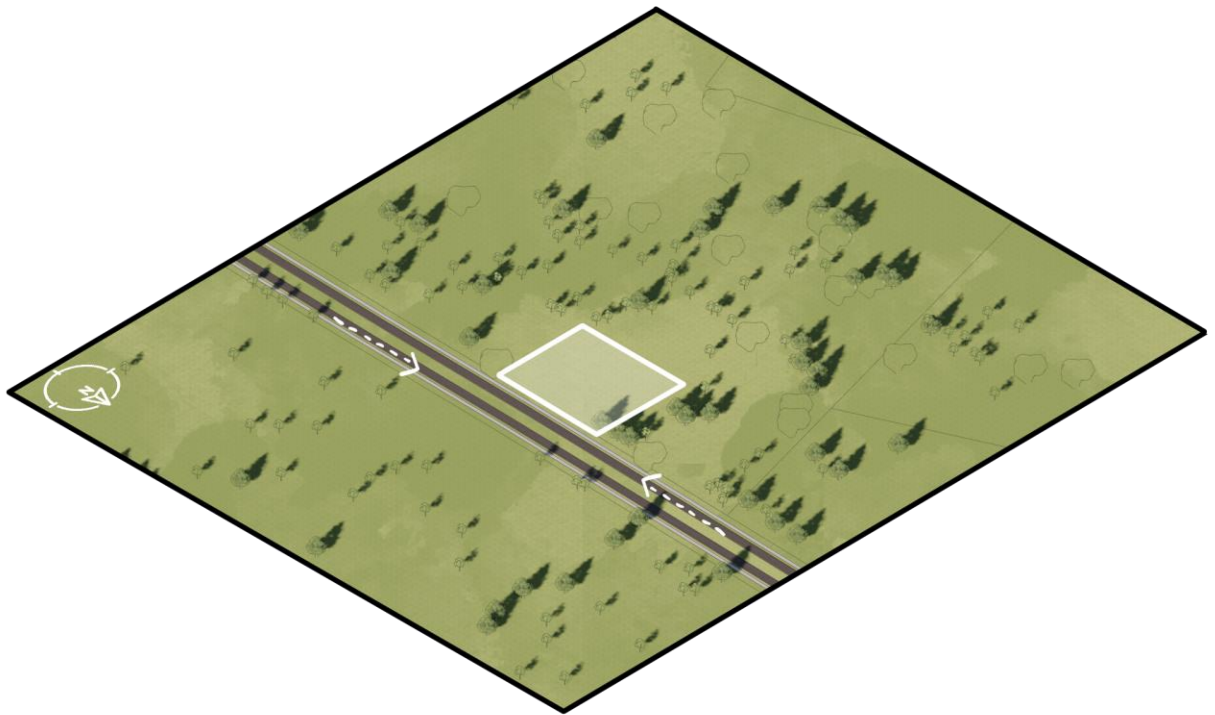
El lugar de intervención comprende un lote ortogonal de una hectárea, al cual se le aplicaron los retrocesos establecidos por la normativa, dejando el lote con un total de área útil de 8.500 m². Su ubicación en la zona periurbana de Agustín Codazzi, se caracteriza por estar ubicada en una zona residencial, además de tener proximidad con zonas institucionales y de protección forestal. Adicionalmente cabe resaltar que en esta zona se plantea el futuro desarrollo de la zona residencial del municipio, ya que sigue el eje principal de la Avenida Robles.

Figura 23. Análisis de infraestructura vial. Datos tomados del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Codazzi. Elaboración propia.



El predio limita únicamente en su cara Este con la Avenida 40 (Robles) y con sus otras caras se encuentra rodeado de vegetación pertenecientes a un predio vecino; su topografía se considera plana ya que presenta una pendiente del 0.8%. La avenida Robles es considerada sistema vial primario la cual comunica a Codazzi en sentido de norte a sur, lo que hace que su flujo vehicular sea de medio a alto; además se debe tener en cuenta que en Codazzi no existe un cuerpo de transporte público establecido por lo que los habitantes se movilizan en carros particulares, motos o moto taxis. Puesto que el área de intervención está ubicada a 700 m de la cabecera del pueblo sentido norte cuenta con una buena accesibilidad desde el aspecto de transporte privado y peatonal.

Figura 24. *Isométrica vegetación existente y contexto inmediato. Elaboración propia.*



Con respecto a la vegetación del lugar, ya se encuentran especies dentro y fuera del lote como el piñón de oreja, algarroba y el chaparro, todos siendo árboles que varían entre los 30 y 7 metros de altura. Se ha decidido conservar la mayoría de esta vegetación, y al mismo tiempo se complementa con más especies nativas del lugar como Lluvia de oro, trinitarias y limón.

Figura 25. *Vegetación existente y propuesta. Elaboración propia***VEGETACIÓN EXISTENTE**

Piñon de Oreja:
 Altura Máxima 30m
 Amplitud de Copa mayor de 14m



Algarroba:
 Altura Máxima 10m
 Amplitud de Copa 6m



Chaparro:
 Altura Máxima 7m
 Amplitud de copa
 menos de 7m

VEGETACIÓN PROPUESTA

Lluvia de Oro:
 Altura Máxima 15m
 Racimos hasta 40cm



Trinitarias:
 Altura Máxima 12m



Limon:
 Altura Máxima 6m

La vegetación existente no solo brinda aspectos visuales y estéticos al proyecto, sino que también nos ayuda a crear métodos bioclimáticos pasivos, como la amortiguación del ruido, estabilización del suelo, protección solar y entre otros, a su vez mantiene los microclimas locales y crea hábitats para especies animales, manteniendo así un contacto con la naturaleza.

3. Propuesta**3.1 Componente Formal**

Se ubica el área construida sobre la fachada esté, creando un rectángulo que tenga sus caras más cortas hacia la trayectoria del sol. Luego, se retrocede el área, creando una franja vegetal de 10 metros que la separa del perfil vial. Al área ubicada, se dimensiona según la modulación tanto

vertical como horizontalmente, la cual organiza los espacios y condiciona las sustracciones en cubierta. Se añaden aleros como método de protección de la radiación, y por último se eleva toda la vivienda con el objetivo de solucionar tanto la ventilación, como la probabilidad de inundación pluvial.

Figura 26. *Proceso de diseño de la vivienda. Elaboración propia.*

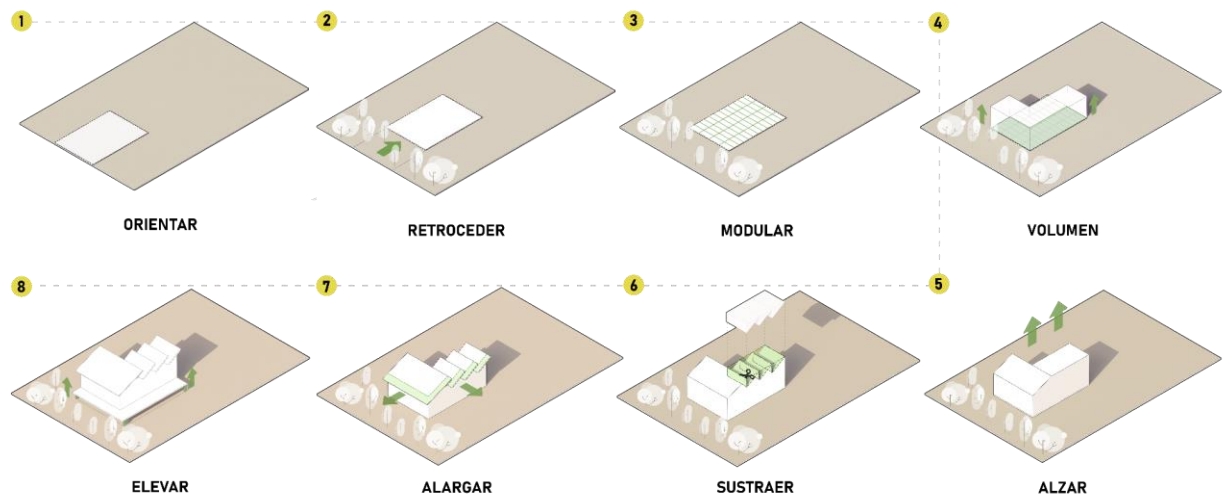
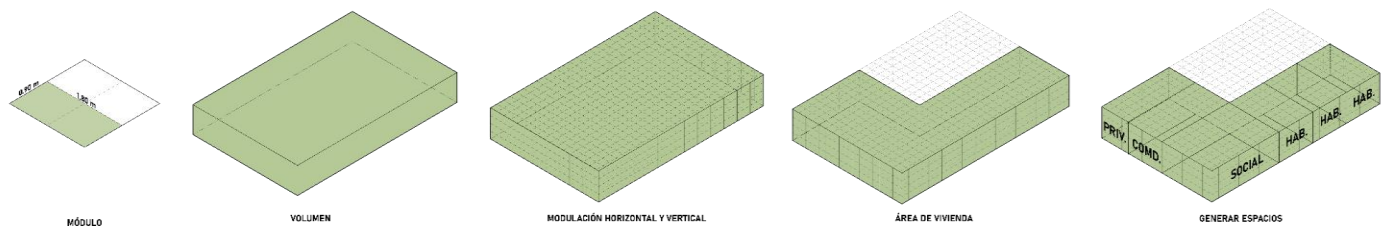


Figura 27. *Modulación vertical y horizontal. Elaboración propia.*



3.2 Componente Funcional

3.2.1 Estrategias Bioclimáticas

3.2.1.1 Características de la vivienda costeña. Con base en un estudio realizado de las tipologías de la vivienda en la región, se determinaron cinco características principales que están tienen en común:

El patio, el cual llega a ser una de las principales características de la vivienda, ya que es el espacio donde la familia realiza diferentes actividades sociales la mayoría del tiempo. En los patios suelen haber kioscos donde se relaciona un comedor con la casa, para pasar el rato. Este espacio también actúa como regulador de temperatura cuando dentro de la vivienda se concentra el calor acumulado del día. Así a su vez, el patio también cumple como cuarto de ropas, ya que las casas costeñas no suelen tener este tipo de espacio, por lo que usan el patio como tendedero de ropas.

La Terraza o porche, es un espacio importante para la vivienda, normalmente suele ser utilizada para el recibimiento de visitas, pero para las familias costeñas, este espacio también cumple la función de zona social y de estar. Esta área normalmente se comprende por ser un espacio al aire libre a lo largo de la fachada de la vivienda, solamente cubierta con aleros y los soportes de éstos.

En los techos altos, se utiliza el diseño de estrategias pasivas en la vivienda, para ayudar con la ventilación y el confort de ésta.

Por último, comúnmente las familias nucleares costeras suelen estar conformadas por 5

personas, lo que hace que las viviendas contengan más habitaciones que otras.

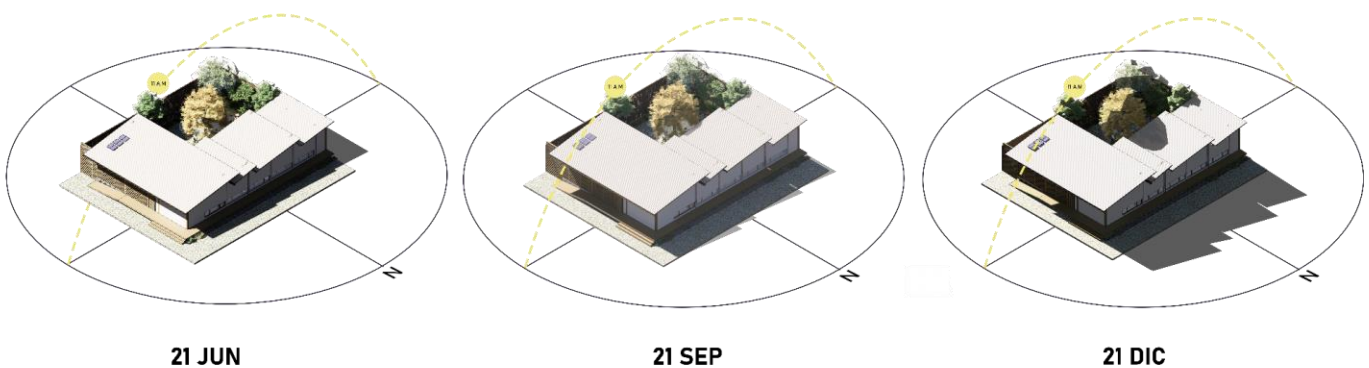
Figura 28. Características de las viviendas costeñas. *Elaboración propia.*



3.2.1.2 Componentes bioclimáticos.

3.2.1.2.1 Análisis solar.

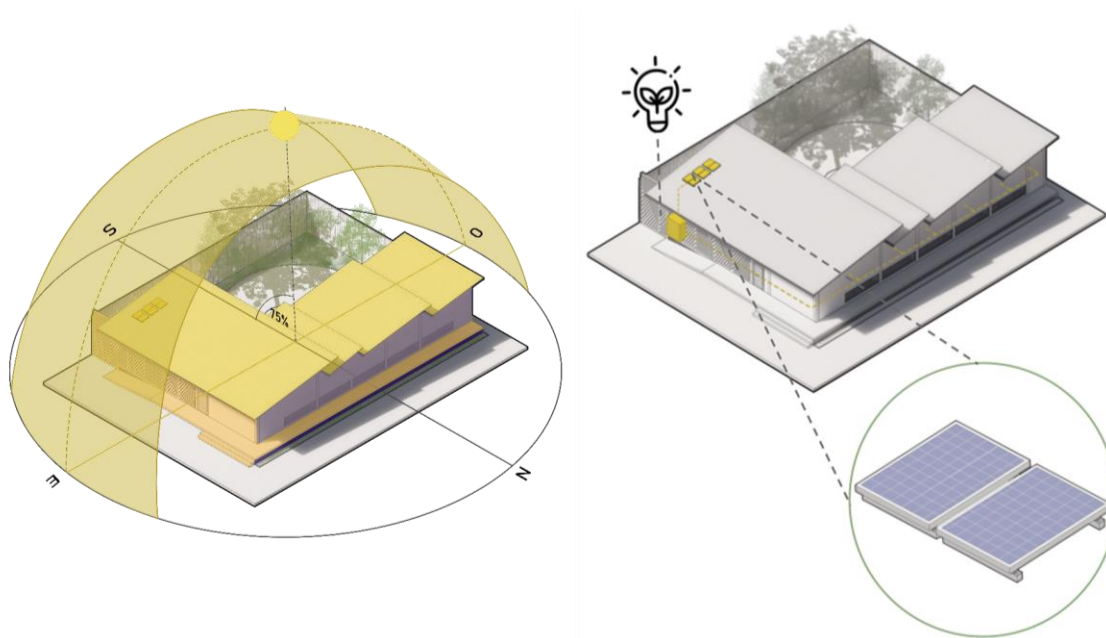
Figura 29. Análisis solar Junio - Diciembre. *Elaboración propia.*



Se puede observar que en el mes de junio el área está expuesta por más tiempo a la luz

solar directa, mientras que en diciembre la cantidad de luz solar disminuye y está ligeramente inclinada, produciendo mayor cantidad de sombras. La mayoría del año el sol mantiene una inclinación entre los 70 y 80°, y el día tiene aproximadamente 12 horas de radiación solar (05:00 - 17:00), lo que permite una recolección eficiente de energía solar mediante paneles para reducir el consumo de la vivienda.

Figura 30. *Análisis de inclinación solar. Elaboración propia.*

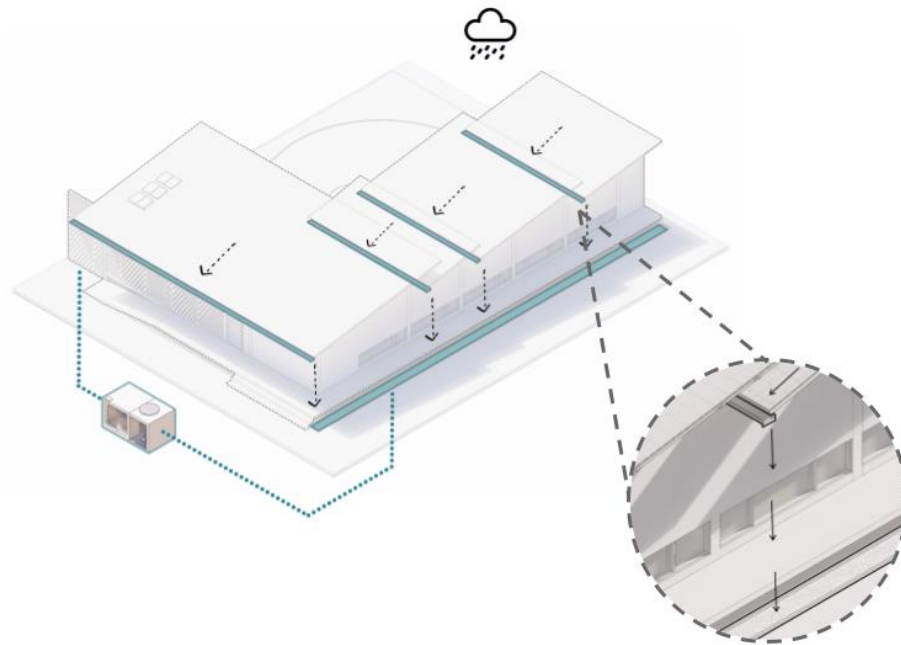


Teniendo como base este análisis se determina que las fachadas este y oeste reciben la mayor cantidad de radiación durante el año, por lo que se generan protecciones como los aleros en fachada.

3.2.1.2.2 Análisis hídrico. Debido al alto índice de precipitación, se utiliza el almacenamiento de agua lluvia para días en los que no se tenga servicio de agua y para reducir el consumo de la vivienda. En promedio, se tiene un consumo de 22 m³ de agua

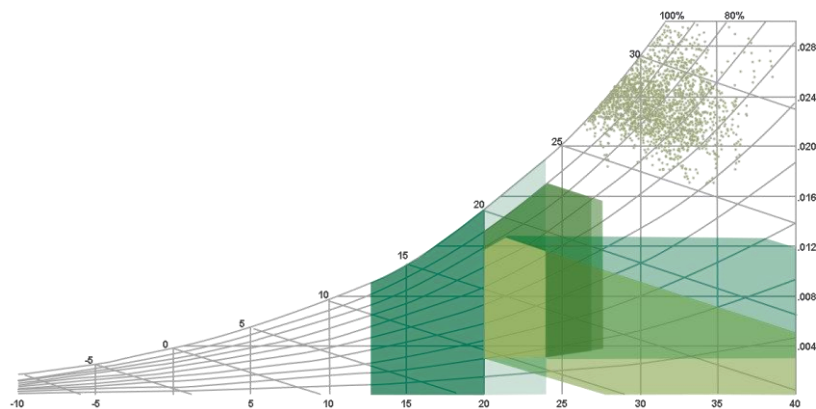
mensual. Se plantea un sistema de recolección de aguas pluviales mediante su filtración a través de un drenaje sostenible, para ser almacenada en un tanque subterráneo.

Figura 31. Recorrido de aguas pluviales. *Elaboración propia.*



3.2.1.2.3 Análisis de vientos.

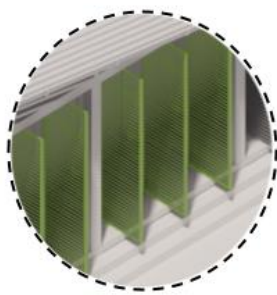
Figura 32. Análisis de Givoni. *Basado en Climate Consultant, elaboración propia.*



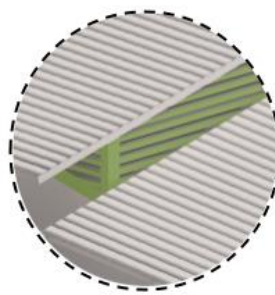
Según la gráfica de Givony anualmente Codazzi se encuentra fuera de la zona de confort,

presentando altas temperaturas entre 27 y 38 °C, con un alto radio de humedad de 0.16 a 0.28%. Para mejorar el confort dentro de la vivienda, se plantean alturas mínimas de 3.50 y máximas de 4.50 para una mejor evacuación de aire caliente; se proponen aperturas opuestas en las fachadas donde el viento es predominante, y el uso de patio conectado a las circulaciones principales para mejor ventilación de la vivienda y también se eleva la vivienda para permitir el paso del aire a nivel de suelo a través de rejillas.

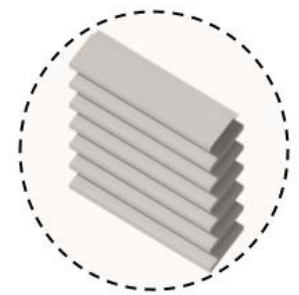
Figura 33. *Elementos de ventilación en la vivienda. Elaboración propia.*



Puertas pivotantes



Celosía en cubiertas

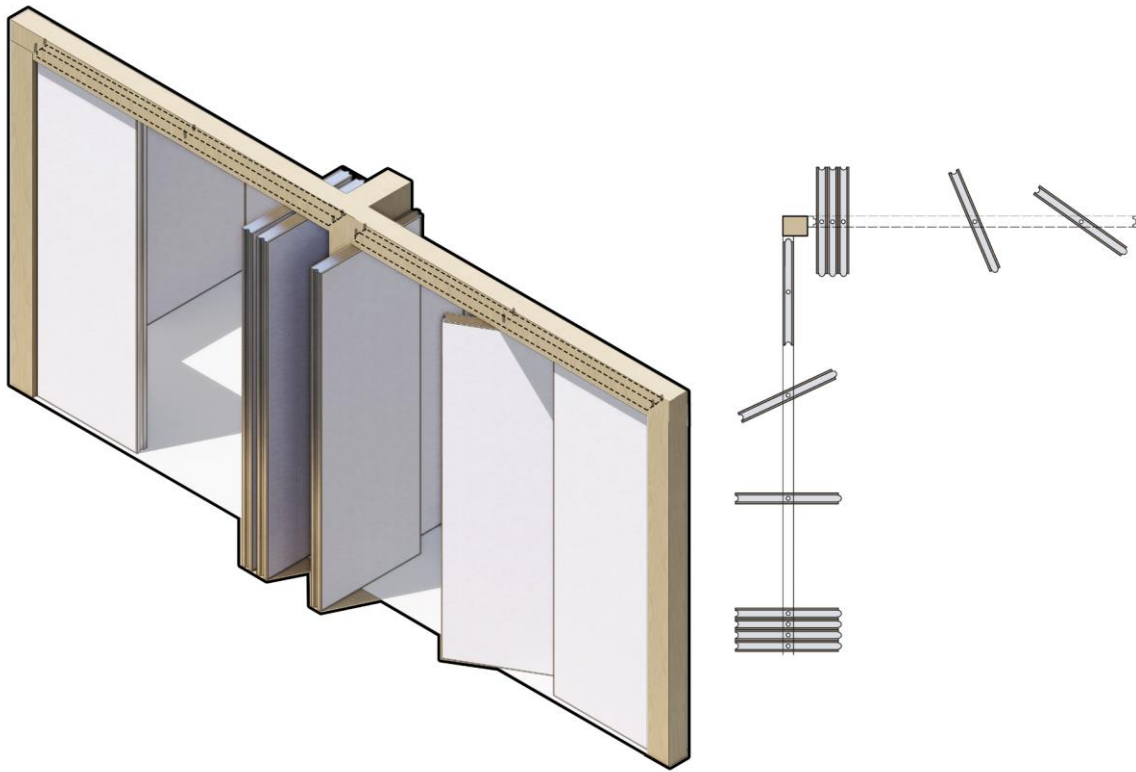


Rejillas a nivel de suelo

3.2.2 Progresividad

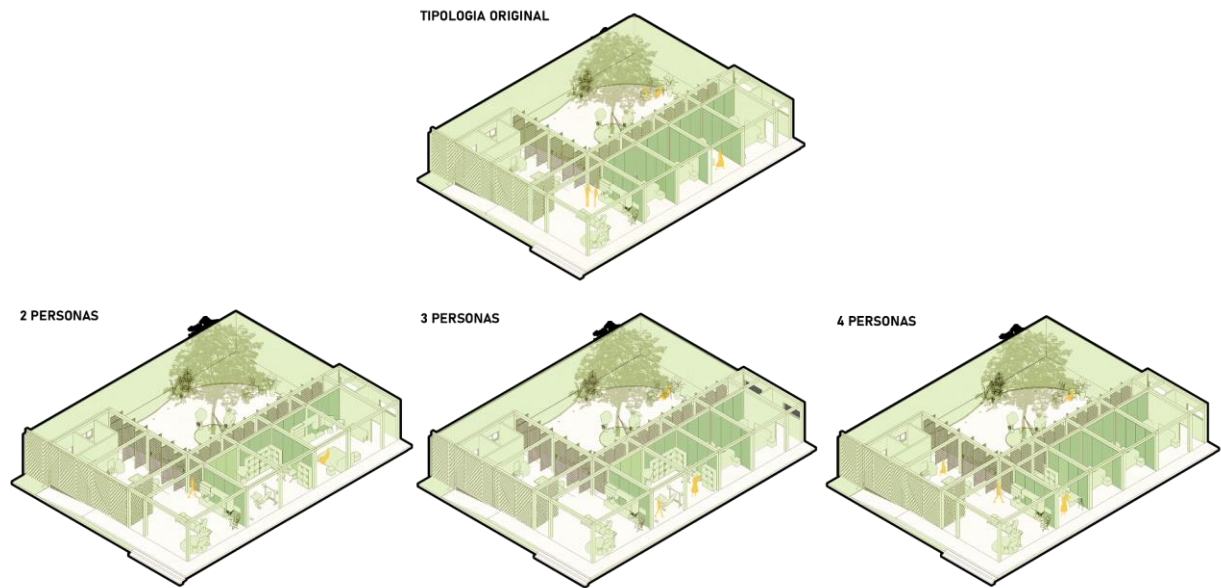
Los espacios están organizados siguiendo un módulo de 90 x 180 cm, los cuales sirven de guía para la ubicación de la estructura, muros fijos como los perimetrales y la zona de servicios, y los móviles como en la franja de habitaciones. Estos paneles se anclan en un sistema de rieles modulados por las luces entre vigas y columnas.

Figura 34. Sistema de paneles acústicos móviles. Diseño por Construcciones Acusticas S.A.S. Elaboración propia.



Los paneles de separación generan una franja de espacios móviles, los cuales el usuario puede cambiar según sus necesidades cambiantes durante el tiempo. En la primera tipología de espacios se conserva como espacialidad estándar las cuatro habitaciones propuestas, todas totalmente cerradas para limitar el espacio de cada una de ellas y el área de sala de estar en la circulación principal.

Figura 35. *Evolución de la vivienda según el usuario. Elaboración propia.*



3.3 Componente técnico

Figura 36. Despiece y planta estructurales. *Elaboración propia.*

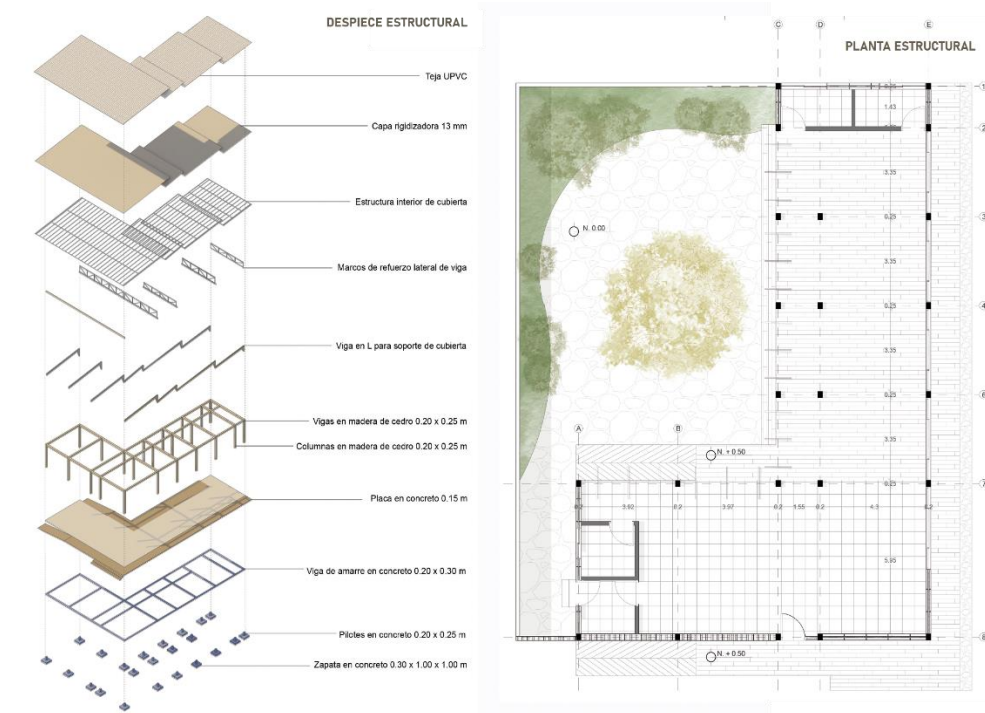
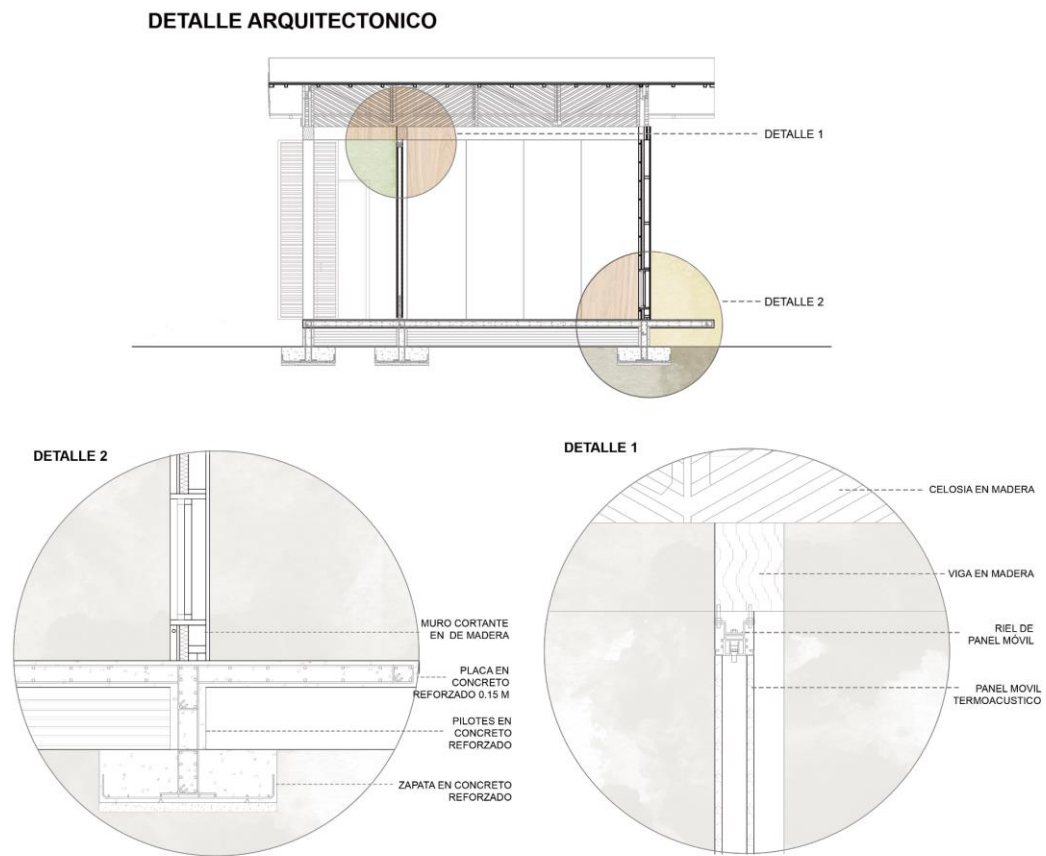


Figura 37. *Detalles arquitectónicos. Elaboración propia.*

3.4 Vistas volumétricas del proyecto

Figura 38. *Fachada principal. Elaboración propia.*

Figura 39. Fachada oeste. *Elaboración propia.*



Figura 40. Patio interno. *Elaboración propia.*



Figura 41. *Render interior 1. Elaboración propia.*



Figura 42. *Render interior 2. Elaboración propia.*



4. Conclusiones

Proyectar una vivienda que se adapte tanto a las características climáticas y del lugar, como a las necesidades del usuario, tiene como finalidad su adaptación a las distintas problemáticas que existen en Codazzi. Condicionantes como lo son las fallas del sistema eléctrico e hídrico se proponen solucionar mediante la arquitectura sostenible, la cual más que innovar en el sector, aumenta la calidad de vida al brindarle a los usuarios las herramientas necesarias para continuar la recolecta de aguas pluviales y aprovechamiento de la radiación solar, actividades que normalmente se realizan en la vida cotidiana de los habitantes del lugar. Además, al usar estrategias pasivas bioclimáticas modernas, combinadas con características de la arquitectura vernácula del lugar, y la conservación de la flora local, se obtiene una mejora en el confort climático de la vivienda. Y por último, la integración de una estructura progresiva en los espacios internos de la casa conlleva a otro tipo de confort para el usuario, satisfaciendo así de manera progresiva sus necesidades y crecimiento futuros

Referencias

- ARGOS (2020) *La energía embebida y su importancia en la construcción sostenible*. ARGOS Colombia. <https://colombia.argos.co/la-energia-embebida-y-su-importancia-en-la-construccion-sostenible/>
- Centro de estudios socioeconómicos y regionales (2018) *Perfil demográfico del Cesar: análisis y recomendación política*. https://cesore.com/wp-content/uploads/2020/04/Perfil-demografico-del-Cesar-analisis-y-recomendaciones-de-poli%CC%81tica_compressed.pdf
- Construcciones acústicas S.A.S (2022) *Sistema de paneles acústicos móviles*. Construcciones acústicas S.A.S. Bogotá, Colombia. <https://acustical.com/paredes-moviles-acusticas/>
- Cubillos Gonzalez, R. A. (2006) Vivienda Social y Flexibilidad en Bogotá. *Bitácora 10*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2005) *Censo General 2005 Perfil Agustín Codazzi - Cesar* https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cesar/agustin_codazzi.pdf
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018) *Censo Nacional de Población y Vivienda 2018 Colombia*. <http://170.238.64.6/geovisores/sociedad/cnpv-2018/>
- Global Alliance for Buildings and Construction (2019) *2019 Global Status Report for Buildings and Construction*. UN Environment and the International Energy Agency. https://globalabc.org/sites/default/files/2020-03/Spanish%20Summary-GABC2019_0.pdf
- Haramoto Nishikimoto, E., Chiang Miranda, P., Sepúlveda Ocampo, R. y Kliwadenko Treuer, I. *Vivienda social: Tipología de desarrollo progresivo*. [Investigación académica] Universidad de Chile SISIB <https://doi.org/10.34720/fkpf-fw87>

- Iójjimo, S. (2014) *Los espacios periurbanos productivos frente a la globalización. El caso de la ciudad de Miramar, Buenos Aires, Argentina*. [Tesis de grado] Universidad Nacional Mar del Plata <https://core.ac.uk/download/pdf/72002894.pdf>
- Martin, L. Alcalá, M. (2019), *Una metodología de análisis del espacio doméstico polivalente*. [Investigación académica] Universidad Anáhuac México
https://www.researchgate.net/publication/335001737_Una_metodologia_de_analisis_del_espacio_domestico_polivalente_A_methodology_of_analysis_of_domestic_polyvalent_spaces
- Mason, M. (2018) What Is Sustainability and Why Is It Important? *Environmental Science*.
<https://www.environmentalscience.org/sustainability>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2010, 19 de Marzo) *NSR-10*. Título E. Casas de uno y dos pisos.
<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/5titulo-e-nsr-100.pdf>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2010, 19 de Marzo) *NSR-10*. Título G. Estructuras de madera y estructura de guadua.
<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/7titulo-g-nsr-100.pdf>
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial (2010, 19 de Marzo) *NSR-10*. Título K. Otros requisitos complementarios.
<https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/11titulo-k-nsr-100.pdf>
- Pardo, A. (2018) *Estrategias polivalentes. Seis casos para una flexibilidad doméstica*. [Tesis de grado] Universidad Politécnica de Madrid. <https://oa.upm.es/51899/>

- Pasca, L. (2015) *La concepción de la vivienda y sus objetos*. [Trabajo de fin de grado] Universidad Complutense de Madrid. https://www.ucm.es/data/cont/docs/506-2015-04-16-Pasca_TFM_UCM-seguridad.pdf
- Quinta Monroy / ELEMENTAL (s.f). Consultado el 14 de noviembre del 2021. Archdaily. <https://www.archdaily.co/co/02-2794/quinta-monroy-elemental>
- Riba, C., Molina, A. (2006) *Ingeniería Concurrente: Una metodología integradora* https://www.researchgate.net/profile/Heriberto-Maury-Ramirez/publication/263046753_Arquitectura_de_producto_y_modularidad/links/0deec539a2d8a944f6000000/Arquitectura-de-producto-y-modularidad.pdf#page=47
- Sandoval, C. (2017) *Diseño arquitectónico inteligente aplicando conceptos de urbótica y sostenibilidad*. [Tesis de grado] Universidad de Carabobo, Venezuela.
- Universidad de Chile. Instituto de la vivienda (2013) *Sistematización teórica - conceptual en el marco de un Sistema de Información en Vivienda (SIV)*. Universidad de Chile [Glosario] <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/118206>
- Vaca, A. (2019) *Modelo de vivienda progresiva sostenible para comunidades urbanas en La Vega, Cundinamarca*. [Tesis de grado] Universidad Piloto de Colombia. <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00003926.pdf>
- Vimetra (2022) *Sistema semiautomático e-Move*. España. https://www.vimetra.com/que-es-un-tabique-movil/#Segun_el_sistema_de_desplazamiento