

5 Marco Proyectual

5.1 Criterios de intervención

Para la intervención del lote se tuvo en cuenta algunos criterios de intervención como:

- Adaptación a la topografía.
- Recorrido de los vientos.
- Incidencia de luz solar.
- Relación con el entorno inmediato.
- Relación con las vías.
- Mejor posición con respecto al norte.

Adaptación a la topografía: en este ítem se tiene en cuenta que el territorio no es totalmente plano, toda vez que hay zonas con pendientes pronunciadas donde construir se torna complicado. De acuerdo con la investigación realizada en la escala meso, el terreno a intervenir es un terreno ondulado, esto hace que en la implantación del proyecto sea necesario hacer una terraza para implantar el volumen, ya que la diferencia entre cotas de terreno es de 1 metro. como lo muestra la figura 57.

Figura 57

Adaptación a la topografía

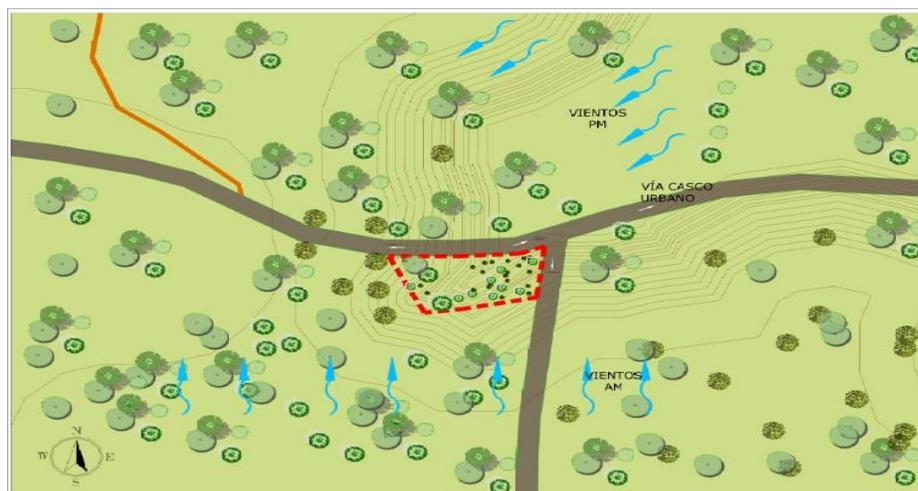


Nota: se muestra la adaptación con facilidad al terreno para aprovechar las vistas.

Recorrido de los vientos: este criterio se tiene en cuenta para poder aprovechar una circulación cruzada; estos ingresan por medio de rejillas inferiores permitiendo que la rigidez del volumen forme en su interior un efecto Venturi, haciendo que el aire caliente fluya hacia la parte superior de la vivienda y esta permanezca siempre fresca y ventilada.

Figura 58

Recorrido de los vientos

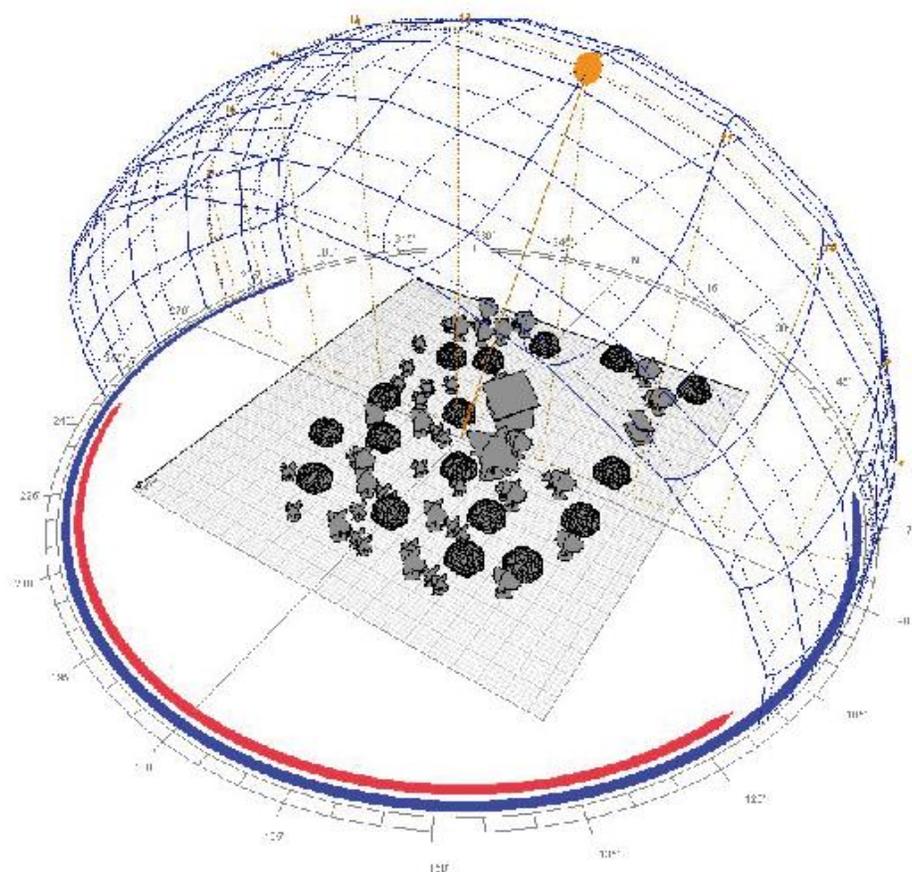


Nota: análisis del recorrido de los vientos con respecto al lote de intervención

Incidencia de luz solar: para este criterio se tuvo en cuenta un estudio realizado en la interfaz de ecotect, permitiendo saber que incidencia de luz hay en el exterior para permitir la mejor recolección de esta energía y poder producir energía eléctrica, situación que se puede evidenciar en la figura 59.

Figura 59

Incidencia de luz solar

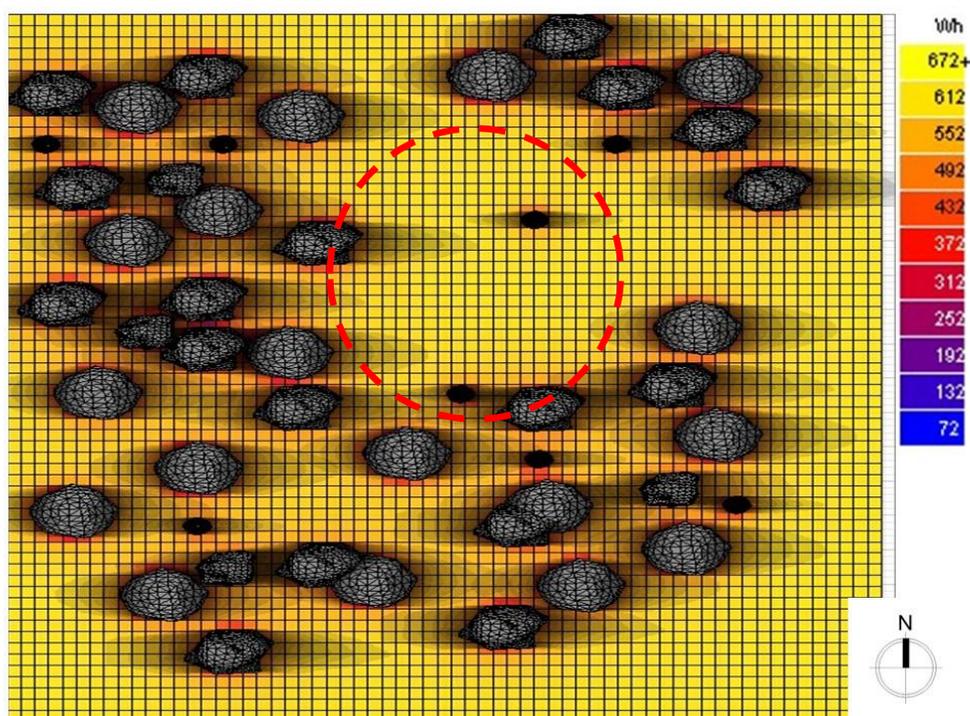


Nota: análisis de azimut solar para aprovechamiento del recurso

Relación con el entorno inmediato: para este criterio se hizo un estudio de ecotect contemplando los vacíos con los que cuenta el lote, para encontrar la mejor ubicación del volumen, sin atender con la flora que presenta el lote. (Ver figura 60).

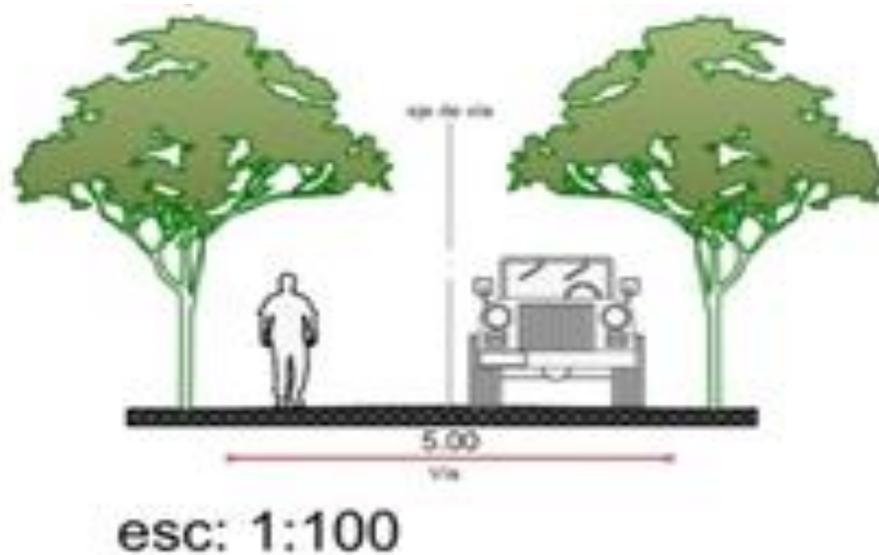
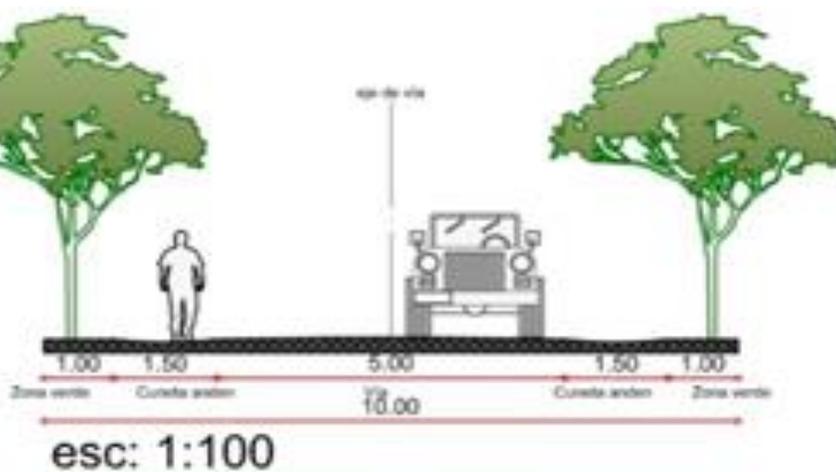
Figura 60

Estudio de iluminación para escogencia de ubicación del volumen



Nota: la imagen evidencia la intervención del predio sin atender con la flora existente

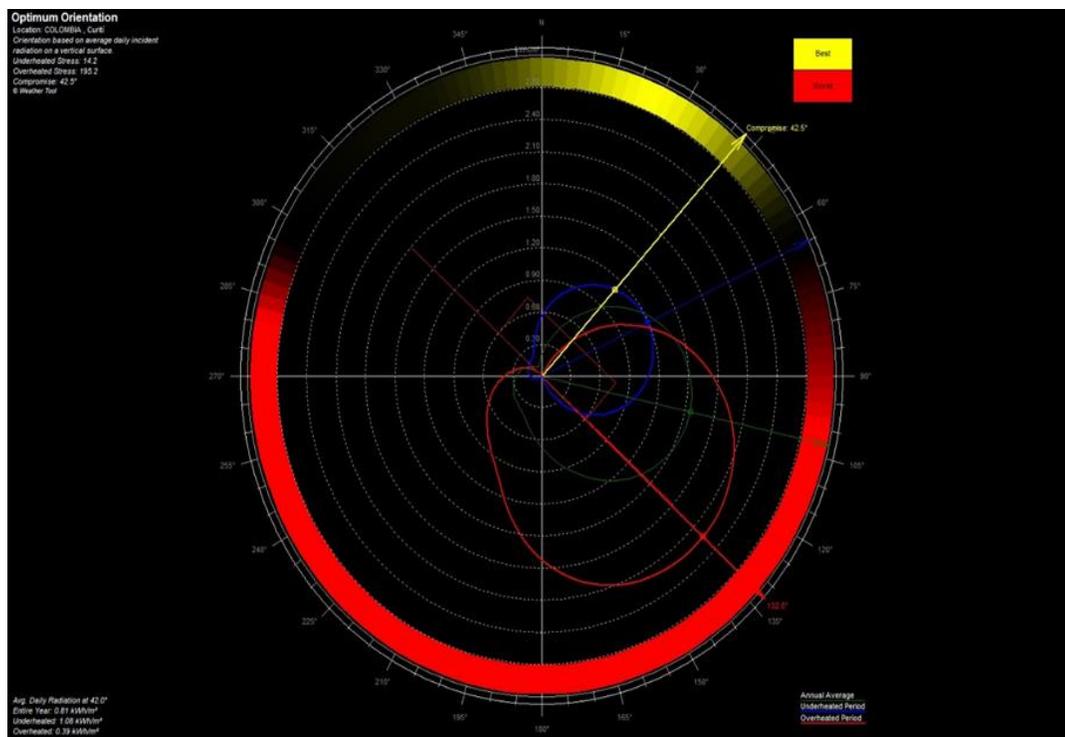
La relación con las vías: Al no encontrar información de primer y segunda mano, con respecto a los perfiles viales, se procedió a medir y hacer el levantamiento de la vía, encontrando un perfil de cinco metros, (Ver ilustración 61). En este perfil se piensa hacer un tratamiento, como se viene realizando desde el casco urbano, contemplando un nuevo perfil vial de 10 metros, de los cuales, 5 metros de vía y 1.5 metros de cuneta transitable, y un metro de zona verde.

Figura 61*Perfil vial existen**Nota:* análisis del perfil existente**Figura 62***Perfil vial propuesto**Nota:* propuesta del perfil para dar continuidad a la conexión con el casco urbano

Mejor posición con respecto al norte: Como bien se sabe, para el mejor aprovechamiento de la luz natural los volúmenes se exponen en su cara más larga en posición al norte. Para el caso de estudio se tiene en cuenta la interfaz de ecotect, la cual, al ingresar el volumen rectangular indica que la mejor posición para este es 42.5 en dirección noreste.

Figura 63

Mejor posición con respecto al norte



Nota: análisis para buscar la mejor ubicación con respecto al norte del volumen rectangular

5.2 Concepto de diseño

Mapa conceptual

Teniendo claras las definiciones de arquitectura tradicional y arquitectura sostenible se hizo una relación con el entorno inmediato tomando como referencia a las aves, las cuales son

los primeros seres vivos, no humanos, que utilizan la materia prima encontrada en su entorno para así construir sus refugios o nidos.

El concepto ave fue el referente para iniciar a plantear el producto; esta palabra se relacionó con muchas otras, formando un mapa conceptual que brinda pautas para la creación, como lo son: “fuerza”, la cual hace referencia al reforzamiento que se hace a los muros añadiendo una estructura de madera que facilita el crecimiento interior, o expansión a un segundo piso, como se plantea en la segunda etapa.

Otra de las palabras que marca en un principio el proyecto es “hogar”, la cual brinda esa sensación de unión familiar. También estuvo otra palabra que marca la creación de este proyecto y es la palabra “pertenencia”, concepto que la cual permite a la comunidad tener beneficios en cuanto a servicios amigables con el entorno, Así mismo, se usó la palabra “impacto” que hace referencia a este cambio en el pensamiento sobre la producción, teniendo espacios dentro del hogar que facilitan las actividades de recolección y escogencia de frutos, que después serán comercializados.

El dibujo muestra ese pequeño nido, el cual tiene unas características rígidas que se aprovechan para la captación y circulación de vientos en el interior. Además, de acercarse a la realidad del nido ya que este es una sola estructura sólida.

Figura 64

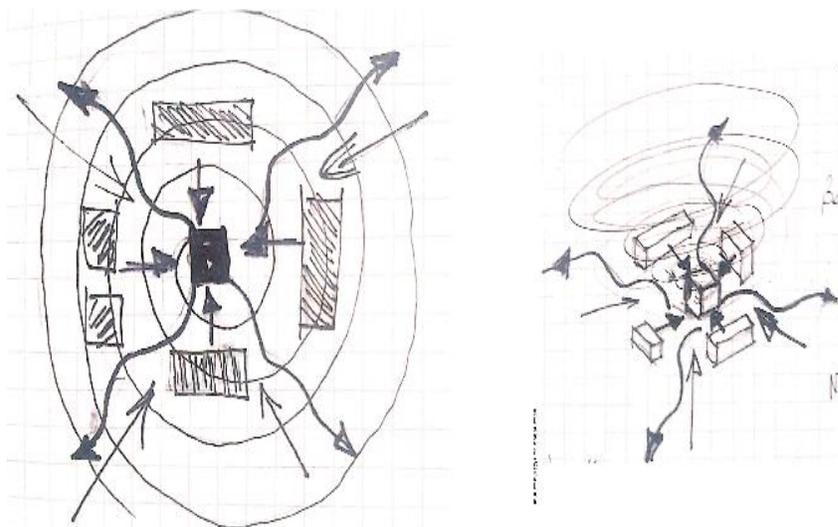
Palabra y forma conceptual



La figura 65 da referencia a un tornado de oportunidades, partiendo de las viviendas construidas, las cuales tienen mal organización al encontrarse separadas poniendo en riesgo a los habitantes en horas nocturnas o en hora de lluvia; con este tornado lo que se busca es mostrar la atracción de los espacios al volumen central para de esta forma tener un volumen compacto, evitando el riesgo de los habitantes.

Figura 65

Conceptualización



Teniendo en cuenta la tabla de resultados de conformación de los hogares, vista en el capítulo 2, 2.3 población objetivo, se hizo un programa arquitectónico planteando una vivienda que contempla dos etapas, como se muestra en las tablas 14 y 15, pudiendo resolver por capacidad de usuarios las necesidades requeridas. Para la creación del concepto se tuvieron en cuenta algunas características de diseño, según lo estudiado en el marco teórico y marco conceptual, conceptos que tienen que ver con la elección de los materiales apropiados, (vernáculos) y la utilización de energía renovables. También, se usaron unas estrategias de diseño de referentes como: confort térmico, materialidad, Zonificación y distribución.

Tabla 14

Cuadro de necesidades Etapa 1

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO ETAPA 1							
AMBIENTE	DESCRIPCIÓN, REQUERIMIENTOS	M ² /USUARIO	CAPACIDAD DE USUARIOS PROYECTADOS	DIMENSIONES	AREA ESPACIO	CANTIDAD ESPACIOS	AREA TOTAL M ²
CORREDOR DE ACCESO	área abierta, rodea el volumen, para acceder por parte frontal o posterior	12	4	(2,00x12,85); (1,00x7,60)x2; (,6x12,85)	48	1	48
SALA COMEDOR	doble altura, ventilada, cerrada, iluminación natural	4,75	4	5,5X3,45	19	1	19
COCINA	ventilada, doble altura, iluminación natural	4	2	3,00X2,60	8	1	8
BAÑO	con ventilación natural, con ducha	5	1	1,80X2,60	5	1	5
PATIO ROPAS	lugar para equipos	4	1	1,50X2,60	4	1	4
ALCOBAS	con vista al sur, ventilación natural, luz natural	5,5	2	3,05X3,50	11	2	22
ZONA PRODUCTIVA	espacio para productos producidos en el lote, iluminación natural	3,5	2	3,45X1,80	7	1	7
ZONA ALMACENAMIENTO	iluminación natural, doble altura	5	2	3,65X2,50	10	2	20
TOTAL PROGRAMA ARC.							35
TOTAL LOTE							2500

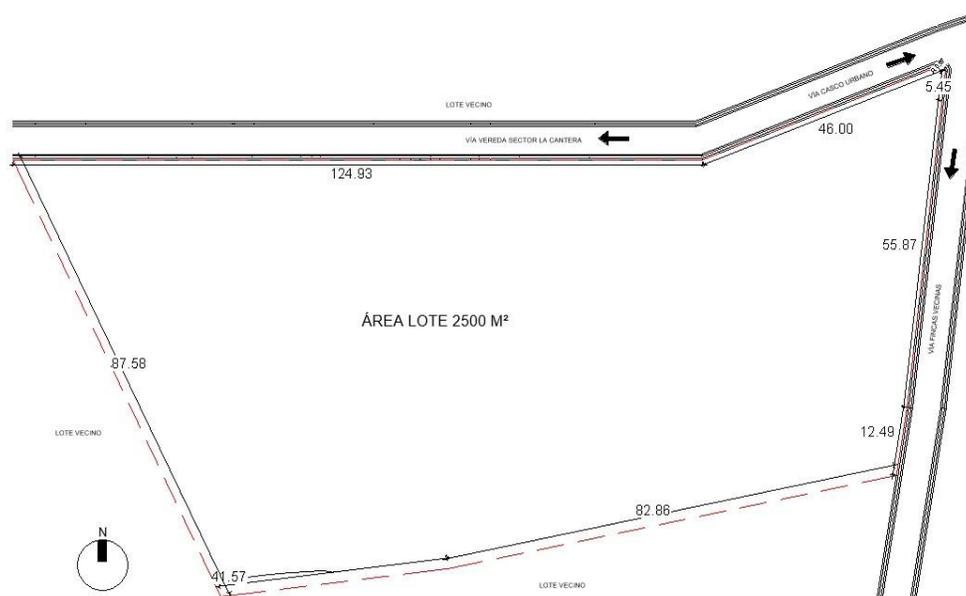
5.3 Lo rural

El lote está comprendido en una zona rural para ello se tiene en cuenta los siguientes criterios de implantación.

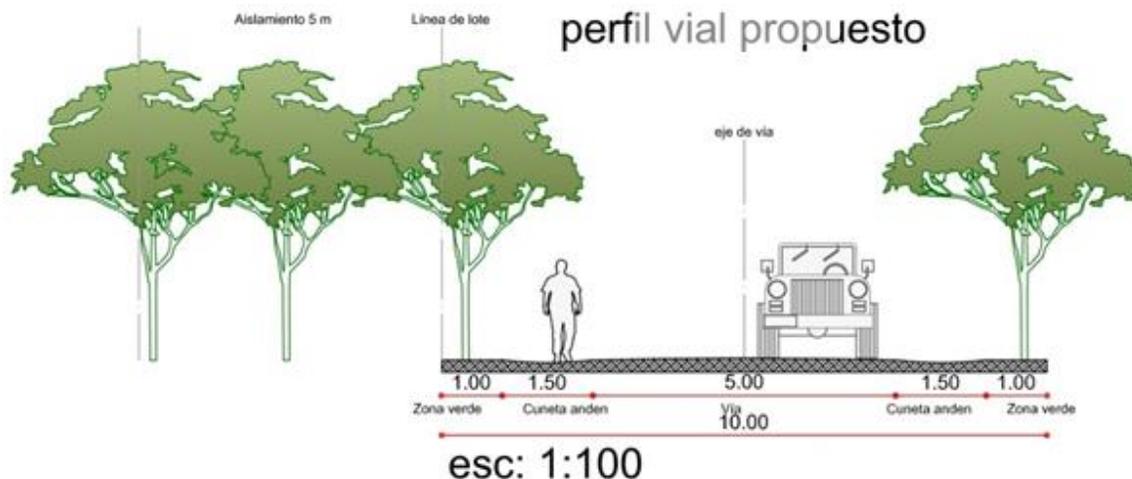
5.3.1 Implantación

Figura 66

Lote área y dimensiones



El lote se encuentra ordenado por dos vías se hace un aislamiento lateral integrando las vías con el lote por medio de cunetas caminables que permiten el direccionamiento de aguas y evitan el deterioro de esta, como se muestra en la figura 67e adopta este perfil para dar continuidad de la vía que comunica con el casco urbano.

Figura 67*Perfil vial propuesto*

Por otra parte, y continuando con la distribución espacial del lote, para la repartición de sus 2500 metros cuadrados se cuenta con un área de aislamiento de vía y vecinos de 1187.67 metros cuadrados correspondiente a 5 metros lineales con miras a generar permeabilidad contemplando una zona de protección ambiental, se deja una zona de futura ampliación con un área de 216.72 metros cuadrados, una zona para cultivo de 276.12 metros cuadrados, una zona de protección ambiental de 517.07 metros cuadrados y la zona intervenida con un área 302.42 metros cuadrados como se muestra la figura 68.

Figura 68*Esquema de organización del lote*

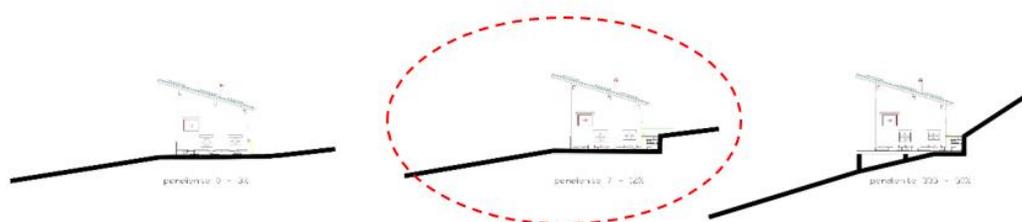


El lote tiene un área neta de 2500 metros cuadrados, en un polígono irregular con las dimensiones mostradas en la figura 69. A la hora de formular su volumen y de acuerdo con aspectos legales relacionados con el esquema de ordenamiento territorial, es necesario tener en cuenta el artículo 66 que contiene una Ficha normativa para la zona de oriente. Según lo investigado en planeación municipal, para las construcciones en zona rural se puede edificar el 30% del área neta del lote. Para este predio se tiene un área neta de 1312.33 metros, con un total edificable de 393.699 metros cuadrados. El proyecto en su etapa uno y dos contempla una ocupación, en primer piso, de 213.26 metros cuadrados.

El índice de construcción permitido es 2.00 para un total de área construida de 2624.66 metros cuadrados, este proyecto contempla en la etapa uno un área construida de 152 metros cuadrados y en su etapa dos un área construida de 173 metros cuadrados.

Figura 69*Esquema de implantación y volumen*

El diseño se plantea para poder desarrollarse en cualquier tipo de terreno, dependiendo de la pendiente, como se observa en el referente (prototipo de vivienda rural sostenible, Colombia). Para lograrlo se hizo un perfil con las posibles implantaciones y se tuvo en cuenta que, según la pendiente, para este lote se maneja una implantación para pendiente, de 7 a 12%

Figura 70*Perfil de implantación*

5.4 Lo arquitectónico

Este capítulo aborda la forma, función y espacialidad manejada en el volumen para la conformación de los espacios.

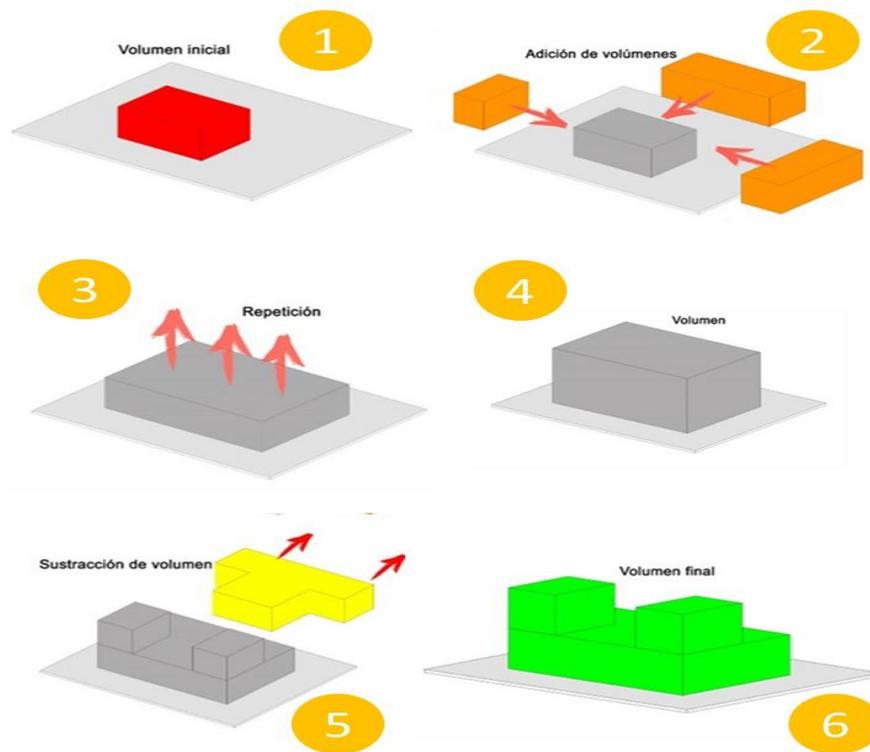
5.4.1 Forma

ETAPA 1

Se parte de un volumen rectangular, adicionando volúmenes geométricos e integrando los espacios que en las tipologías se encontraban lejos del volumen principal. Seguidamente se procede a repetir el objeto hacia la parte superior para ganar altura. En esta parte superior se procede a hacer una sustracción conformando los dos espacios de almacenamiento y permitiendo el flujo de aire en el interior.

Figura 71

Construcción de la forma etapa 1

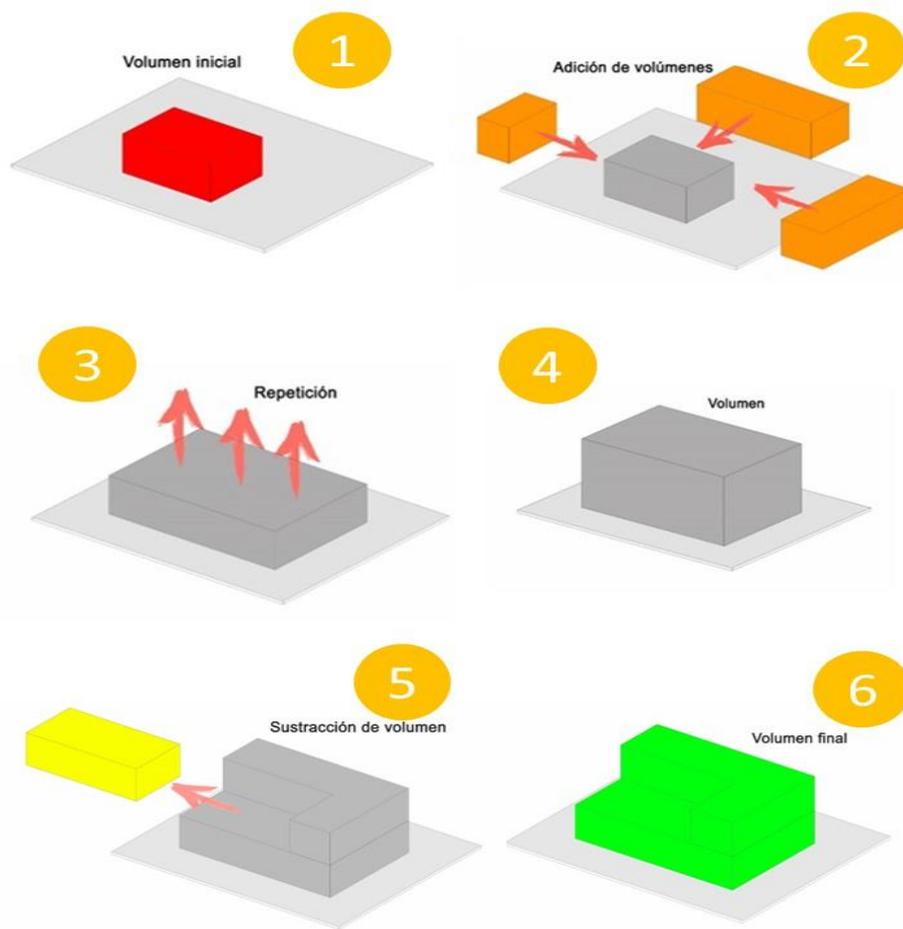


ETAPA 2

Se parte de un volumen rectangular, adicionando volúmenes geométricos e integrando los espacios que en las tipologías se encontraban lejos del volumen principal, seguidamente se procede a repetir el objeto hacia la parte superior para ganar altura, ya en esta parte superior se procede a hacer una sustracción conformando los dos espacios de almacenamiento espacios de descanso y servicios.

Figura 72

Construcción de la forma etapa 2



Después de tener los espacios conformados al interior del volumen tanto en etapa 1 como en etapa 2, se procede a forrar con muros de tierra esto para evitar reducir los espacios al interior; se hace una yuxtaposición que corresponde a la cubierta para así llegar a la forma final.

Figura 73

Recubrimiento de forma etapa 1

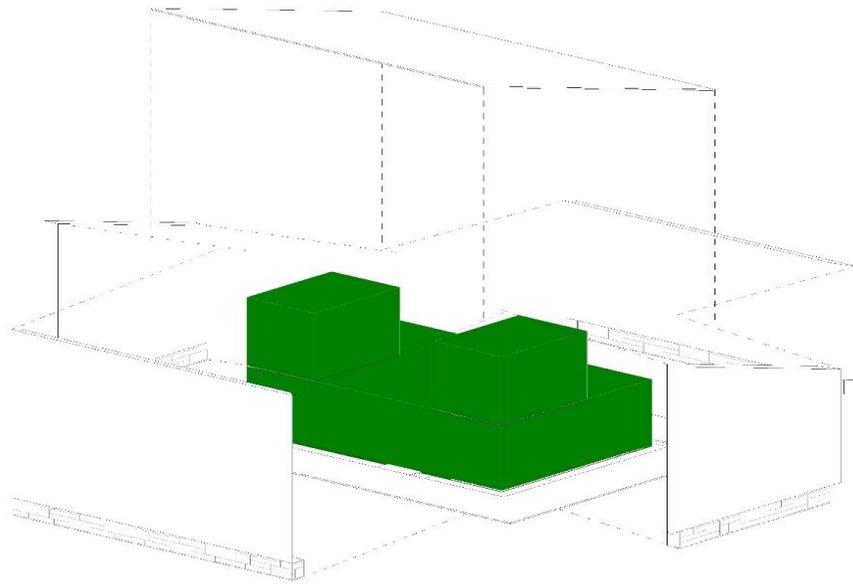


Figura 74

Recubrimiento de forma etapa 2

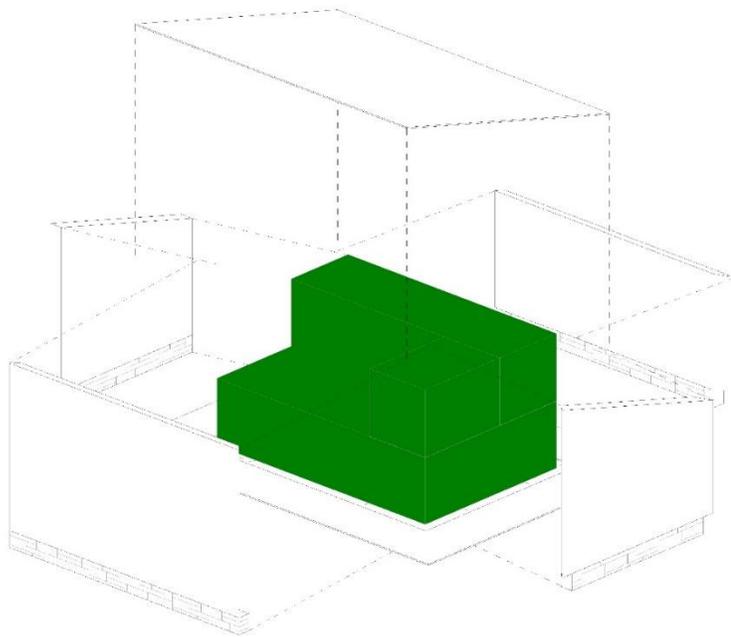
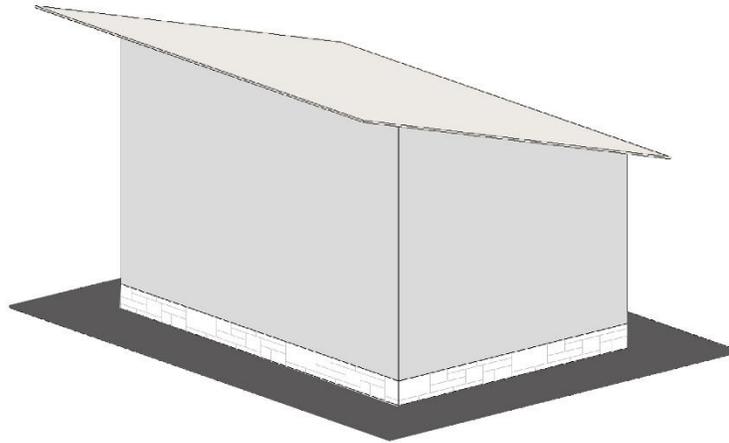


Figura 75

Forma final para etapa 1 y etapa 2

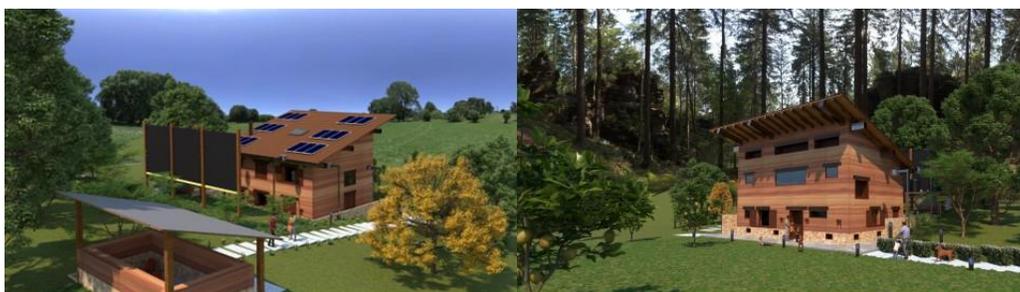


Se hace una forma básica aprovechando la información tomada de un referente formal (escuela Gando) ya que el estudio realizado dice que a partir de las formas básicas es mucho más fácil aprovechar las ventilaciones y la luz natural.

Se implementa una casa de arquitectura vernácula buscando rescatar esa transmisión de conocimiento que tenían los ancestros, modernizando aspectos de la vivienda para mejorar el confort en el interior, se toma como referencia la casa colonial tipo que se encontró en la zona de estudio de esta se rescatan los corredores exteriores, los muros planos sin ornamentación y las cubiertas en teja de barro.

Figura 76

Tipología del diseño prototipo



Vista posterior izquierda

Vista frontal derecha

TIPOLOGÍA VERNÁCULA

Vista frontal izquierda

Vista posterior derecha



5.4.2 *Función*

Para lograr la funcionalidad del proyecto y para la satisfacción de las necesidades habitacionales y de servicios básicos insatisfechos de los habitantes del sector la Cantera, se tiene en cuenta la capacidad de los usuarios en la primera y la segunda etapa.

ETAPA 1

En la primera etapa se da solución a la funcionabilidad habitacional y servicios según lo correspondiente a la tabla 14, de modo que, el prototipo dispone de dos habitaciones, un cuarto de labores de empacado de productos, cocina, zona social (sala-comedor), cuarto de ropas, un baño con ducha en la parte superior, con entrada exterior y dos bodegas de almacenamiento.

Tiene un área construida de 152 metros cuadrados y un área total, ocupada, de 175 metros cuadrados.

Figura 77

Abstracción diagrama de flujo etapa 1

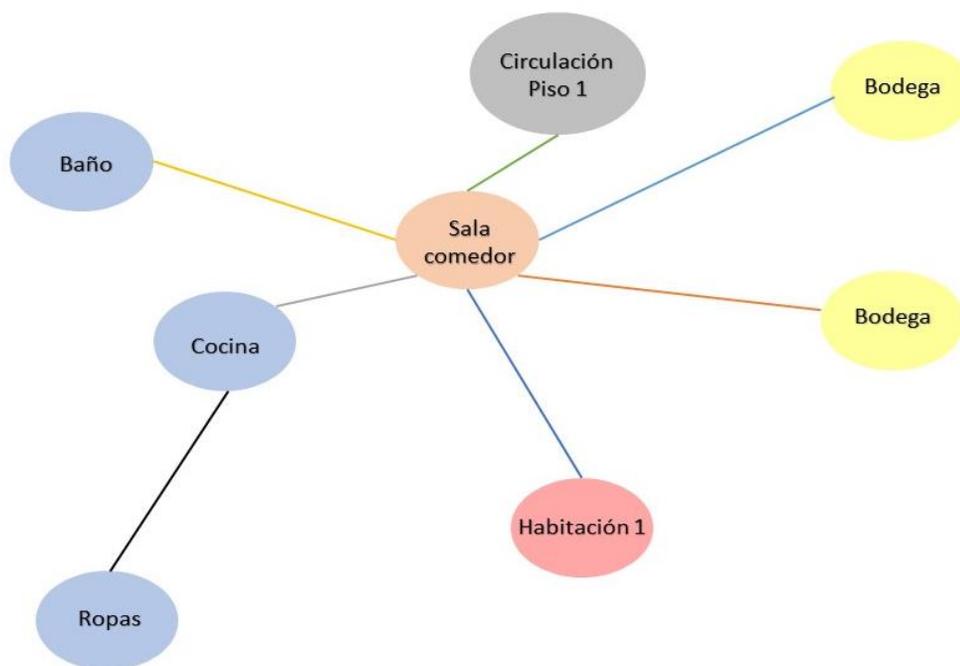
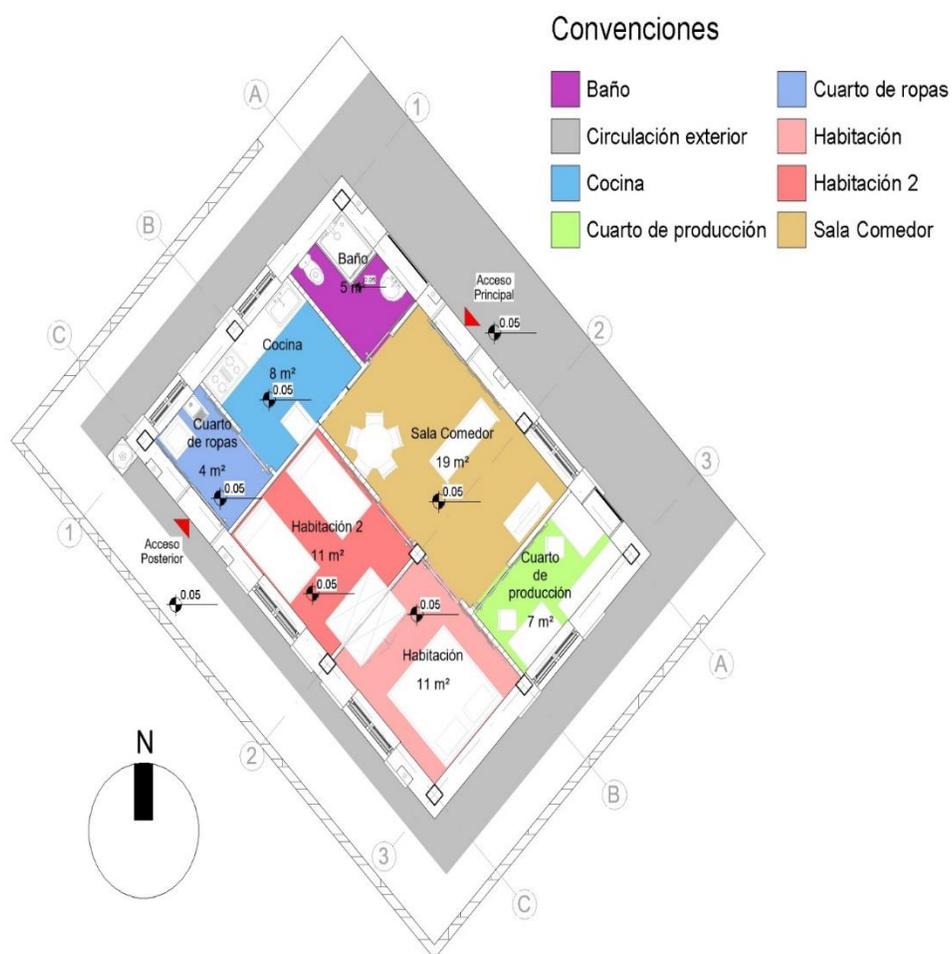


Figura 78

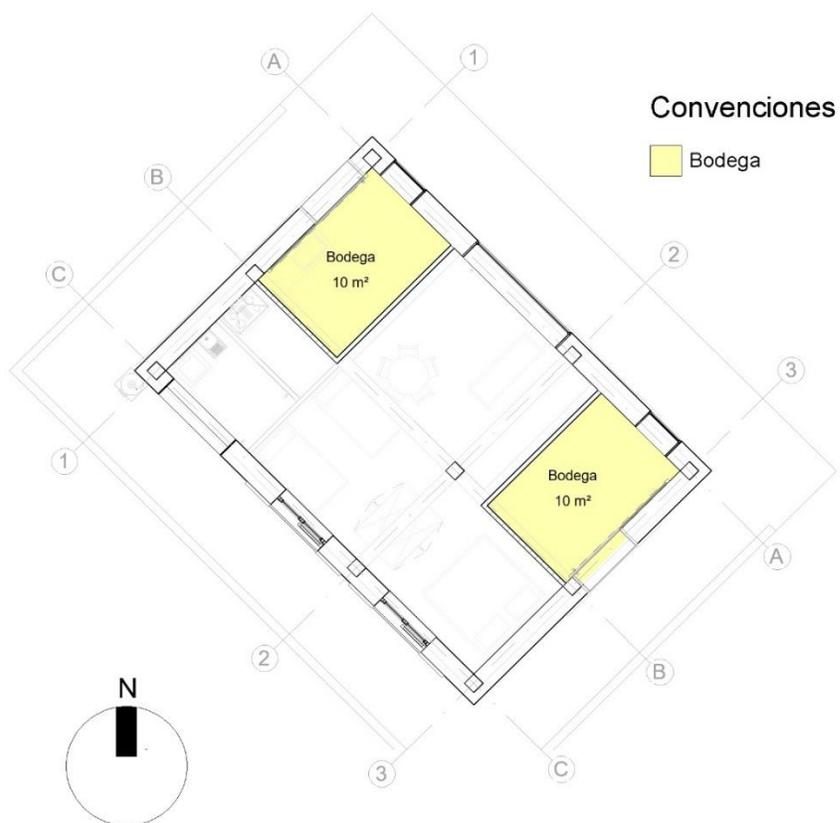
Zonificaciób Planta piso 1 Etapa 1



Área Construida primer piso 132 metros cuadrados. Área ocupada en el primer piso 175 metros cuadrados.

Figura 79

Zonificación Planta piso 2 Etapa 1



Área construida segundo piso 20 metros cuadrados.

Figura 80

Explotado función etapa 1

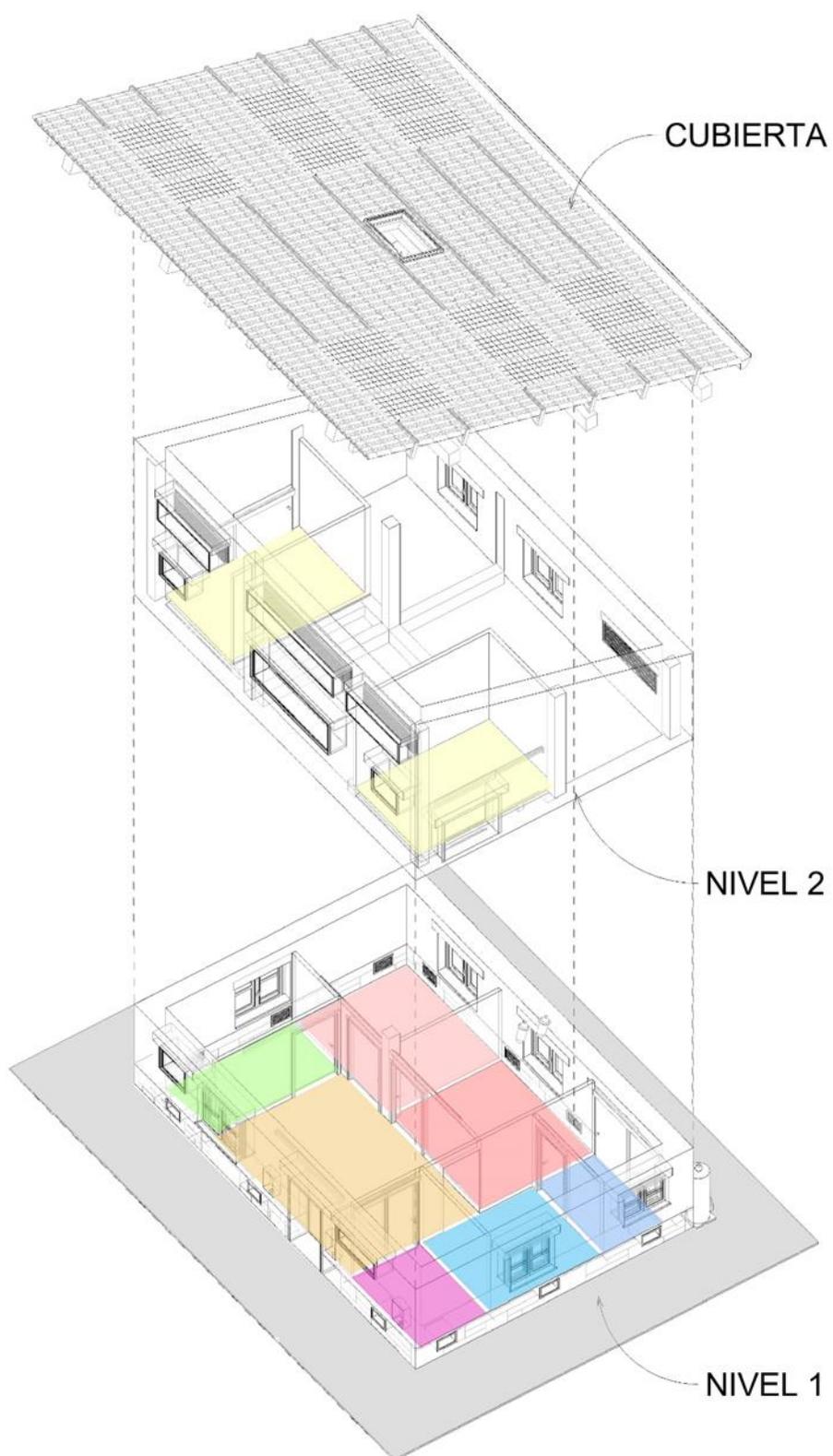


Tabla 16*Cuadro de áreas etapa 1*

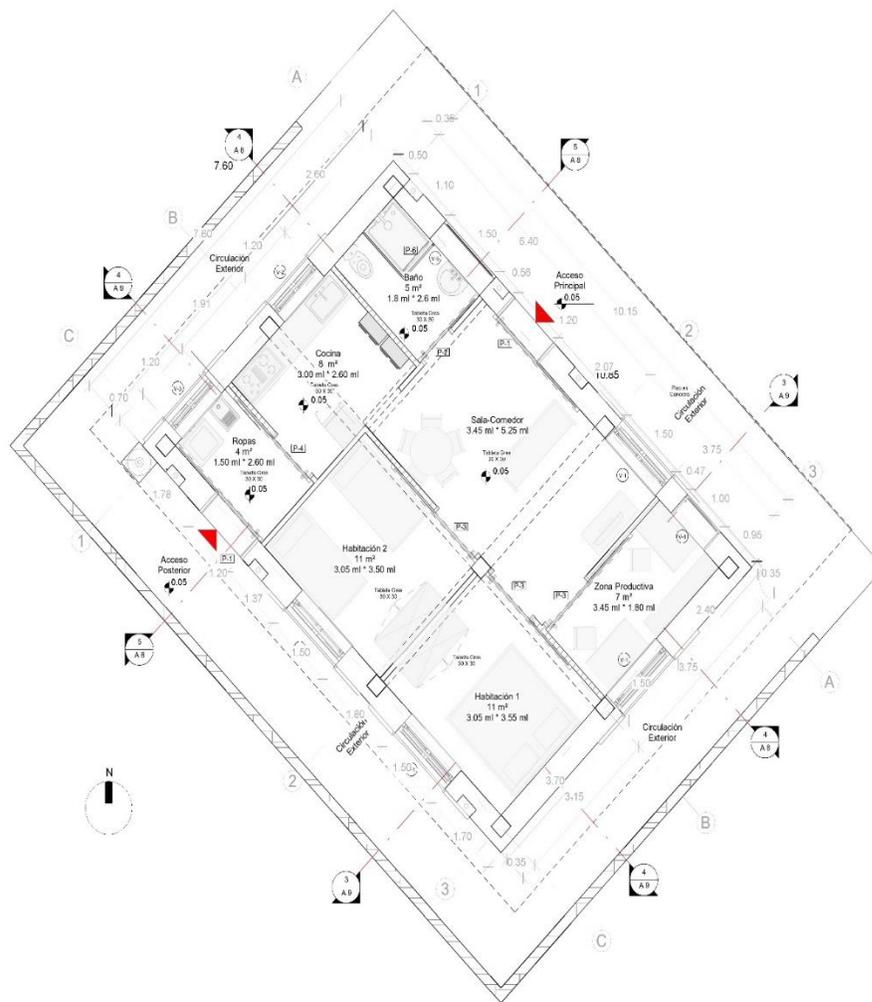
Espacio	Nombre	Nivel	Dimensiones	Área
Social	Sala comedor	Planta Nivel 1	345°5.25	19 m ²
Privado	Cuarto de producción	Planta Nivel 1	345°1.80	7 m ²
Privado	Habitación	Planta Nivel 1	35°3.55	11 m ²
Privado	Habitación 2	Planta Nivel 1	35°3.50	11 m ²
Servicios	Cuarto de ropas	Planta Nivel 1	1.50°2.60	4 m ²
Servicios	Cocina	Planta Nivel 1	3.00°2.50	8 m ²
Servicios	Baño	Planta Nivel 1	1.80°2.60	5 m ²
Social	Circulación exterior	Planta Nivel 1	12.85°2.0 7.60°1.00 0.60°12.85 7.60°1.00	48 m ²
Privado	Bodega	Planta Nivel 2	3656°2.50	10 m ²
Privado	Bodega	Planta Nivel 2	3656°2.50	10 m ²
	Marranera	Planta Nivel 1		20 m ²
Total general				152 m²

Este cuadro de áreas evidencia el espacio, nombre, nivel de ubicación, dimensiones y áreas de los espacios contemplados en la etapa uno del prototipo de vivienda.

En la planta arquitectónica del prototipo se logra establecer la zona de sala comedor y cocina como eje articulador de las demás zonas, permitiendo la relación entre espacios y la integración de la vivienda.

- Planta primer piso

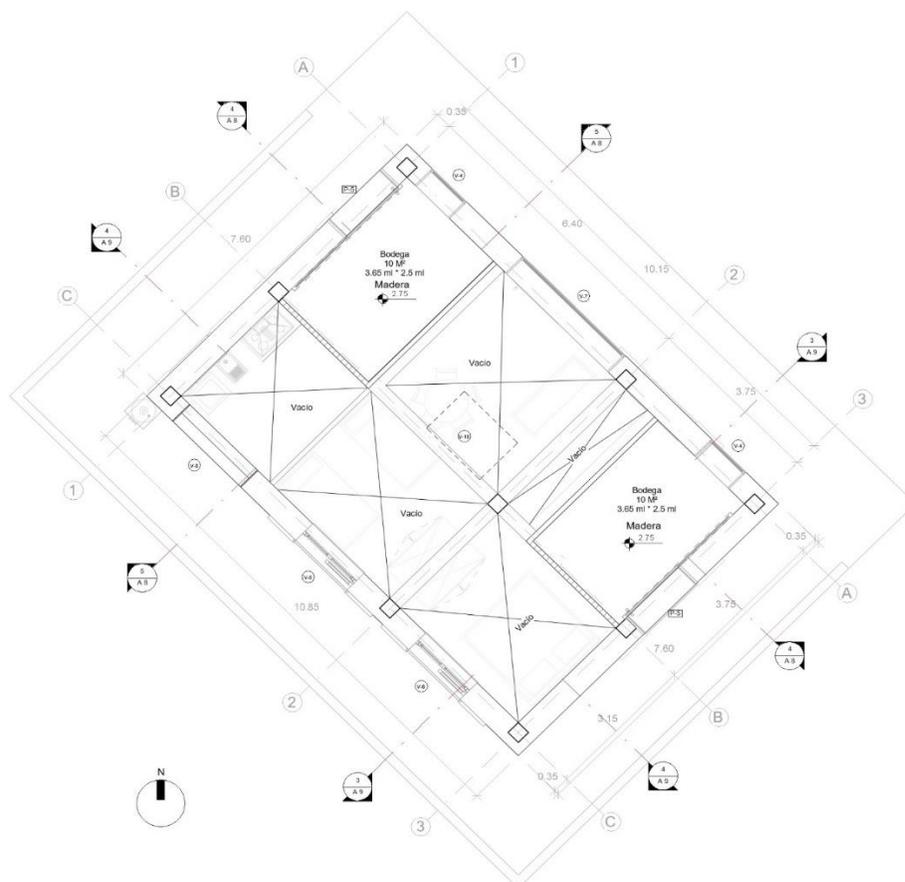
Figura 81*Planta Arquitectónica piso 1 etapa 1*



Para el acabado de piso interior se utiliza tabletas de cerámica de Gress, además se emplea un sistema de puertas corredera con miras a evitar la reducción de espacios a causa de batiente de puertas, el piso exterior de la vivienda tiene un acabado de concreto.

Para las bodegas que se encuentran ubicadas en el nivel +2.75 se accede por la parte exterior del prototipo por medio de escaleras de gato integradas a los muros laterales. se maneja un acabado en madera para consolidar el piso de los cuartos de almacenamiento.

- **Planta nivel +2.75**

Figura 82*Planta Arquitectónica nivel +2.75 etapa 1***ETAPA 2**

En la segunda etapa se da solución a la funcionalidad habitacional y servicios según lo correspondiente a la tabla 15, de modo que, el prototipo dispone de tres habitaciones, un cuarto de labores para el empaqueo de producto, cocina, zona social (sala-comedor), cuarto de ropas, dos baños con ducha, y una bodega con entrada por el exterior para un total de área construida de 173 metros cuadrados y un área total ocupada de 175 metros cuadrados

El volumen funciona con una circulación que lo rodea entrando al edificio por dos puntos, uno en la fachada principal el cual comunica con la zona de esparcimiento, al frente se encuentra la zona de descanso y el área de labores, y a la derecha la zona de servicios; en la planta del piso 2 se encuentran dos áreas de descanso y una bodega de almacenamiento.

Figura 83

Abstracción Diagrama de flujo etapa

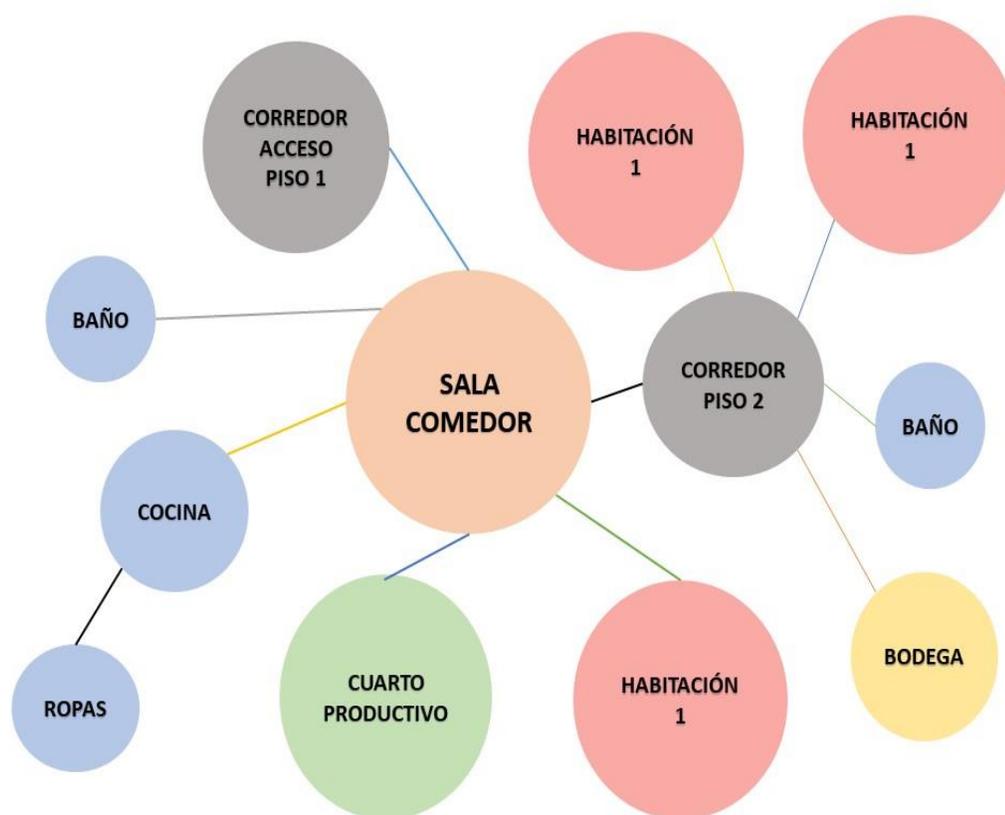
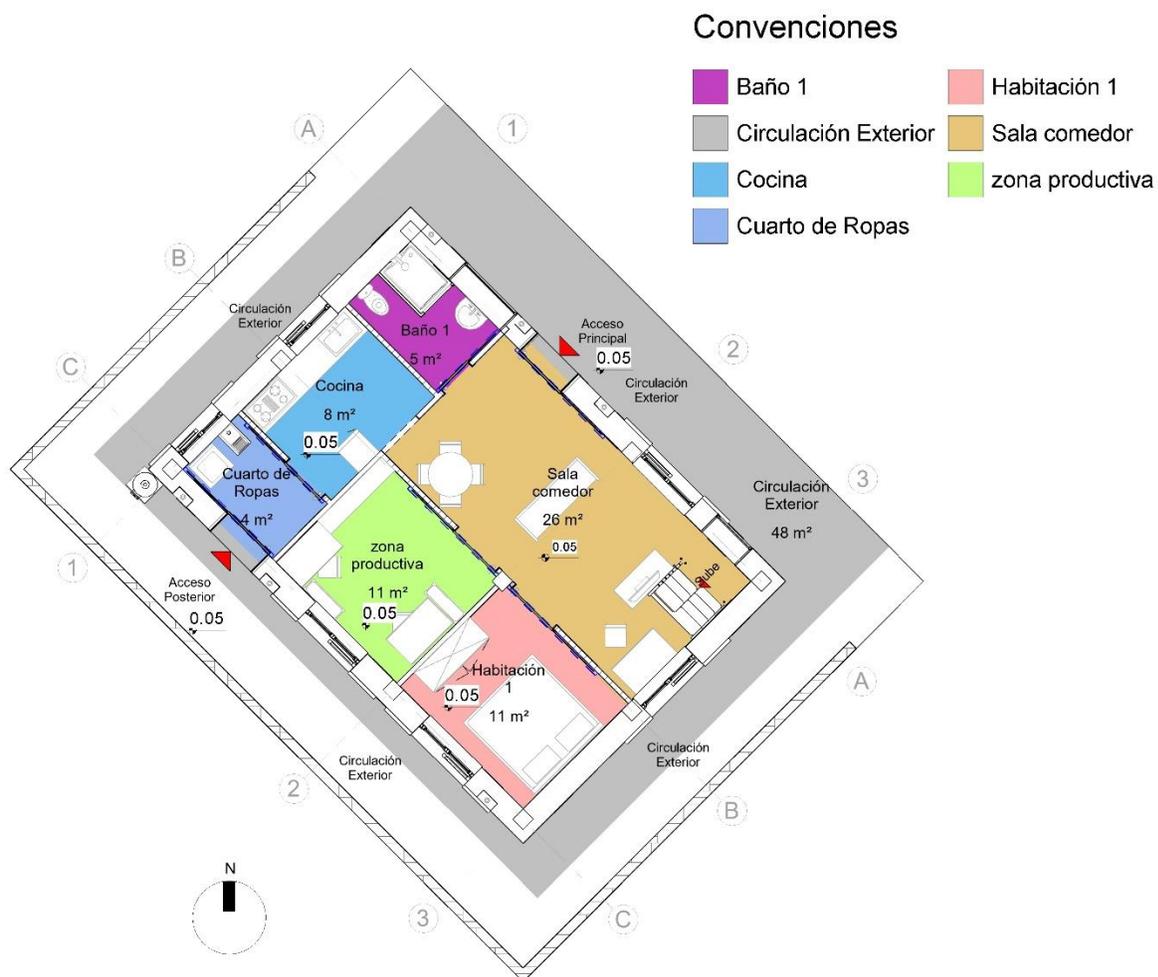


Figura 84

Zonificación Planta piso 1 etapa 2



Área Construida primer piso 132 metros cuadrados. Área ocupada en el primer piso 175 metros cuadrados.

Figura 85

Zonificación planta piso 2 etapa 2



Área construida segundo piso 41 metros cuadrados.

Figura 86

Explotado función Etapa 2

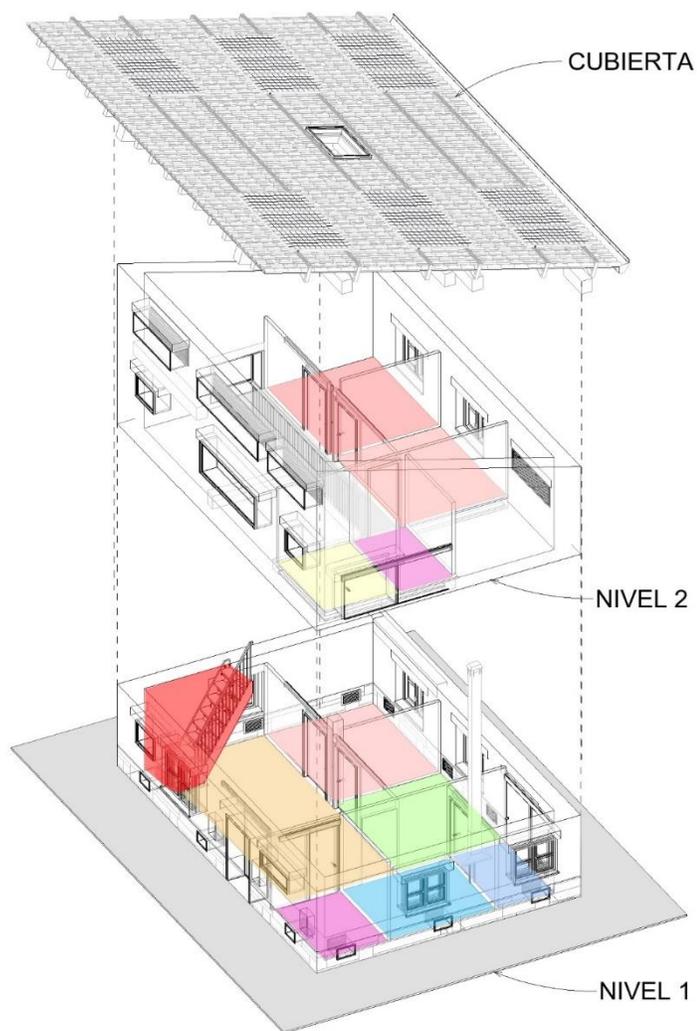


Tabla 17

Distribución Espacial de la población

Espacio	Nombre	Nivel	Dimensiones	Área
Privado	Habitación 1	Planta Nivel 1	3.03°3.55	11 m ²
Social	Zona productiva	Planta Nivel 1	3.03°3.50	11 m ²

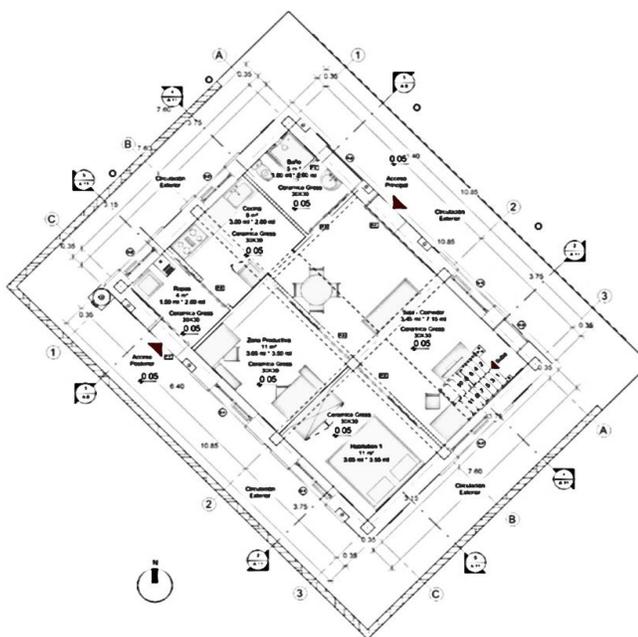
Servicios	Baño 1	Planta Nivel 1	1.08°2.60	5 m ²
Servicios	Cocina	Planta Nivel 1	3.00°2.60	8 m ²
Servicios	Cuarto de ropas	Planta Nivel 1	1.50°2.60	4 m ²
Social	Sala comedor	Planta Nivel 1	3.45°7.15	26 m ²
Privado	Habitación 2	Planta Nivel 2	3.03°3.55	11 m ²
Privado	Habitación 3	Planta Nivel 2	3.03°3.50	11 m ²
Servicios	Balo 2	Planta Nivel 2	1.50°3.25	4 m ²
Social	Circulación exterior	Planta Nivel 1		48 m ²
Privado	Bodega	Planta Nivel 2	2.05°2.50	5 m ²
Social	Circulación interior	Planta Nivel 2	1.00°7.20	8 m ²
	Marranera	Planta Nivel 1	3.04°6	20 m ²
Total general				173 m²

En la planta arquitectónica del prototipo se logra establecer la zona de sala comedor y cocina como eje articulador de las demás zonas, permitiendo la relación entre espacios y la integración de la vivienda.

- **Planta primer piso etapa 2**

Figura 87

Planta arquitectónica piso 1 etapa 2



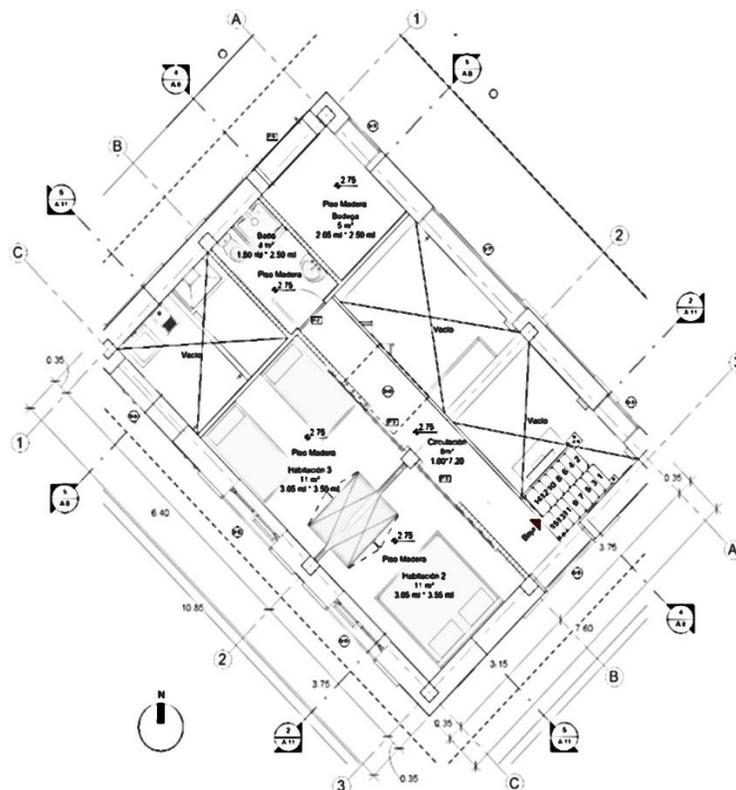
Para el acabado de piso interior se utiliza tabletas de cerámica de Gress, además se emplea un sistema de puertas corredera con miras a evitar la reducción de espacios a causa de batiente de puertas, el piso exterior de la vivienda tiene un acabado de concreto.

- **Planta segundo piso etapa 2**

Para las acceder segundo piso se hace por medio de una escalera adoptada del referente Prototipo de vivienda rural sostenible, Colombia. Llegando a una circulación interior que se encarga de articular los espacios encontrados en este nivel, en cuanto a la bodega se mantiene el método de ingreso adoptado en la etapa 1

Figura 88

Planta arquitectónica piso 2 etapa 2



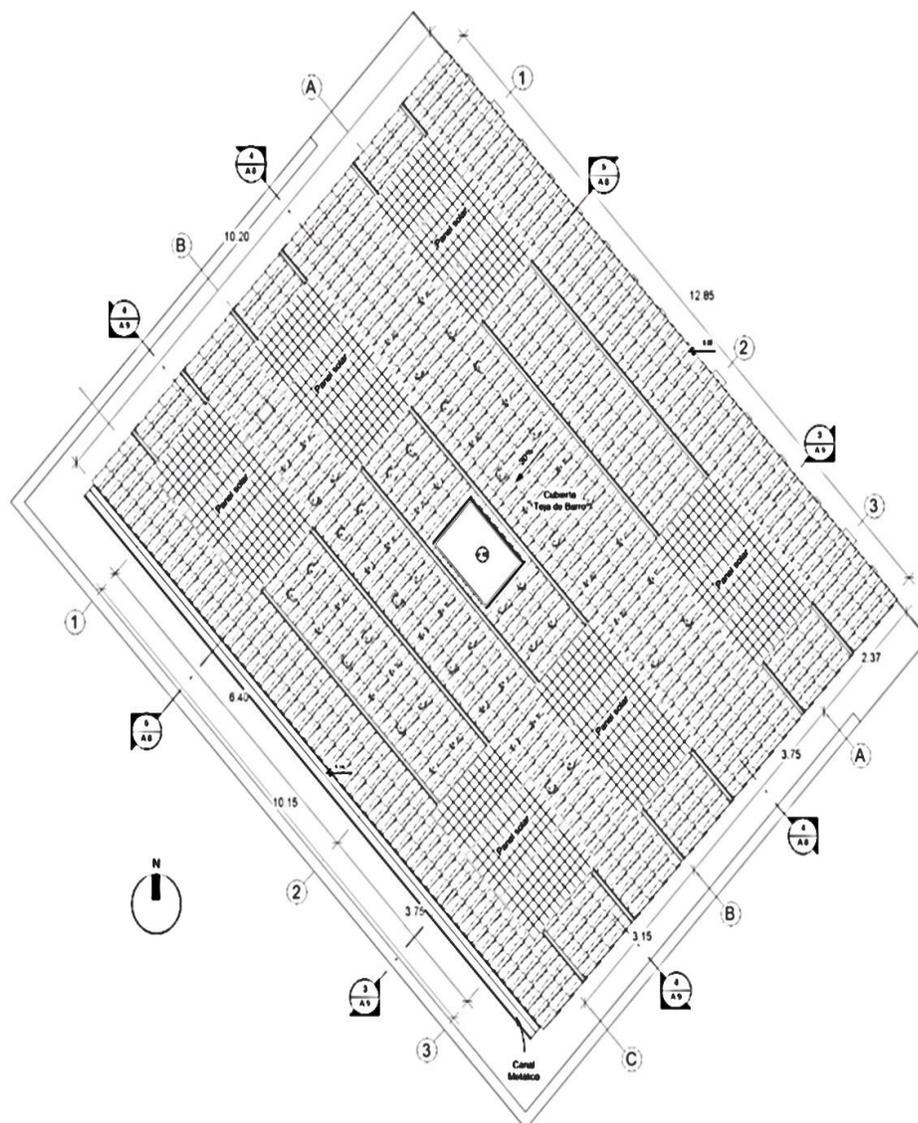
- **Planta de cubierta**

Está conformada por una cubierta a un agua con una pendiente del 30% y un área de 131.07 metros cuadrados que facilitan la captación de aguas lluvias, para posteriormente ser almacenadas en dos tanques con una capacidad de 1000 mililitros cada uno. En esta cubierta se utiliza teja de barro y un canal metálico que permite el direccionamiento de aguas lluvias al tanque de almacenamiento además de contar con un sistema de iluminación natural por medio de botellas plásticas con agua cloro, en la cubierta se instalan 6 paneles solares que permite la captación de energía solar.

El diseño del prototipo contempla un crecimiento en la parte interior entre la etapa 1 y a la etapa 2 puesto que la cubierta en las dos etapas es la misma.

Figura 89

Planta de cubierta etapa 1 y etapa 2



Las fachadas para la etapa 1 y etapa dos son las mismas puesto que el proyecto está consolidado en el exterior y el crecimiento solo se ve reflejado al interior del volumen.

- **Fachada Frontal**

En esta fachada se puede observar la mayor altura que tiene el prototipo, apoyado en la norma sismorresistente NSR 10 título E el cual dice que la tapia no es un material estructural y al realizar un curso de construcción en tapia donde se recalca que este tipo de material permite la

construcción de dos pisos con altura máxima de 10 metros sin aplicar algún tipo de aditivo; de acuerdo con esto el diseño contempla una altura máxima de 7.56 metros.

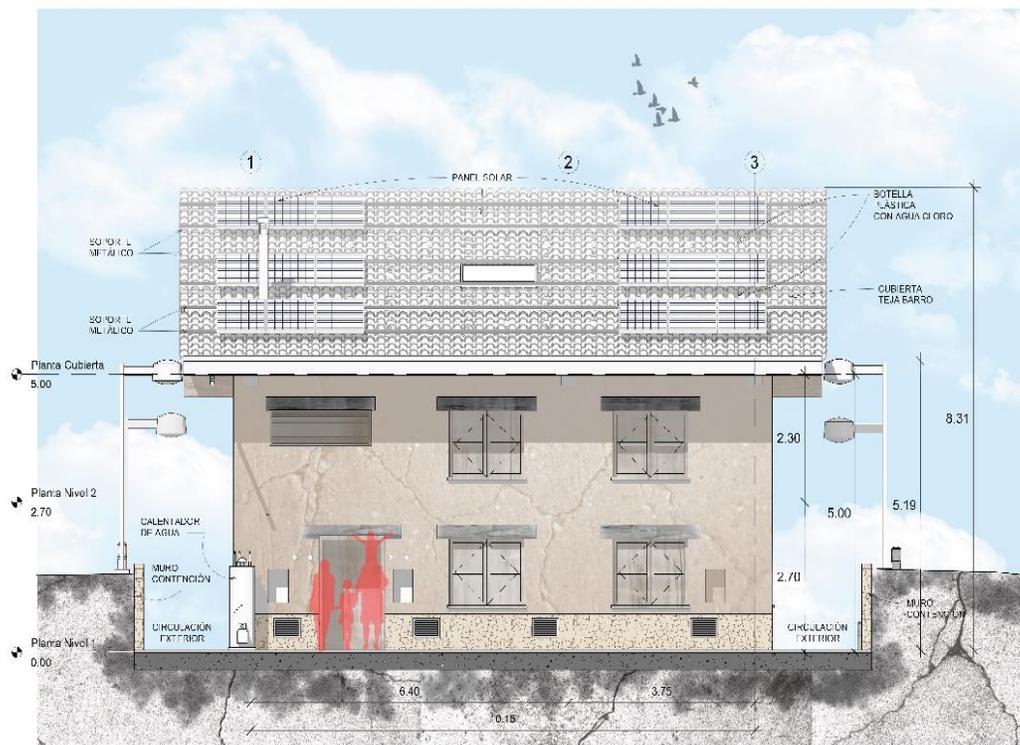
Figura 90

Fachada frontal



- **Fachada posterior**

En esta fachada se logra observar la ventanearía usada que cuenta con una puerta exterior en madera que permite aperturas en ángulos de 0 a 180 grados, controlando la entrada de aire y luz natural, además, de proporcionar visual del interior al exterior.

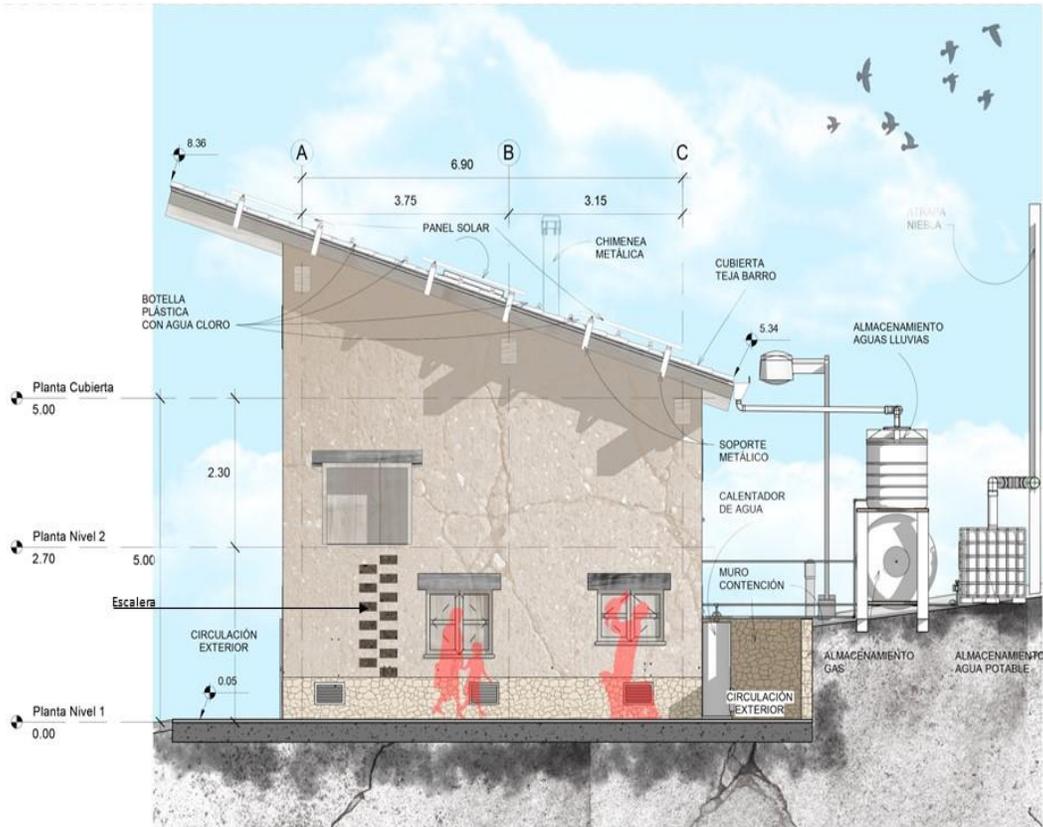
Figura 91*Fachada posterior*

- **Fachada lateral derecha**

Esta fachada evidencia la circulación que conecta la fachada principal con la posterior. Además, muestra el acceso a las bodegas ubicadas en el nivel +2.75, a las cuales se puede ingresar por medio de agujeros en los muros, que simulan una escalera de gato.

Esta fachada, también, permite observar la relación que hay entre el volumen y los tanques de recolección de aguas lluvias y aguas provenientes de la niebla.

Figura 92*Fachada lateral derecha*

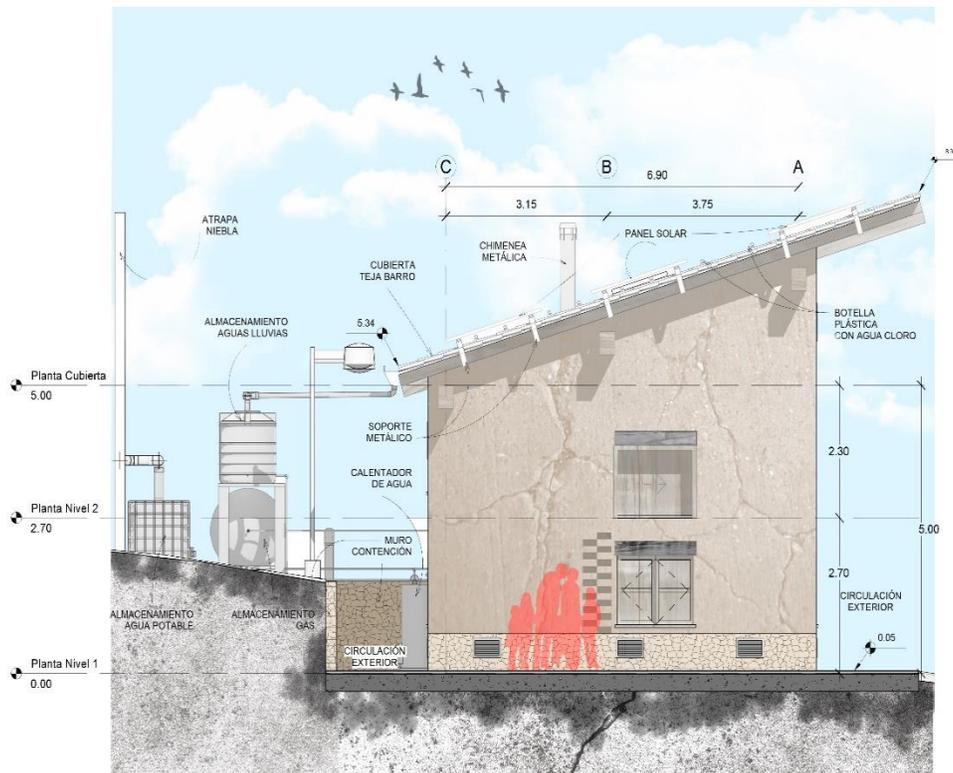


- **Fachada lateral izquierda**

Esta fachada permite observar la pendiente de la cubierta que logra la captación del agua, así mismo, se observa la escalera que permite el acceso a la bodega, que se encuentra en ese costado del volumen.

Figura 93

Fachada lateral izquierda



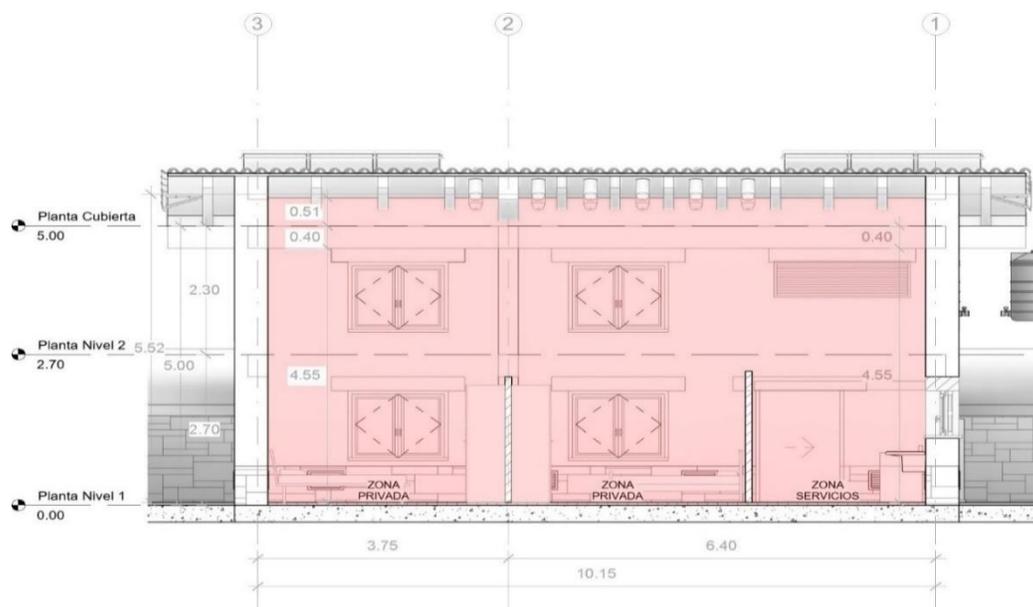
5.4.3 *Espacio interior*

El diseño del prototipo, tanto en etapa 1, como en etapa 2, maneja espacios amplios y cómodos que permitan el tránsito sin interrupciones. Además, deja jugar con espacios altos para permitir el flujo de los vientos.

En la primera etapa se manejaron espacios doble altura en las habitaciones, permitiendo que estas estén siempre frescas y ventiladas, como se muestra en la gráfica 94.

Figura 94

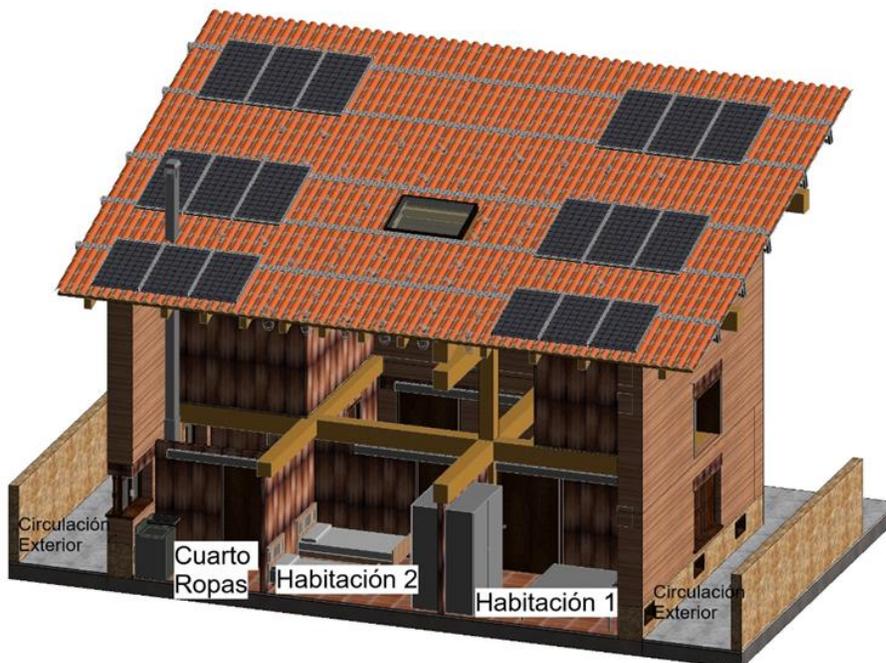
Corte Etapa 1 para muestra de doble altura en habitación y zona de servicios.



3D Etapa 1 para muestra de doble altura en habitación y zona de servicios

Figura 95

3D Etapa 1 para muestra de doble altura en habitación y zona de servicios



También, se tiene una doble altura en la sala comedor para permitir la ventilación y además de la buena iluminación del interior. En la parte superior, las bodegas, también cuentan con doble altura permitiendo un espacio fresco para el almacenamiento de los productos cosechados en el predio esto se evidencia en la gráfica 96.

Figura 96

Corte Etapa 1 para muestra de doble altura en sala comedor y bodegas.

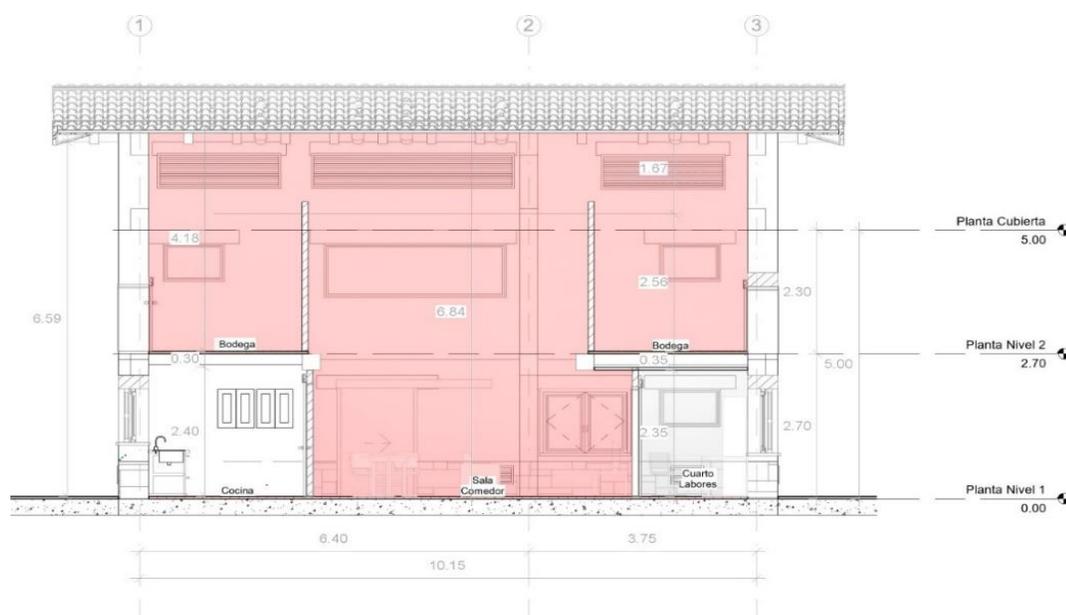


Figura 97

3D Etapa 1 para muestra de doble altura en sala comedor y bodegas



En la cocina y en la zona de ropas se manejó doble altura para permitir las corrientes de aire en la cocina y evitar la concentración de humo, aun cuando se cuenta con extractor en la zona de ropas para evitar la concentración de humedad, como se evidencia en la gráfica 98.

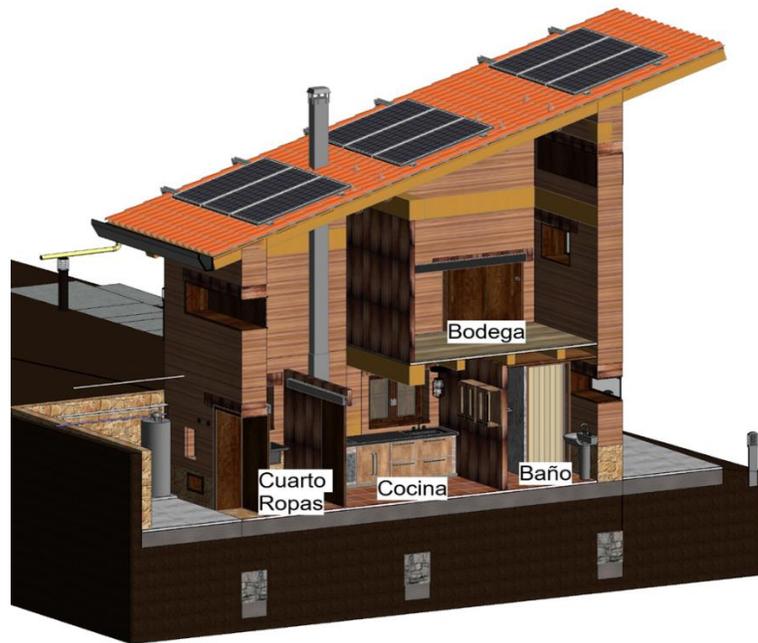
Figura 98

Corte para muestra de doble altura en cocina, cuarto de ropas y zona de almacenamiento.



Figura 99

3D para muestra de doble altura en cocina, cuarto de ropas y zona de almacenamiento



En cuanto a la etapa dos, la distribución espacial varía debido al crecimiento en el interior, aun así, conservando espacios amplios y zonas donde se maneja la doble altura.

La gráfica 100 evidencia el cambio al quitar la zona de labores para implementar la escalera que conduce al segundo nivel.

Figura 100

Corte para muestra de doble altura en sala comedor.



Figura 101

3D para muestra de doble altura en sala comedor.



El otro cambio significativo que sufre el diseño es en la zona de habitaciones, conservando la doble altura en el cuarto de ropas, debido al crecimiento interior.

El otro cambio significativo que sufre el diseño es en la zona de habitaciones, conservando la doble altura en el cuarto de ropas debido al crecimiento interior como se muestra en la figura 102.

Figura 102

Corte para muestra de doble altura en etapa 2.



El otro cambio significativo que sufre el diseño es en la zona de habitaciones, conservando la doble altura en el cuarto de ropas debido al crecimiento interior.

5.5 Lo ambiental

Al encontrarse en zona rural se pretende ser amigable con el ambiente para contribuir con la protección de fuentes hídricas, vegetación nativa y fauna.

5.5.1 Arborización

En el proyecto, al ser amigable con la naturaleza, se pretende mantener las especies nativas del lugar, además, de adicionar árboles frutales como naranjos y aguacates; entre las especies nativas predomina el guarumo, cedro, caucho, caña brava, guamo y el guayabo.

Tabla 18

Especies arbóreas existentes e implementadas.

especies arbóreas encontradas en el predio			
imagen	nombre	descripción	uso
	nombre científico <i>Cecropia peltata</i> , también llamado yagrumo, yarumo, guarumbo o guarumo	El yagrumo es un árbol de 5 a 30 m de altura, con el tronco Tronco derecho, hueco, corteza lisa, gris con grandes cicatrices circulares; ramas gruesas, horizontales. Ramillas huecas, tabicadas; Yemas de 10-12 cm de largo, cubiertas por una estípula pubescente, caediza. Hojas peltadas, redondeadas, coriáceas, de 30-40 cm de diámetro, divididas en 7-11 lóbulos unidos cerca de la base	Se combina con el cemento para hacer paneles de aislamiento y se convierte en Excelsior, cerillas, cajas, juguetes, las particiones de espacios en viviendas, y en la obtención de pulpa de papel. Del látex en el interior de la corteza se obtiene una fibra gruesa. Las hojas se utilizan a veces como papel de lija. Las principales cualidades medicinales de esta planta son principalmente analgésicas, se cree que el guarumo tiene propiedades que son cardiovasculares, diuréticas.
	nombre científico <i>Cedrus</i> , también llamado cedro	crecen de 25 a 50 metros de altura, las hojas aguijas perennes y cortas de 2 a 4 centímetros se reúnen en ramilletes sobre ramitas cortas, su copa afilada durante su juventud, va tomando forma tubular a partir de los 30 años. La piña hembra es ovoide oblonga, de 6 a 11 centímetros de diámetro, las semillas triangulares tienen alas. los cedros pueden vivir más de 2000 años	son árboles ornamentales, la madera es usada en construcción, es utilizado en construcción naval y fabricación de sarcófagos
	nombre científico <i>Hevea</i> , también llamado jacio del Orinoco, <i>Seringueira</i> o árbol de caucho	crecen de 20 a 30 metros de altura. El tronco es recto y cilíndrico de 30 a 60 centímetros de diámetro. Sus hojas son compuestas trifoliadas, alternas, de 16 centímetros de longitud, deja caer parcialmente las hojas durante la estación seca	es utilizado en plantaciones para la producción de hule y látex
	nombre científico <i>Arundo donax</i> , también llamado caña de castilla, carrizo, chin, caña común o caña brava	es una planta que se asemeja al bambú, del cual se diferencia por que en cada uno sale una única hoja que se envaina en el tallo. Alcanza los 3 a 6 metros de altura con un tallo grueso y hueco. Sus hojas son lanceoladas, largas de 5 a 7 centímetros que envuelven el tallo. las flores están en una gran panícula de espiguitas.	se usa para la fabricación de lengüetas para los instrumentos de viento, también se usa para fabricar instrumentos de viento tradicionales, se usa en construcción para cerramientos, construcción de mobiliario entre otros
	nombre científico <i>Inga spuria</i> , también llamado cuajiniquil, cuinicuil o guamo	crece de 4 a 15 metros de altura con una copa redondeada, tronco recto, cilíndrico, ramitas terminales ferrugineas, con lenticelas blancas. Sus hojas paripinnadas, alternas, de 5 a 9 pares de folíolos de 3 a 17 centímetros por 2 a 4 centímetros. Su fruto legumbre, cilíndrico de 8 a 18 centímetros de largo dentro de las varillas van recubiertas de pulpa blanca y fibrosa similar al algodón	es usado como sombra para cultivos de café
	nombre científico <i>Psidium guajava</i> , también llamado araza o araza o guayabo	es un árbol perennifolio o caducifolio que puede medir entre 2,5 a 10 metros de altura, su tronco con un diámetro de hasta 60 centímetros generalmente torcido y ramificado. Sus hojas son simples, obovadas o elípticas, muy fragantes cuando se estrujan. sus flores son solitarias, ocasionalmente se presentan en racimos de hasta 8 centímetros. su fruto es baya muy apreciada por su acidez leve y buen sabor, la fruta se caracteriza por contener mucha semilla	la fruta se llama guayaba y es comercializada industrialmente, la fruta es procesada para fabricación de jaleas, es usada para tratar parásitos intestinales como guardia lambilla y lombrices. su raíz se utiliza contra la diarrea, la infusión con hoja de guayabo se utiliza como baño de asiento.
especies arbóreas implementadas en el predio			
imagen	nombre	descripción	usos
	nombre científico <i>Citrus x sinensis</i> , también llamado naranjero naranja dulce o naranja	crece hasta los 13 metros de altura, perenne de copa grande, redonda o piramidal, sus hojas son ovales entre 7 a 10 centímetros, con grandes espinas, puede reproducirse por germinación de la semilla o por trasplante, es susceptible a las heladas	es comestible y medicinal. De las flores se obtienen aceites esenciales utilizados en perfumería
	nombre científico <i>Persea Americana</i> , también llamado palto o aguacate	es un árbol perenne alcanza una altura de 10 a 12 metros, su tallo es leñoso de follaje siempre verde, sus hojas son simples, enteras de nervadura pinada con tamaño aproximado de 15 centímetros. El fruto es una baya que posee un pericarpio (delgado, grueso o quebradizo), un mesocarpio carnoso con un porcentaje de grasa que varía de 5 a 30%	el aguacate es un fruto comestible, con beneficios para mejorar el funcionamiento del sistema nervioso y muscular, es bueno para el sistema inmunológico, contribuye a reducir el colesterol

Tabla 20

Tabla Mahoney

Indicadores totales de hoja de datos de:						Curití
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
0	10	0	0	0	0	
Emplazamiento						
			0-10			
			11-12		5-12	X Orientación norte y sur (alineada a eje este-oeste)
					0-4	Planificación compacta de patio interior
Movimiento de Aire						
11-12						Espacios abiertos para penetración de brisas
2-10						
0-1						X Diseño compacto de recintos
Distribución Espacial						
3-12						X Recintos alineados en un solo lado, provisión permanente de aire en movimiento
1-2			0-5			Recintos alineados en dos lados, provisión temporal de aire en movimiento
			6-12			
0	2-12					Sin requerimientos de movimiento de aire
	0-1					
Aberturas - Fenestraciones						
			0-1		0	Aberturas grandes, 40-80%
			11-12		0-1	Aberturas muy pequeñas, 10-20%
Cualquier Otra Condición						X Aberturas medianas, 20-40%
Muros						
			0-2			X Muros livianos, con intervalos de retardo cortos
			3-12			Muros externos e internos macisos
Techumbre						
			0-5			X Ligera, Techumbre aislada
			6-12			Macisa, Techumbre, con intervalo de retardo 8 hrs
Dormir en el exterior						
				2-12		Espacios para dormir en el exterior
Protección Lluvia						
		3-12				Protección necesaria a lluvia fuerte
Tamaño Aberturas						
			0-1		0	Aberturas grandes, 40-80%
			2-5		1-12	X Aberturas medianas, 25-40%
			6-10			Aberturas pequeñas, 15-25%
			11-12		0-3	Aberturas muy pequeñas, 10-20%
					4-12	Aberturas medianas, 25-40%
Posición de Aberturas						
3-12						X En muros norte y sur, a la altura del cuerpo en la dirección del viento.
1-2			0-5			
			6-12			
0	2-12					
Protección de Aberturas						
					0-2	X Luz directa solar excluída
		2-12				X Proporcionar protección de la lluvia
Muros y Pisos						
			0-2			X Livianos, baja capacidad térmica
			3-12			Macisos, con intervalo de retardo de 8 horas
Cubierta						
10-12			0-2			X Liviana, superficie reflectante, perforada
			3-12			Liviana, bien aislada
0-9			0-5			Macisa, con intervalo de retardo de 8 horas
			6-12			
Características Externas						
				1-12		Espacios para dormir en el exterior
		1-12				X Adecuada evacuación de aguas lluvias

Finamente, y teniendo en cuenta que se cumplen las características de construcción obtenida en la tabla 18, el estudio de Givoni demuestra que el diseño del prototipo mantiene un bienestar y confort interno el 80 % del año.

Figura 103

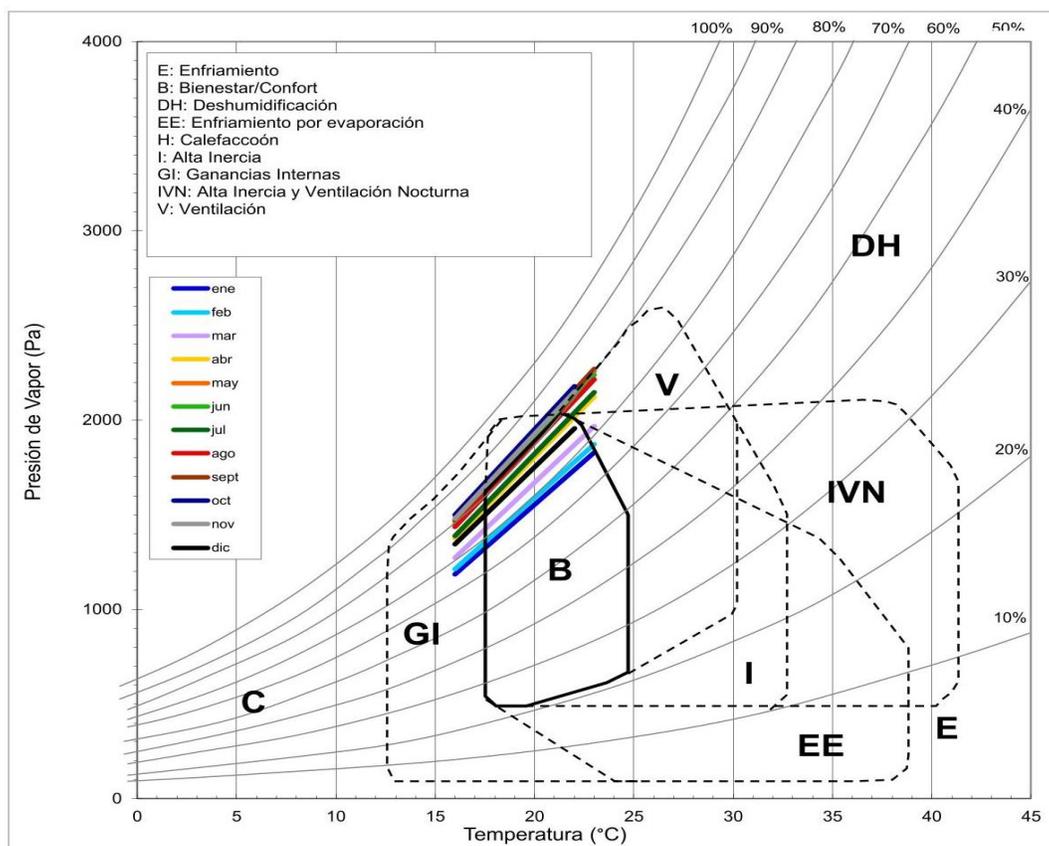
Diagrama bioclimático (Givoni)

Diagrama Bioclimático (Givoni)

Ubicación	Curití
Longitud (°)	-73
Latitud (°)	6
Altitud (m)	1499

Datos Climático

Media mensual...	Ene.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Temp. Max. (°C)	23	23	23	23	23	23	23	23	23	22	22	22
HR Min. (%)	65,15	66,75	70,14	75,65	80,5	79,77	76,48	78,95	80,9	82,45	81,48	74,09
Presión (Pa)	1829	1874	1969	2123	2259	2239	2147	2216	2271	2178	2152	1957
Temp. Min. (°C)	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
HR Máx. (%)	65,15	66,75	70,14	75,65	80,5	79,77	76,48	78,95	80,9	82,45	81,48	74,09
Presión (Pa)	1183	1212	1274	1374	1462	1449	1389	1434	1470	1498	1480	1346



El diseño del prototipo cuenta con un sistema bioclimático que aprovecha al máximo el flujo de los vientos, para esto se pensó en un volumen rígido, además de ser orientado 42.5° al noroeste para así crear un flujo de vientos cruzados, los cuales fluyen desde la parte inferior del volumen, por medio de sifones recolectores, haciendo que el aire caliente fluya hacia la parte superior y sea expulsado por rendijas ubicadas estratégicamente.

Adicionalmente, y tomando como referente la escuela Gando en África, se deja un volumen básico para ayudar a la captación de aire. Las ventanas tienen una contrapuerta en madera las cuales se abren hacia la parte exterior, permitiendo una apertura de 0 a 180 grados, situación que permite el control de entrada de los vientos. También, se cuenta con un sistema termoacústico, esto gracias al material y grosor con el que están contruidos los muros; estos también hacen que en los vanos de las ventanas, la luz no entre directamente en el suelo, evitando los reflejos de luz en el piso y las olas de calor al interior, Además, se implementa un sistema que ayuda a aprovechar la luz natural por medio de botellas plásticas con agua cloro iluminando el interior contribuyendo al ahorro de energía en un 50%.

Figura 104

Esquema bioclimático



El proyecto contempla un sistema bioclimático que permite que el interior este siempre fresco además de también contar con sistemas que permiten el aprovechamiento de la luz natural brindando confort a los ocupantes de este contribuyendo con el ahorro energético y la descontaminación por la producción de gases.

5.5.3 Energías renovables y tecnologías limpias

Como energías renovables se utilizan paneles fotovoltaicos y un sistema de iluminación con botellas de agua. También, se implementará un biodigestor, un sistema de recolección de agua por medio de la niebla, unos recolectores de agua lluvia. Todo esto con miras a plantar la semilla de la utilización de energías renovables, para beneficio de las nuevas generaciones.

- **Biodigestor**

Los biodigestores son sistemas naturales que aprovechan residuos orgánicos procedentes de actividades agropecuarias, principalmente estiércol, para producir biogás(combustible) y biol (fertilizante natural), mediante el proceso de digestión anaerobia. (Herrero J. M., 2011).

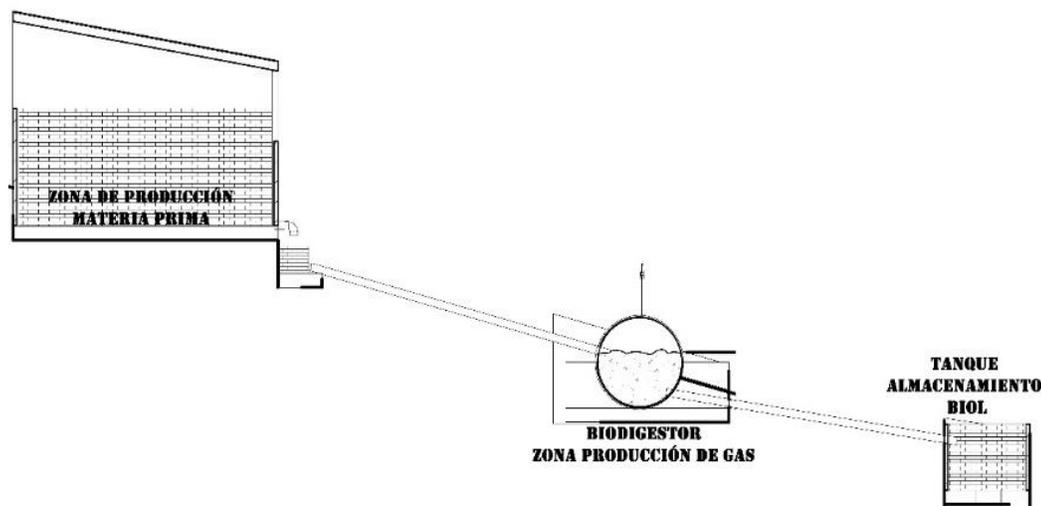
El diseño del prototipo contempla un biodigestor tubular, que está hecho de plástico inflable con una capacidad de 6 metros cúbicos; este biodigestor produce biogás suficiente para cocinar 4-5 horas al día y es alimentado con 20 kilogramos de estiércol fresco y 60 litros de agua diariamente. Produce además 80 litros de fertilizante al día (Herrero J. M., 2008).

Para este diseño se contempla la no construcción de trampas de grasa ya que el suministro de la materia prima no lo requiere porque este es proveniente del estiércol animal o humano. Este sistema empieza a generar gas 15 días después del primer suministro de

materia prima. La inversión para este sistema es mínima, puesto que, los materiales utilizados para la creación del biodigestor son plásticos de polipropileno, que sería el de mayor costo.

Figura 105

Biodigestor tubular



- **Iluminación por medio de botellas plásticas recicladas**

La idea es tan simple, y a la vez tan efectiva y práctica. Las botellas con agua funcionan como tragaluces, reflejando y amplificando la luz del sol durante el día y así se sustituyen las bombillas, pero sin utilizar electricidad. Cada botella es como si estuviera encendido un bombillo de 60 watts (Technology, 2021). Para este proyecto se contempla un total de 66 botella plásticas que permitirán llegar a los estándares de luz recomendados para estancias, según tabla 16 realizada a partir de datos encontrados en (<https://www.efectoled.com/blog/es/niveles-iluminacion-recomendados-viviendas/>).

El coste para la implementación de las botellas es mínimo, puesto que, la materia prima es reciclada y el proceso de instalación no es complicado.

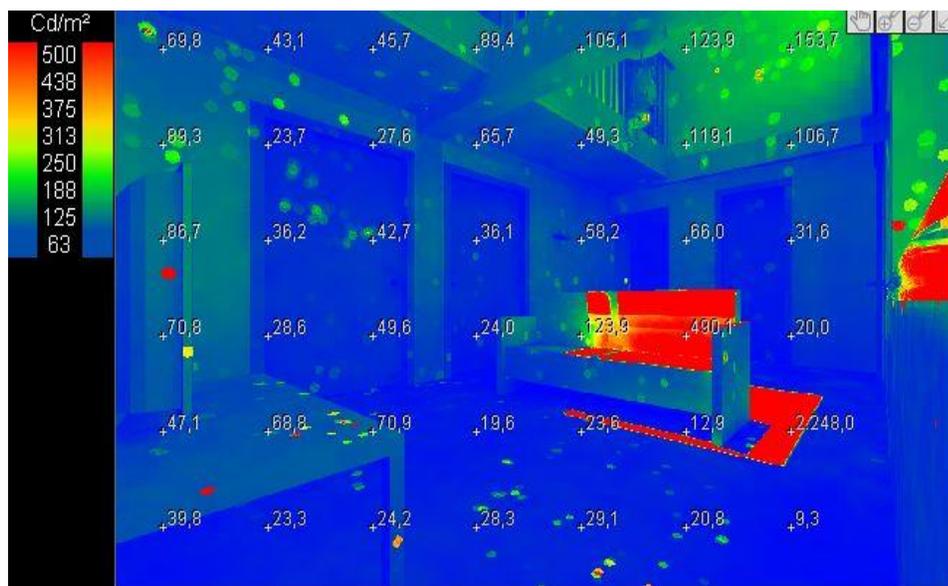
Tabla 21

Niveles de iluminación recomendado por estancias.

Espacio	Mínimo(LUX)	Óptimo (LUX)	Máximo (LUX)
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
cuartos de estar	200	300	500
150	100	150	200
Cuartos de trabajo o estudio	300	500	750

Figura 106

Análisis de luminancia en la sala comedor



- **Energía solar**

La energía solar es aquella que procede de los rayos solares y que proporcionan luz durante el día. Cada partícula de luz solar que llega a la superficie terrestre, conocida como fotón, contiene energía que alimenta el planeta. (Fundación, Aquae Fundación, 2021). Para el

proyecto se contempla un consumo de energía de 281.11 kilowatts por mes, según tabla 7 realizada, y con base en lo aprendido en la academia, para saber el consumo de energía en la vivienda. Con la instalación de seis paneles solares se captará al día una cantidad de 97 kilowatts, como se muestra en la imagen 117. Esto quiere decir que en 3 días se recuperaría el consumo mensual de energía pudiendo almacenar en baterías. La energía almacenada en los 30 días da un total de 2910 kilowatts, es decir, que en el mes se gastan 281.11 kilowatts pudiendo almacenar el restante de 2628.89 kilowatts.

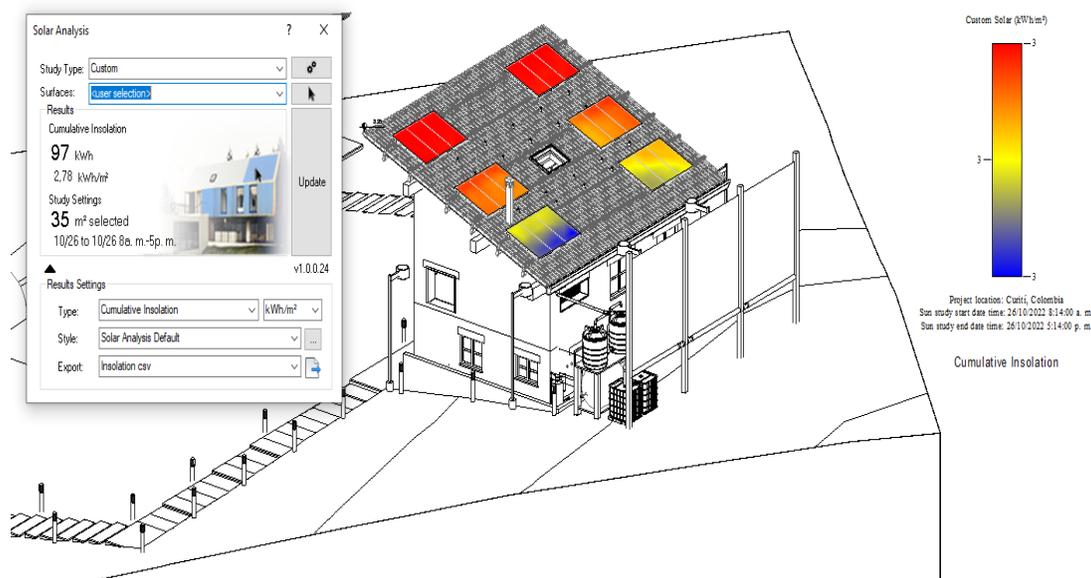
Tabla 22

Consumo y valor aproximado de la energía que se puede llegar a consumir en la vivienda

Cantidades	Aparatos electricos	watios/h	Horas/ dia	Consumo kw/mes	valor kw/h	Gasto dia	gasto mes	gasto año
1	Computador de mesa	450,0	8,00	108,00	793,62	\$ 2.857,03	\$ 85.710,96	\$ 1.028.531,52
1	Nevera	125,0	24,00	90,00	793,62	\$ 2.380,86	\$ 71.425,80	\$ 857.109,60
1	Televisor	100,0	3,00	9,00	793,62	\$ 238,09	\$ 7.142,58	\$ 85.710,96
4	Luz cocina	5,0	6,00	3,60	793,62	\$ 95,23	\$ 2.857,03	\$ 34.284,38
1	luz sala	60,0	5,00	9,00	793,62	\$ 238,09	\$ 7.142,58	\$ 85.710,96
1	luz comedor	20,0	2,00	1,20	793,62	\$ 31,74	\$ 952,34	\$ 11.428,13
8	Luz exterior	5,0	2,00	2,40	793,62	\$ 63,49	\$ 1.904,69	\$ 22.856,26
2	Luz sala	20,0	5,00	6,00	793,62	\$ 158,72	\$ 4.761,72	\$ 57.140,64
2	luz habitacion 1	20,0	2,00	2,40	793,62	\$ 63,49	\$ 1.904,69	\$ 22.856,26
2	Luz habitacion 2	20,0	2,00	2,40	793,62	\$ 63,49	\$ 1.904,69	\$ 22.856,26
2	luz habitacion 3	20,0	2,00	2,40	793,62	\$ 63,49	\$ 1.904,69	\$ 22.856,26
2	luz Cuarto productivo	60,0	8,00	28,80	793,62	\$ 761,88	\$ 22.856,26	\$ 274.275,07
1	lavadora	200,0	0,14	0,84	793,62	\$ 22,22	\$ 666,64	\$ 7.999,69
2	Luz baño	20,0	0,33	0,40	793,62	\$ 10,48	\$ 314,27	\$ 3.771,28
3	cargador celular	5,0	3,00	1,35	793,62	\$ 35,71	\$ 1.071,39	\$ 12.856,64
1	Modem	20,0	20,00	12,00	793,62	\$ 317,45	\$ 9.523,44	\$ 114.281,28
1	Plancha	1.600,0	0,02	0,96	793,62	\$ 25,40	\$ 761,88	\$ 9.142,50
1	Licuadaora	400,00	0,03	0,36	793,62	\$ 9,52	\$ 285,70	\$ 3.428,44
		3.150,00	92,52	281,11		Total dia	\$ 7.436,38	
						Total mes	223.091,3	
						Total año		2.677.096,1

Figura 107

Cantidad de kilowatts hora producidos en un área de 35 metros cuadrados



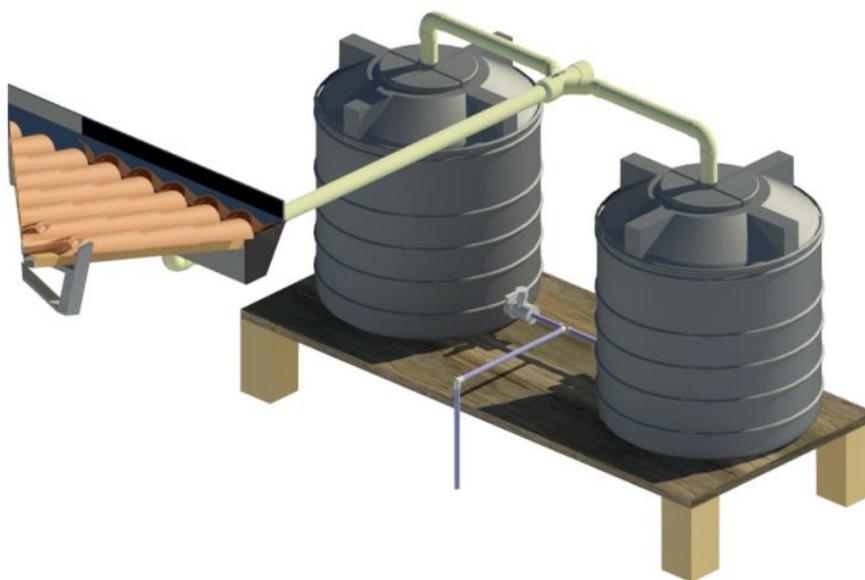
- **Recolección de aguas lluvias**

Los sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias son alternativas que se proponen como medidas para el cuidado y preservación de este recurso, toda vez que, se aprovecha una de las fuentes de más fácil acceso. Además, es un método tan práctico que data en las primeras civilizaciones de la humanidad; hay registros que en la cultura mesopotámica ya se implementaba, igualmente, lo hacían los griegos y romanos, y en oriente, e incluso América. (Agropinos, 2020). El proyecto contempla dos tanques de mil litros para la recolección de agua, teniendo en cuenta que, una persona utiliza en promedio siete veces el baño por día y en cada descarga se emplean hasta 7.5 litros de agua para un total de 262.5. Si la vivienda es habitada por cinco personas se gasta un promedio de 262.5 litros por día, teniendo capacidad

de almacenaje para tiempos de no lluvia y contando con segunda opción para suplir el servicio, si el receso de lluvia es demorado.

Figura 108

Captación y almacenamiento de agua lluvia



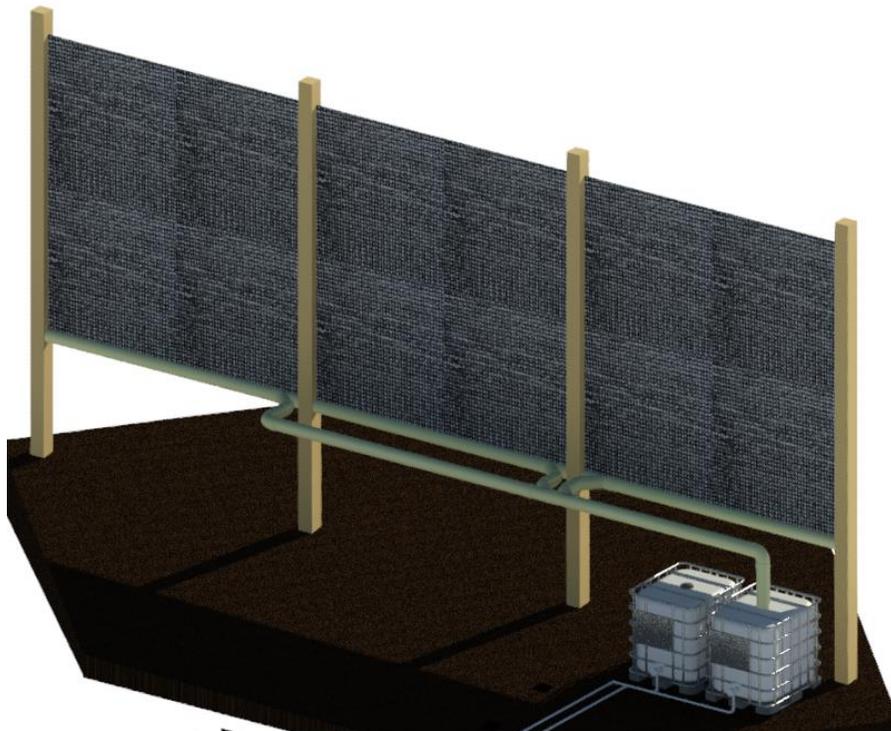
- **Atrapa niebla**

Es un sistema que se utiliza para captar las gotas de agua microscópicas que tiene la neblina, para transformarla en agua que se puede usar. Es una forma creativa de recoger agua y así evitar las sequías que azotan las partes del planeta donde también hay niebla. En una noche, un metro cuadrado de los paneles, puede absorber de tres a cinco litros de agua dependiendo la humedad de la zona. En algunas, se ha llegado a conseguir hasta treinta litros diarios (Fundación, Aquae Fundación, 2022). Este proyecto contempla instalar un total de 48 metros cuadrados de malla atrapaniebla, teniendo un recaudo mínimo de 144 litros diarios de agua. Se piensa instalar 2 tanque de 1000 litros para el almacenamiento de esta agua. Este

sistema se contempla en el diseño de este prototipo gracias a que el municipio de Curití es considerado como el municipio con más brumas del departamento de Santander.

Figura 109

Malla atrapa niebla



5.6 Lo tecnológico

El proyecto maneja materiales acordes al clima, así como la disponibilidad de los mismos cercanos a la zona donde se realiza el estudio.

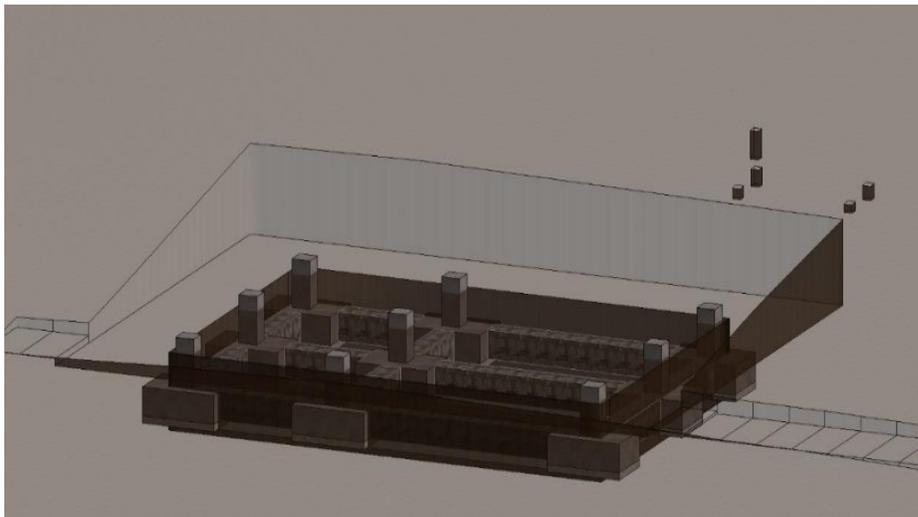
5.6.1 *Procesos constructivos y materiales*

El diseño del prototipo de vivienda considera la utilización del concreto como material para el sistema constructivo de la cimentación, según el título E de la norma NSR 10.

Para el desarrollo constructivo se empieza por la localización y el descapote del terreno teniendo como objetivo, encontrar terreno firme y dar comienzo al proceso de construcción, a continuación, se sitúan los ejes de acuerdo a los planos estructurales y se procede a ubicar zapatas y pedestales, que son los elementos encargados de transmitir las cargas de la estructura a suelo firme.

Figura 110

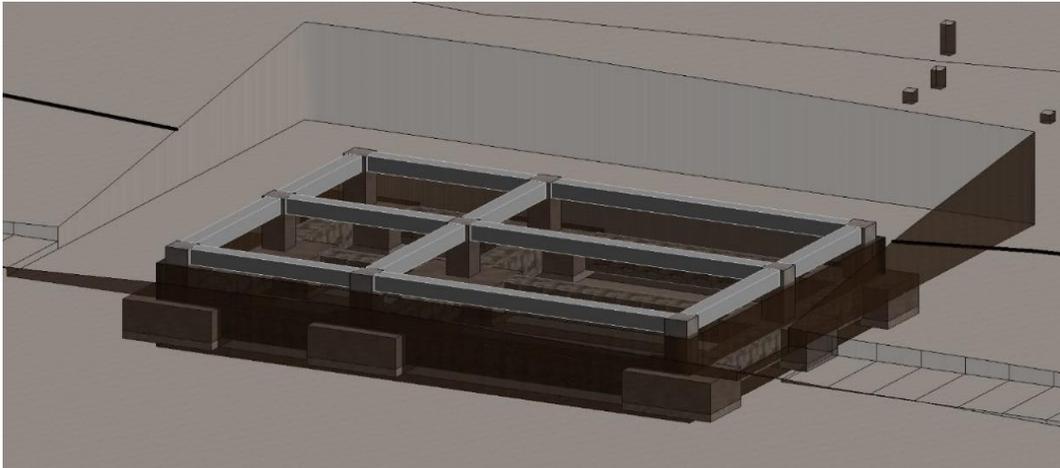
Cimentación y pedestales



Seguido, se procede al proceso de construcción de las vigas que permiten transmitir las fuerzas laterales hacia los pedestales y la cimentación.

Figura 111

Vigas nivel 0.00



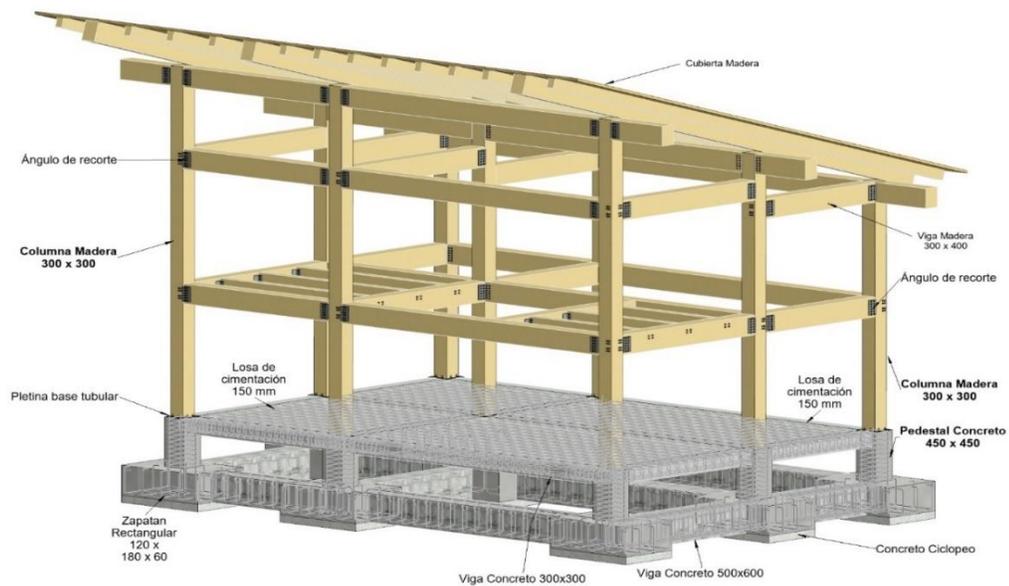
Para la losa que conforma el piso se considera concreto que tendrá un espesor de 15 centímetros.

A continuación, se procede con el armado de la estructura:

Para la estructura se utiliza madera que se encuentra en la región formando piezas para columnas de 30 x 30 centímetros y de longitud necesaria. Para las vigas se cortan listones de 30 x 40 y de las dimensiones requeridas, igual se hace con las viguetas se cortan listones de 15 x 20 y de longitud requerida. Para la cubierta se hace en machimbre, para mantener fresco y permitir que el aire caliente fluya con facilidad. En la etapa 2, también, se utiliza para conformar la escalera, este material que es utilizado en los muros interiores, facilitando el ensamble de las piezas, puertas, ventanas, cielo raso, piso de etapa 2. En el segundo nivel y rejillas, también, se contempla la construcción con este material.

Figura 112

Losa piso, columnas y vigas



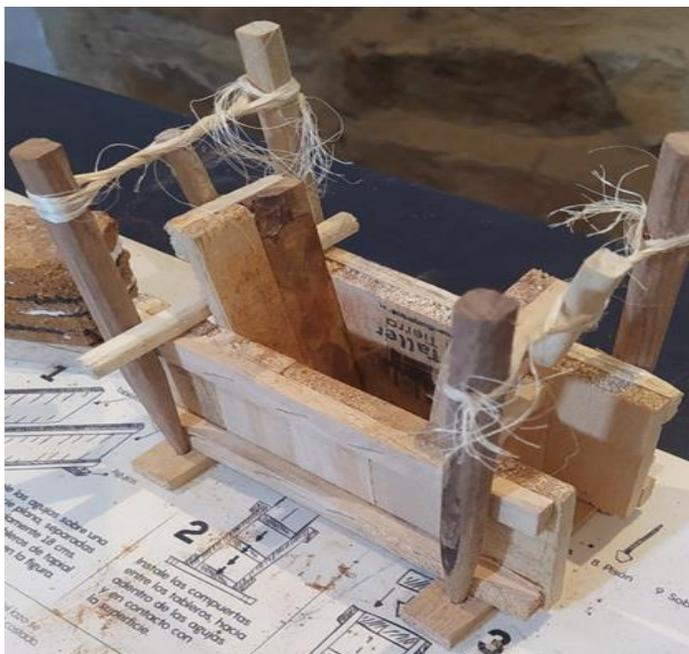
A continuación, se procede al proceso de armado de formaleta para la constitución de los muros.

Al tener la estructura se procede a el armado de la formaleta para de esta forma continuar con la construcción de los muros en tapia, este proceso es el más demorado puesto que el compactarse se hace de manera artesanal.

Formaleta proceso de armado

Primero se tiene la cimentación armada y el sobrecimiento. En el sobrecimiento se arma el encofrado y se usan los barrotes que servirán para asegurar las tablas a través de los cuales se conectan los espárragos para poder deslizar el encofrado.

Se tienen también las tapas transversales, se colocan los espárragos realizando el ajuste de tuercas.

Figura 113*Formaleta de madera*

Se retiran las partículas mayores de cinco milímetros y se mezclan con agua, pero de forma controlada; la cantidad de agua debe ser 10 por ciento y se realiza el vaciado de cada capa.

Cada capa se llama tongada y cada tongada posee una altura de 15 a 20 centímetros que se compacta con la huincha. En las caras anteriores se marca las alturas, cantidad que debe ser reducida (5 centímetros a través de la compactación), y se colocan tantas tongadas como sea necesario, de acuerdo con la altura del tapial.

Cuando se complete la construcción del tapial, al día siguiente se mueve el encofrado, retirando, también, los espárragos con tubos de plástico (quedan embutidos en el tapial) y continuando con el muro hasta las esquinas.

No todas las clases de tierra sirven para este proceso, el privilegio de Santander es que cuenta con diversidad del recurso en diferentes municipios.

Figura 114

Proceso de construcción muro de tapia



Muro en proceso construcción

Tapia pisada tradicional

Tapia pisada contemporanea

Tipos de tierra de Santander

Los materiales contemplados para utilizar en el diseño del prototipo son: estructura madera, muros en tapia pisada y madera, ventanearía en madera, piedra para los cimientos.

Figura 115

Materiales contemplados para el diseño del prototipo



Tierra

Madera

Piedra Barichara

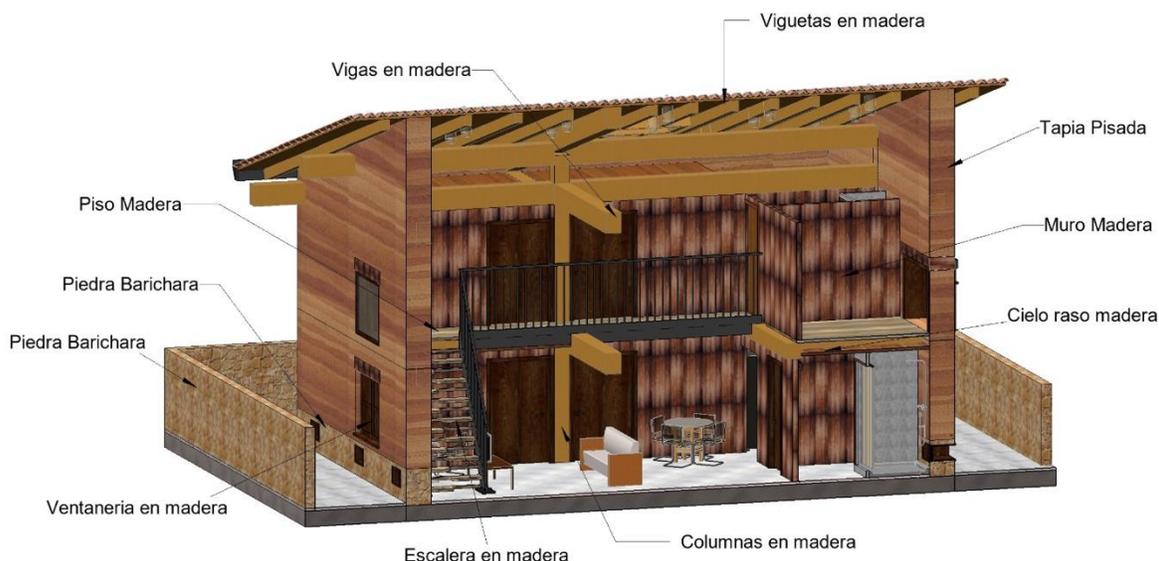
La tierra es usada en los muros, gracias a sus propiedades termo acústicas. En el proyecto se contemplan, muros de 50 centímetros.

Por otra parte, la piedra se emplea para hacer un aislamiento de suelo con los muros de tapia evitando el desgaste de esta al entrar en contacto con el agua que la deteriore rápidamente

También, es usado en muros de contención que están alrededor del volumen.

Figura 116

Materialidad contemplada en el diseño del prototipo



5.6.2 Estructuras

El proyecto en sus dos etapas contempla estructura con materiales combinados entre cimentación y pedestales en concreto, columnas y vigas en madera y uniones metálicas, Se piensa en un sistema a porticado tradicional, se utiliza la madera porque permite la facilidad de ensamble de piezas a futuro, cuando se pase de etapa uno a etapa dos, no sea necesario hacer un reforzamiento estructural, ya que la norma NSR (10 título) no contempla la tapia como un

elemento estructural, estos muros pueden alcanzar una altura de diez metros y en el proyecto no se sobrepasa esta medida.

Las zapatas se construyen de 1.80 x 1.20 x 0.60 centímetros, esto para dar una mejor cimentación y por las condiciones del terreno, dentro de esta se hace un armazón longitudinal con varilla número 4, de 1/2 pulgada, y a su vez un armazón transversal de varilla corrugada número 4 de 1/2 pulgada, A esta zapata se amarra un pedestal de 1 metro de alto que lleva en su interior cuatro varillas longitudinales número 4 (1/2) pulgada y 11 varillas transversales número 2 (1/4) pulgada, espaciados cada 7 u 8 centímetros; a este pedestal se ancla una columna en madera por medio de una pletina de base. Las columnas tienen unas dimensiones de 30 x 30 centímetros por la longitud requerida para las vigas con dimensiones de 30 x 40 centímetros por la longitud requerida en cuanto a viguetas se utiliza vigueta de 15 x 20 centímetros.

Figura 117

Estructura etapa 1

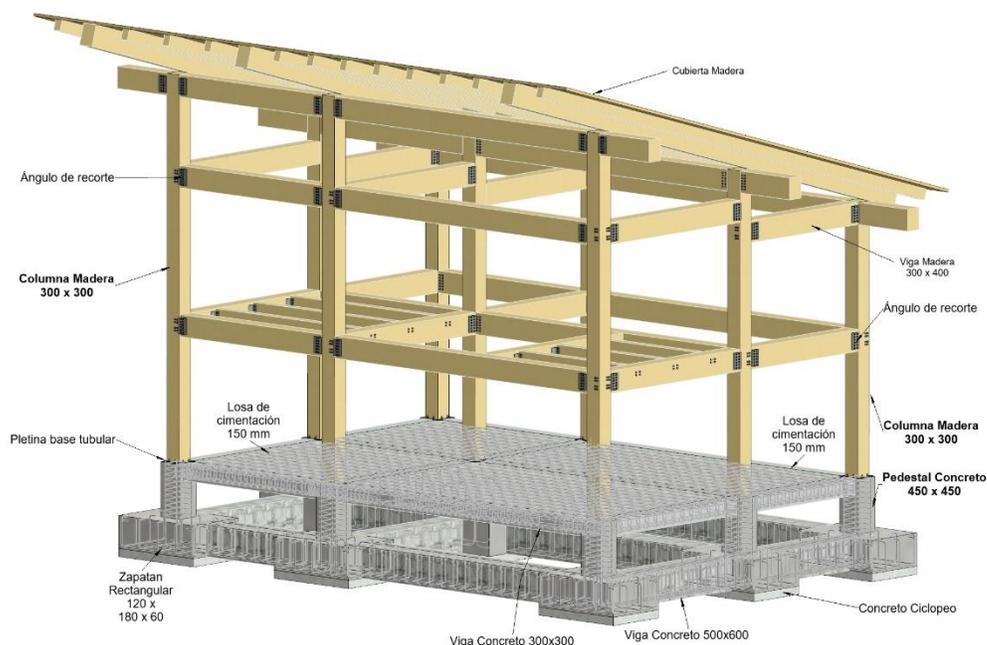
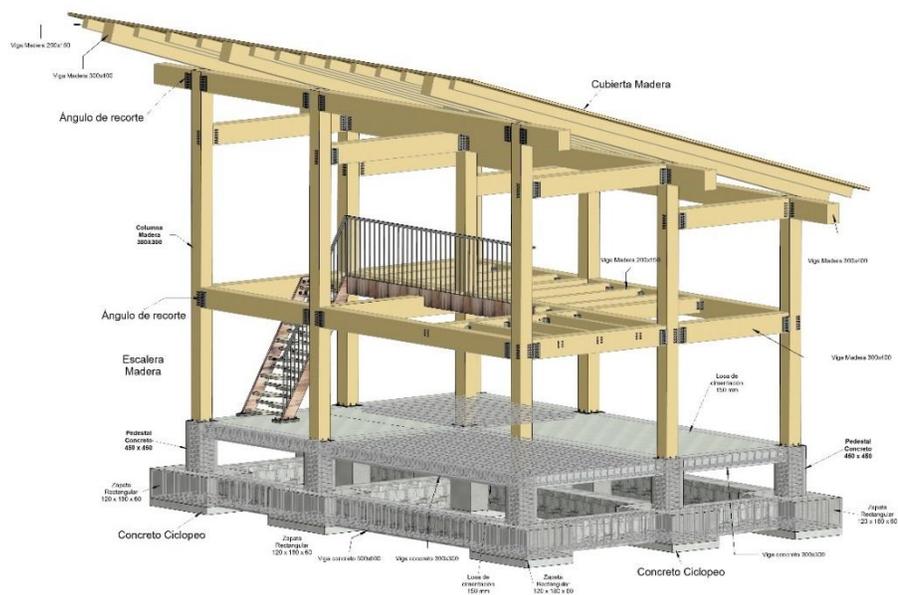


Figura 118*Estructura etapa 2***5.6.3 Cerramientos**

Al ser un área rural los cerramientos se pretenden con una cerca viva y alambre de púas, de esta forma se aporta a la descontaminación.

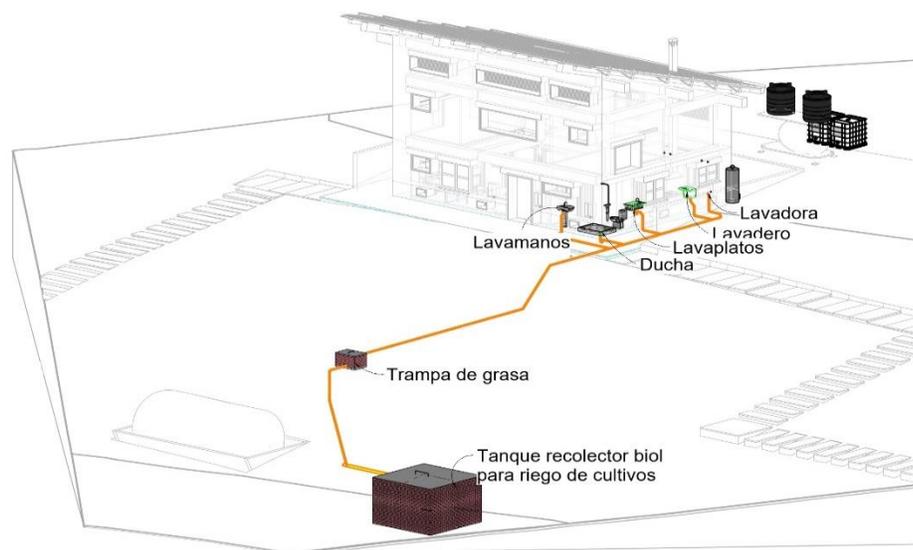
5.6.4 Redes y aparatos

- **Red aguas grises**

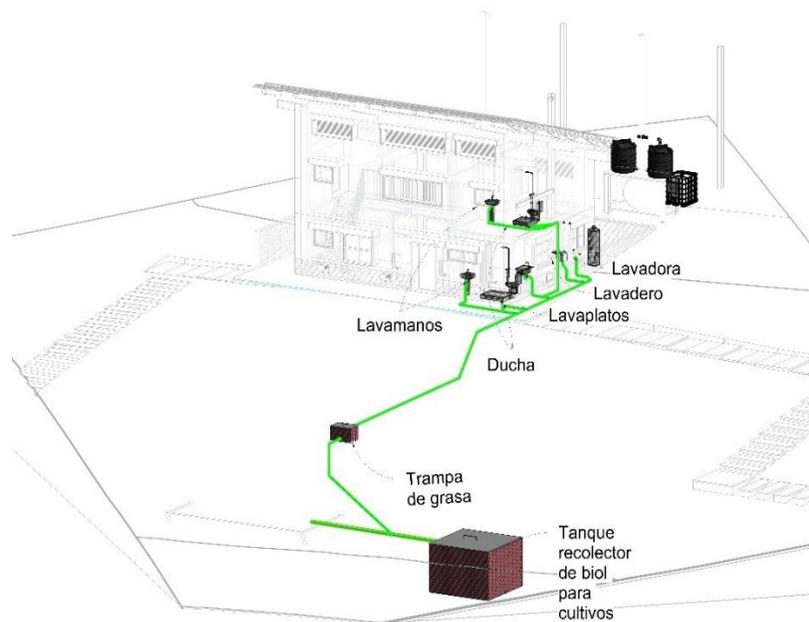
Esta red recolecta todas las aguas que no contiene residuos sólidos de aparatos como lavadero, lavadora, lava platos, lavamanos y ducha, para posteriormente ser conducidos a una trampa de grasa y de aquí almacenados en tanque recolector de biol para riego de las plantas.

Figura 119

Sistema de recolección de aguas grises etapa 1

**Figura 120**

Sistema recolección de aguas grises etapa 2



- **Red aguas negras**

Esta red es la encargada de recolectar los residuos sólidos producidos por sanitarios y por la marranera. Los desperdicios sanitarios son dirigidos a una caja de inspección donde se mezcla con agua, posteriormente se conduce a la caja que recolecta los desechos de la marranera para ser dirigida al biodigestor donde se convierte en materia prima para el funcionamiento de este proceso que permite que los residuos se convierten en biol, el cual es recolectados en otro tanque para el posterior riego de cultivos.

Figura 121

Sistema recolector de aguas negras etapa 1

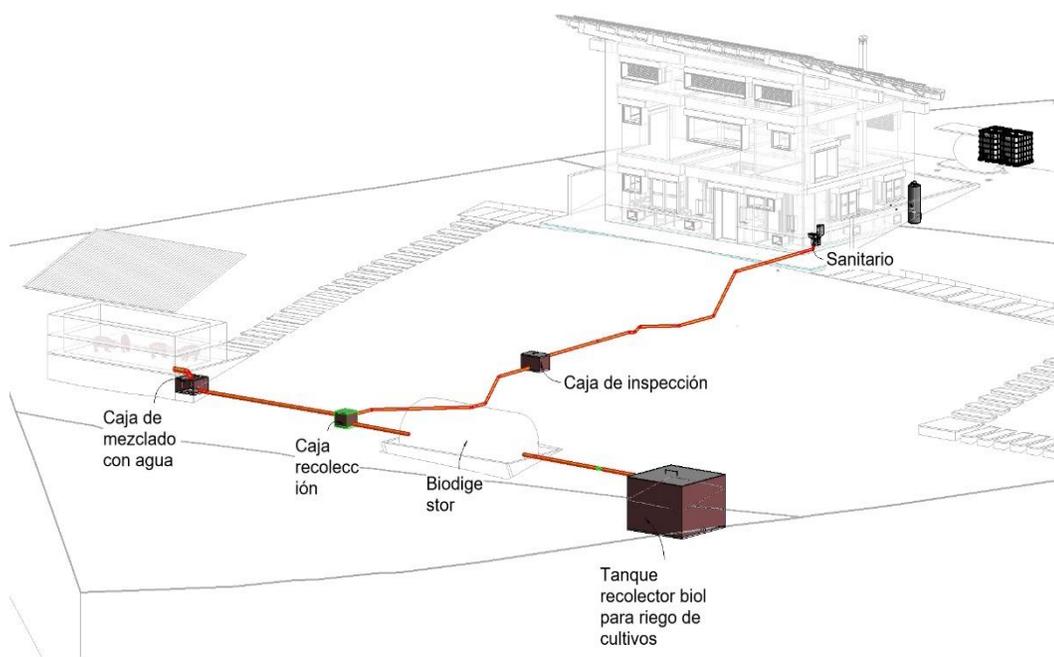
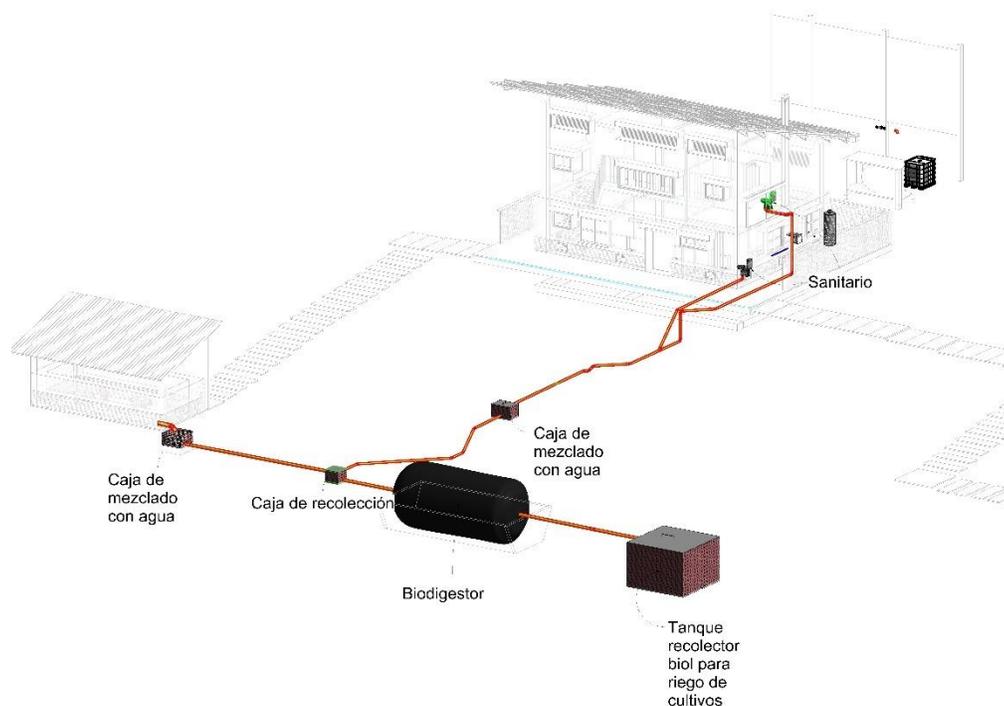


Figura 122

Sistema recolector de aguas negras etapa 2

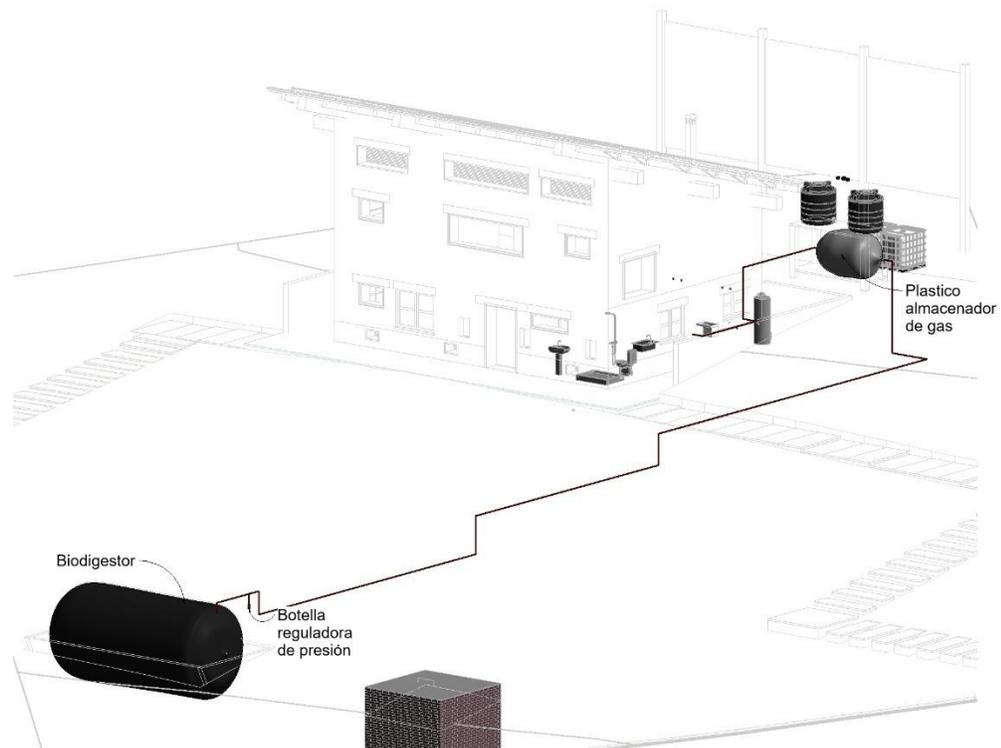


- **Red de gas**

Esta red proporciona el suministro de gas producido por el biodigestor y es posteriormente conducido por una tubería que tiene un regulador de presión, constituido por una botella plástica. Finalmente es almacenado en un empaque de plástico construido de manera artesanal, contribuyendo con el medio ambiente y eliminando la contaminación producida por humo de leña.

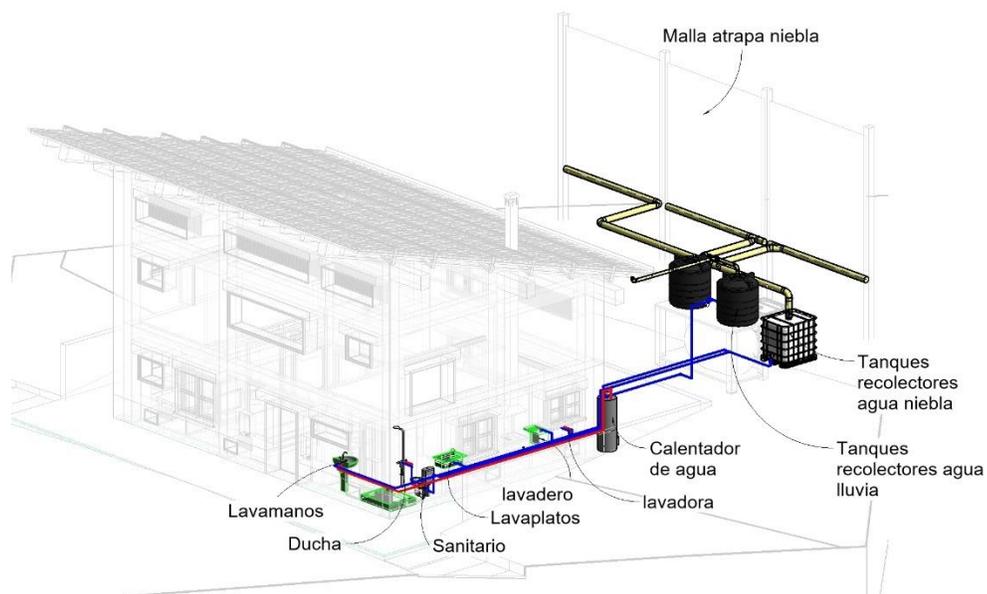
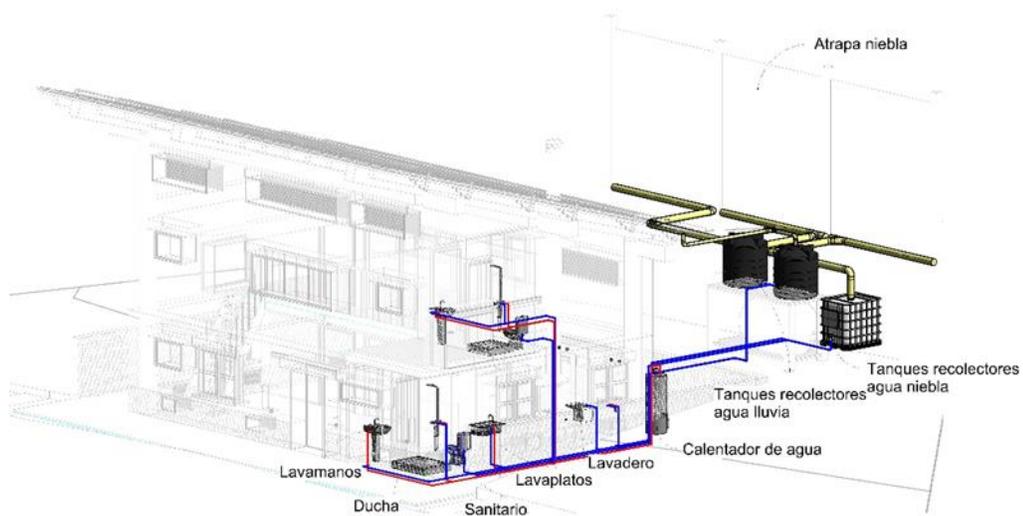
Figura 123

Sistema de gas etapa 1 y etapa 2



- **Red hidráulica**

Esta red es la encargada de suministrar el servicio de agua, que proviene de dos partes, una del recolector de aguas lluvias, la cual se capta en dos tanques de mil litros y será el suministro para los sanitarios. La otra, es la que recolecta el atrapaniebla, la cual se almacena en dos tanques de mil litros, que después de ser hervida se utiliza para uso doméstico, o distribuida en dos servicios: uno de agua caliente, la cual pasa de tanques al calentador de agua y luego a los aparatos como ducha, lavamanos, lavadora, lavaplatos, y el servicio de agua fría el cual de los tanques va directamente a los aparatos nombrados anteriormente.

Figura 124*Sistema de servicio hídrico Etapa 1***Figura 125***Sistema de servicio hídrico etapa 2*

- **Red eléctrica**

Esta red es la encargada de suministrar el servicio de energía eléctrica, la cual es producida por los paneles fotovoltaicos; en el proyecto se instalarán seis paneles. La energía es almacenada en una batería y distribuida a los aparatos eléctricos de la vivienda. Para este sistema se tuvo en cuenta el consumo aproximado que se puede generar en la vivienda, que se cuantifica y se realiza el cálculo, para saber cuántos paneles fotovoltaicos se necesitan para el suministro de esta; la captación de dicha energía se hace en la cubierta, ya que esta es la que recibe mayor incidencia de luz. En los seis paneles se está generando una cantidad de 53.821 kilo watts hora por día, como se muestra en siguiente figura.

Figura 126

Sistema de energía eléctrica etapa 1

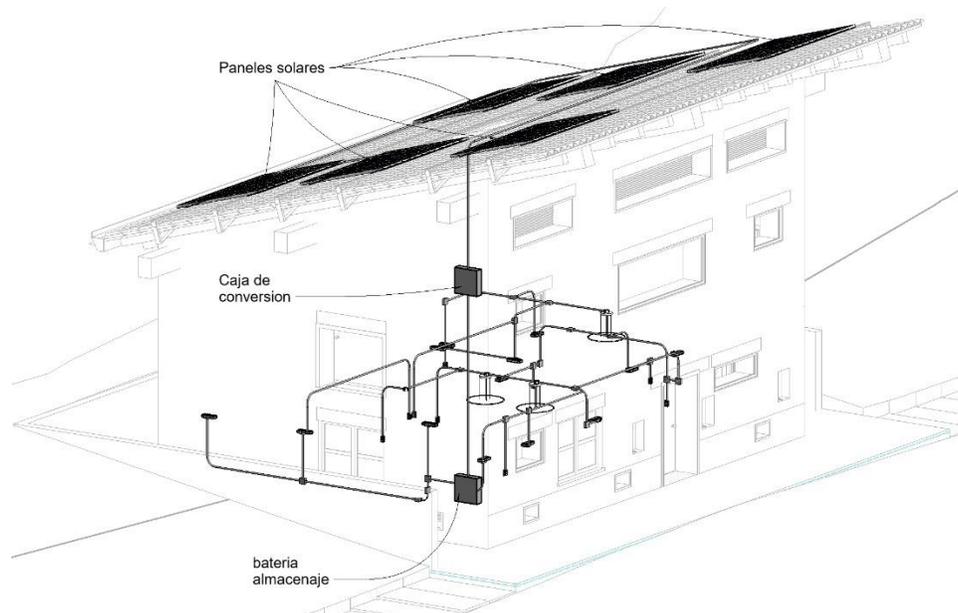
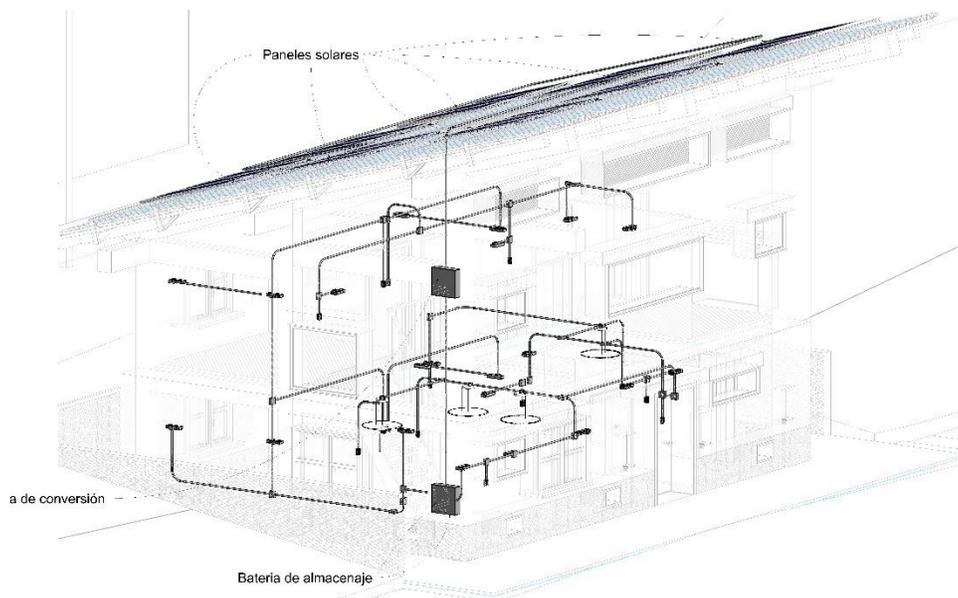
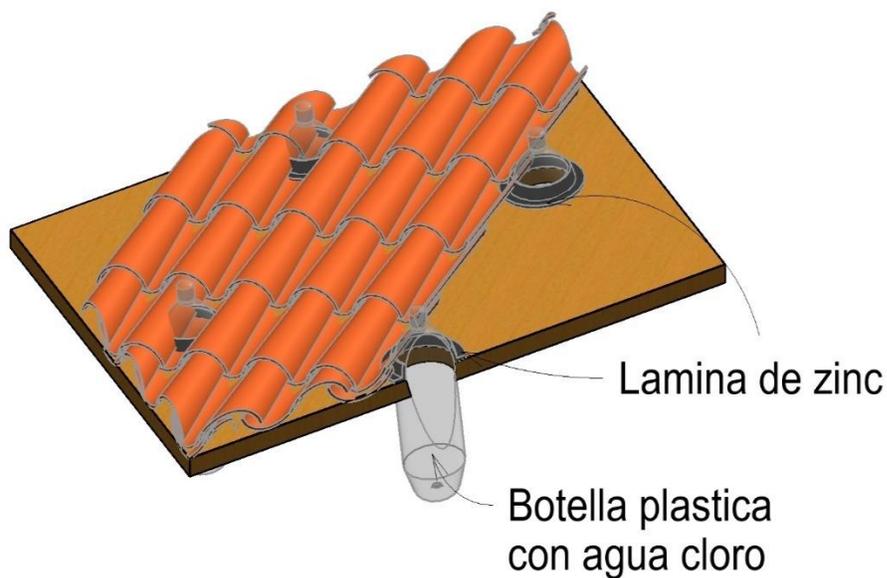


Figura 127*Sistema de energía eléctrica etapa 2***5.6.5 Detalles constructivos**

- Botellas plásticas para iluminación

Este detalle hace referencia al sistema que se implementó en la cubierta con el fin de aprovechar la luz natural en el interior de la vivienda. Los materiales son fáciles de conseguir y la instalación se puede hacer sin la ayuda de profesionales.

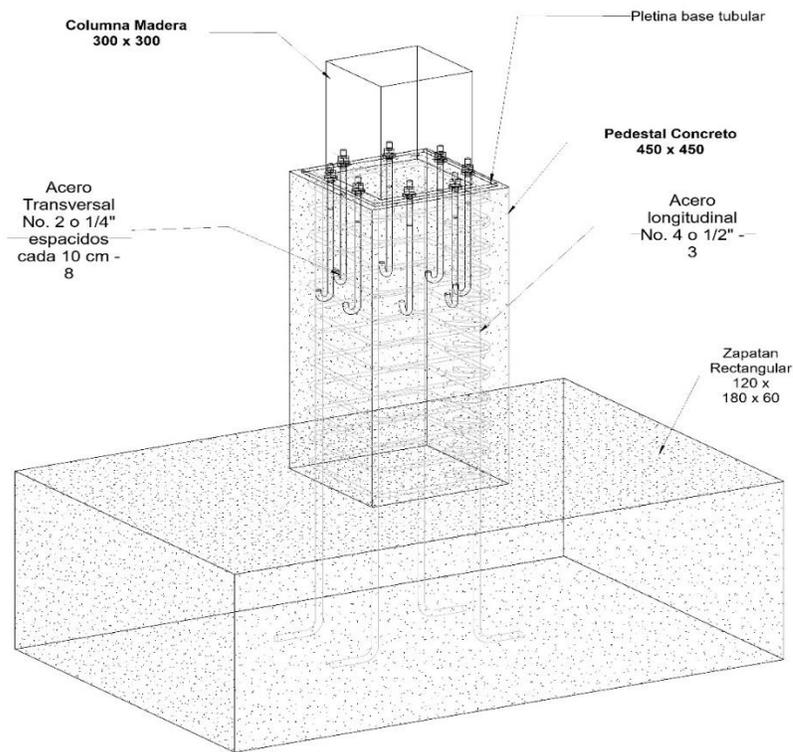
La botella plástica es reciclada, se llena de agua con cloro, este último sirve para que la botella no cree lama en el interior, se procede a instala una lámina de teja de zinc como se muestra en la figura. Para evitar filtraciones se hace un agujero, del diámetro de la botella, en la cubierta y se procede a la instalación.

Figura 128*Detalle botellas plásticas para iluminación*

- **Detalle Pedestal y anclaje a columna**

El pedestal en concreto se funde para aislar, de la humedad del piso, la estructura en madera. Este pedestal parte de la zapata, la cual se encuentra a un metro veinte de profundidad o según lo recomendado en el estudio del suelo, y llega hasta el nivel 0.00 donde va unido a la columna por medio de una pletina metálica. El pedestal tiene en su interior cuatro varillas longitudinales calibre 4 (1/2 pulgada) y 12 varillas transversales calibre 2 (3/8 pulgada) separados cada 0.9 centímetros.

Figura 129*Detalle de pedestal*

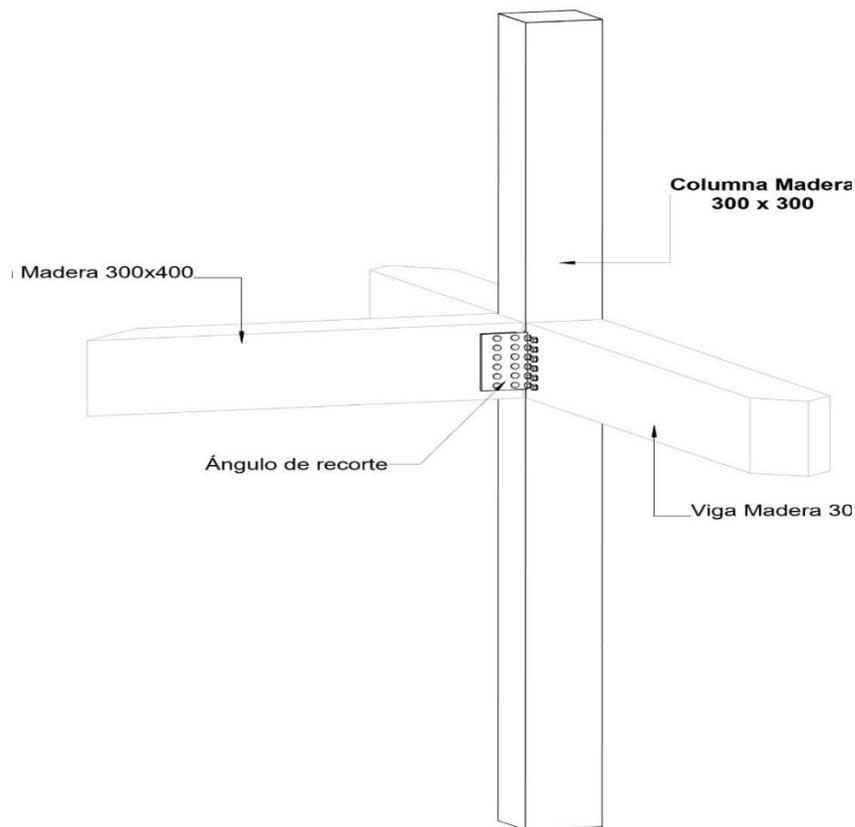


Detalle Anclaje columna con viga madera

La fijación de las vigas con las columnas se hace por medio de ángulo de recorte, con una dimensión de 30 centímetros de alto: 18 centímetros que abarcan la columna y 18 centímetros que van sobre la viga son atornilladas con barras de calibre 4 de ½ pulgada, que atraviesan las columnas y vigas.

Figura 130

Detalle anclaje de viga y columna

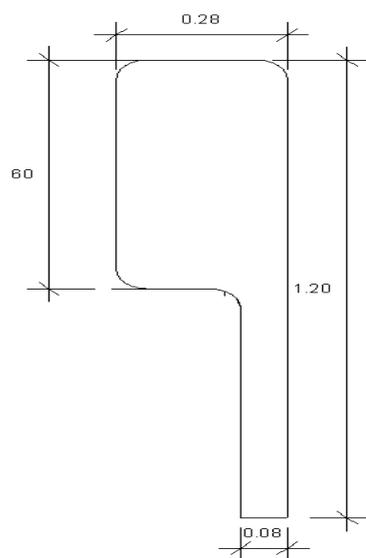


Escalera Madera

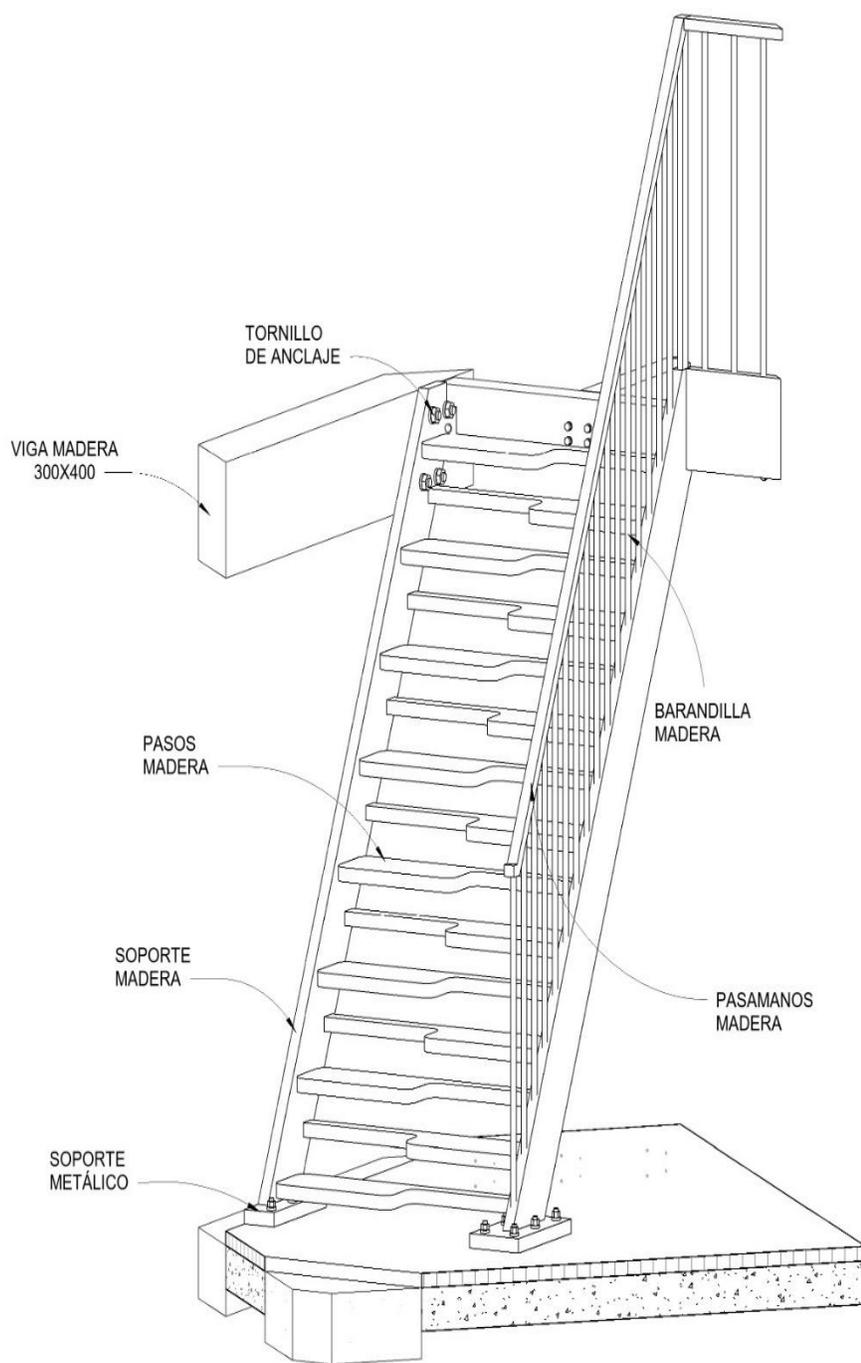
Esta escalera se ancla en la parte inferior y superior con ángulos de recorte de 20 centímetros de alto, 18 centímetros que abarcan la viga de madera y 18 centímetros que van anclados al soporte lateral. Estos ángulos van atornillados con barras de calibre 4 (1/2) pulgada, y los escalones están recortados, como se muestra en la siguiente, para reducir espacio. Este sistema se extrae del referente Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva que en Colombia es usado y que se adaptó a los requerimientos del diseño del prototipo.

Figura 131

Detalle de huella de escalera

**Figura 132**

Detalle escalera en madera



6 Recomendaciones

Las recomendaciones se presentan sin ningún orden o prevalencia específica.

- Se recomienda a la comunidad contar con un profesional para el proceso de extracción de los materiales, puesto que este proceso puede llegar a contaminar el ambiente que lo rodea
- Se recomienda a la comunidad la búsqueda de estrategias para reposición de algunos materiales como lo son la madera
- Se recomienda a la comunidad hervir el agua antes de consumirla; aunque es potable esta se contamina por lo materiales y almacenaje.
- En cuanto al biodigestor se recomienda el vaciado una vez cada dos años esto debido a que se puede acumular residuos en el fondo de este.
- Se recomienda el apoyo profesional para la escogencia de la tierra ya que no todos los tipos de esta son aptos para la construcción de los tapiales.

7 Conclusiones

Las conclusiones se presentarán conforme a los objetivos planteados y lograr dar respuesta a la hipótesis formulada.

El primer objetivo específico planteado hizo referencia a la realización de un análisis del territorio para conocer las relaciones socioeconómicas, entorno, oficios, paisaje costumbres, manera de habitar, etc. de los campesinos. Se logró constatar el estado en que viven los campesinos de la zona y la falta de recursos existentes para tener una vivienda digna, y tan siquiera pagar los servicios básicos, a los cuales no tienen acceso. Con la encuesta aplicada se determinó que son muy pocas las personas que se encuentran activas laboralmente y que la mayoría vive hacinada en casas que no tienen para cubrir las necesidades básicas.

El segundo objetivo hizo referencia al diseño de las estrategias para la implementación de tecnologías que brinden sostenibilidad y mejor calidad de vida; en este caso se optó por aplicar materiales vernáculos, como piedra, tierra y madera esto con la finalidad de aprovechar todo lo que el planeta y la zona ofrece. Esta estrategia de diseño permite la implementación de tecnologías limpias como producción de gas, recolección de agua, iluminación natural, energía solar las cuales brindan mejor calidad de vida y promueve el aprovechamiento de recursos naturales y procesados por el hombre.

Respecto al tercer objetivo específico, se debe mencionar que la propuesta de diseño del prototipo de vivienda rural se elaboró, cumpliendo con las expectativas para la futura realización del prototipo.

8 Referencias Bibliográficas

Acosta, D. (2009). *Arquitectura y construcción sostenibles: conceptos, problemas y estrategias*.

Bogotá: Universidad de los Andes facultada de arquitectura y diseño, revistas unidades.

Agropinos. (10 de 12 de 2020). *Agropinos Plasticos de campo - Sistemas de riego*. Obtenido de

Agropinos Plasticos de campo - Sistemas de riego:

[https://www.agropinos.com/blog/como-aprovechar-las-aguas-](https://www.agropinos.com/blog/como-aprovechar-las-aguas-lluvias#:~:text=Los%20sistemas%20de%20recolecci%C3%B3n%20de,finalmente%20se)

[lluvias#:~:text=Los%20sistemas%20de%20recolecci%C3%B3n%20de,finalmente%20se](https://www.agropinos.com/blog/como-aprovechar-las-aguas-lluvias#:~:text=Los%20sistemas%20de%20recolecci%C3%B3n%20de,finalmente%20se)
[r%20almacenadas%20en%20un](https://www.agropinos.com/blog/como-aprovechar-las-aguas-lluvias#:~:text=Los%20sistemas%20de%20recolecci%C3%B3n%20de,finalmente%20se)

Alavera, P., Domínguez, J., Gonzalo, E., & Serra, J. (1997). La construcción sostenible: el estado de la cuestión. *Informes de la Construcción*, 49(451), 41-47.

Alberto, S. R. (2016). *Habitat y arquitectura en colombia: modos de habitar desde le prehispanico hasta el siglo XIX*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Alexander, E. (1987). *La vivienda "informal" la mas avanzada tecnologia en america latina: politicas para facilitar la construcción de alojamientos*. España: consejo superior de investigaciones científicas licencia creative commons .

Artunduaga, A. (2015). *reinterpretación de lo vernáculo en la vivienda campesina productiva*.

Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.

Barrón, M. (2014). *Arquitectura sin arquitectos*. Arquine.

Cabanillas, J. A. (2018). *Atrapanieblas tecnología para el arapamiento de agua, una experiencia exitosa para las políticas públicas en el distrito de Villa María Triunfo*. Lima:

Universidad César Vallejo.

congreso. (2016). *proyecto de ley No. 210 de 2016*. bogota: congreso.

Cortés, J. J. (2017). *Evolución de la vivienda vernácula en una comunidad rural*. Mérida: Centro de investigación y de estudios avanzados del instituto politécnico nacional unida Mérida.

Deffis, A. (s.f.). *La casa ecológica autosuficiente para climas templado y frío*. mexico: árbol editorial.

Díaz, N. M. (2015-2016). *Arquitectura tradicional colombiana como sistema pasivo de aprovechamiento energético*. Valencia, España: Universidad politécnica de valéncia, Escuela técnica superior de Arquitectura.

Díaz, N. M. (2016). *Arquitectura tradicional colombiana como sistema pasivo de aprovechamiento energético*. Valencia, España: Universidad politecnica de valencia.

Fundación, A. (22 de 06 de 2021). *Aquae Fundación*. Obtenido de Aquae Fundación:

https://www.fundacionaquae.org/wiki/que-es-energia-solar/?gclid=EAIaIQobChMIv_jQ-erv-gIVpyZMCh0OnA9hEAAAYASAAEgJhxPD_BwE%2F&nonamp=1/

Fundación, A. (10 de 06 de 2022). *Aquae Fundación*. Obtenido de Aquae Fundación:

<https://www.fundacionaquae.org/wiki/atrapanieblas/>

García, R., Alamo, M., & Marcelo, M. (2017). Diseño de un biodigestor tubular para zonas rurales de la región Piura. In *XXIV Simposio Peruano de Energía Solar y del Ambiente (XXIV-SPES)* (Vol. 22).

Habitat y Arquitectura en colombia, modos de habitar desde el prehispánico hasta el siglo XIV.

(2016). Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.

Harlem Acevedo Agudelo, A. V. (1 de mayo de 2012). sostenibilidad: actualidad y necesidad en el sector de la construcción en colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, págs. 105-118.

- Herrero, J. M. (2008). *Biodigestores familiares Guía de diseño y manual de instalación Biodigestores de plietileno tublar de bajo costo para trópico, valle y altiplano*. Bolivia: cooperación Técnica Alemana- GTZ Programa de desarrollo Agropecuario (PROAGRO).
- Herrero, J. M. (2011). *Biodigestores de bajo costo para producir biogás y fertilizante natural a partir de residuos orgánicos*. España : International Center of Numerical Methods in Engineering (CIMNE).
- Herrero, J. M. (2011). *Biodigestores de bajo costo para producir biogás y fertilizante natural a partir de residuos orgánicos* . Barcelona, España: International Center of Numerical Methods in Engineering (CIMNE).
- Huertas, J., & Molina, P. (2016). *Estudio de prefactibilidad para la posible implementación de atrapanieblas en el municipio de Ráquira*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco Jose de Caldas.
- inarquia. (s.f.). *Inarquia*. Obtenido de Inarquia : <https://inarquia.es/como-construyen-casas-adobe/>
- ñiguez, a. (29 de Enero de 2022). *Archdaily*. Obtenido de Archdaily: <https://www.archdaily.co/co/975725/aldea-navarro-un-prototipo-de-vivienda-social-rural-sostenible-para-reasentar-familias-de-vocacion-productiva-en-colombia>
- Kéré, D. F. (1998-2001). *wikiarquitectura*. Obtenido de wikiarquitectura: <https://es.wikiarquitectura.com/edificio/escuela-primaria-en-gando/>
- López, O. H. (1981). *Manual de construcción con bambú*. Bogotá: Estudios Tecnicos Colombianos LTDA.

- López, O. H. (1981). *Manual de construcción con bambú*. Bogotá: Estudios Tecnicos colombianos LTDA .
- López, O. H. (1981). *Manual de construcción con bambú*. Bogotá: Estudios Técnicos Colombianos Ltda .
- miagricultura, & dane. (2014). *características de la vivienda sociodemográficas de la poblacion residente en el área rural dispersa censada*. Bogotá.
- oficial, d. (1993). *ley 99 de 1993*. Bogota: Diario oficial.
- ONU. (16 de Octubre de 2017). Migración: yendo del campo a la ciudad por eleccion. *COMUNICADO- GLOBAL*.
- Padilla, A., & Rivero, J. (07 de 07 de 2015). *Producción de Biogás y compost a partir de rsiduos Orgánicos recolectados del Complejo Arqueológico Huaca de la luna*. Mexico: Ciencia y tecnologia .
- publica, d. a. (1997). *ley 388 de 1997*. Bogotá: fundacion publica.
- resistentes, c. a. (1997). *Título G- Estructuras de madera y Estructuras de guadua*. Bogota: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial.
- Rodríguez, J., & Pinzón, J. G. (2016). *estado del arte de la auto construcción sostenible en colombia* . Bogotá: Universidad Distrital Francisco José De Caldas.
- santander, g. d. (2015). *Censo Nacional Agropecuario 2014*. Bucarmanga : gobernacion de santander .

team, a. (27 de febrero de 2019). *Archdaily*. Obtenido de Archdaily:

<https://www.archdaily.co/co/912225/prototipo-de-vivienda-rural-sostenible-y-productiva-en-colombia-por-fp-arquitectura>

Technology, E. G. (22 de ENERO de 2021). *ECOINVENTOS GREEN TECHNOLOGY*. Obtenido

de ECOINVENTOS GREEN TECHNOLOGY: <https://ecoinventos.com/convertir-botellas-de-plastico-en-lamparas/#comments>

Trece. (07 de Enero de 2019). *Canal trece*. Obtenido de Canal trece:

<https://canaltrece.com.co/noticias/refugiados-colombia-migracion/>

Ugarte, J. (s.f.). *Guia de arquitectura bioclimatica*. Instituto de Arquitectura Tropical.

Vega, D., & Silva, F. (2020). *estudio para la producción de biogás a partir de residuos orgánicos de Búfalo mediante la biodigestión en el municipio de rionegro, Santander*. Bucaramanga: Universidad autónoma de bucaramanga.

Zabaleta, R. S., Viera, M. V. A., & Aldana, M. D. M. (2017). Diseño de un biodigestor tubular para las zonas rurales de la región de Piura. *Piura, Perú*.