



Diseño de un modelo de vivienda rural social sostenible, bioclimática para la vereda Espinal Bajo del municipio de Los Santos, Santander.

Carlos Eduardo Castellanos Hernández

20611711106

Universidad Antonio Nariño

Programa de Arquitectura

Facultad de Artes

Bucaramanga, Colombia

2021

**Diseño de un modelo de vivienda rural social sostenible, bioclimática para la
vereda Espinal Bajo, del municipio de Los Santos, Santander.**

Carlos Eduardo Castellanos Hernández

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Arquitecto

Director (a):

Arq. Olga Carolina Morales Dotor

Línea de Investigación:

Hábitat Popular

Universidad Antonio Nariño

Programa de Arquitectura

Facultad de Artes

Bucaramanga, Colombia

2021

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado
Diseño de un modelo de vivienda rural social sostenible,
bioclimática para la vereda Espinal Bajo, del
municipio de Los Santos, Santander,
Cumple con los requisitos para optar
Al título de Arquitecto.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Bucaramanga, 18 noviembre de 2021.

(Dedicatoria)

*Todos los triunfos nacen, cuando nos
atrevemos a comenzar.*

Eugene Ware

Agradecimientos

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a los docentes que hicieron parte de mi formación académica, en especial a mi director de proyecto de grado la arquitecta Olga Carolina Morales Dotor, por su apoyo, dedicación y compromiso durante este proceso de creación y estructuración de este proyecto.

Por otro lado, quiero agradecer a mi esposa Yuly Andrea García Avellaneda, por su apoyo incondicional y ayudarme a mantenerme siempre firme con mi propósito como profesional.

Asimismo, quiero agradecer a mis familiares, amigos y a todas aquellas personas quienes me acompañaron y motivaron en este camino.

Contenido

Pág.

1. Marco Introductorio.....	3
1.1 Introducción	3
1.2 Tema.....	4
1.3 Planteamiento del Problema.....	4
1.4 Pregunta Problema	13
1.5 Justificación.....	13
1.6 Objetivos	18
1.6.1 Objetivo General.....	18
1.6.2 Objetivos Específicos	18
1.7 Hipótesis.....	19
1.8 Aproximación metodológica	19
1.9 Fase metodológica.....	20
1.10 Cronograma.....	21
1.11 Alcance.....	21
1.11.1 Enfoque social.	22
1.11.2 Enfoque ambiental.	22
1.11.3 Enfoque económico.	22
2. Marco Teorico.....	23
2.1 Estado del arte	23
2.1.1 Arquitectura bioclimática – Arq. Beatriz garzón.....	23
2.1.2 Arquitectura sostenible – Arq. Beatriz garzón	23
2.1.3 Arquitectura y clima – Víctor Olgyay	24
2.1.4 Manual de arquitectura bioclimática -Guillermo Enrique Gonzalo	25
2.1.5 Arquitectura bioclimática	26
2.1.6 Arquitectura sostenible	27
2.1.7 Vivienda rural	28
2.1.8 Vivienda rural dispersa de interés social	28
3. Marco Referencial	29
3.1 Referente	29
3.1.1 Casa rural en Puebla, México.....	29
3.1.2 Prototipo de vivienda rural sostenible, Colombia.	34
3.1.3 Vivienda Social en Pinotepa Nacional, México	38
3.1.4 Casa Esparza, Costa Rica	41
3.1.5 Vivienda rural sostenible, Colombia	45
4. Marco Normativo	54

5. Marco Contextual	59
5.1 Historia.....	59
5.2 Aspectos físicos.....	60
5.3 Componente ambiental.....	63
5.4 Componente Jurídico Político	63
5.5 Componente sociocultural.....	65
5.6 Tipología de vivienda de la vereda Espinal Bajo.....	66
5.6.1 Tipología uno.....	67
5.6.2 Tipología dos	69
5.6.3 Tipología tres	70
5.6.4 Conclusiones vivienda tipo vereda Espinal Bajo	72
5.7 Análisis multiescalar para diferentes estructuras territoriales.....	73
5.7.1 Escala regional - Macro.....	73
5.7.2 Escala zona de estudio – Meso.....	75
5.7.3 Escala sector específico – Micro	77
5.8 Selección de la zona de estudio.....	79
6. Marco Proyectual	88
6.1 Criterios de diseño.....	88
6.2 Concepto de diseño	89
6.3 Proceso de diseño	90
6.4 Localización general	91
6.5 Implantación General	92
6.6 Diagrama funcional básico de la vivienda y zonificación.....	93
6.7 Lo arquitectónico.....	95
6.8 Lo tecnológico.....	102
6.8.1 Proceso constructivo y materiales	102
6.8.2 Detalles constructivos.....	106
6.9 Lo ambiental.....	107
6.9.1 Bioclimática.....	107
6.9.2 Sostenibilidad	110
7. Conclusiones	114
8. Bibliografía	115
9. Anexos	117
9.1 Planimetría	117
9.2 Renders.....	120

Lista de Figuras

	<i>Pág.</i>
Figura 1	5
Figura 2	8
Figura 3	8
Figura 4	9
Figura 5	10
Figura 6	11
Figura 7	12
Figura 8	16
Figura 9	17
Figura 10	20
Figura 11	24
Figura 12	25
Figura 13	26
Figura 14	29
Figura 15	30
Figura 16	31
Figura 17	32
Figura 18	33
Figura 19	34
Figura 20	35
Figura 21	36
Figura 22	37
Figura 23	37
Figura 24	38
Figura 25	38
Figura 26	39
Figura 27	40
Figura 28	41
Figura 29	41
Figura 30	42
Figura 31	43
Figura 32	44
Figura 33	44
Figura 34	45
Figura 35	46
Figura 36	47
Figura 37	48

Figura 38	49
Figura 39	50
Figura 40	53
Figura 41	57
Figura 42	58
Figura 43	59
Figura 44	61
Figura 45	62
Figura 46	63
Figura 47	64
Figura 48	65
Figura 49	66
Figura 50	67
Figura 51	68
Figura 52	69
Figura 53	70
Figura 54	71
Figura 55	72
Figura 56	74
Figura 57	75
Figura 58	76
Figura 59	77
Figura 60	78
Figura 61	79
Figura 62	80
Figura 63	81
Figura 64	81
Figura 65	84
Figura 66	85
Figura 67	86
Figura 68	88
Figura 69	89
Figura 70	90
Figura 71	91
Figura 72	92
Figura 73	93
Figura 74	93
Figura 75	94
Figura 76	94
Figura 77	95

Figura 78	95
Figura 79	96
Figura 80	97
Figura 81	98
Figura 82	99
Figura 83	100
Figura 84	101
Figura 85	101
Figura 86	102
Figura 87	103
Figura 88	104
Figura 89	104
Figura 90	105
Figura 91	106
Figura 92	106
Figura 93	107
Figura 94	108
Figura 95	109
Figura 96	110
Figura 97	110
Figura 98	111
Figura 99	112
Figura 100	112
Figura 101	113

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1	6
Tabla 2	6
Tabla 3	7
Tabla 4	7
Tabla 5	21
Tabla 6	55

Resumen

En este proyecto de grado se realizó el diseño de un prototipo de vivienda rural social sostenible, bioclimática para la vereda Espinal Bajo del municipio de Los Santos, Santander; el cual pretende dar respuesta al déficit habitacional y la problemática de servicios básicos insatisfechos como una adecuada eliminación de excretas.

Por consiguiente, se hizo un estudio de referentes y con estos resultados se determinaron los criterios más adecuados a implementar en el prototipo de acuerdo a las características físicas del lugar, los cuales para el ejercicio de este proyecto se realizan en un lote modelo en el cual se analizan los criterios bioclimáticos y de esta manera poder determinar una adecuada implantación del prototipo de vivienda.

Como resultado, la consecución del prototipo de vivienda se entregará al Municipio de Los santos, Santander para lograr contribuir con la demanda de vivienda rural que actualmente presenta el municipio.

Palabras clave: *Vivienda social rural, Bioclimática, Sostenibilidad.*

Abstract

In this degree project, the design of a prototype of sustainable, bioclimatic social rural housing for the Espinal Bajo village of the municipality of Los Santos, Santander, was carried out. Which aims to respond to the housing deficit and the problem of unsatisfied basic services such as an adequate elimination of excreta.

Therefore, a study of referents was made and based on these results, the most appropriate criteria to be implemented in the prototype are determined according to the physical characteristics of the place. Which for the exercise of this project are carried out in a model lot in which the bioclimatic criteria are analyzed, and in this way be able to determine an adequate implementation of the housing prototype.

As a result, the achievement of the housing prototype will be delivered to the Municipality of Los Santos, Santander in order to contribute to the demand for rural housing that the municipality currently has.

Keywords: *Rural social housing, Bioclimatic, Sustainability.*

1. Marco Introductorio

1.1 Introducción

El sector de la construcción además de ser indispensable para el desarrollo de la ciudad también es gran generador de contaminación, residuos, alto uso de energía y gran consumidor de materia prima, por tal motivo el más mínimo cambio puede marcar la diferencia pues al implementar características de la construcción sostenible se puede lograr un ahorro de energía y agua del 30% al 50%, una reducción del 35% en las emisiones de CO₂ y una disminución hasta del 90% en los costos por disposición de residuos sólidos. Por consiguiente, el sector de la construcción debe dar solución al déficit habitacional del país, respondiendo a los principios de desarrollo sostenible y contribuyendo a las políticas de preservación del medio ambiente. (Acevedo Agudelo, Vásquez Hernández, & Ramírez Cardona, 2012)

En este proyecto se realiza un prototipo de vivienda rural social que utiliza criterios bioclimáticos, sostenibles e implementó un adecuado manejo de los recursos naturales; el prototipo de vivienda se localiza en la vereda Espinal Bajo, del municipio Los Santos del departamento de Santander.

El sector rural del municipio presenta necesidades básicas insatisfechas, déficit de vivienda y un índice de pobreza, por consiguiente, el proyecto de vivienda rural se enfoca en implementar criterios bioclimáticos y sostenibles, que contribuyan por un lado, al buen manejo y uso eficiente de los recursos naturales y por otro, a reducir déficit de vivienda y necesidades básicas insatisfechas, con el fin de mejorar la calidad de vida de los que la habitan y apoye a las políticas de preservación del medio ambiente. (Alcaldía Municipal Los Santos - Santander, 2016 - 2019).

1.2 Tema

El proyecto consiste en diseñar un prototipo de vivienda rural sostenible, para la vereda Espinal Bajo, del municipio de Los Santos, Santander, empleando sistemas constructivos convencionales que permitan la fácil construcción adaptándose a las condiciones físicas del lugar, que a través de la aplicación de variables bioclimáticas y sostenibles mitigue la deficiencia de servicios públicos insatisfechos, así como del déficit de vivienda de la zona rural.

1.3 Planteamiento del Problema

De acuerdo a la revista Gestión y Ambiente (Acevedo et al. 2012) la construcción a pesar de ser indispensable para el desarrollo de la sociedad, se le atribuye la responsabilidad de generar contaminación, residuos, gran uso de energía, a su vez se destina el 40% de las materias primas del planeta para la construcción, convirtiéndola en un gran consumidor de este componente principal.

En este sentido la principal fuente de gases de invernadero en muchos países es el sector de la construcción y para el 2004 según el panel intergubernamental sobre el cambio climático estas emisiones alcanzaban 8.6 billones de toneladas métricas, cifra que se podría duplicar para el 2030 si se sigue construyendo de manera actual, además las edificaciones producen un 33% de emisiones de CO₂ y el 30% de generación de residuos sólidos a nivel mundial.

La solución para reducir las emisiones en por lo menos un 50%, no está en la espera de alguna tecnología revolucionaria, sino más bien en la acción inmediata, para incorporar soluciones energéticamente eficientes. (unep, 2006).

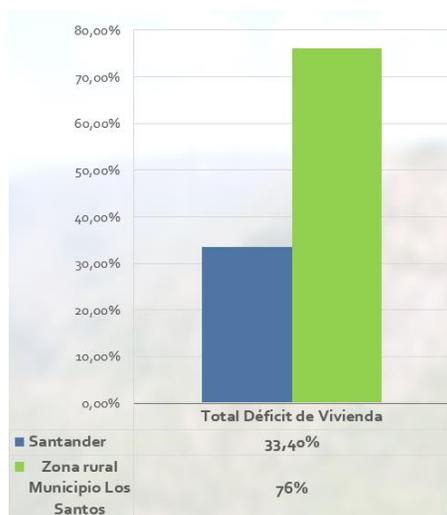
Aunque el sector de la construcción es el más contaminante, esto quiere decir que el más mínimo cambio haría una gran diferencia, pues al implementar características de la construcción sostenible se puede lograr un ahorro de energía y agua del 30% al 50%, una reducción del 35% en las emisiones de CO₂ y una disminución hasta del 90% en los costos por disposición de residuos sólidos. (Acevedo Agudelo, Vásquez Hernández, & Ramírez Cardona, 2012).

En Colombia el déficit habitacional es de 1.378.829 hogares que se encuentran en déficit cuantitativo, es decir el 9.8%, y el 26.8% lo hace en viviendas que tienen al menos una deficiencia de tipo no estructural o cualitativa, cuya suma es de 3.765.616 hogares a nivel nacional. (DANE, 2020).

Para el departamento de Santander el 33.6% de los hogares está en déficit habitacional y para el municipio de Los Santos el déficit habitacional de los centros poblados y rural disperso es del 76% como se puede ver en la siguiente gráfico.

Figura 1

Porcentaje déficit de vivienda



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE 2020.

Según el DANE 2020, el déficit de vivienda o déficit habitacional dispone de dos componentes; el déficit cuantitativo y el déficit cualitativo, el primero determina los hogares que residen en viviendas con defectos estructurales y de espacio, que por ende es necesario aumentar nuevas viviendas al stock de las que están en buen estado y el segundo determina los hogares que residen en viviendas con anomalías que son aptas de ser corregidas mediante intervenciones.

Por otra parte, los siguientes datos indican y miden la situación actual del municipio que de acuerdo al DANE 2020, el área rural está conformada por 2338 viviendas, tiene una superficie de 24177 hectáreas y cuenta con una población de 10286 habitantes.

De acuerdo a lo anterior las privaciones a solventar por el gobierno local y que enmarcan los índices de pobreza extrema son:

- Condiciones educativas:

Tabla 1

Condiciones Educativas

Total, hogares 3090	Bajo logro educativo	Analfabetismo	Rezago escolar
Tienen privaciones	2799 (93.02%)	1186 (39.42%)	1117 (37.12%)

Fuente: Elaboración Propia en base a datos de Alcaldía Municipal 2019.

- Trabajo:

Tabla 2

Condiciones de trabajo

Total, hogares 3090	Trabajo informal	Desempleo de larga duración
------------------------	------------------	--------------------------------

Tienen privaciones	2702 (89.80%)	538 (17.88%)
--------------------	---------------	--------------

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Alcaldía Municipal 2019

- Salud:

Tabla 3

Condiciones de salud

Total, hogares 3090	Sin aseguramiento en salud
Tienen privaciones	1516 (50.38%)

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Alcaldía Municipal 2019

- Acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda:

Tabla 4

Acceso a servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda

Total, hogares 3090	Sin acceso a fuente de agua mejorada	Inadecuada eliminación de excretas	Pisos inadecuados	Hacinamiento critico
Tienen privaciones	1729 (57.46%)	1834 (60.95%)	788 (26.19%)	1023 (34.00%)

Fuente: Elaboración propia en base a datos de Alcaldía Municipal 2019.

En las siguientes figuras se muestra la manera como la mayoría de los hogares de la vereda Espinal Bajo hacen la recolección del agua para su consumo, esta evidencia fotográfica se logra gracias a la exploración del lugar de la zona de estudio.

Figura 2

Tanque de almacenamiento de agua

**Figura 3**

Tanque plástico para almacenamiento de agua



Como se puede observar las viviendas de la vereda Espinal Bajo, no cuentan con una infraestructura adecuada para el almacenamiento del agua que proviene del acueducto veredal, pues su recolección lo hacen por medio de tanques hechos en mampostería los cuales no cuentan con una tapa o un elemento que los cubra y proteja, también en algunas viviendas hacen la recolección del agua en tanques plásticos en cualquiera de los dos casos en su mayoría se encuentran distantes de las viviendas lo que dificulta el flujo constante de agua debido a taponamientos o daños en la tubería por otra parte, algunas viviendas no

cuentan con infraestructura para recolectar aguas lluvias, si bien unas viviendas recolectan el agua lluvia en tinajas o valdes, no cuentan con un sistema que les permita hacer una adecuada captación, acumulación y aprovechamiento del agua lluvia.

De igual manera con la exploración del lugar se evidencia como algunas viviendas disponen de las aguas servidas.

Figura 4

Disposición de aguas servidas



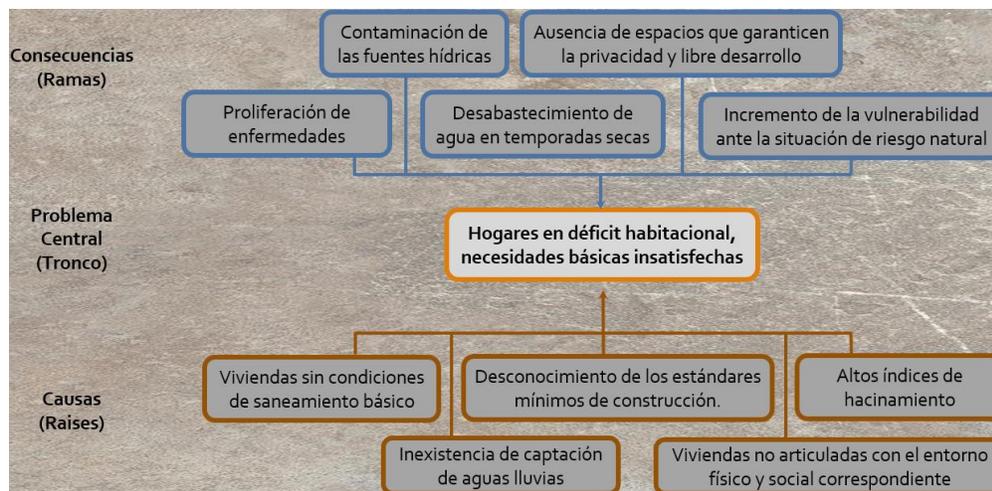
Como se observa en la imagen de la disposición de aguas servidas esta vivienda de la vereda dispone cerca de un riachuelo de las aguas servidas generadas en la zona del lavadero y cocina, lo que conlleva a contaminar el recurso hídrico.

Figura 5*Contaminación por pozo séptico*

En la anterior imagen se puede notar como el reboce de un pozo séptico hace que las aguas negras fluyan sobre la superficie del terreno, esto debido al mal manejo o inadecuada instalación, asimismo no cuenta con un pozo o campo de infiltración para que el agua filtrada se incorpore de nuevo a la tierra, lo que provoca malos olores y contaminación del medio ambiente.

Además de acuerdo a cifras del SISBEN la mayoría de la comunidad se encuentra en los niveles 1 y 2, comprendiendo el área rural en un 90.2%, entonces de los 10286 moradores (rurales), 9284 se encontrarían en situación de pobreza reflejados en déficit de vivienda, necesidades básicas insatisfechas, deficiente prestación de servicios públicos y bajos ingresos. (Alcaldía Municipal Los Santos, 2016).

Por consiguiente, se plantea el siguiente árbol de problemas donde se establecen los principales factores que infieren en el desarrollo del proyecto.

Figura 6*Árbol de problemas*

Hay que mencionar, que la región con más actividad sísmica en el planeta es la Hindu kush (Afganistán) superando a los montes Cárpatos (Rumania) y en segundo lugar se encuentra el municipio de Los Santos. En el año pasado desde enero del 2020 a enero del 2021 se presentaron 6309 eventos sísmicos, se pueden presentar hasta 40 movimientos telúricos a diario, aunque en magnitudes muy pequeñas. (SGC, 2021).

La siguiente figura muestra los daños del sismo del año 2018 con una magnitud de 5.8 grados en la escala de Richter.

Figura 7

Daños por sismo magnitud 5.8 en la escala de Richter



Fuente: Gobernación de Santander

Aunque las viviendas en la zona en su mayoría son en sistema tradicional, las más antiguas son en tapia pisada, sin embargo debido al desconocimiento de los estándares mínimos de la construcción algunas viviendas se afectaron estructuralmente, lo que indica que el diseño del prototipo de vivienda debe ser sismo resistente, bajo los estándares de la norma NSR10, dicho lo anterior el proyecto contara con un sistema constructivo tipo a porticado.

Por otra parte, y con el fin de aportar al cambio y en pro de la sostenibilidad, cabe mencionar la arquitectura bioclimática, como lo indica Garzón (2011).

Pues sus principios van dirigidos:

- Al mejoramiento de calidad de vida de los usuarios desde el punto de vista del confort higrotérmico.
- A la integración del objetivo arquitectónico a su contexto.

- Al incidir en la reducción de la demanda de energía convencional y al aprovechamiento de fuentes energéticas alternativas, como resultado del concepto ecológico que enmarca esta tendencia. (Pág.15).

Por lo anterior se plantea el proyecto bajo consideraciones bioclimáticas, las cuales aporten en el uso eficiente de los recursos naturales, además implemente criterios sostenibles en cuanto a la captación y aprovechamiento de las aguas lluvias, así como el uso de un sistema para el tratamiento y adecuada disposición de las aguas residuales y de esta manera no solo mitigar el déficit de vivienda del área rural sino también contribuir a las políticas de preservación del medio ambiente.

1.4 Pregunta Problema

¿De qué manera el desarrollo de un prototipo de vivienda social sostenible, podrá aprovechar las aguas lluvias, mitigar y racionalizar el uso del agua potable, proveer un buen manejo de los recursos naturales a través de criterios bioclimáticos y sostenibles, mejorando la calidad de vida de la zona rural de la vereda Espinal Bajo, del Municipio de Los Santos, Santander?

1.5 Justificación

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), señala que a nivel mundial existe un alto porcentaje de población que vive en el medio rural sin la posibilidad de acceder a una fuente de abastecimiento de agua, en el mejor de los casos, las fuentes más cercanas se localizan a más de un kilómetro de distancia; no obstante, existen habitantes que consiguen el agua de drenajes, canales o riachuelos que podrían estar infectados con agentes nocivos

y microorganismos que pueden producir graves enfermedades e incluso la muerte. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS), a través del Informe sobre Desarrollo Humano, realizado por el PNUD (2006), advierte que el futuro es sombrío respecto a la escasez crítica del agua para el consumo humano a consecuencia de la desigualdad, la pobreza y por las dificultades de disponibilidad física de los pobladores, toda vez que cerca de 1.100 millones de personas de países en desarrollo necesitan acceso adecuado de agua y 2.600 millones no cuentan de servicios básicos de saneamiento, entre otros aspectos. (Montalvo, 2015).

El panorama para el municipio no es tan diferente, pues hace no más de 50 años contaba con nacientes y arroyos que abastecían la población, no obstante, estos fueron desapareciendo, lo que llevo a la población a recurrir a los reservorios artificiales tanto para el consumo humano como para los animales y el riego; pero esto cambio radicalmente pues también se agotaron afectando los animales, los cultivos y la fauna, dando como resultado la perforación de pozos para el abastecimiento de agua. (Alcaldía Municipal Los Santos - Santander, 2016 - 2019).

Además, a esto se suma el déficit habitacional para la zona rural, pues si bien el gobierno nacional ejecuta proyectos para reducir este déficit, así como la entrega de subsidios para la obtención de vivienda, a través de los programas de vivienda; sin embargo, estos no son suficientes para la suplir del déficit habitacional que afecta a la población más vulnerable, pues presentan falencias como:

- Viviendas sin adaptaciones socioculturales, (no se contempla la vivienda como un entorno saludable del hogar, viviendas no articuladas al entorno

físico y social correspondiente, viviendas rurales sin condiciones de saneamiento básico para que sean saludables.

- No hay sostenibilidad en las viviendas, falta de recursos económicos, (viviendas se ven más un costo que una ayuda, viviendas que no cumplen con los mínimos estándares de calidad, poco sentido de pertenencia en los procesos de construcción). (Miniterio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2020).

Hay que mencionar, además el municipio presenta servicios básicos insatisfechos en más de la mitad de las viviendas del sector rural, del cual 57.46% están sin acceso a fuente de agua mejorada y el 60.95% presenta una inadecuada eliminación de excretas, las cuales pueden causar epidemias por la contaminación del aire y suelo. (Alcaldía Municipal Los Santos - Santander, 2016 - 2019).

Según los datos del diagnóstico para la formulación de la visión prospectiva de Santander 2019-2030, (Secretaria de Planeacion, Santander, 2011) se presentan los siguientes datos los cuales evidencian que el sector de la vereda de la mesa de Los Santos no cuenta con servicio de acueducto ni servicio de alcantarillado.

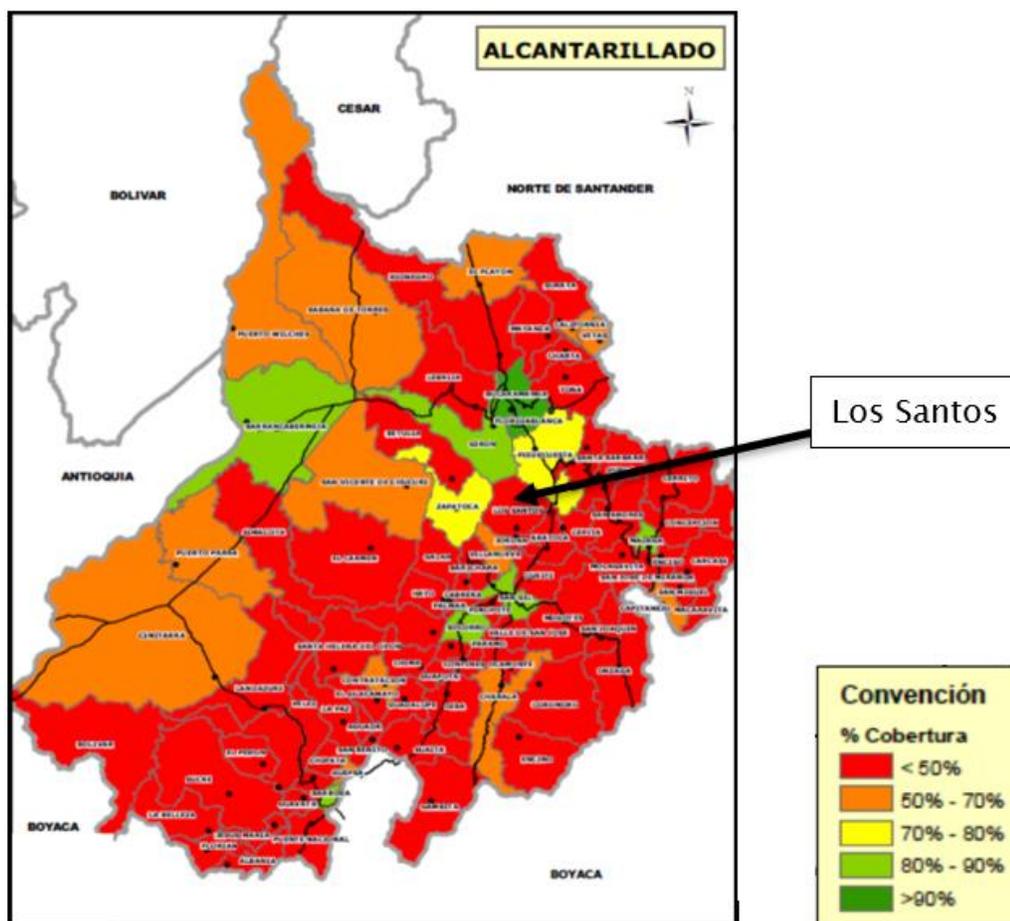
- Servicio de acueducto.

meses, cinco años después este acueducto no lleva agua a ninguna casa por las fallencias en los estudios técnicos y financieros del proyecto (Vanguardia, 2020)

- Servicio de alcantarillado.

Figura 9

Cobertura de servicio de alcantarillado, total municipal, 2005



Fuente: Equipo visión prospectiva Santander 2019-2030, con base en censo DANE 2005.

En la imagen del mapa de cobertura de servicio de alcantarillado se puede observar que el municipio de Los Santos tiene menos del 50% de cobertura para este servicio.

Es adecuado destacar el desarrollo del prototipo de vivienda rural social sostenible, bioclimático; pues contribuye a dar un mejor manejo, aprovechamiento y uso eficiente del recurso hídrico de la región, con el fin de beneficiar el hogar que habita la vivienda y mitigar su escases; de igual manera es de suma importancia el manejo de las aguas residuales, pues de no tener un adecuado tratamiento pueden contaminar las aguas superficiales, acuíferos y aguas subterráneas; es por esto que el proyecto implementa un sistema de manejo de aguas residuales, el cual a través de su proceso permite disponer del agua tratada permitiendo que regrese a la tierra por medio de un pozo o campo de infiltración y contribuir de esta forma a las políticas de conservación del medio ambiente.

También se implementa materiales y uso de los recursos naturales de la región, que conlleva el beneficio tanto económico como de tiempo de construcción, de igual forma se implementa sistemas constructivos tradicionales que no requieren de mano de obra especializada, con la intención que apoyen a la generación de un ambiente que brinde una mejor calidad de vida saludable y de confort para sus habitantes.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Diseñar un prototipo de vivienda rural social sostenible, bioclimático para la vereda Espinal Bajo del municipio de Los Santos, Santander, para mitigar el déficit habitacional y de servicios públicos insatisfechos a partir del adecuado manejo de los recursos naturales.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Estudiar las determinantes físicas del municipio, a través de un análisis multiescalar de las estructuras territoriales, para evidenciar las

problemáticas existentes del sector donde se implantará el prototipo de vivienda.

- Analizar referentes de viviendas sostenibles y bioclimáticas, por medio de un análisis de las variables como el clima, la orientación, la ventilación, la iluminación, los materiales y los sistemas de manejo de aguas residuales de cada caso de estudio con el fin de establecer los criterios para el desarrollo del prototipo arquitectónico.
- Implementar criterios sostenibles como un sistema que permita la captación, acumulación y adecuado uso del recurso hídrico, la construcción con materiales tradicionales y típicos de la zona, e implementar un sistema para un adecuado saneamiento básico y disposición de las aguas residuales.

1.7 Hipótesis

Si se hace un análisis de las determinantes contextuales del lugar, se analizan proyectos referentes, se aplican principios bioclimáticos y sostenibles, entonces se podrá determinar los criterios para desarrollar un prototipo de vivienda rural sostenible para el Municipio de Los Santos, Santander.

1.8 Aproximación metodológica

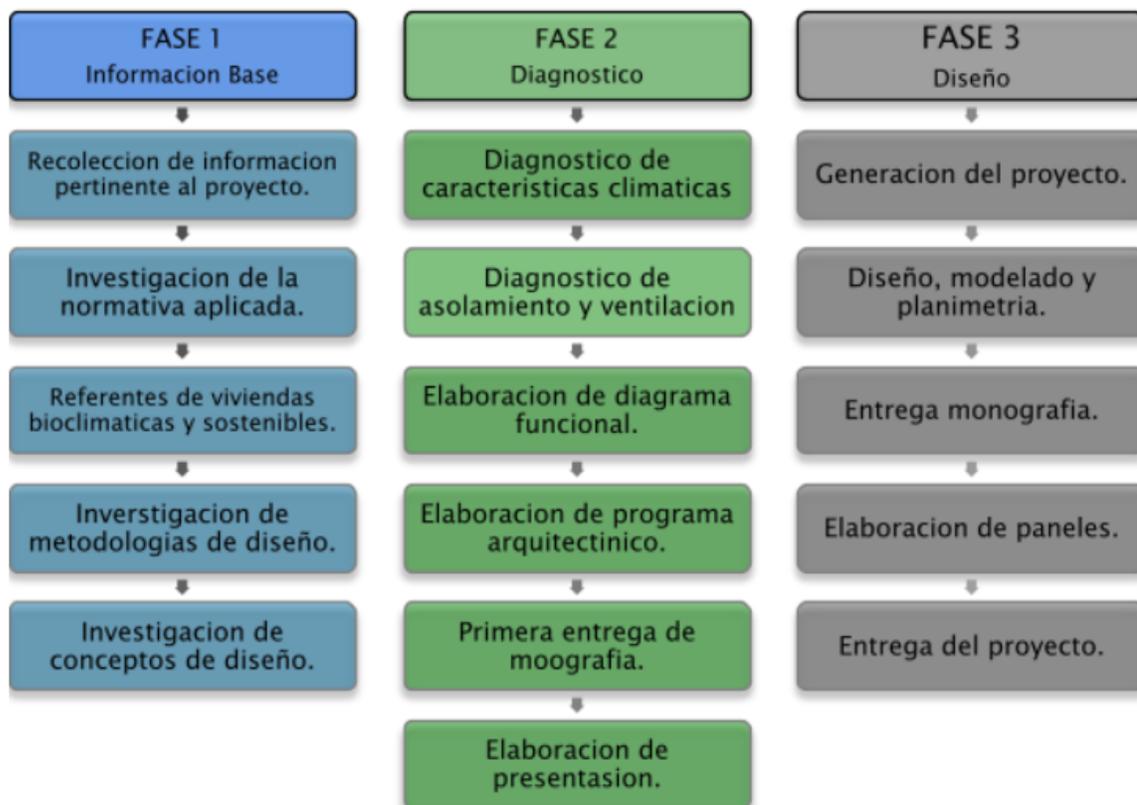
Tipo de investigación.

De acuerdo a la metodología de la investigación (2006), se basa en el enfoque mixto pues es un proceso que reúne, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos para responder a diferentes preguntas de investigación o planteamiento del problema.

1.9 Fase metodológica

Figura 10

Fases metodológicas del proyecto



1.10 Cronograma

Tabla 5

Cronograma

Actividad	Semestre 2021 - 01																			
	Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Fase 1. Información base.																				
Recolección de información	■	■																		
Investigación de la normativa			■	■																
Análisis de referentes arquitectónicos					■	■														
Investigación de metodologías de diseño							■													
Investigación de conceptos de diseño								■												
Fase 2. Diagnostico.																				
Diagnóstico de características climáticas									■											
Análisis de asoleamiento										■										
Análisis de ventilación											■									
Elaboración de diagrama funcional												■								
Elaboración programa arquitectónico													■	■						
Elaboración de primera entrega de monografía															■	■	■			
Elaboración de presentación																			■	■
Semestre 2021 - 02																				
Actividad	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Fase 3. Diseño de proyecto.																				
Modelación 3d del terreno	■	■	■																	
Diseño formal del proyecto				■	■	■														
Diseño estructural						■	■	■	■											
Elaboración de planimetría										■	■	■	■							
Entrega monografía														■	■	■				
Elaboración de paneles																	■	■		
Entrega de proyecto.																			■	■

1.11 Alcance

El proyecto tiene como propósito desarrollar un prototipo de vivienda rural social sostenible, para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la vereda Espinal Bajo del Municipio de Los Santos, Santander. El proyecto se enmarca en el grupo de investigación ciudad, medio ambiente y hábitat popular, de la Facultad de Artes, Programa de Arquitectura, de la Universidad Antonio Nariño, con mayor enfoque en la línea hábitat popular.

1.11.1 Enfoque social.

El enfoque social del proyecto es ser un modelo de vivienda que genere conciencia en la construcción sostenible, bioclimática y sirva como ejemplo para que la gente pueda desarrollar sus propias viviendas bajo estos principios.

1.11.2 Enfoque ambiental.

El enfoque ambiental del modelo de vivienda se basa en características de sostenibilidad como lo es la captación de aguas lluvias para disminuir el consumo de agua bombeada desde pozos y la utilización de sistema séptico para una adecuada eliminación de aguas residuales los cuales se pueden hacer en campos de infiltración.

1.11.3 Enfoque económico.

El enfoque económico, es dar un valor agregado a las tierras, invertir recursos y generar empleos para los habitantes del municipio, además el proyecto permitirá la optimización de los tiempos de producción, reduciendo el costo de la mano de obra, que se ve reflejado en el valor de la construcción haciéndola más asequible.

2. Marco Teorico

2.1 Estado del arte

2.1.1 *Arquitectura bioclimática – Arq. Beatriz garzón*

En este libro la autora hace referencia la regionalismo, el cual es considerado como la recuperación de materiales y formas del pasado para aplicarlos a los edificios de hoy, entendiéndose como una arquitectura que tiene en cuenta el contexto, el clima, la luz, la topografía, generando así una experiencia arquitectónica de algunos elementos que solo se encuentran el habitar inmediatos; de manera que el diseño bioclimático supone un conjunto de condicionantes, pero este diseño no tiene que ser más costoso o más económico, más feo o bello que uno habitual, este tiene en cuenta por una parte el clima y las condiciones del entorno y por el otro el aprovechamiento de los recursos naturales como el sol, la vegetación, la lluvia y el viento. (Garzón, Arquitectura bioclimatica, 2011).

2.1.2 *Arquitectura sostenible – Arq. Beatriz garzón*

En este libro destaca como lograr la arquitectura sostenible que través de aspectos tecnológicos y morfológicos alcance los aspectos como lo ambiental, lo funcional, lo sociológico y lo simbólico con el fin de permitir su habitabilidad, funcionamiento y mantenimiento; todo esto a través del uso eficiente de los recursos naturales y culturales del sitio, con niveles bajos de dependencia energética y económica, y de esta forma minimizar los impactos hacia sus contextos. (Garzón, Arquitectura Sostenible, 2010).

Figura 11

Características principales del libro Arquitectura Sostenible



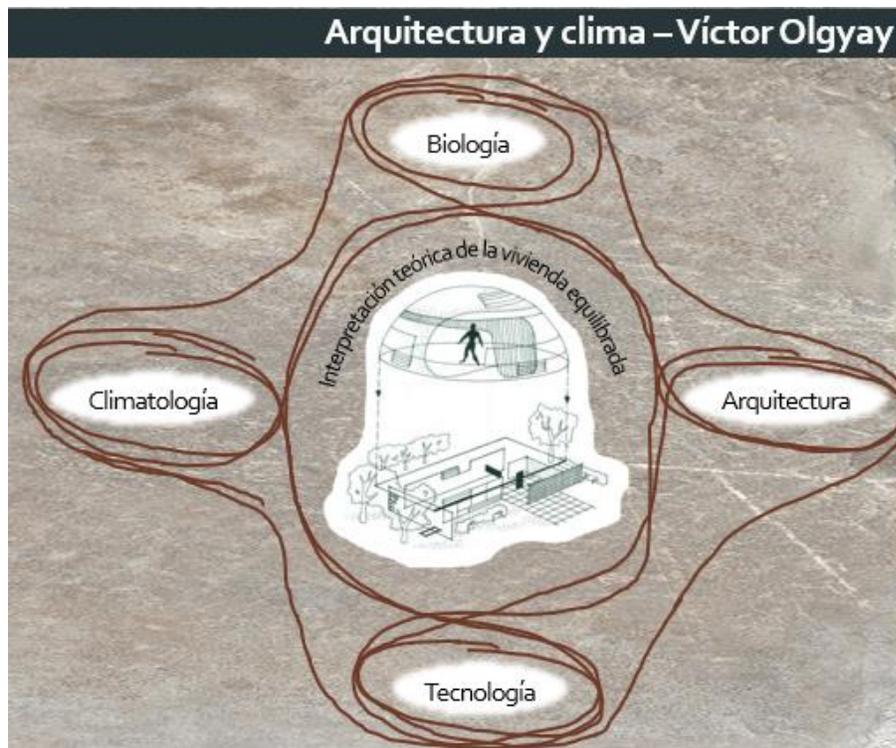
2.1.3 *Arquitectura y clima – Víctor Olgyay*

El autor plantea que el desarrollo constructivo de una vivienda climáticamente equilibrada puede dividirse en cuatro aspectos en donde la expresión arquitectónica debe estar antecedida por el estudio de las variables climáticas, biológicas y tecnológicas.

(Olgyay, 2006).

Figura 12

Características principales del libro Arquitectura y Clima



2.1.4 Manual de arquitectura bioclimática -Guillermo Enrique Gonzalo

Con este manual el autor quiere aportar consejos proyectuales y métodos de simulación y confirmación que proporcionan y establecen las pautas y estrategias para el diseño bioclimático e implementar energías no convencionales en los edificios y su hábitat.

De igual forma se considera que los factores funcionales y técnicos deben ser completados en cada uno de estos de una manera armoniosa integrados con los aspectos psicológico y cultura para conseguir que toda la obra trabaje claramente hacia un fin que es el confort integral del ser humano. (Gonzalo, 2004).

Figura 13

Características principales del Manual de arquitectura bioclimática



2.1.5 *Arquitectura bioclimática*

De acuerdo a (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) el objetivo principal de la arquitectura bioclimática es generar espacios que tengan óptimas condiciones de confort y bienestar, las cuales se pueden lograr si se incorporan en el diseño variables climáticas para alcanzarlo; de igual forma las energías renovables en la arquitectura bioclimática constan de los principios como la captación de energía, su acumulación y el correcto aprovechamiento.

Dicho lo anterior se consideran los siguientes métodos para ganar calor o evitar su pérdida como lo es la utilización de ventanas y muros acumuladores, control del viento, concepción térmica de la envoltura y manejo del suelo; para no tener pérdidas de calor o

impedir su incremento asimismo la implementación de la ventilación natural, control del sol, el uso del agua, la vegetación y utilización del suelo (aislamiento).

2.1.6 *Arquitectura sostenible*

Conforme al (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) la arquitectura sostenible consta de una variable en su alcance que está en función del tiempo de vida de la construcción teniendo en cuenta todos los procesos comprometidos en la vivienda como:

extracción de materiales, fabricación e insumos y su transporte, la localización de la vivienda y su impacto en el entorno, el uso de energía en su funcionamiento e incluso el reciclado de los materiales cuando la casa a cumplido su ciclo y se demuele, estos criterios se pueden agrupar en tres objetivos elementales de sostenibilidad: integración del medio natural, rural y urbano, ahorro de recursos energéticos, recursos naturales renovables y materiales, calidad de vida en términos de salud, bienestar social y confort. (pág. 13).

Por consiguiente, la arquitectura sostenible es importante para el diseño de un proyecto pues desde su concepción se tiene en cuenta la relación con el medio natural para minimizar la afectación y a la vez brindarle a sus moradores calidad de vida, bienestar y confort.

2.1.7 *Vivienda rural*

También conocida como vivienda campesina, la cual está compuesta por un grupo de espacios que permiten a un hogar disponer de habitaciones en condiciones de servicios públicos, sanitarios y estructurales satisfactorios.

En cuanto a la estructura debe satisfacer las necesidades habitacionales, así como fomentar los vínculos de arraigo y tejido social de la comunidad, teniendo en cuenta el clima, el hábitat y el entorno inmediato.

Hay que mencionar, además, que su ubicación debe prever los riesgos naturales y también permitir el desarrollo económico de los hogares. (Miniterio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2020)

2.1.8 *Vivienda rural dispersa de interés social*

Se establece en suelo rural donde las unidades habitacionales se encuentran dispersas y asociadas al estilo de vida del campo, no hace parte de los centros poblados rúales y tampoco de las parcelaciones dispuestas para vivienda campestre. (Miniterio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2020).

3. Marco Referencial

Para el presente trabajo se analizan referentes de vivienda rural bioclimática con características de climas cálidos húmedos, los cuales corresponden a referentes internacionales y también nacionales, así mismo se hace el análisis de los sistemas constructivos, materiales, espacios arquitectónicos, estrategias de diseño bioclimáticos y sostenibles, con el fin de comprender su funcionamiento tomando a su vez los componentes que conforman el prototipo de vivienda.

3.1 Referente

3.1.1 *Casa rural en Puebla, México*

Figura 14

Casa Rural Puebla, México



Fuente: ArchDaily

Esta vivienda que se construye conjuntamente con la comunidad de Tepetzintan, maneja un sistema construcción modular basado en paneles realizados con bambú, los cuales se prefabrican y ensamblan reduciendo significativamente el tiempo de construcción, además estos materiales locales permiten a los pobladores contribuir en especie y mano de obra, lo que reduce el costo para un proyecto de bajo presupuesto; en el caso del agua utiliza la recolección del agua lluvia, así como un biodigestor para el tratamiento de aguas residuales, y en cuanto al clima se implementan estrategias bioclimáticas para combatir las altas temperaturas de la región. (Arquitectura C. T., 2016)

Por consiguiente, la siguiente figura muestra el análisis de los materiales y sistemas constructivos utilizados, así como el clima y espacios arquitectónicos.

Figura 15

Materialidad y espacios Arquitectónicos 1

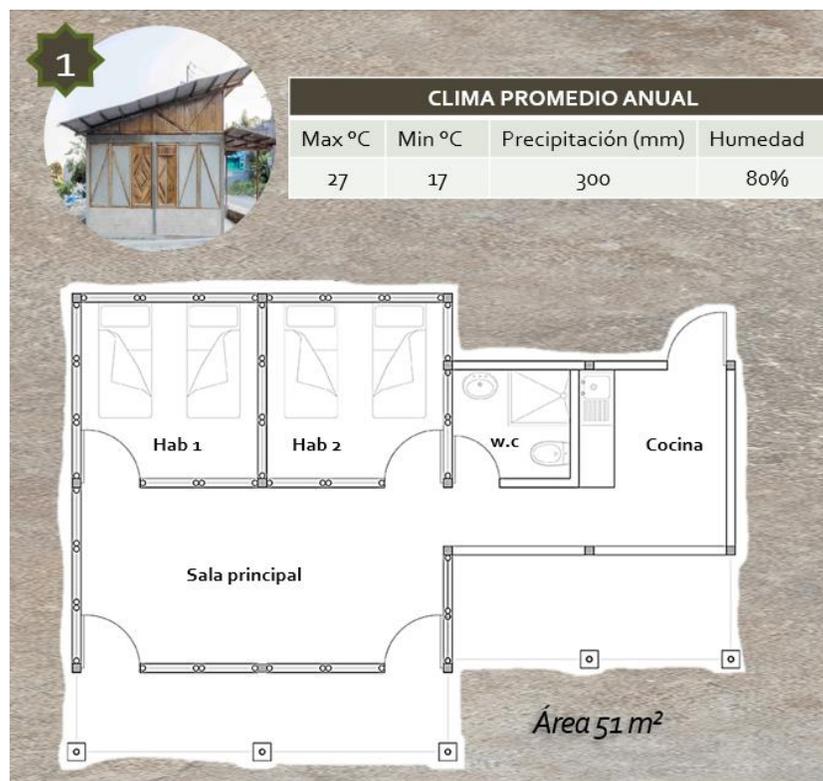
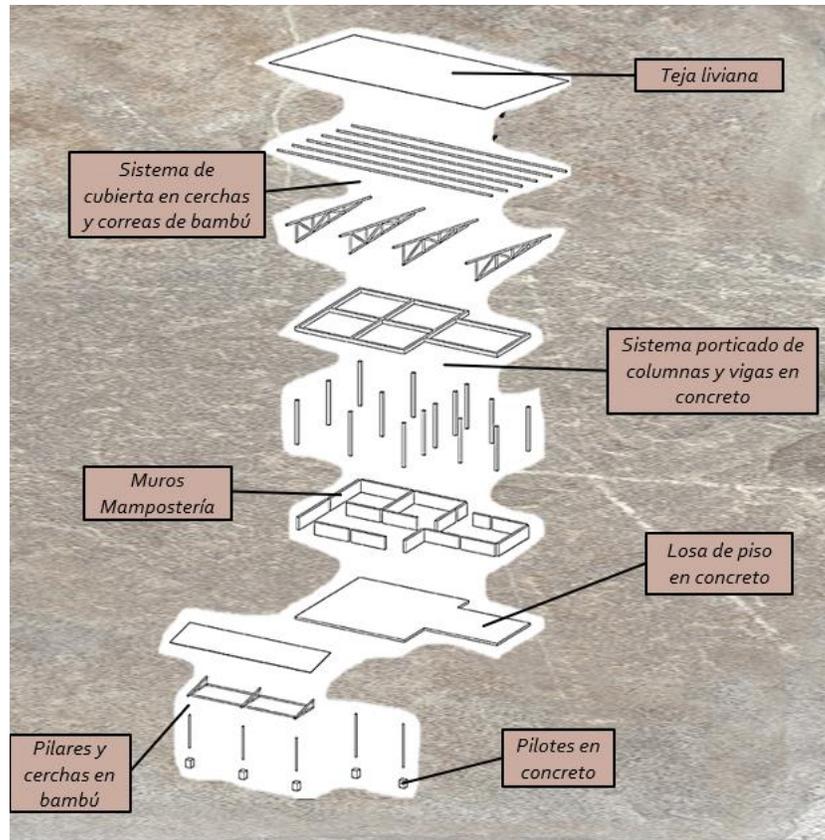


Figura 16*Materialidad y espacios Arquitectónicos 2*

También la siguiente figura muestra los criterios bioclimáticos y sostenibles.

Figura 17

Crerios bioclimáticos y sostenibles 1

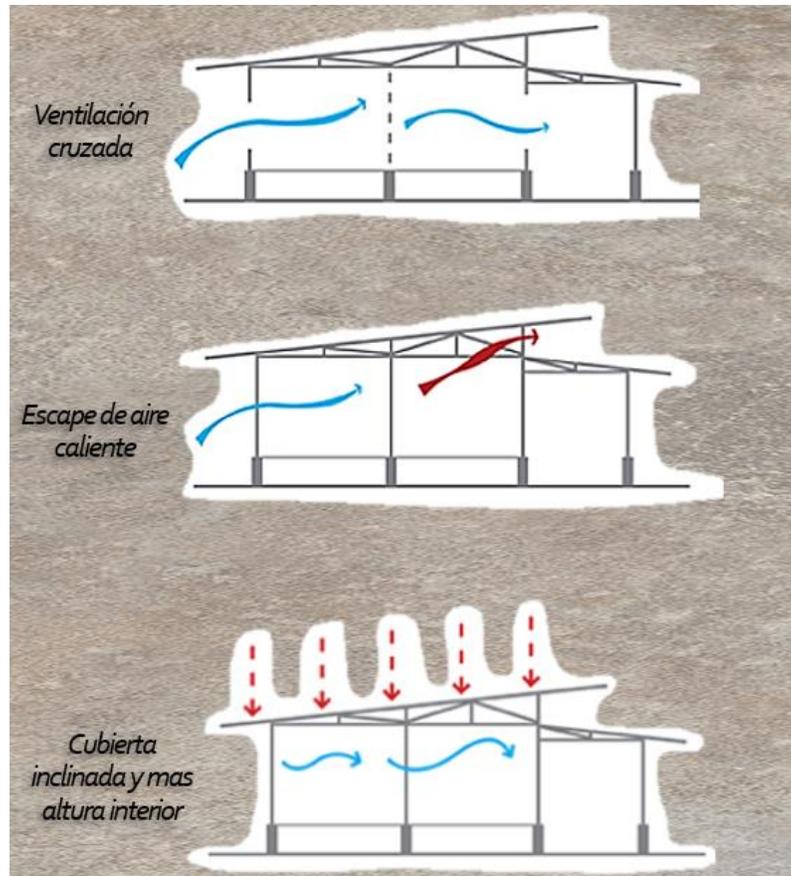
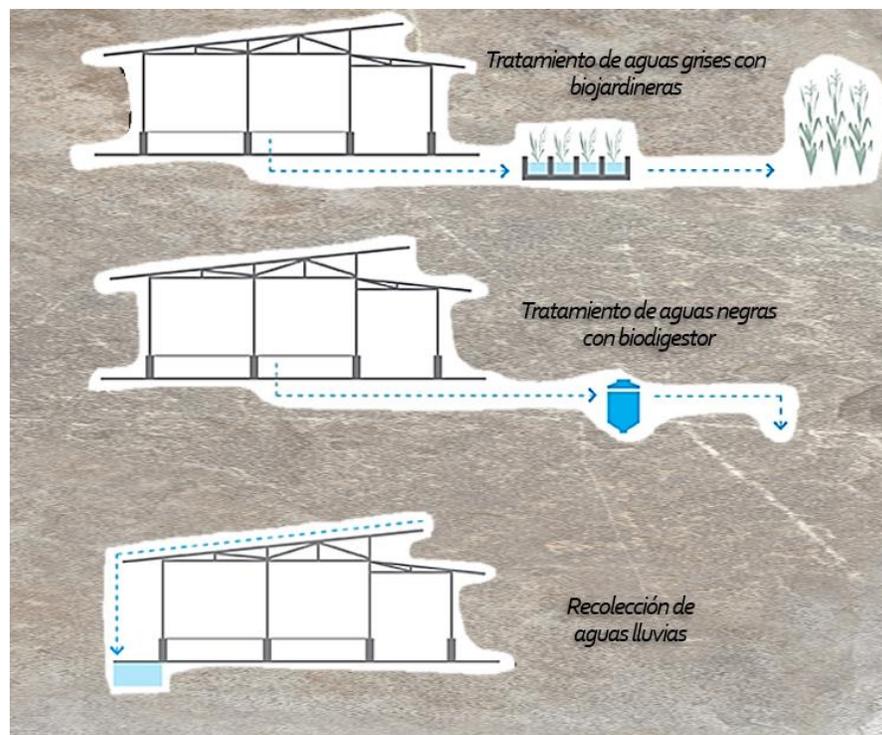


Figura 18

Criterios bioclimáticos y sostenibles 2



3.1.2 Prototipo de vivienda rural sostenible, Colombia.

Figura 19

Prototipo de vivienda rural sostenible, Colombia



Fuente: ArchDaily

El prototipo de vivienda diseñado por el equipo FP Arquitectura (2019), gana el primer lugar del concurso hecho por la Sociedad Colombiana de Arquitectos el cual consiste en el crecimiento viable y de productividad implementando soluciones espaciales y tecnológicas, además usan criterios sostenibles que garantizan la eficacia y el confort.

El prototipo se compone de un núcleo básico de dos habitaciones, servicios (almacenamiento, cocina, baño, lavado), área productiva y la cocina como el foco de la vida familiar rural, que en la noche opera como un radiador central que otorga ganancias de calor; los puntos de lavado y baño se ubican en las esquinas para evitar del foco de calor de la vivienda, en la noche se pueden cerrar estas zonas para impedir la entrada de viento y humedad al interior de la vivienda. (Arquitectura F. , 2019)

La siguiente figura muestra el análisis de los materiales y sistemas constructivos utilizados, así como el clima y espacios arquitectónicos.

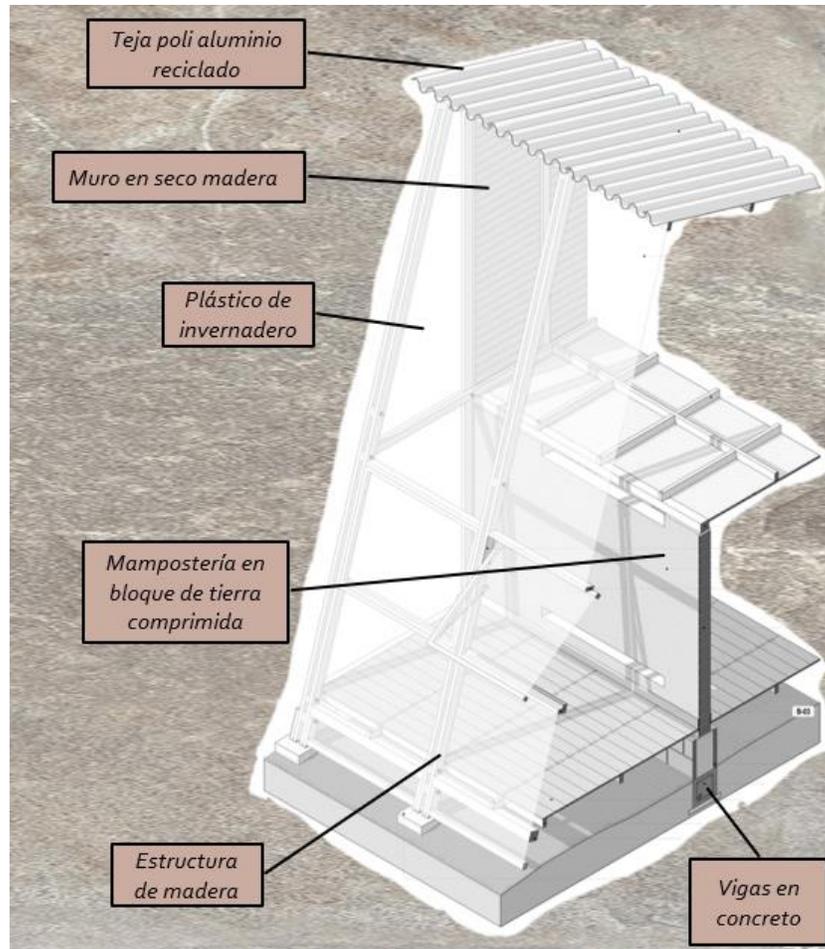
Figura 20

Materialidad y espacios Arquitectónicos 1



Figura 21

Materialidad y espacios Arquitectónicos 2



La siguiente figura muestra los criterios bioclimáticos y sostenibles.

Figura 22

Crterios bioclimáticos y sostenibles 1

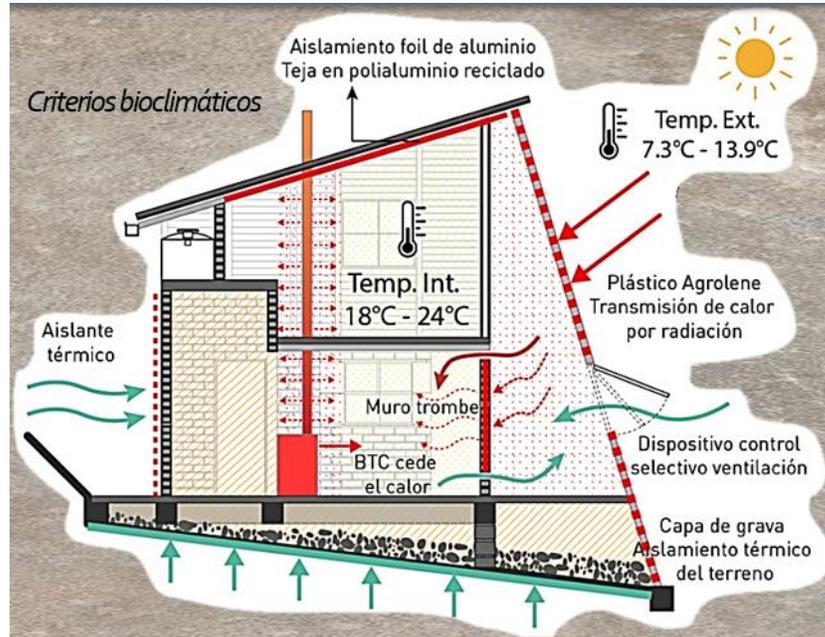


Figura 23

Crterios bioclimáticos y sostenibles 2

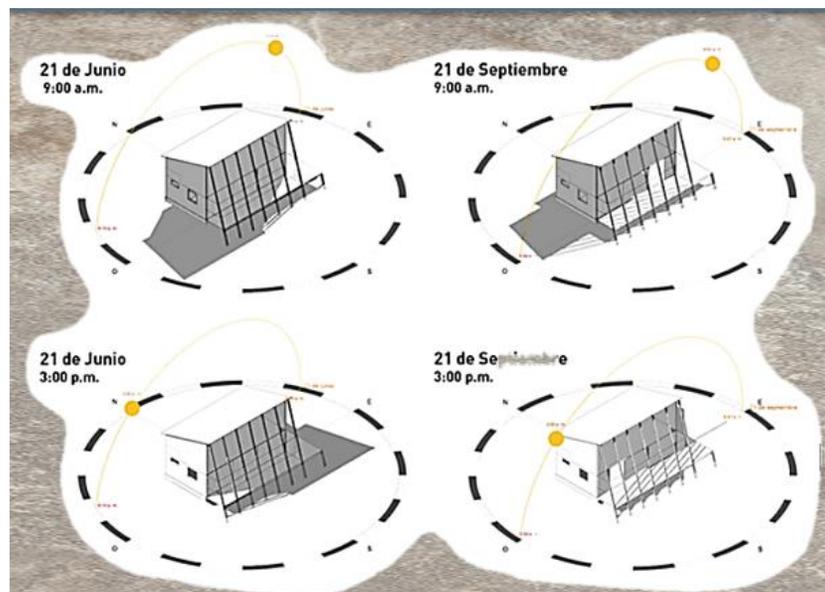
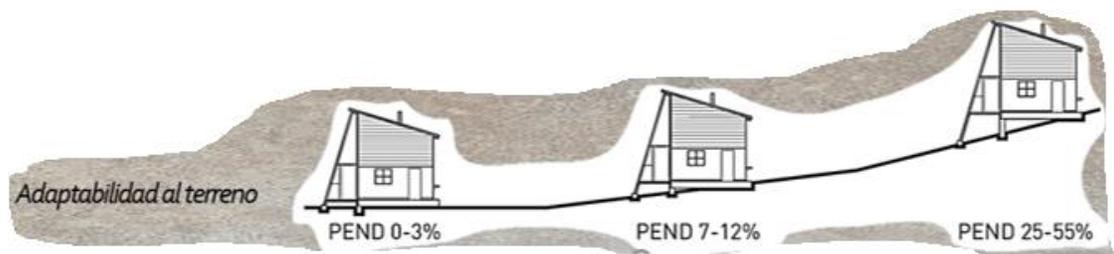


Figura 24*Crterios bioclimáticos y sostenibles 3*

3.1.3 Vivienda Social en Pinotepa Nacional, México

Figura 25*Vivienda Social en Pinotepa Nacional, México*

Fuente: ArchDaily

Esta vivienda se encuentra ubicada a cinco kilómetros de la localidad de Pinotepa Nacional, Oaxaca, la vivienda responde a las necesidades de cada familia y se adecua a las condiciones climáticas del sitio, la inclinación de la cubierta ayuda a disipar el aire caliente y a evitar una alta sensación de humedad, se eligieron los materiales por su disponibilidad

y bajo costo, además, su sistema constructivo y características les ofrecen resistencia sísmica y confort térmico a las edificaciones.

La siguiente figura muestra el análisis de los materiales y sistemas constructivos utilizados, así como el clima y espacios arquitectónicos.

Figura 26

Materialidad y espacios Arquitectónicos 1

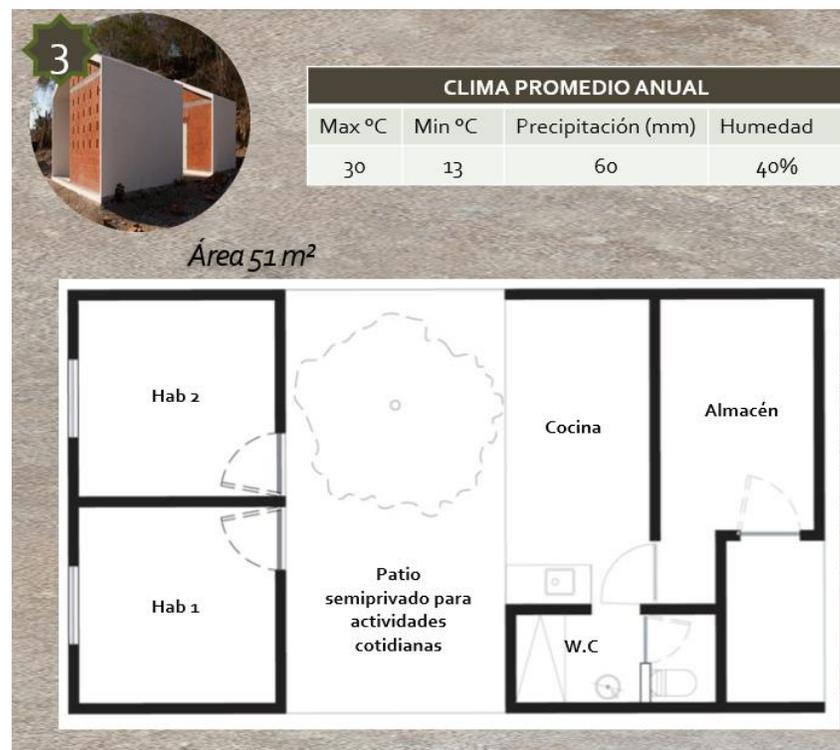
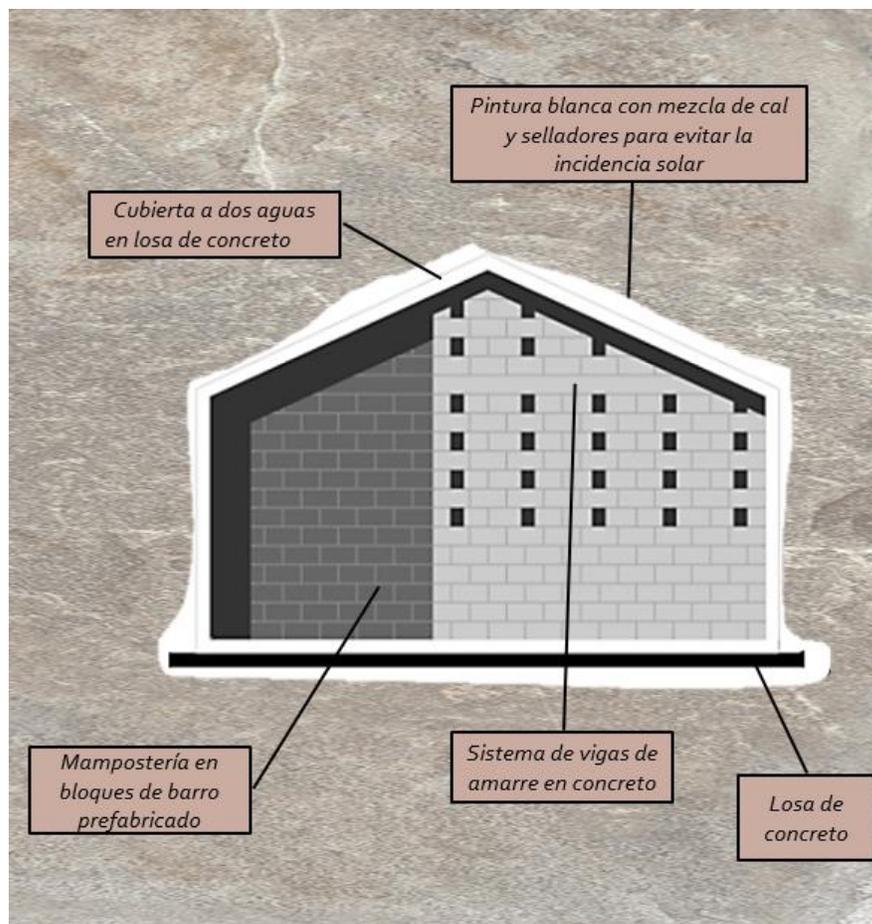


Figura 27

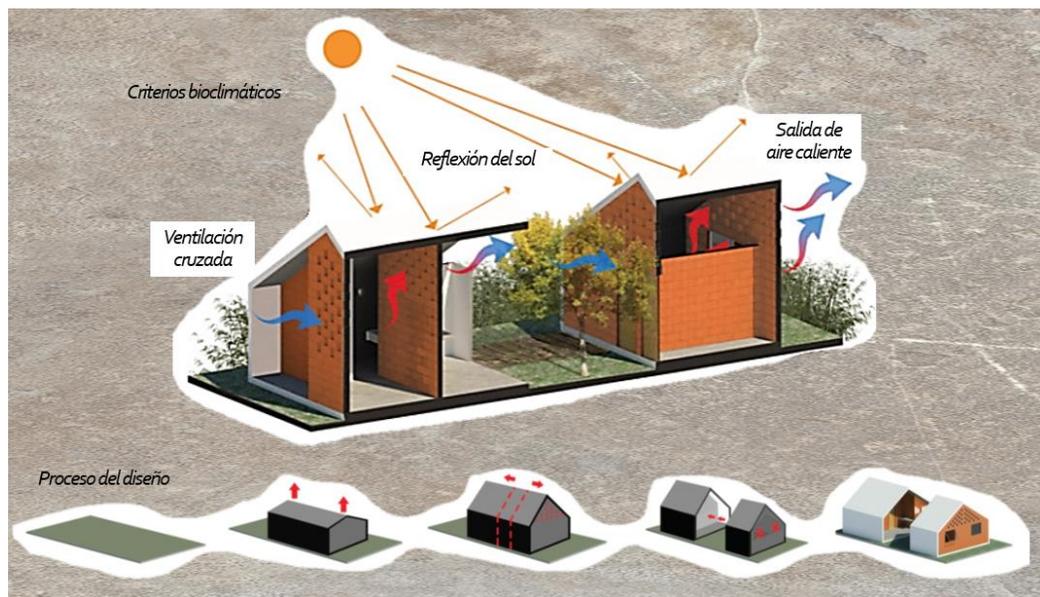
Materialidad y espacios Arquitectónicos 2



La figura 22 muestra los criterios bioclimáticos y sostenibles.

Figura 28

Criterios bioclimáticos y sostenibles



3.1.4 Casa Esparza, Costa Rica

Figura 29

Casa Esparza, Costa Rica



Fuente: ArchDaily

El reto de esta vivienda es generar con un presupuesto reducido una vivienda que se adapte bioclimáticamente a su entorno e incorpore materia prima cercana al lugar, así como su relación con el entorno, uso de materiales de baja huella de carbono como la madera, implementar un sistema de captación de agua de lluvias para su reúso en la misma vivienda, también el uso de sistemas de aguas residuales que apartan desechos orgánicos. (YUSO, 2020).

La siguiente figura muestra el análisis de los materiales y sistemas constructivos utilizados, así como el clima y espacios arquitectónicos.

Figura 30

Materialidad y espacios Arquitectónicos 1

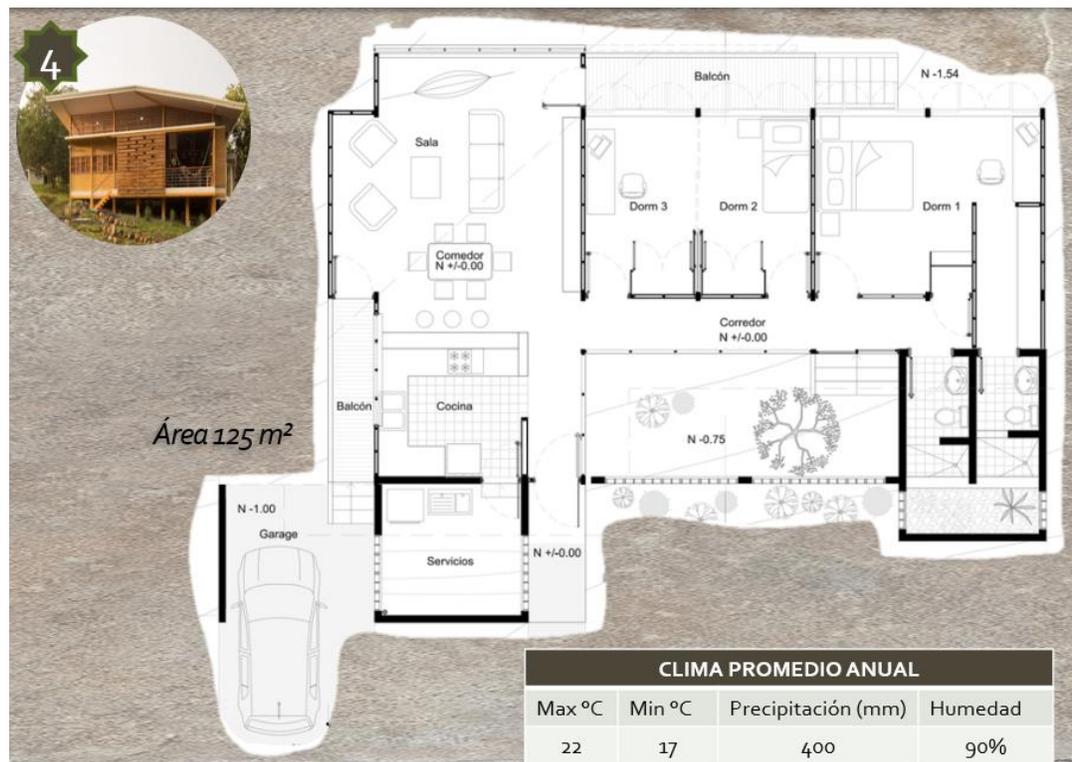
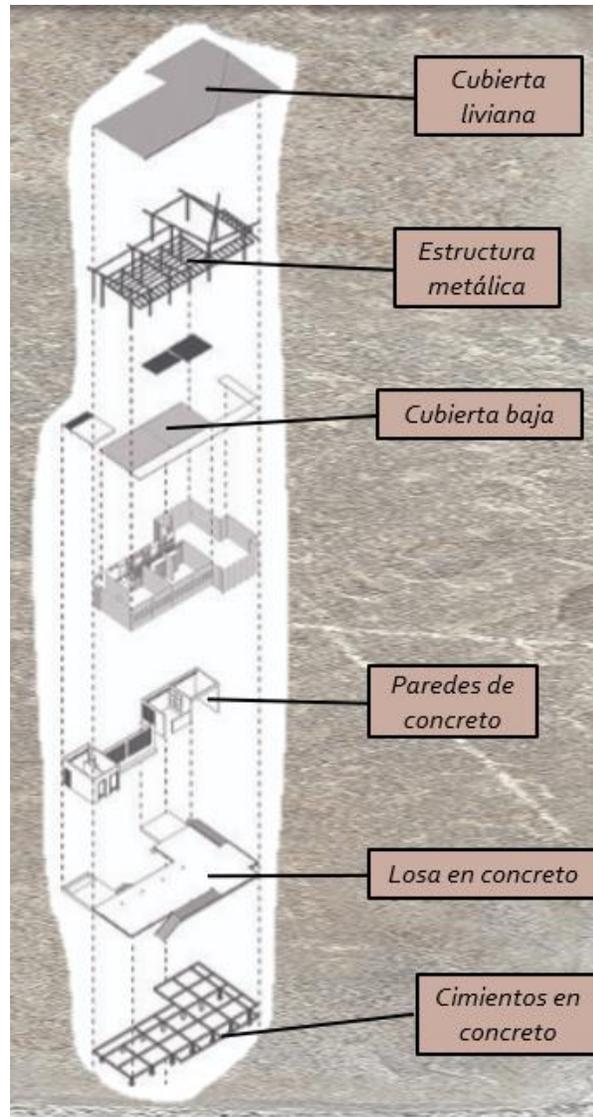


Figura 31

Materialidad y espacios Arquitectónicos 2



En la siguiente figura se muestra los criterios bioclimáticos y sostenibles.

Figura 32

Criterios bioclimáticos y sostenibles 1

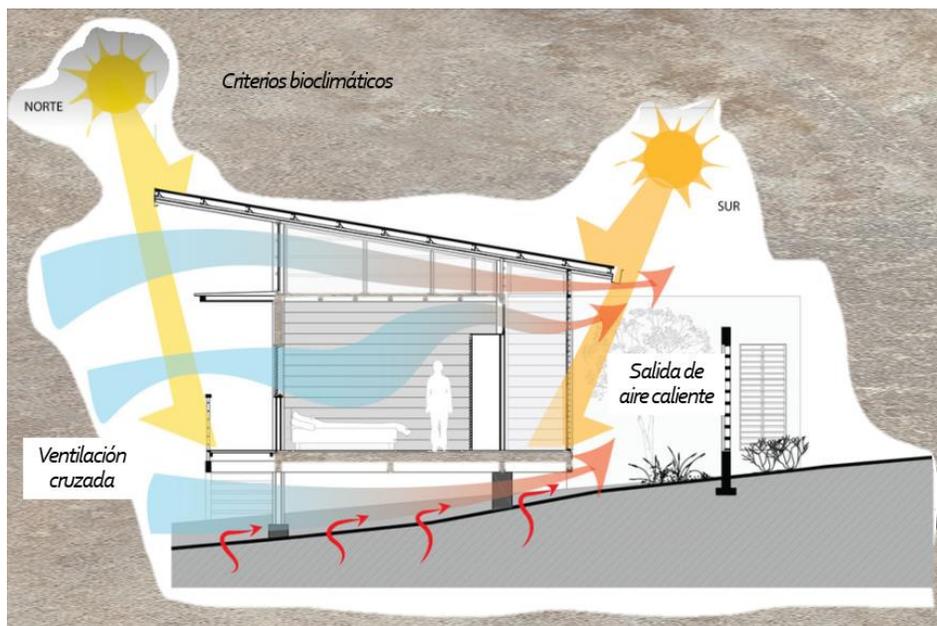
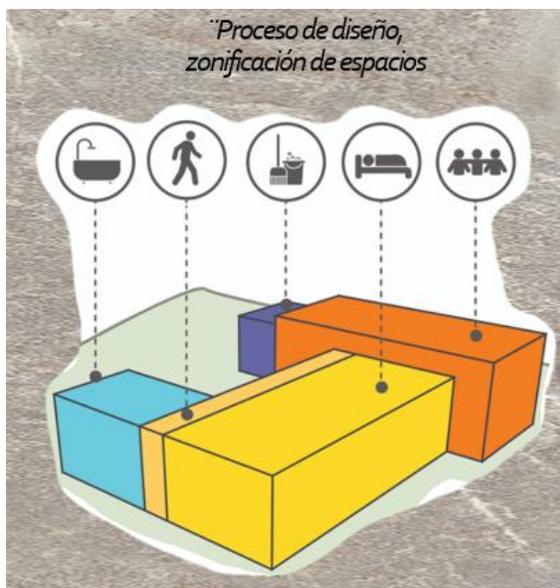


Figura 33

Criterios bioclimáticos y sostenibles 2



3.1.5 Vivienda rural sostenible, Colombia

Figura 34

Vivienda rural sostenible, Colombia



Fuente: ArchDaily

La propuesta de vivienda es el resultado al llamado por parte de la Sociedad Colombiana de Arquitectos de colaborar con propuestas que planteen soluciones tecnológicas y espaciales; no que solo otorguen el desarrollo de formas de productividad y crecimiento viable, sino que empleen criterios de sostenibilidad, eficiencia y confort; en donde Espacio Colectivo de Arquitectos + Estación Espacial Arquitectos se llevan el segundo lugar.

La idea consta de un principio básico de soporte que admite construir un espacio habitable cubierto mediante dos superficies inclinadas apoyadas entre sí creando un triángulo de tensión, la estructura de acero conformada de marcos triangulares, arman el volumen de la Casa-Invernadero. (Arquitectos, 2019).

La siguiente figura muestra el análisis de los materiales y sistemas constructivos utilizados, así como el clima y espacios arquitectónicos.

Figura 35

Materialidad y espacios Arquitectónicos 1

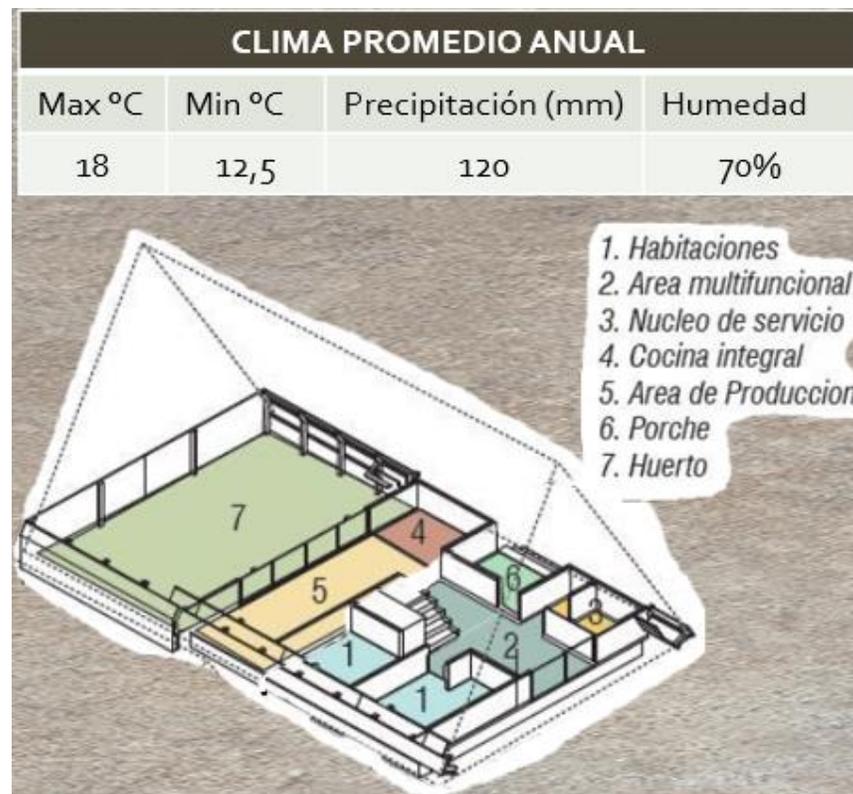
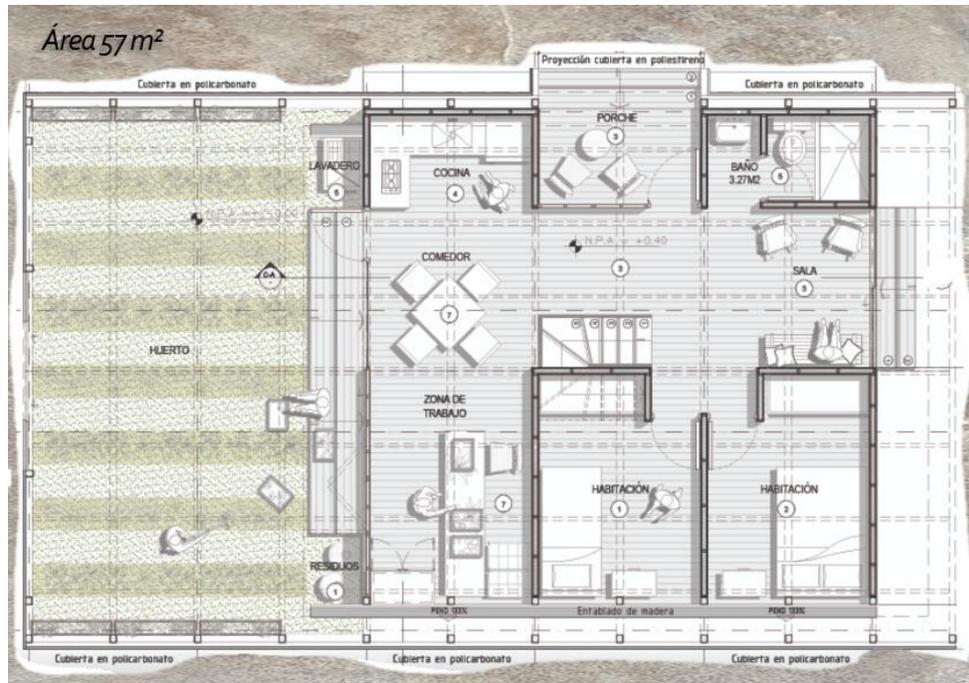


Figura 36

Materialidad y espacios Arquitectónicos 2



En la figura 36 se muestra los criterios bioclimáticos y sostenibles.

Figura 37

Crterios bioclimáticos y sostenibles 1

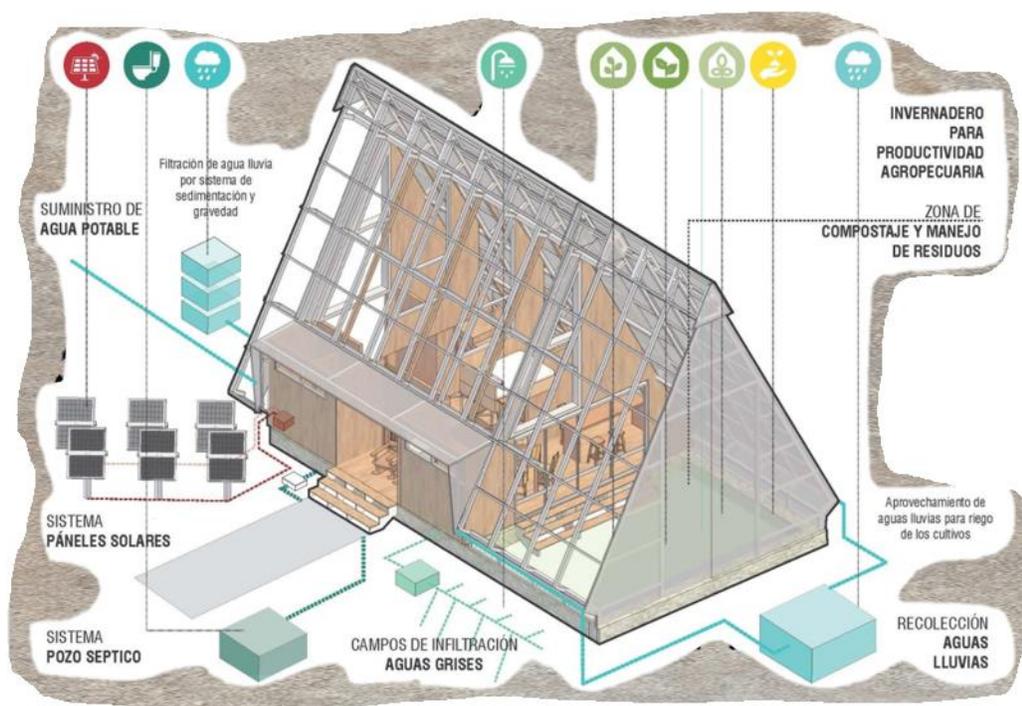
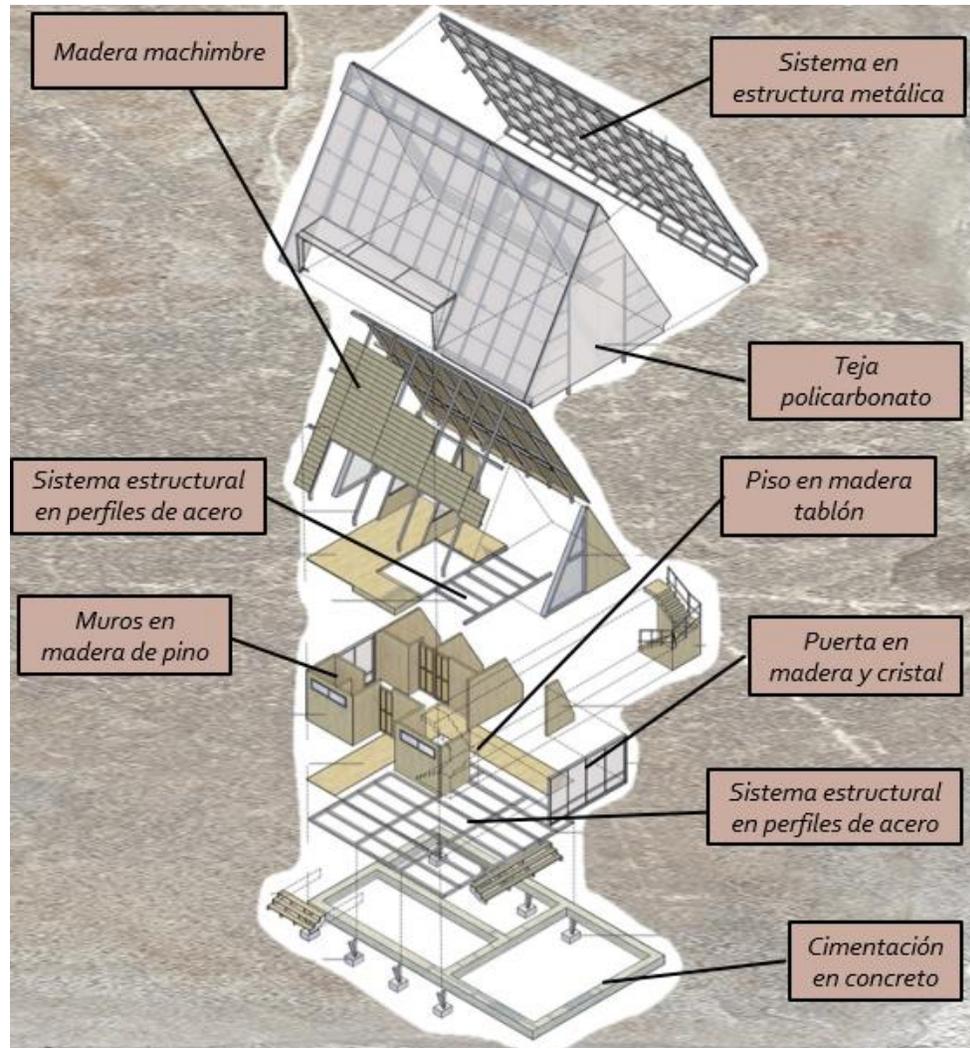


Figura 38*Crterios bioclimáticos y sostenibles 2*

De acuerdo a la información se realiza un cuadro con los principales criterios analizados de cada caso de estudio en cuanto a su área, estrategias de diseño bioclimático y sostenible, sistema constructivo, materialidad y sensibilidad.

Figura 39

Crterios analizados Casos de estudio

Casos de estudio						
Área		60 m ²	64,8 m ²	57 m ²	125 m ²	51 m ²
Estrategias de diseño bioclimático, sostenible	Adaptabilidad al terreno	✓	✓	✗	✓	✓
	Clima	✓	✓	✓	✓	✓
	Orientación	✗	✓	✗	✗	✗
	Iluminación y ventilación	✓	✓	✓	✓	✓
	Suministro de agua potable	✓	✓	✓	✓	✓
	Tratamiento de aguas residuales	✓	✗	✗	✓	✓
	Captación de agua lluvia	✓	✓	✗	✓	✓
	Sistema de pozo séptico	✓	✗	✗	✓	✓
Sistemas constructivos	Sistema tradicional	✓	✓	✓	✓	✓
	Sistema estructura metálica	✗	✗	✗	✓	✓
	Sistema estructura madera	✓	✓	✗	✗	✓
Materialidad	Madera	✓	✓	✗	✓	✓
	Concreto	✓	✓	✓	✓	✓
	Vidrio	✗	✗	✗	✓	✓
	Plástico	✗	✗	✗	✗	✓
Sensibilidad	Bloques de barro o tierra	✗	✓	✓	✗	✗
	Componente social	✓	✓	✓	✓	✓

Como resultado del análisis de referentes se establecen los principales aportes que debe tener el proyecto:

- Adaptabilidad al terreno: esta es una de las características que se desarrolla en el proyecto ya que es indispensable que el prototipo de vivienda se adapte a las pendientes y desniveles del terreno por lo que contará con una estructura de pedestales los cuales permitirán al prototipo de vivienda poder implantarse en un terreno hasta con una pendiente del 50%.
- La iluminación y ventilación natural: se debe implementar la adecuada orientación del prototipo para garantizar que las corrientes de viento incidan correctamente sobre la vivienda así como la iluminación, además la implementación de ventanas, pérgolas y elementos arquitectónicos que hacen la vivienda confortable.

- Aprovechamiento de aguas lluvias: al igual como se presenta en los referentes, estos utilizan la captación de las aguas lluvias asimismo el proyecto implementa un sistema que permite la captación y aprovechamiento del agua lluvia, la cual es almacenada en un tanque aéreo y por medio de la gravedad se distribuye al lavaplatos, sanitario, lavadero y lavadora.
- Sistema de pozo séptico: la mayoría de las viviendas manejan pozo séptico, por ende en el prototipo de vivienda se implementa un sistema de tratamiento de aguas residuales, el cual cuenta con un tanque que funciona como trampa de grasas recibiendo el agua de la cocina, posteriormente se conecta al sistema de tratamiento de aguas residuales donde llegan las demás aguas generadas por la vivienda, las cuales pasan por dos tanques, en el primero sucede la captación de las aguas residuales donde se asientan los lodos y en el siguiente tanque por medio de una capa de microorganismos que degradan la materia orgánica para que quede apta para ser utilizada como riego o dispuesta en campos de infiltración y de esta manera retorne a la naturaleza sin generar contaminación.
- Combinación de sistemas constructivos: se utiliza como lo hace uno de los referentes el concreto reforzado como estructura y esqueleto de la vivienda, adaptándose a las condiciones sísmicas que presenta el municipio dado que es un material duradero en el tiempo y que no necesita de mantenimiento, lo cual garantiza tranquilidad a sus habitantes.

- Implementación de materiales como la madera: como se menciona en los referentes, es un material de bajo costo y que se puede conseguir en el entorno inmediato además de tener una baja transmisión térmica, por lo cual se implementa en el prototipo de vivienda el cual se utiliza en las puertas, marcos de ventanas, las barandas, las pérgolas y la estructura de la cubierta.
- El adobe de barro, que es un material que se asocia a las técnicas de construcción tradicional dándole la oportunidad a la comunidad de involucrarse en la construcción y contribuir a la vez en el aspecto económico de la vivienda, además el adobe de barro de acuerdo al referente *Prototipo de vivienda rural sostenible y productiva en Colombia, por FP Arquitectura* brinda a la vivienda una gran capacidad de inercia térmica así como un mínimo impacto ambiental ya que este material puede reciclarse e incorporarse de nuevo a la naturaleza, por consiguiente, se implementa el uso del adobe de barro en el prototipo de vivienda.

Figura 40*Aportes casos de estudio*

4. Marco Normativo

De acuerdo con la Política pública de vivienda de interés social rural (2020), la vivienda social tiene diferentes designaciones como: vivienda obrera, vivienda económica, vivienda de interés social, vivienda social y vivienda social rural; también la construcción de vivienda es componente importante para promover el crecimiento económico y activar el empleo.

De esta manera el valor de subsidio familiar de vivienda rural se estipula de la siguiente manera:

- Vivienda Nueva: Hasta setenta (70) salarios mínimos mensuales legales vigentes (smmlv) en cualquier parte del territorio nacional.
- Mejoramiento de Vivienda: Hasta veintidós (22) salarios mínimos mensuales legales vigentes (smmlv) en cualquier parte del territorio nacional.

Es decir que el tope para generar una vivienda de interés social rural es de 70 salarios mínimos legales vigentes, esto corresponde a un valor de 63.596.820 (sesenta y tres millones quinientos noventa y seis mil ochocientos veinte pesos m/cte.) para el año 2021.

La siguiente tabla muestra las normas, que se tienen en cuenta como herramientas para el desarrollo del proyecto.

Tabla 6*Marco normativo*

NORMA	DESCRIPCION
Ley 388 de 1997	Ley de desarrollo territorial se estableció que todos los municipios del país debían formular sus respectivos Planes de Ordenamiento Territorial (POT) permitiéndoles, en acción de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.
Esquema de Ordenamiento Territorial de LOS SANTOS	Es un instrumento de planificación para la construcción y consolidación del futuro municipal, ideado a través de la Ley 388 de 1997, encaminado al desarrollo del territorio a fin de armonizar el crecimiento, regular la utilización, transformación y ocupación del suelo de forma que la organización física del espacio contribuya

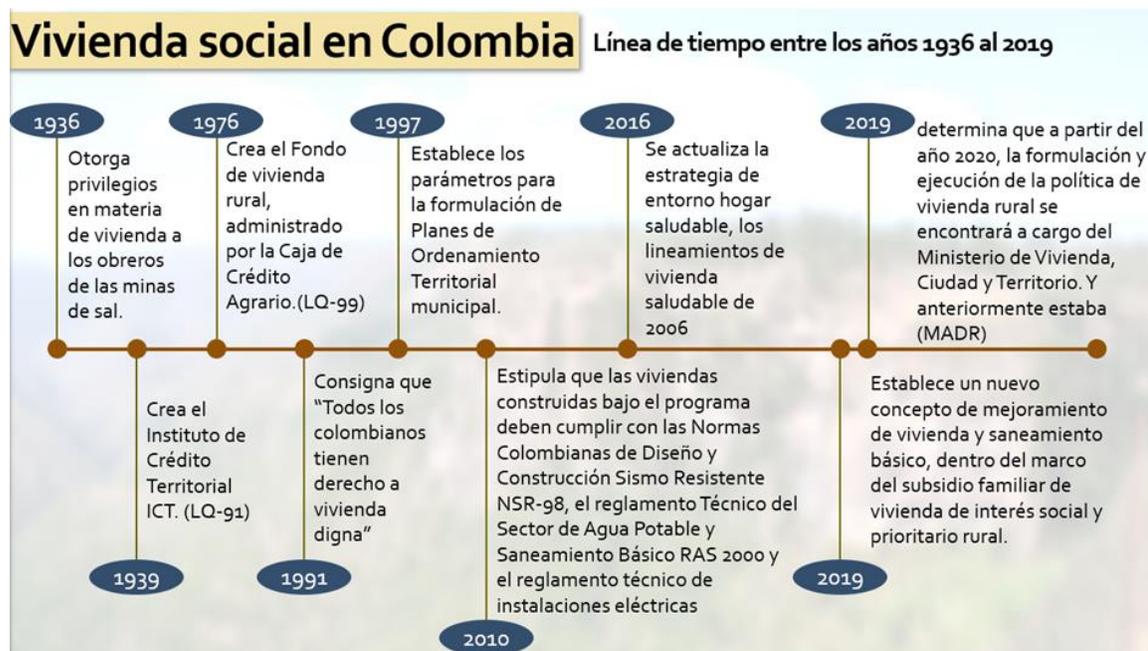
	al desarrollo de la economía, con criterios de equidad social y sostenibilidad ambiental.
Ley 1955 de 2019	“Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, dispuso en su artículo 255 que a partir del año 2020 el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT) debe asumir la formulación y ejecución de la Política Pública de Vivienda Social Rural.
Decreto 1285 de 2015	Por el cual se modifica el Decreto 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con los lineamientos de construcción sostenible para edificaciones. (Función Pública, 2015)
Resolución 1555 de 2005	Por medio de la cual se reglamenta el uso del Sello Ambiental Colombiano. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo, 2005)
Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta el uso de agua y residuos líquidos. (IDEAM)
Ley 373 de 1997 junio 6	Por el cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro de agua. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2003)
NTC 1500	Código Colombiano de Fontanería. (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004)

Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. (Ministerio de Ambiente y desarrollo Sostenible, 1974)
NSR 10	Reglamento colombiano de construcción sismo resistente; Título E correspondiente a los requisitos para construcción sismo resistente de vivienda de uno y dos pisos.

En la siguiente grafica muestra una línea de tiempo con algunos de los aspectos más relevantes de la normatividad implementada por el Estado colombiano desde 1936.

Figura 41

Línea de tiempo, normatividad implementada por el Estado

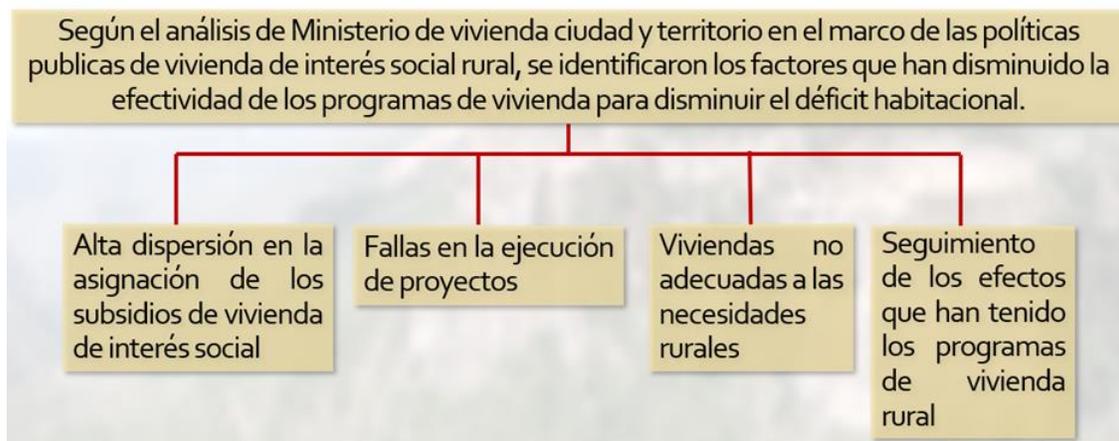


Fuente: Elaboración propia en base a la Resolución No. 0536 del 19 de octubre de 2020.

En cuanto a la política pública de vivienda de interés social rural, se analiza los elementos por los cuales reducen la efectividad de los programas de vivienda para mitigar el déficit habitacional de la zona rural, ver figura 42.

Figura 42

Factores que influyen en la disminución del déficit habitacional



Fuente: Elaboración propia en base a la Resolución No. 0536 del 19 de octubre de 2020.

Así mismo la política pública de vivienda de interés social rural, plantea un árbol de problemas con los cuales identifica las principales causas de la problemática.

Figura 43*Principales causas de la problemática*

Fuente: Elaboración propia en base a la Resolución No. 0536 del 19 de octubre de 2020.

En conclusión, según datos arrojados de la encuesta Nacional de Calidad de Vida, “el 72% de los hogares tienen la vivienda en el mismo lugar donde realizan las actividades productivas” por eso la vivienda debe ser considerada no solo como lugar para habitar sino como una unidad productiva familiar, pues el contexto sociocultural y funcional es el que establece los lineamientos de diseño del proyecto. (Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio, 2020).

5. Marco Contextual

5.1 Historia

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal (2019) el municipio de Los Santos se fundó en enero de 1750, gestionada por Vicente Rueda y Bartolomé Mantilla, y su nacimiento se dio al haberse formado como lugar de tránsito y

descanso para las personas que viajaban del interior del país a Bucaramanga, pues por el casco urbano pasó la vía principal a la capital santandereana, cuyo trayecto era Socorro - Cepitá – Jordán - Los santos - Piedecuesta, hasta cuando se desarrolló la actual que pasa por Aratoca-Pescadero - Curos. (Pág. 80).

Los pobladores del municipio de Los Santos se caracterizan por ser personas trabajadoras y agradables, su gentilicio es santero, santera o santeros.

5.2 Aspectos físicos

De acuerdo al Plan de Desarrollo Municipal (2019) el municipio cuenta con los siguientes aspectos:

- Ubicación

Está ubicado a 62 kilómetros de la capital santandereana y a 33 kilómetros de la población de Curos, de acuerdo a su geo renunciación, se encuentra ubicada en las coordenadas 6° 45' latitud norte y 73° 06' latitud oeste. Ver figura 44.

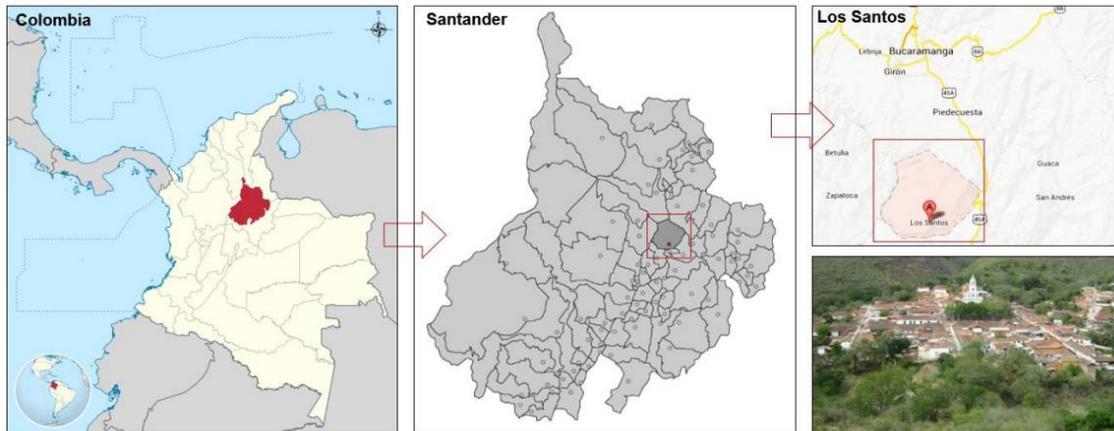
- Extensión

Tiene una extensión de 242 kilómetros cuadrados, limitando por el norte con los municipios de Girón y Piedecuesta, por el sur con los municipios de Villanueva y Jordán, por el oriente con el pueblo de Aratoca y por el occidente con el municipio de Zapatoca. En cuanto a la hidrografía, limita por el norte con la quebrada Honda y quebrada Los Fríos, por el sur y oriente con el río Chicamocha y con el río Sogamoso por el occidente.

(Alcaldia Municipal Los Santos, 2016).

Figura 44

Ubicación geográfica, Municipio Los Santos, Santander.



Fuente: Sitio Web

- **Clima**

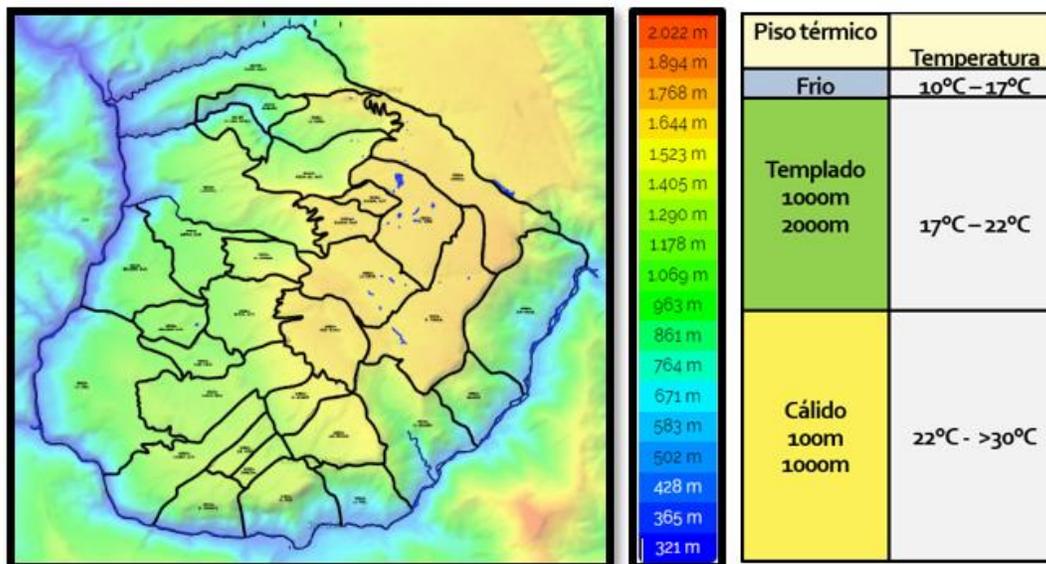
Por la variación y diferencia del relieve del municipio, las temperaturas medias anuales se encuentran entre los 28°C a los 200 m.s.n.m. y los 20°C a los 1.530 m.s.n.m. La temperatura media anual de la cabecera municipal es de 21.3°C considerando el desnivel, la temperatura en la zona que es de 0.60 grados centígrados por cada 100 metros.

- **Mapa de altitud**

En este mapa se puede identificar la altura sobre el nivel del mar en el que se encuentra la vereda Espinal Bajo, así como su piso térmico, ver figura 45.

Figura 45

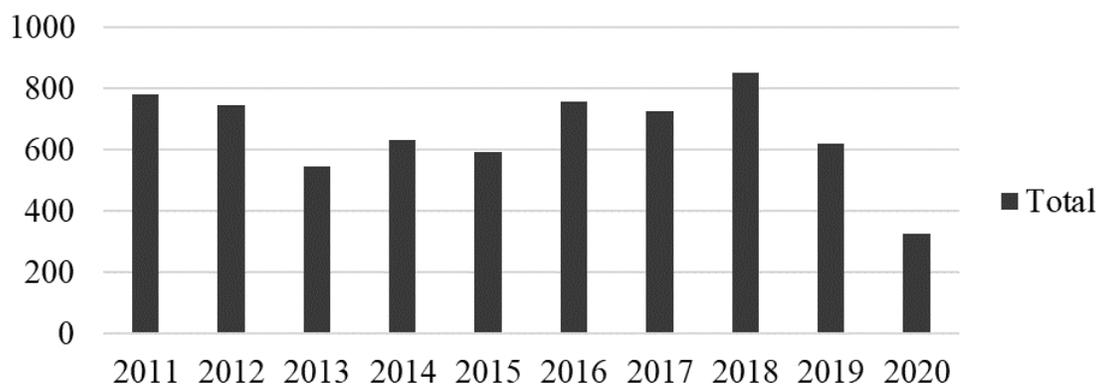
Mapa de altitud



Fuente: Elaboración propia

- Precipitaciones

De acuerdo a datos del IDEAM las precipitaciones de los últimos diez años no superan los 900mmn ver figura 46, por lo que el prototipo de vivienda rural implementa una cubierta a dos aguas tipo mariposa para la captación y aprovechamiento de las aguas lluvias.

Figura 46*Precipitación media anual 2011 – 2020*

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del IDEAM

5.3 Componente ambiental

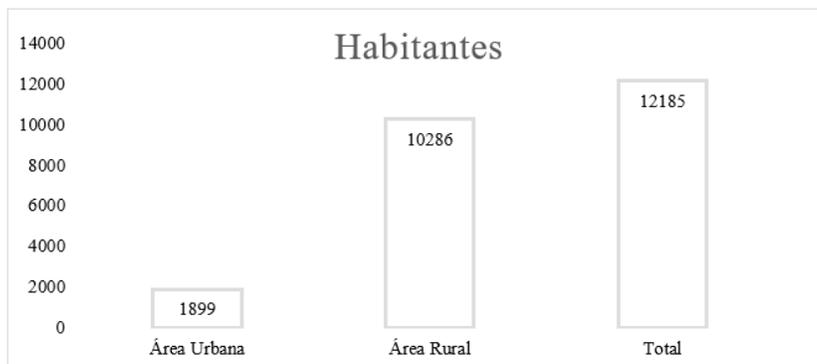
Este aspecto refleja una de las problemáticas del sector rural, por un lado, la falta de un acueducto para el suministro de agua potable y por otro el manejo de sistemas sépticos pues no todas las viviendas lo implementan, causando contaminación a los niveles freáticos de la zona; por otro lado, de acuerdo a la secretaria de planeación, el municipio presenta una cobertura de menos del 50% para el servicio de acueducto y pozo séptico.

5.4 Componente Jurídico Político

Proyecto de acuerdo no 033 dic 30 del 2003 “Por el cual se adopta para el Municipio de LOS SANTOS el Esquema de Ordenamiento Territorial” en la siguiente tabla se puede ver el número de habitantes, el cual no supera los 30.000 habitantes, por consiguiente, el municipio cuenta como herramienta de planificación el EOT. (Ley 388 de 1997).

Figura 47

Número de habitantes del municipio de Los Santos



Fuente: elaboración propia en base a datos de la Alcaldía Municipal 2019

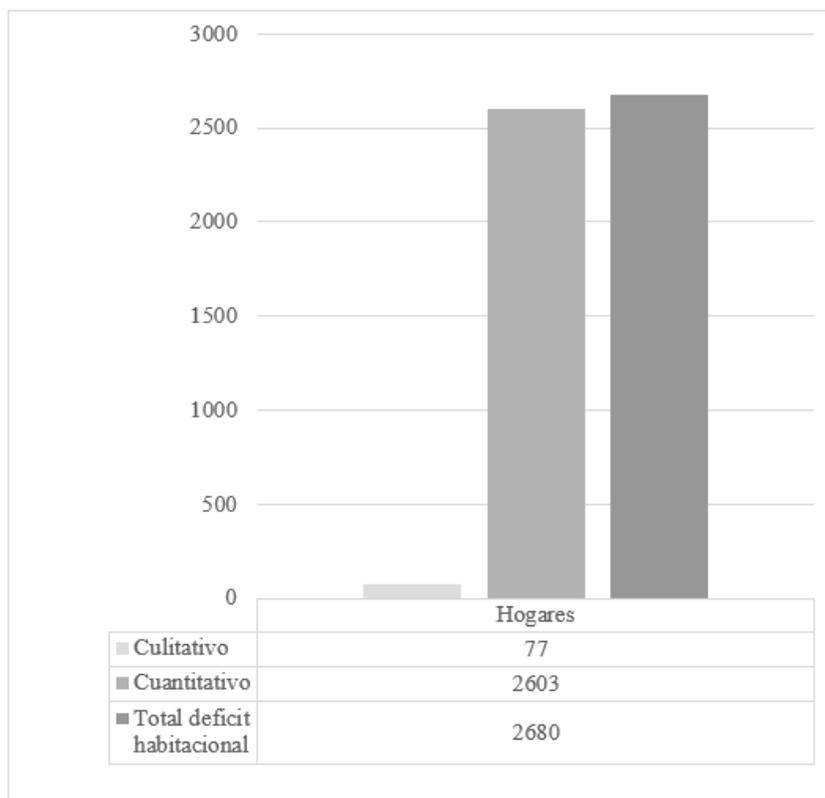
El Esquema de Ordenamiento Territorial clasifica el suelo para el Municipio de Los Santos en: suelo rural, suelo de expansión urbana, suelo suburbano, suelo urbano, y suelo de protección de acuerdo con los criterios establecidos en la Ley 388 de 1997 capítulo IV, artículos 30 al 35. A continuación, se muestra una figura del de área que ocupa sobre el municipio el suelo rural, suelo suburbano y suelo rural. (Proyecto de acuerdo no 033 dic 30 del 2003).

Figura 48*Clasificación del suelo*

5.5 Componente sociocultural

El déficit habitacional de vivienda dispone de dos componentes; el déficit cuantitativo y el déficit cualitativo, el primero determina los hogares que residen en viviendas con defectos estructurales y de espacio, que por ende es necesario aumentar nuevas viviendas al stock de las que están en buen estado y el segundo determina los hogares que residen en viviendas con anomalías que son aptas de ser corregidas mediante intervenciones. (DANE, 2020).

En la siguiente figura se evidencia el déficit habitacional para el Municipio de Los Santos.

Figura 49*Déficit habitacional del Municipio*

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del DANE

Por consiguiente, el déficit habitacional para el municipio es un total de 2.680 hogares de los cuales 77 hogares se encuentran en déficit cualitativo, lo que significa que requieren de nueva vivienda.

5.6 Tipología de vivienda de la vereda Espinal Bajo

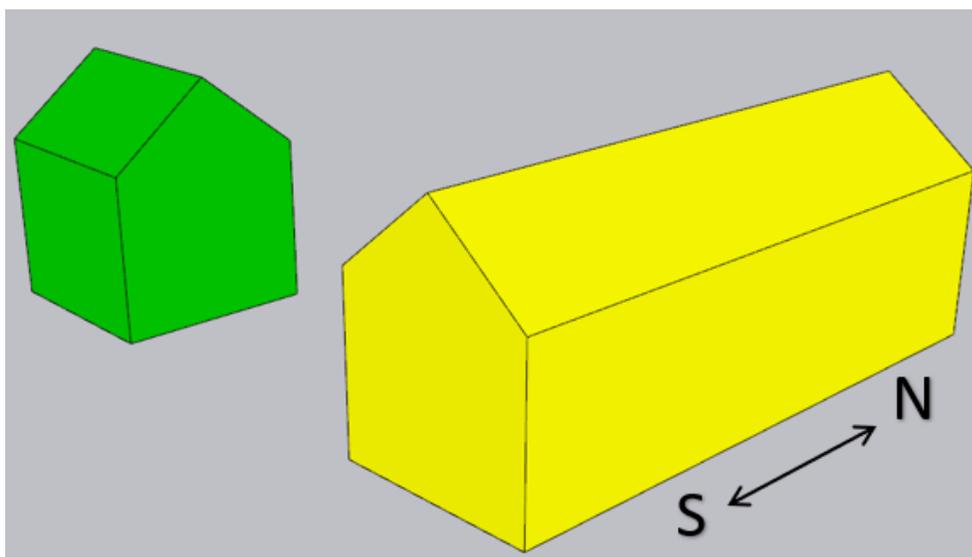
Es importante conocer las tipologías de viviendas con el fin de identificar la forma de habitar y el estilo de vida de las habitantes del sector de la vereda Espinal bajo del municipio, por consiguiente, para concluir sobre la vivienda del sector se analizan tres

tipologías según sus características espaciales y volumétricas, así como sus tecnologías constructivas, materiales y saneamiento básico.

5.6.1 Tipología uno

Figura 50

Tipología uno



Esta vivienda consta de dos volúmenes separados en los cuales el color amarillo corresponde al área habitacional y de depósito, el verde al área de la cocina y de servicios, la sencillez de los volúmenes corresponde a las técnicas constructivas del sector, lo que significa que carece de espacialidad arquitectónica presentando ausencia de ventilación e iluminación debido a la falta de ventanas, los espacios de la vivienda responden a las necesidades básicas del sitio, disponiendo de dos habitaciones, bodega, área cubierta donde se localiza la cocina, comedor, baño y ropas, contando con un área aproximada de 56 m², siendo habitada por tres personas.

En cuanto a la materialidad de la vivienda corresponden al componente económico y cultural del sitio, utilizando muros de tapia pisada con cubierta de Eternit para el volumen habitacional y de bodega, para el volumen de cocina y servicios utiliza muros con traslapes horizontales de madera y revocados con barro, y con cubierta de zinc, lo que afecta el confort interior haciendo que la temperatura sea más alta que la exterior.

Figura 51

Materiales tipología uno



En cuanto a los servicios, la vivienda cuenta con energía eléctrica continua, cuenta con abastecimiento de agua veredal que presenta interrupciones, posee cocina o fogón de leña que está construido en algunos casos en adobe de barro recubierto de arcilla, estas se ubican por lo general al costado derecho del acceso y algunas están empotradas como en un nicho, estos fogones de leña cuentan con un ducto tipo chimenea que permite la salida del humo, además algunas viviendas cuentan con cocina de gas propano.

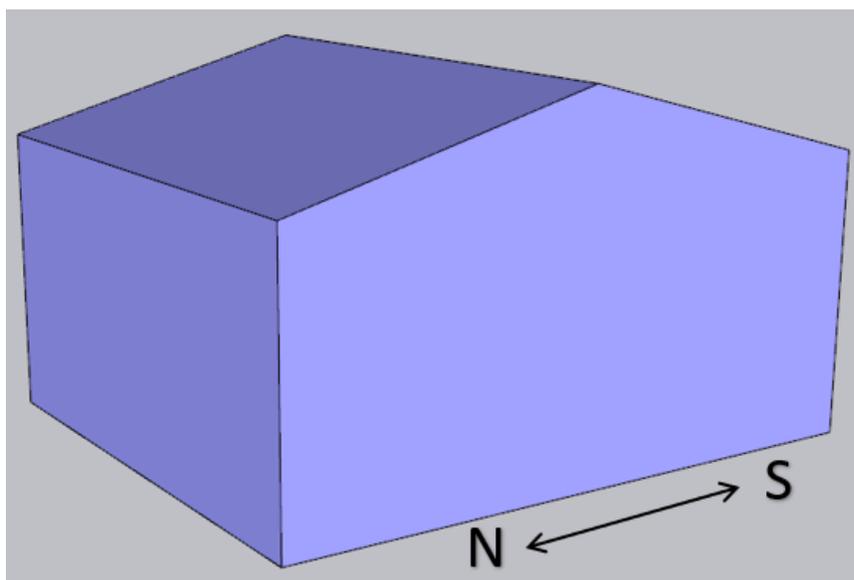
Por otra parte, la disposición de los desechos del sanitario lo hacen en un pozo séptico que al llenarse se deja de utilizar y se hace uno nuevo, las aguas grises generadas por la ducha, fregadero la disponen directamente el suelo sin darles ningún tratamiento ni aprovechamiento.

5.6.2 Tipología dos

Esta vivienda consta de un solo volumen compacto y cerrado donde se desarrollan las funciones básicas de la vivienda, se orienta en sentido sur - norte, respondiendo a una buena orientación ya que la zona de las habitaciones recibirá la menor cantidad de radiación y disponiendo las zonas de la sala, comedor y cocina con una mejor iluminación, sin embargo, la vivienda cuenta con pocas ventanas afectando la ventilación natural.

Figura 52

Tipología dos



La vivienda dispone de dos habitaciones, sala, comedor, cocina a gas propano, no cuenta con fogón de leña dentro de la vivienda en la parte exterior maneja la zona de servicios como el baño y lavadero de ropas, contando con un área aproximada de 48m² siendo habitada por cuatro personas.

Los materiales utilizados en la vivienda corresponden a la disponibilidad que estos tienen en el sector, pues la vereda se encuentra cerca de la vía principal donde se pueden

encontrar los diferentes servicios como tiendas, micro mercados, ferreterías, estación de servicio, restaurantes entre otros.

El sistema constructivo de la vivienda es tradicional, utilizando columnas y vigas en concreto, mampostería en ladrillo de barro cocido y cubierta en láminas de Eternit.

Figura 53

Materiales tipología dos



La vivienda presenta las mismas condiciones de servicios de la tipología uno, contando con suministro de energía continuo, abastecimiento de agua intermitente por el acueducto veredal debido a que las bajas precipitaciones reducen los caudales y por ende disminuye los niveles del agua almacenada. Al igual que la tipología uno la vivienda solo cuenta con pozo séptico y dispone de las aguas grises sobre el suelo sin darle ningún tratamiento o aprovechamiento.

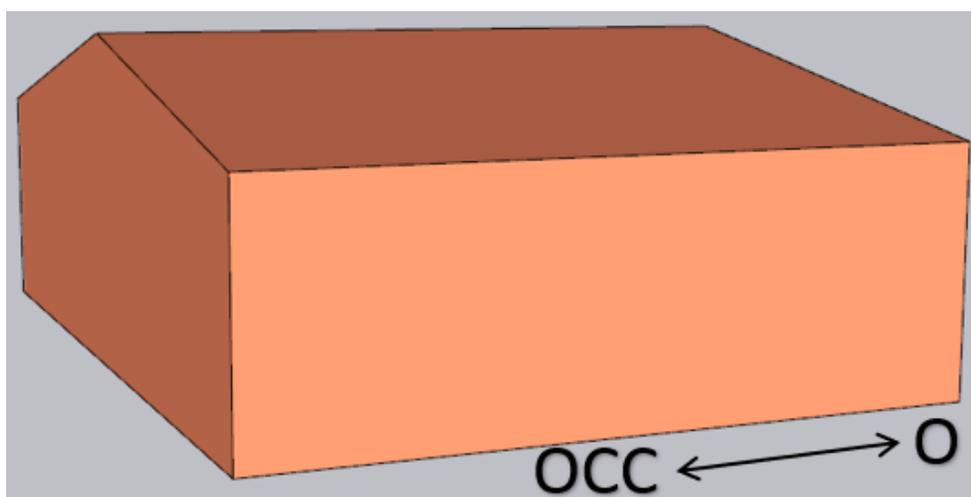
5.6.3 Tipología tres

Esta vivienda presenta una volumetría compacta, implantada sentido oriente occidente lo que no favorece la zona habitacional pues recibe la mayor incidencia solar

durante el día haciéndola menos confortable, la vivienda cuenta con tres habitaciones, un salón donde se ubica la sala comedor, cocina y baño, la zona de lavado de ropas se encuentra fuera de la vivienda, dispone de un área aproximada de 64m² siendo ocupada por cinco personas.

Figura 54

Tipología tres



Los materiales utilizados en esta vivienda son similares a los empleados en la tipología dos, manejando un sistema constructivo donde solo manejan mampostería en ladrillo de barro cocido amarrado por unas columnas perimetrales y vigas cintas, estos materiales obedecen al componente económico del hogar y a la fácil adquisición de los mismos.

Así mismo la cobertura de servicios públicos es la misma para la zona, pues cuenta con red de energía eléctrica, acueducto veredal con intermitencias en el servicio, en cuanto al servicio de saneamiento esta vivienda no dispone de un buen manejo de las aguas residuales ya que dispone de esta directamente sobre una cañada, causando problemas de contaminación ambiental y por ende proliferación de enfermedades.

Figura 55

Materiales tipología tres



Por otra parte, la vivienda cuenta con canecas para la captación de agua lluvia, sin embargo, se hace muy laborioso a la hora de ser utilizada en la vivienda ya que no cuenta con una red que esté conectada al sistema hidráulico y permita la fácil utilización de esta agua, que se puede utilizar para los sanitarios, lavadero, riego y para el consumo animal.

5.6.4 Conclusiones vivienda tipo vereda Espinal Bajo

- Las viviendas no constan de estrategias bioclimáticas para su implantación.
- Se evidencia la falta de ventanas que permitan una adecuada iluminación y ventilación natural.
- Su arquitectura es sencilla y sin diseño.
- Se utiliza madera rolliza para la estructura de las cubiertas.
- El material más común usado en las cubiertas es la lámina de Eternit y en algunos casos el zinc.

- La mayoría de las viviendas solo cuentan con poso séptico mas no con un sistema de tratamiento de aguas residuales.
- El material más usado es la mampostería en ladrillo de barro cocido, así como un sistema constructivo tradicional.
- El corredor de la vivienda que es un espacio por tradición de intercambio, así como recibidor de visita y descanso, dado que este es un espacio esencial para el desarrollo de las relaciones humanas y por tal motivo el prototipo de vivienda lo integra tanto al comedor, cocina, baño, lavado y bodega. De esta forma aporta a preservar las tradiciones y fortalecer las relaciones al interior del hogar.

5.7 Análisis multiescalar para diferentes estructuras territoriales

Con el propósito de conocer el contexto donde se diseña el prototipo de vivienda, se realiza el análisis de las diferentes estructuras territoriales como, la demografía, uso de suelo, sistema vial y de transporte, análisis ambiental, infraestructura de servicios públicos y análisis socioeconómico los cuales se establecen en las siguientes escalas.

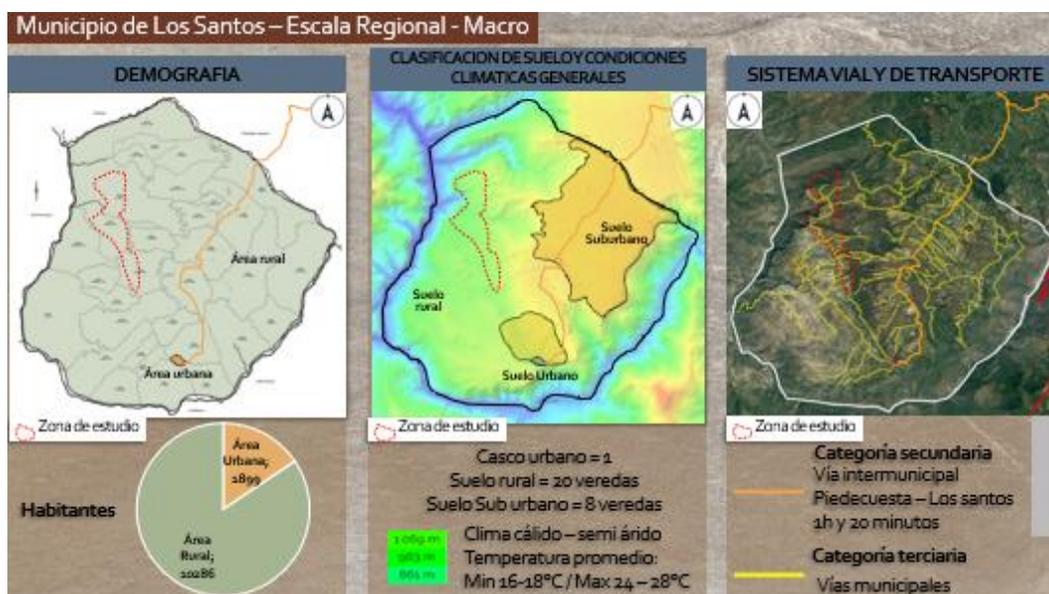
5.7.1 Escala regional - Macro

Este análisis corresponde a nivel regional donde abarca todo el municipio de Los Santos, en primer lugar cuenta con la demografía donde identifica la cantidad de habitantes correspondiente al área urbana y rural, las condiciones climáticas generales entre ellas la altitud y temperatura promedio, el sistema vial y de transporte donde determina la vía secundaria y de categoría terciaria, ver figura 56, y en segundo lugar en el análisis ambiental muestra los principales ríos y quebradas además de las diferentes áreas ambientales del municipio, la infraestructura de servicios públicos entre ellos la energía,

acceso a agua y saneamiento básico, en el análisis socioeconómico se evidencia las principales actividades agrícolas del municipio. Ver figura 57.

Figura 56

Escala regional 1



Fuente: Elaboración propia en base a datos del (DANE, 2020) y EOT del Municipio de Los Santos.

Figura 58*Escala zona de estudio 1*

Fuente: Elaboración propia en base a datos del (DANE, 2020) y EOT del Municipio de Los Santos.

Figura 59

Escala zona de estudio 2



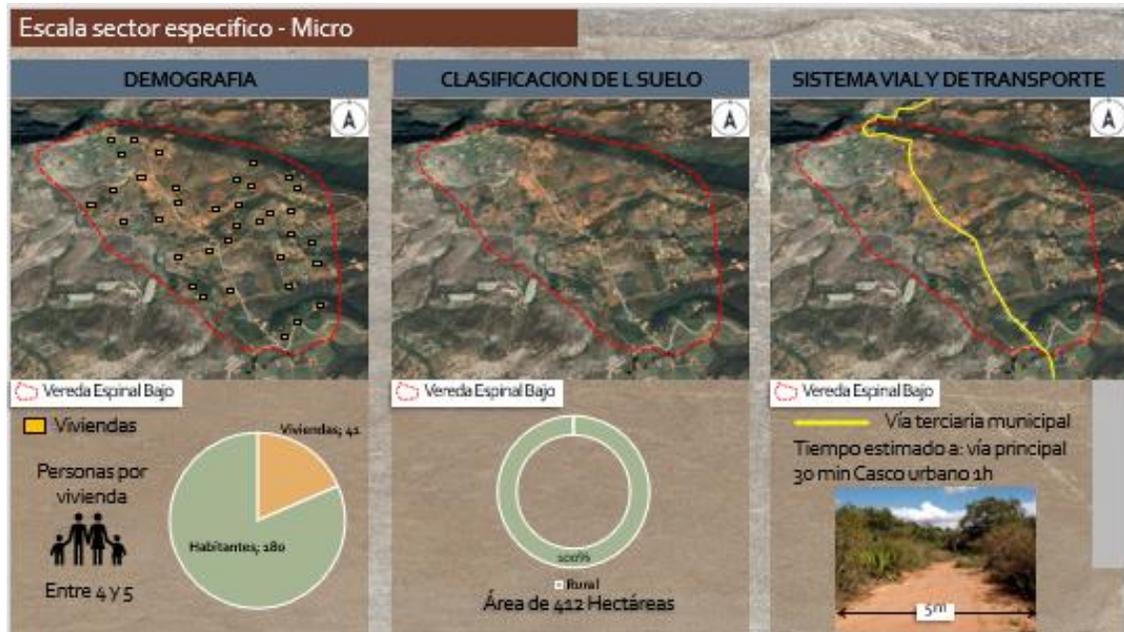
Fuente: Elaboración propia en base a datos del (Alcaldía Municipal Los Santos - Santander, 2016 - 2019) y (Díaz, y otros, 2009).

5.7.3 Escala sector específico – Micro

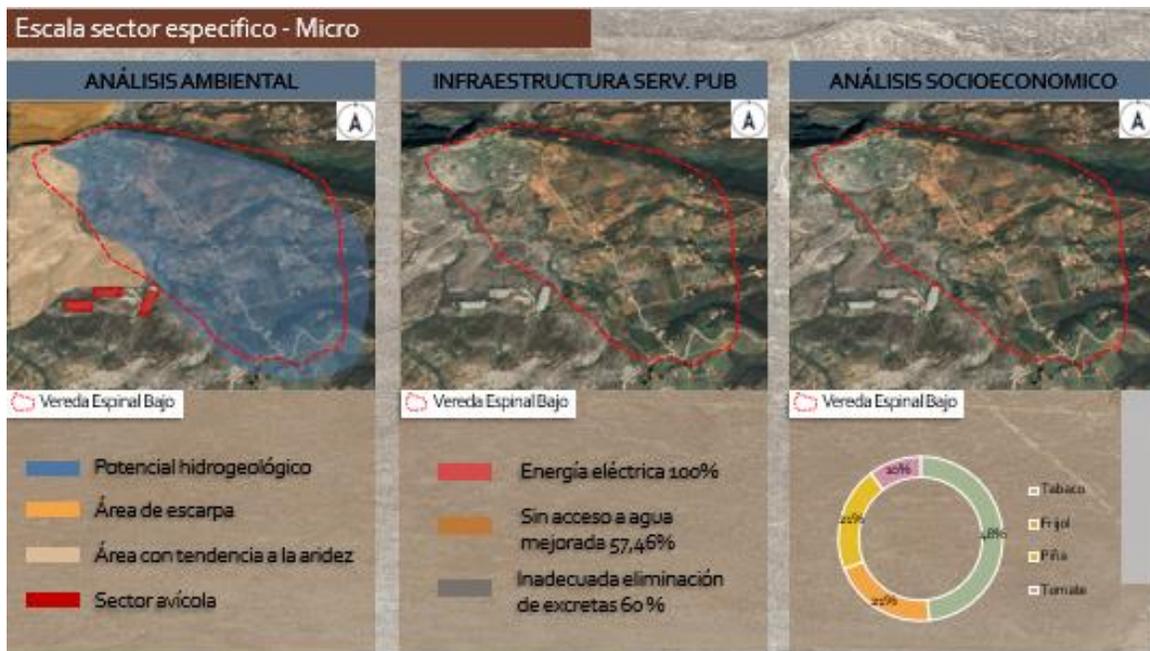
Este análisis se enfoca en la vereda Espinal Bajo donde se diseña el prototipo de vivienda, las características más relevantes son por una parte la demografía, la cual evidencia el número de personas que habitan las viviendas del sector, otorgando un criterio de diseño en cuanto al número de habitaciones que debe tener el diseño y por otra parte la infraestructura de servicios públicos los cuales hacen parte de la problemática y corresponden a la carencia de agua y saneamiento básico. Ver figura 60 y 61.

Figura 60

Escala sector específico 1



Fuente: Elaboración propia en base a datos del (DANE, 2020) y EOT del Municipio de Los Santos.

Figura 61*Escala sector específico 1*

Fuente: Elaboración propia en base a datos del (Alcaldía Municipal Los Santos - Santander, 2016 - 2019), (Díaz, y otros, 2009).

5.8 Selección de la zona de estudio

Con respecto a la zona de estudio se tiene en cuenta un factor importante como lo es el acceso al agua, por consiguiente, delimitada dentro del potencial hidrogeológico del municipio, este potencial como lo menciona Contreras et al, (2009) en la *Evaluación hidrogeológica preliminar de las unidades geológicas de la mesa de Los Santos*, corresponde a la porosidad y permeabilidad que tiene el terreno la cual permite el flujo de agua subterránea, lo que significa que puede obtener agua a través de su extracción por medio de pozos.

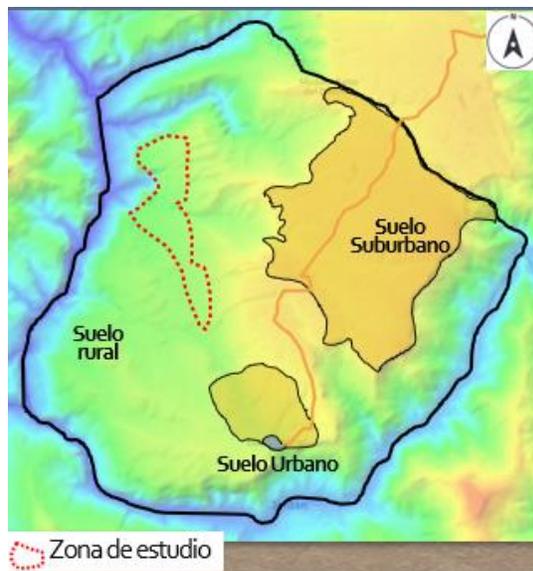
Dicho lo anterior el municipio presenta una gran área con este potencial como lo muestra la siguiente figura.

Figura 62

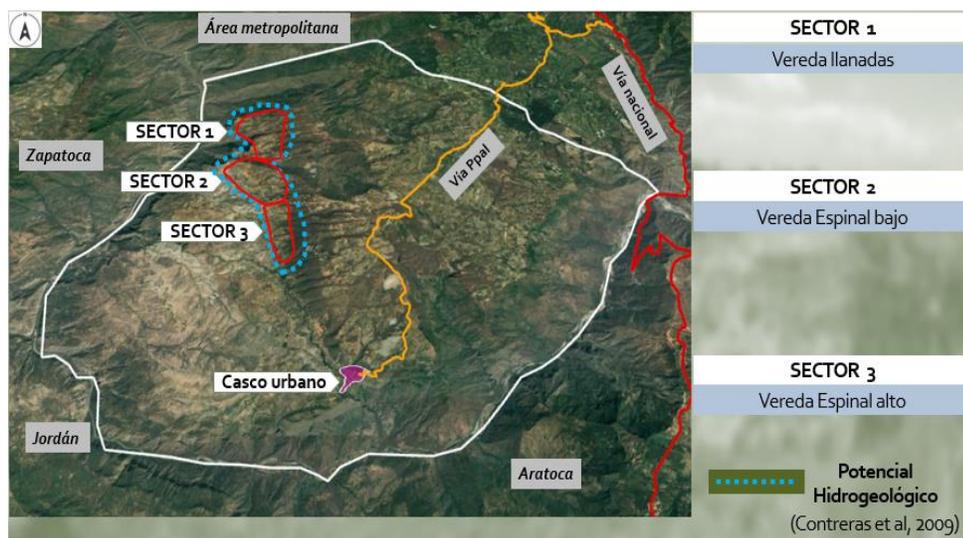
Potencial hidrogeológico



Pero solo la zona de estudio es la que está habilitada dentro del suelo rural para hacer el diseño del proyecto ya que gran parte del área restante pertenece a suelo suburbano y en la otra, aunque es rural está ocupada por el sector avícola como se muestra en la siguiente figura.

Figura 63*Clasificación del suelo*

Cabe agregar que esta zona de estudio tiene tres veredas, Llanadas, Espinal bajo y espinal Alto, las cuales para cuestión del ejercicio se clasifican en los sectores uno, dos y tres respectivamente.

Figura 64*Sectores a analizar*

Como se nombra anteriormente, se hace el recorrido en tres sectores para la comprensión del déficit de las condiciones cuantitativas y cualitativas de las viviendas, relacionado lo cuantitativo a las viviendas con carencias estructurales y de espacios, para lo que es esencial agregar nuevas viviendas en adecuadas condiciones de habitabilidad, y las condiciones cualitativas donde las viviendas con deficiencias pueden ser mejoradas mediante intervenciones para garantizar una adecuada habitabilidad. (DANE, 2020). De acuerdo con esta metodología del DANE se realiza un registro fotográfico a ocho viviendas por cada sector, las cuales se discriminan los siguientes aspectos:

- Material de paredes

Se consideran en déficit los hogares que habitan en viviendas en las que el material predominante de las paredes exteriores sea madera burda, tabla o tablón; caña, esterilla, u otros vegetales; materiales de desecho, y los hogares que habitan en viviendas sin paredes.

- Hacinamiento mitigable

En el rural disperso se consideran en déficit los hogares con más de dos personas por cuarto para dormir.

- Pisos

Se consideran en déficit los hogares que habitan en viviendas en las que el material de los pisos es tierra, arena o barro.

- Cocina

En las cabeceras municipales se consideran en déficit los hogares que cocinan sus alimentos en un cuarto usado también para dormir; en una sala-comedor sin lavaplatos, o en un patio, corredor, enramada o al aire libre.

- Acueducto

En los centros poblados y rural disperso se consideran en déficit los hogares que, independientemente de si habitan en viviendas con o sin conexión a acueducto, obtienen el agua para cocinar de un pozo sin bomba, aljibe, jaguey o barreno; agua lluvia; río, quebrada, manantial o nacimiento; carrotanque; aguatero; o agua embotellada o en bolsa.

- Alcantarillado

En los centros poblados y rural disperso, se consideran en déficit los hogares que habitan en viviendas en las que el servicio de sanitario no tiene conexión; letrina, descarga directa a fuentes de agua (bajamar); o si no tiene servicio sanitario. (DANE, 2020).

La siguiente matriz muestra los aspectos descritos anteriormente, para cada uno de los sectores.

Figura 65

Sector 1 Vereda Llanadas

DEFICIT DE VIVIENDA						
SECTOR 1	¿SE ENCUENTRAN O NO EN DÉFICIT?					
Tota de Hogares 8	MATERIAL DE PAREDES	HACINAMIENTO MITIGABLE	PISOS	COCINA	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO
	No	Si	Si	Si	Si	Si
	No	No	No	No	No	No
	No	Si	Si	Si	Si	Si
	No	No	No	No	No	No
	No	No	Si	No	Si	No
	No	No	No	No	No	No
	No	No	No	No	No	No
	No	No	No	No	No	No
TOTAL DE VIVIENDAS EN DÉFICIT						3

Figura 66

Sector 2 Vereda Espinal Bajo

DEFICIT DE VIVIENDA						
SECTOR 2	¿SE ENCUENTRAN O NO EN DÉFICIT?					
Tota de Hogares 8	MATERIAL DE PAREDES	HACINAMIENTO MITIGABLE	PISOS	COCINA	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO
	No	Si	Si	Si	Si	Si
	No	No	No	No	No	No
	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	No	No	No	No	No	No
	No	No	Si	Si	Si	No
	No	No	No	Si	No	No
	No	No	No	No	No	No
	No	No	Si	Si	No	Si
TOTAL DE VIVIENDAS EN DÉFICIT						5

Figura 67

Sector 2 Vereda Espinal Alto

DEFICIT DE VIVIENDA						
SECTOR 3	¿SE ENCUENTRAN O NO EN DÉFICIT?					
Tota de Hogares 8	MATERIAL DE PAREDES	HACINAMIENTO MITIGABLE	PISOS	COCINA	ACUEDUCTO	ALCANTARILLADO
	No	No	No	No	No	No
	No	No	No	No	No	No
	No	No	No	No	No	No
	No	No	No	No	No	No
	No	No	No	No	No	No
	No	No	No	Si	No	No
	No	No	Si	Si	No	No
	No	No	Si	No	No	Si
TOTAL DE VIVIENDAS EN DÉFICIT						3

De acuerdo a la información anterior la conclusión es que el sector que presenta menos calificación es el dos, que corresponde a la vereda de Espinal Bajo, pues presenta la mayor cantidad de viviendas en déficit representadas en aspectos como, regular acceso a agua, regulares condiciones de la vivienda en cuanto a su cubierta y paredes, de igual manera es malo el saneamiento básico así como el estado de los pisos, además presenta hacinamiento ya que se presentan viviendas donde la familia tiene un mismo espacio para dormir o este es compartido para más de tres personas.

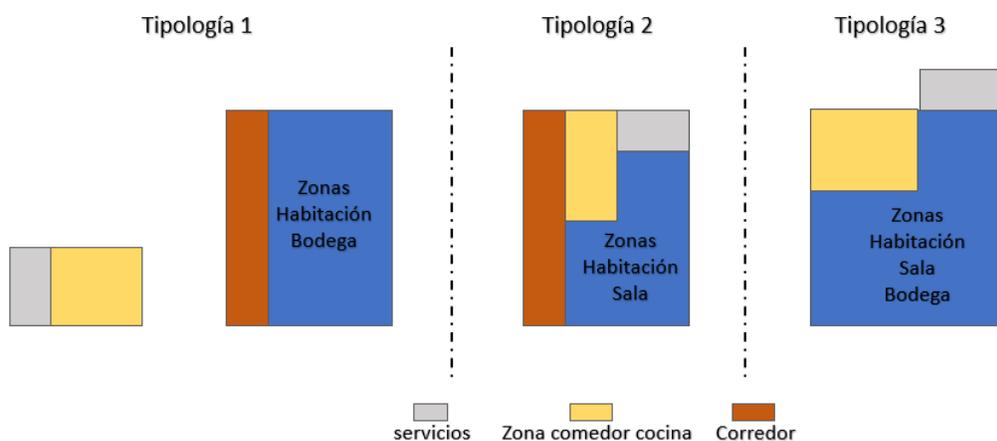
6. Marco Proyectual

El proyecto se basa en el desarrollo de un prototipo de vivienda rural social sostenible que a través de la aplicación de variables bioclimáticas, responda a las condiciones de su entorno inmediato e implemente la captación y uso de aguas lluvias, manejo adecuado de aguas residuales; así como el uso eficiente de los recursos naturales, y de esta manera reducir el déficit habitacional brindar una mejor calidad de vida, confort, salud y contribuir a las políticas de conservación del medio ambiente.

6.1 Criterios de diseño

Figura 68

Tipologías de viviendas vereda Espinal Bajo



De acuerdo a las tipologías encontradas en la vereda espinal bajo la cual se analizaron tres tipos como se muestra en ítem 5.6 donde se puede evidenciar como se maneja la zona del corredor respecto a la zona habitacional, cocina, comedor y servicios, teniendo en común la agrupación de la zona de las habitaciones y bodega, pero en la mayoría de los casos es compacta y cerrada al exterior. Por consiguiente se plantea una

tipología que sea compacta donde se agrupen todas las zonas y por medio del pasillo el cual une toda las zonas y que a su vez es flexible permitiendo que la vivienda tenga un uso parcialmente cerrado que cuenta a nivel perimetral de unas barandas con ventanas, las cuales cuando no están abiertas permiten que la vivienda quede totalmente cerrada al exterior, sin embargo permite en todo momento la entrada de iluminación y ventilación para mantener el confort interno, además de brindar seguridad. Así mismo, cuando las ventanas no están cerradas permiten que la vivienda se abra al exterior relacionándose con su entorno gracias a esta flexibilidad de la envolvente de poder generar un espacio cerrado y abierto.

Figura 69

Flexibilidad de la envolvente



6.2 Concepto de diseño

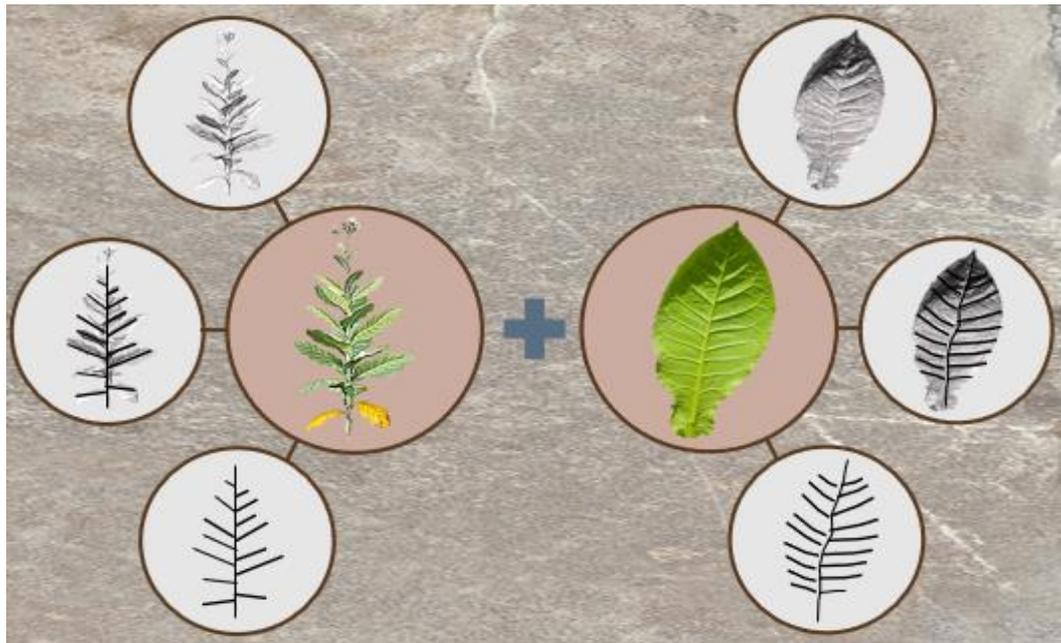
El concepto del proyecto se encamina hacia lo natural, empezando por la lectura de los cultivos representativos de la zona, donde se toma la planta de tabaco y por medio de una abstracción se establecen elementos que determinan su identidad, por un lado, el tallo

y las ramas determinan la forma de la cubierta y por el otro las vetas de las hojas establecen la forma de la envolvente.

Es así como este proyecto quiere cambiar la imagen de la vivienda rural social de la vereda Espinal Bajo, por una vivienda que respeta el entorno natural, utiliza los recursos naturales de la zona, implementa criterios bioclimáticos, sostenibles y que se relaciona con su entorno inmediato.

Figura 70

Concepto



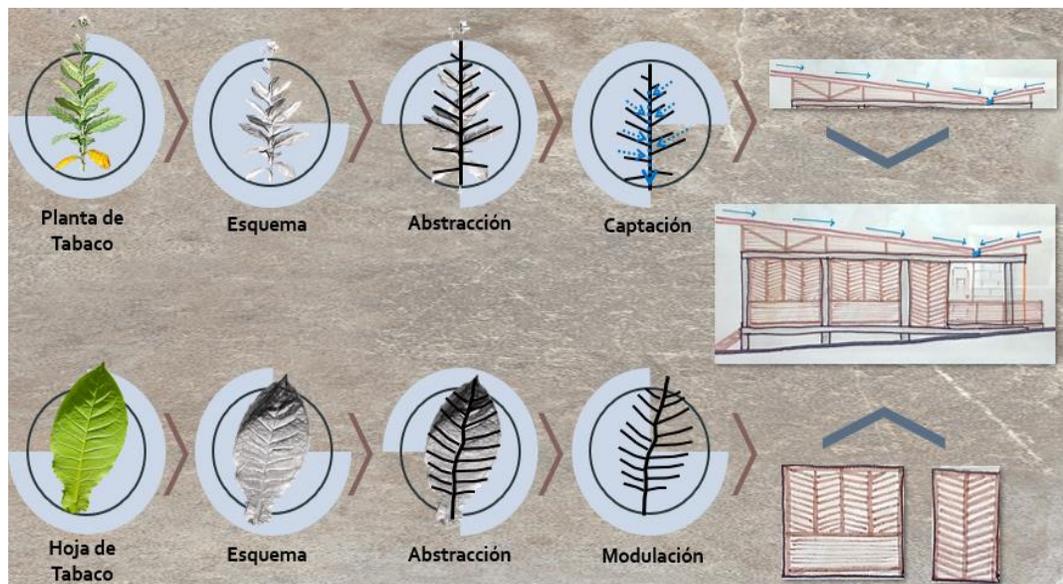
6.3 Proceso de diseño

El concepto se relaciona con el proceso de diseño, el cual por medio de la abstracción de la planta de tabaco de la relación que tiene el tallo con las ramas, se determina la forma de la cubierta la cual se conforma por dos aguas tipo mariposa, para que de igual manera que el agua cae sobre las ramas y la distribuyen al centro y bajan por

el tallo para su aprovechamiento; de esta misma forma funciona la cubierta la cual direcciona el agua hacia un punto donde es recolectada por una canaleta y posteriormente almacenada para su aprovechamiento, además por medio de la abstracción de la hoja representado por las vetas, se genera la forma a implementar en la envolvente de la vivienda.

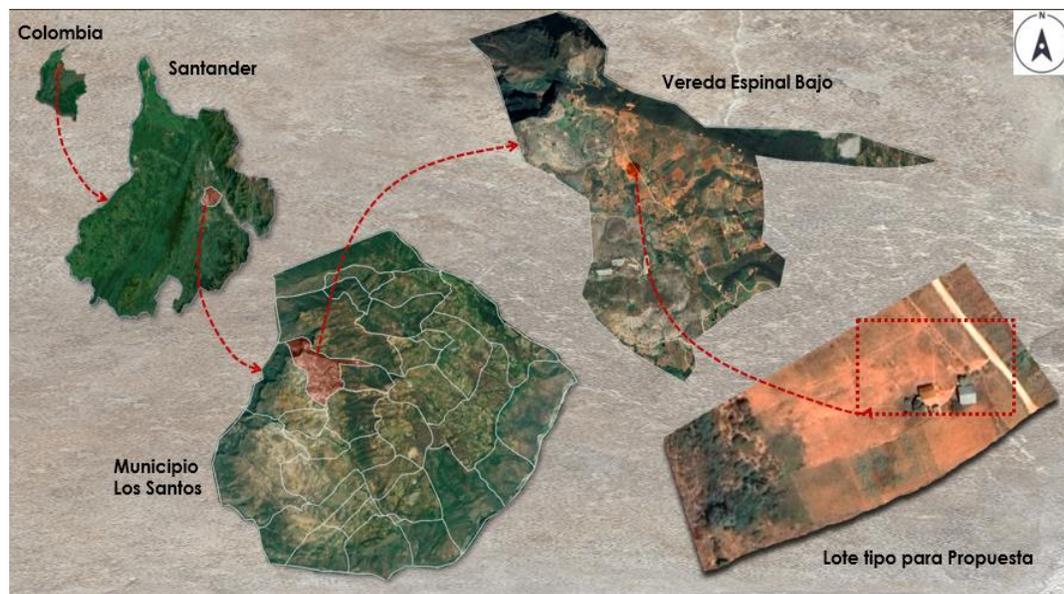
Figura 71

Proceso de diseño



6.4 Localización general

El prototipo está localizado en la vereda Espinal Bajo del municipio de Los Santos, Santander, donde se escoge el lote tipo para implantar el proyecto y verificar las condiciones físicas y de entorno inmediato.

Figura 72*Localización General***6.5 Implantación General**

Para la implantación se tiene en cuenta el aislamiento de acuerdo al Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio que corresponde a 10m respecto al eje de la vía, pero además de esto se contempla un espacio de amortiguación que permitirá generar privacidad y un mayor aislamiento de la vía, para que el material particulado generado por el paso de los vehículos no alcance a afectar la vivienda.

Por otra parte, para la localización de la vivienda se debe tener en cuenta que esta se haga en una zona despejada de árboles y cultivos, respetando su entorno inmediato por medio de una adecuada implantación ya que la vivienda cuenta con una estructura que funciona por medio de pedestales los cuales se pueden ajustar al terreno teniendo en cuenta que no superen el 50% de pendiente, el prototipo de vivienda se implanta en un lote tipo el cual tiene una pendiente del 10%.

Figura 73

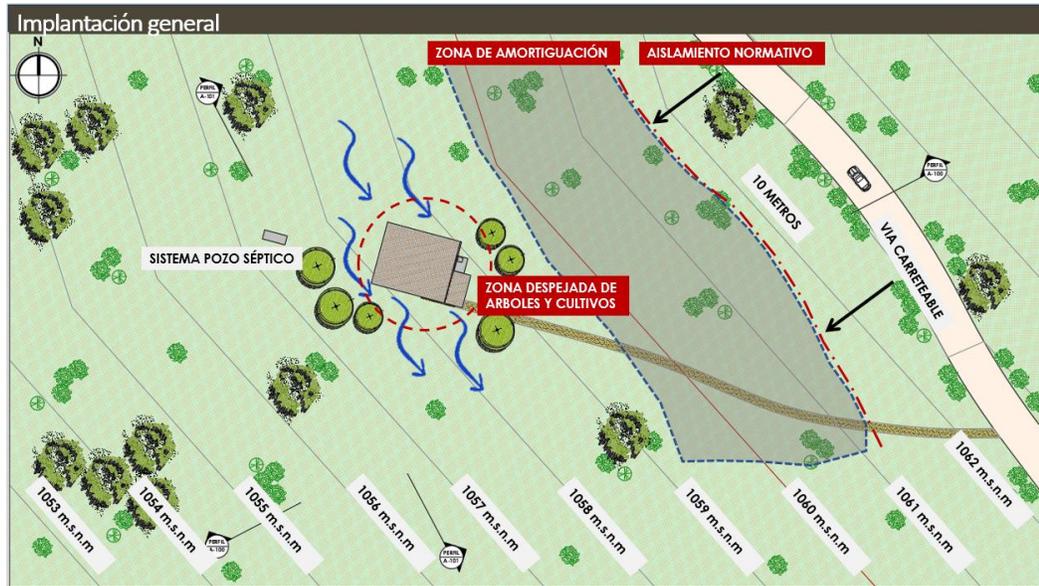
Implantación

Figura 74

Perfil de implantación

6.6 Diagrama funcional básico de la vivienda y zonificación

Corresponde a la funcionalidad del proyecto para la satisfacción de las necesidades habitacionales y servicios básicos insatisfechos de los habitantes de la vereda Espinal Bajo, de modo que, el prototipo dispone de dos habitaciones, cocina a gas, así como de una cocina de leña, un espacio de bodega, zona social y comedor, zona de ropas, baño con ducha y lavamanos exterior, definiendo así de un área construida de 60.9m² y un área total

ocupada de 91. 18m², para ser habitada por cuatro personas, se expone la siguiente figura donde se muestra el diagrama funcional, así como la zonificación, y cuadro de áreas.

Figura 75

Diagrama funcional básico de la vivienda

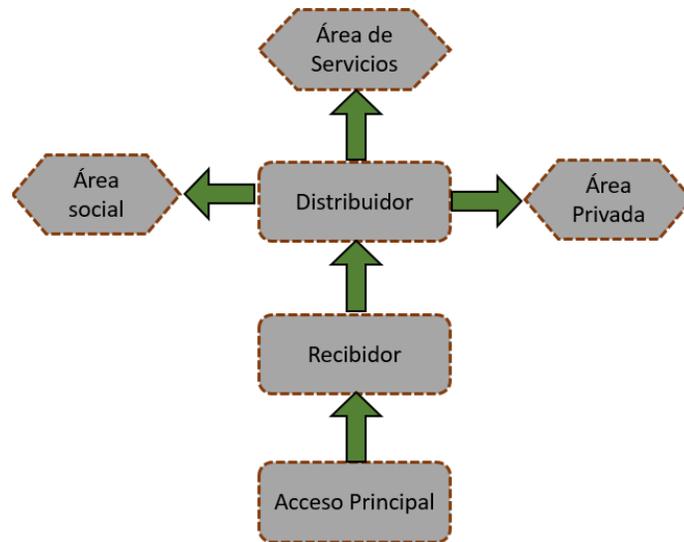


Figura 76

Zonificación

ÁREA CONSTRUIDA PRIMER PISO: 60,9 m²

ÁREA OCUPADA: 91,18 m²



Figura 77

Cuadro de áreas

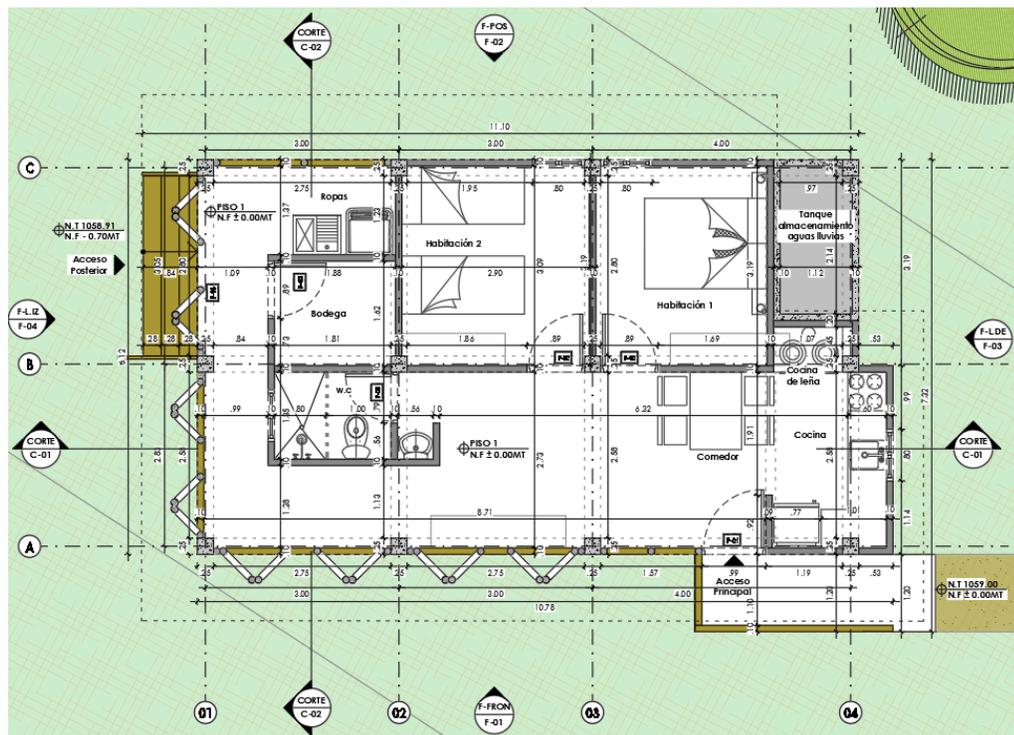
CUADRO DE ÁREAS	
ESPACIO	ÁREA
SALA - COMEDOR	9.20 m ²
COCINA	5.58 m ²
HABITACIÓN PRINCIPAL	8.29 m ²
HABITACIÓN AUXILIAR	9.03 m ²
BAÑO	3.27 m ²
BODEGA	3.12 m ²
ZONA DE ROPAS	2.70 m ²
TOTAL ÁREA CONSTRUIDA	60.9m²

6.7 Lo arquitectónico

En la planta arquitectónica del prototipo de vivienda se logra establecer la zona de cocina, comedor, zona social y pasillo como eje articulador de las demás zonas, pues estas áreas tienen una relación en común que corresponde a la integración de la vivienda.

Figura 78

Planta arquitectónica



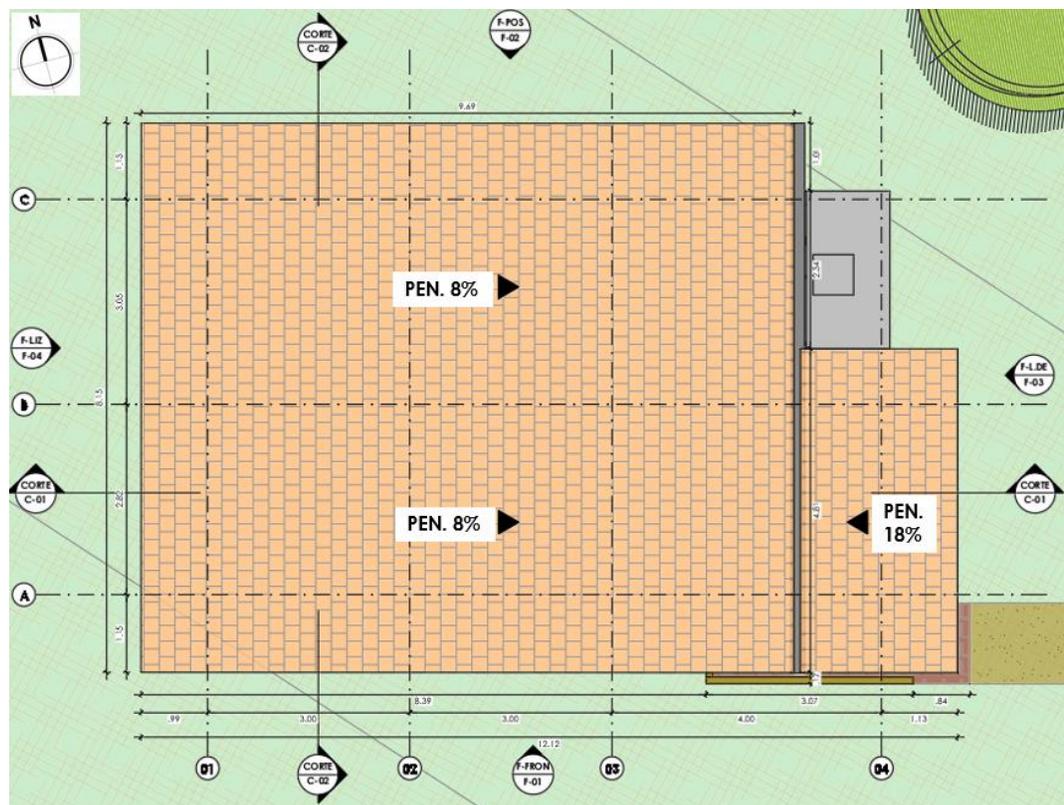
Para el piso interior de la vivienda se usa el concreto pulido. Además se emplea una salida amplia en la parte posterior de la vivienda la cual permite conectar la vivienda con la zona de cultivos o huerta, se utiliza material de madera para la escalera y se usa un acabado en concreto pulido para el piso interior de la vivienda.

- Planta de cubierta

Está conformada a dos aguas tipo mariposa, cuenta con un área de 90.22m² para la captación de aguas lluvias, estas se almacenan en un tanque con capacidad de 2.3 m³.

Figura 79

Planta de cubierta



Para la cubierta se usa teja de barro plana y una canaleta metálica que direccionara las aguas lluvias al tanque de almacenamiento.

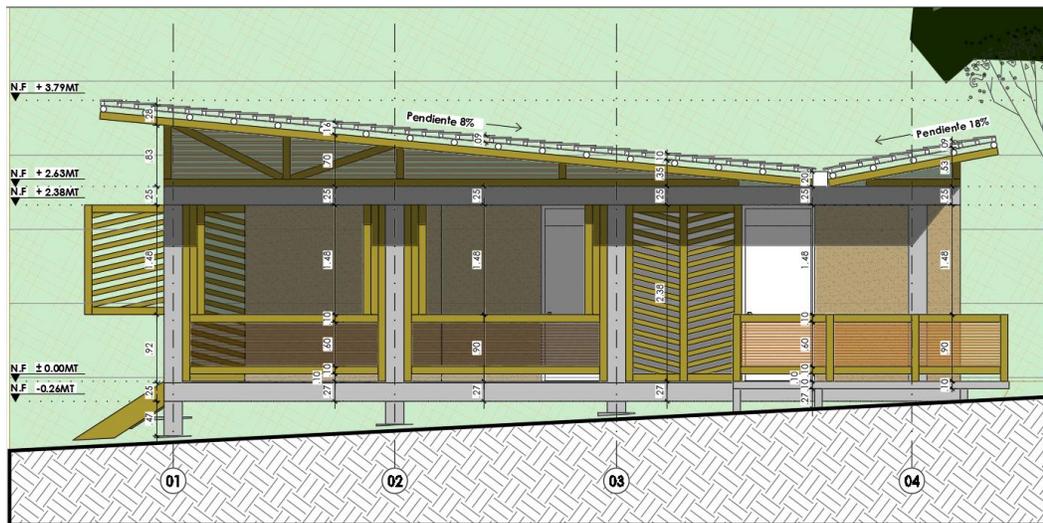
- Fachada frontal

Verifica la altura alcanzada por el diseño, teniendo como altura máxima 3.79 m, además se puede observar que se cuenta con un acceso principal a nivel de terreno y un acceso posterior que direcciona hacia la zona productiva o agrícola.

En cuanto a la envolvente del proyecto, en la zona social, comedor cocina y circulación se componen por pérgolas, barandas y ventanas plegables, las cuales permiten la entrada de iluminación y ventilación permitiendo en todo momento mantener una visual próxima y lejana con los elementos significativos del lugar además de proyectar el concepto del diseño.

Figura 80

Fachada Frontal



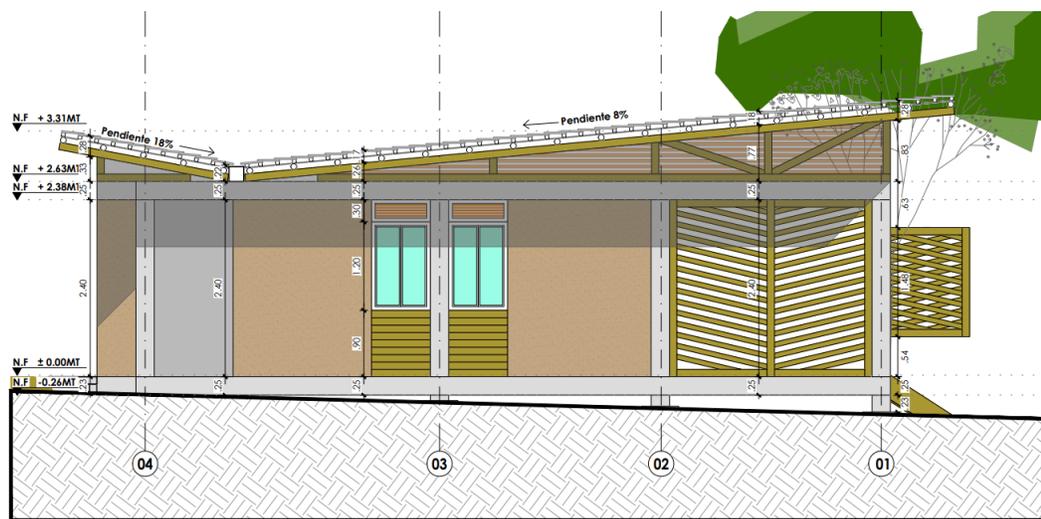
El material utilizado en la envolvente es la madera de la zona, además se utiliza también en las barandas, ventanas, pérgolas y puertas.

- Fachada posterior

Así mismo, en esta fachada se ve la pérgola que funciona como cerramiento de la zona de ropas, esta permite la entrada de iluminación y ventilación, así como como tener una visual del interior al exterior.

Figura 81

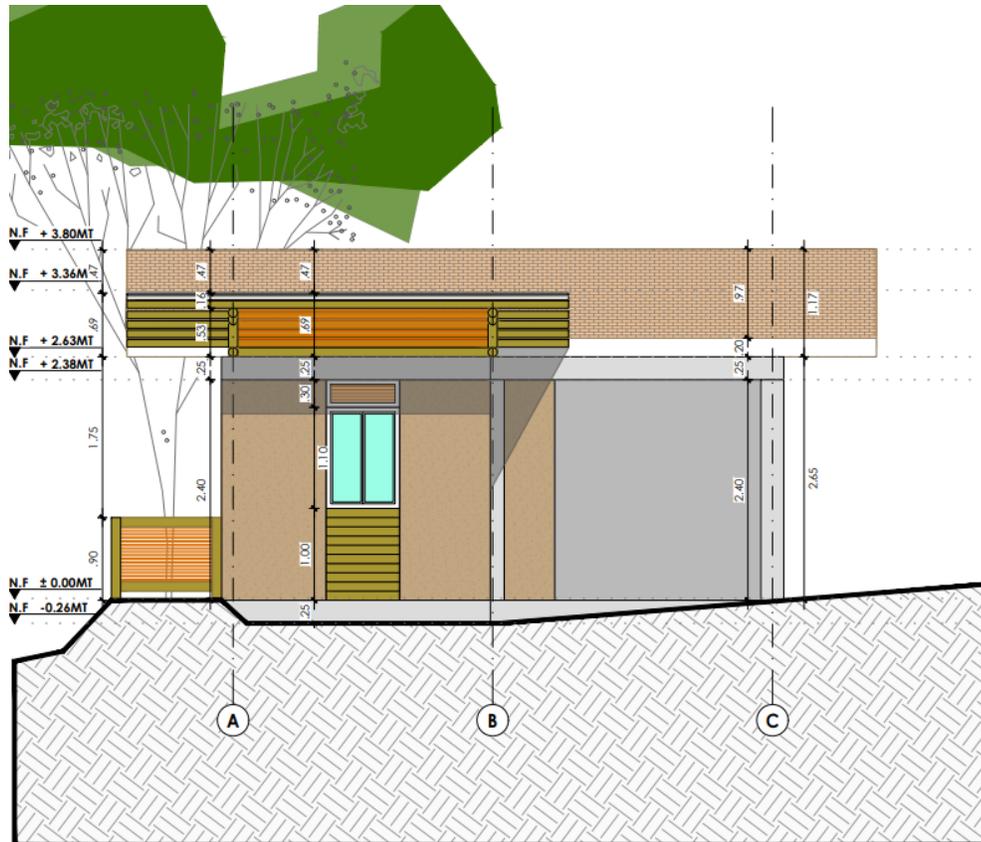
Fachada Posterior



- Fachada lateral derecha

En esta fachada se ve la relación que tiene el tanque de almacenamiento de aguas lluvias con el proyecto, el cual se integra armoniosamente con la volumetría del diseño.

Figura 82

Fachada lateral derecha

- Fachada lateral izquierda

En esta fachada se puede destacar el acceso posterior que conecta la vivienda con la zona agrícola o de producción, la puerta es plegable conformada por dos cuerpos, la cual mantiene el lenguaje del concepto de diseño.

Figura 84

Corte Longitudinal

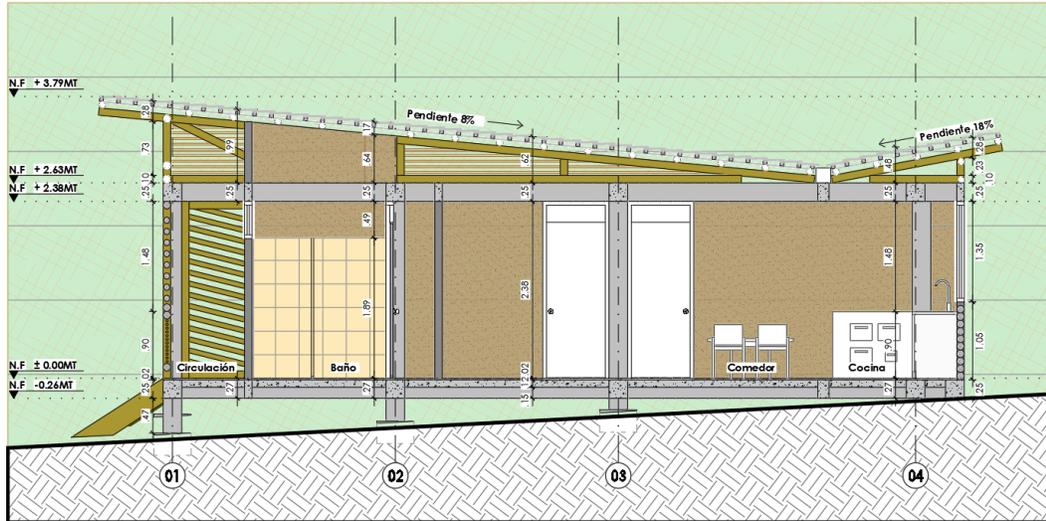
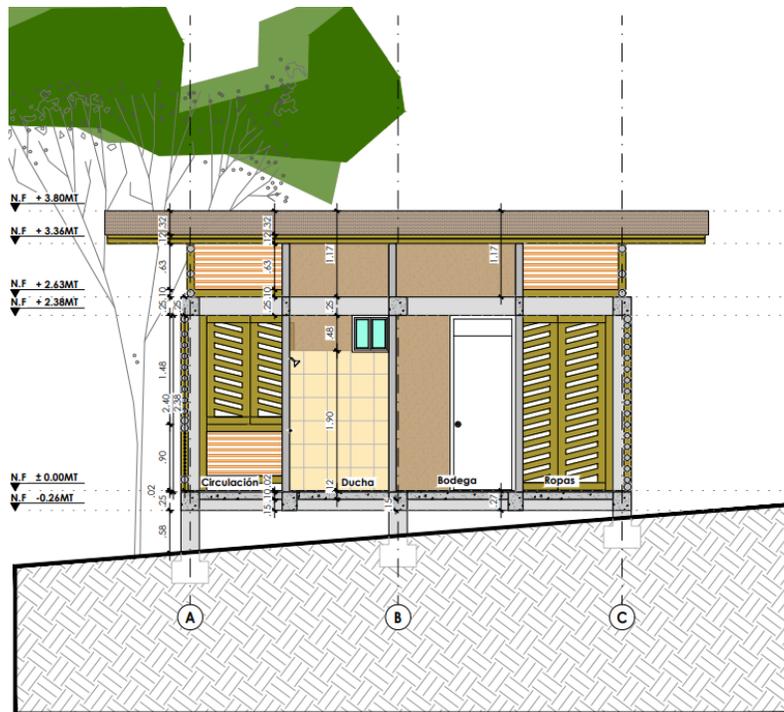


Figura 85

Corte Transversal



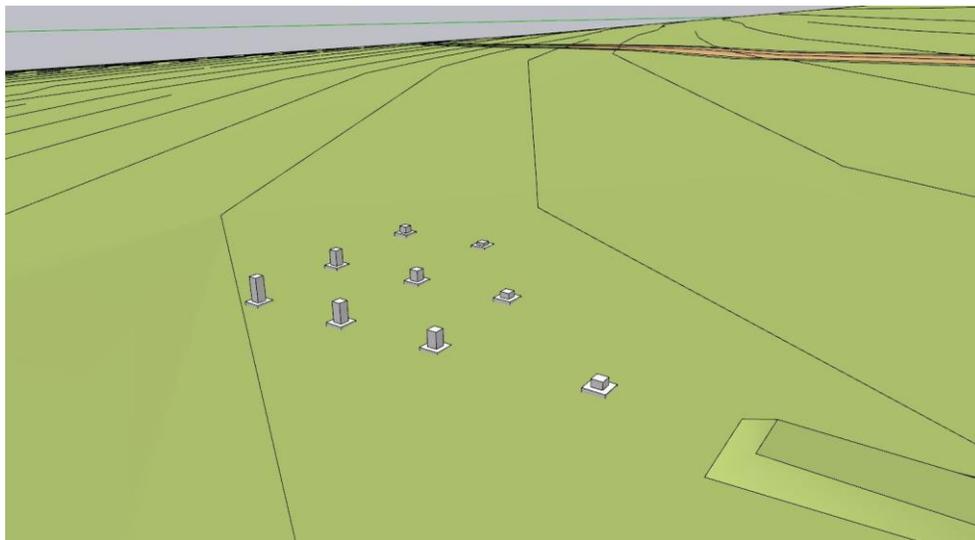
6.8 Lo tecnológico

6.8.1 *Proceso constructivo y materiales*

El prototipo de vivienda utiliza materiales acorde al clima, así como la disponibilidad de los mismos cercanos a la zona donde se desarrolla el proyecto. Por consiguiente, se considera el concreto para el sistema constructivo a porticado, de acuerdo al título E de la norma NSR10. En el proceso constructivo se desarrolla empezando por la localización y descapote que tiene como objetivo encontrar terreno firme para empezar con el proceso constructivo, y posteriormente situar los ejes de acuerdo a los planos arquitectónicos para ubicar las zapatas y pedestales, los cuales son los encargados de transmitir las cargas de la estructura a suelo firme.

Figura 86

Cimentación y pedestales

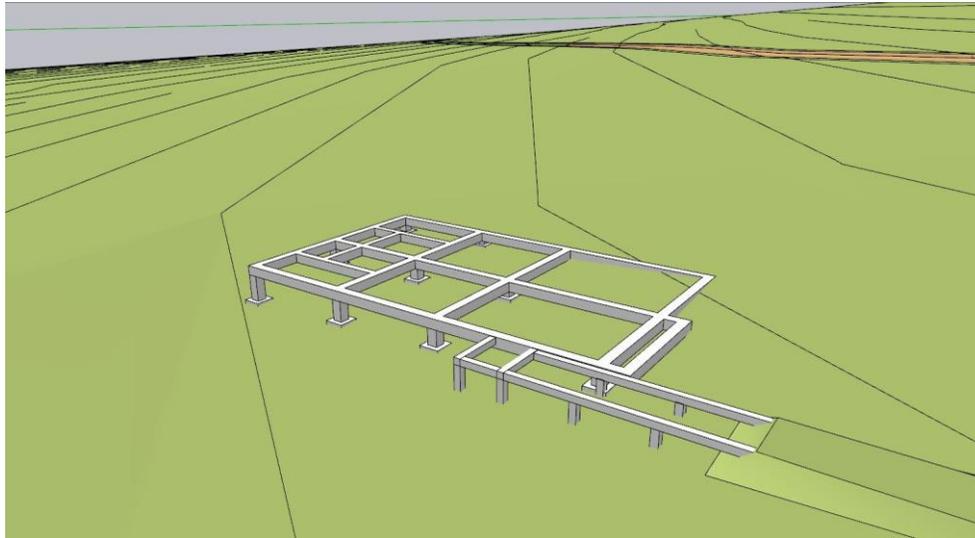


Es importante mencionar que la altura de los pedestales dependerá del porcentaje de pendiente que tenga el terreno, sin embargo, se debe tener en cuenta que esta pendiente no supere el 50%.

Luego, se construye las vigas que funcionaran como diafragmas rígidos para transmitir las fuerzas laterales y verticales hacia los pedestales y cimentación.

Figura 87

Vigas cimentación

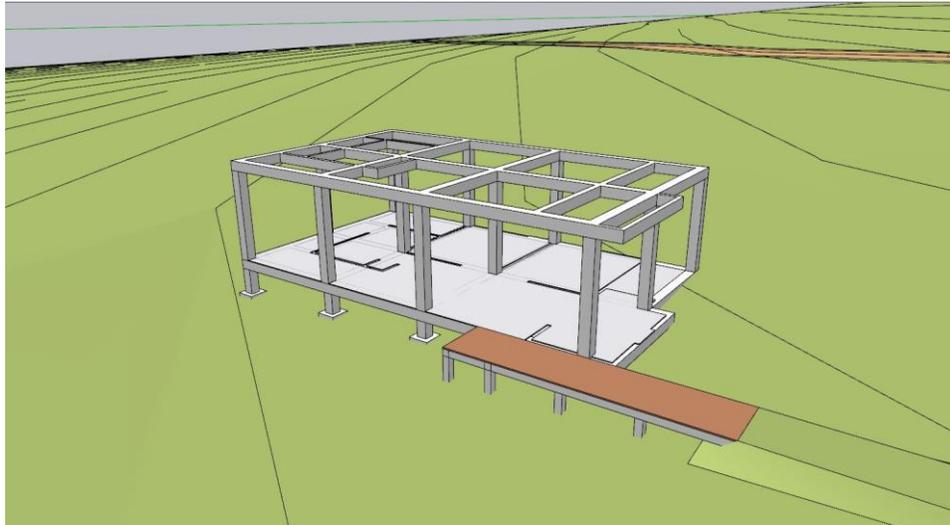


También es importante que los pisos sean construidos sin presentar deformaciones que afecten posteriormente al proyecto. Para losa del piso se considera el concreto a la vista y tendrá un espesor de ocho centímetros.

Igualmente, para las columnas y vigas se manejará el concreto, estos elementos tendrán una sección de 25cm x 25cm, esta estructura tiene la responsabilidad de soportar las cargas producidas por su propio peso y cubierta, así mismo resistir los movimientos horizontales producido por el viento y los sismos.

Figura 88

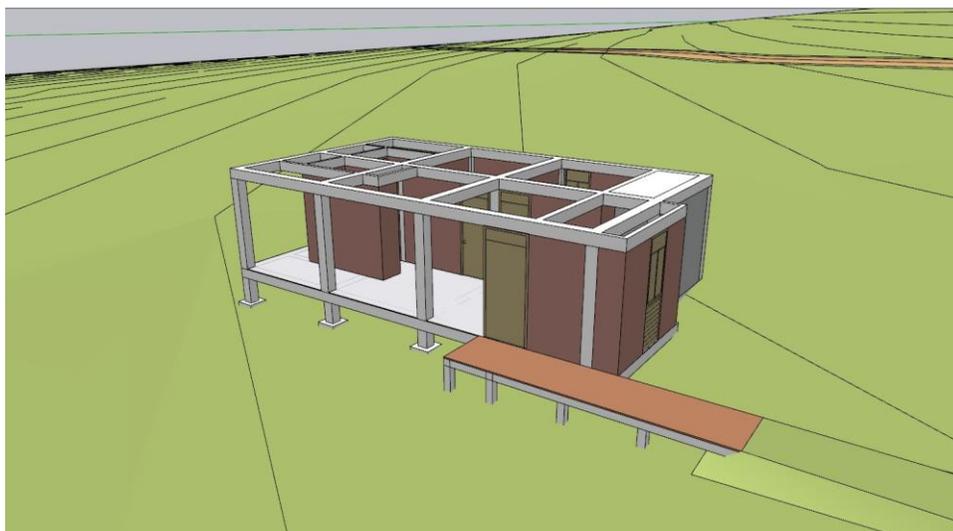
Losa piso, columnas y vigas



Enseguida se ubican los muros, cuyo material es el adobe de barro el cual puede ser elaborado en sitio con materiales de la zona, estos se dispondrán a nivel perimetral, así como en las divisiones de los espacios interiores.

Figura 89

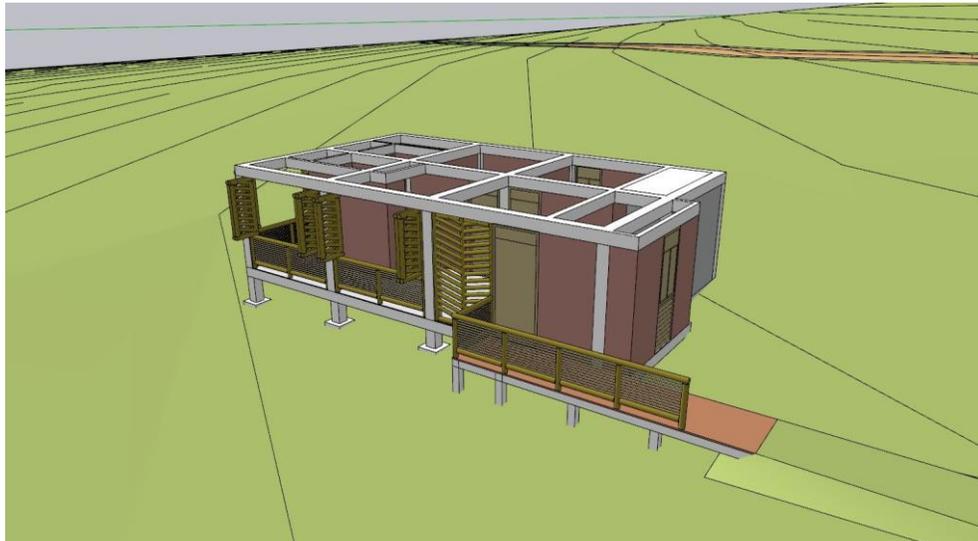
Muros mampostería de adobe



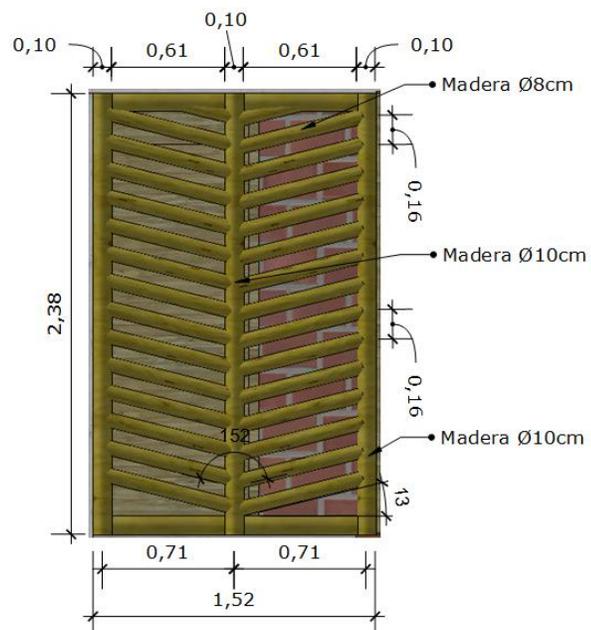
Luego se dispone de la envolvente, cuyo material es la madera típica de la zona y con el cual se le da el lenguaje característico del concepto de diseño, compuesto por diferentes elementos arquitectónicos como, barandas, persianas, ventanas y puertas.

Figura 90

Envolvente



Finalmente, también se utiliza la madera para la estructura y entramado que soportará la cubierta, la cual está conformada por dos aguas tipo mariposa, para tener el mayor aprovechamiento en la recolección de las aguas lluvias, contara con aleros perimetrales que permitirán dar sombra a las fachadas y evitar el sobrecalentamiento, la cubierta usara teja plana de barro.

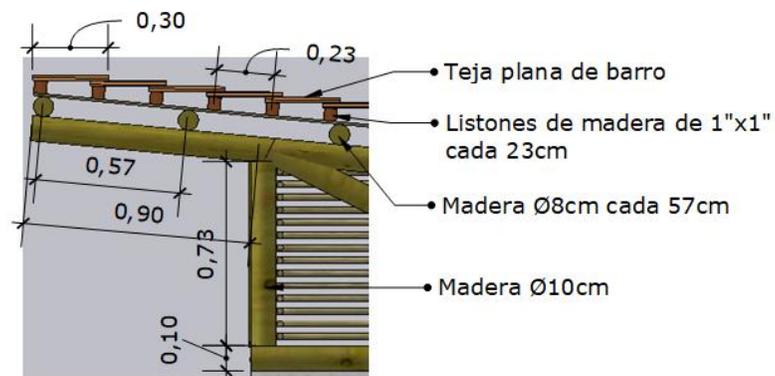
Figura 91*Vista isometrica***6.8.2 Detalles constructivos****Figura 92***Persiana en madera*

La imagen anterior corresponde al módulo de persiana en madera localizado al lado de la puerta del acceso principal, el cual debido a la distribución de sus elementos permite el paso de iluminación y ventilación natural a la zona del comedor y cocina.

A continuación, se muestra un detalle de la cubierta, la cual por ser un elemento que está más expuesto y recibe la mayor radiación solar, se implementa una cubierta en teja plana de barro, instaladas sobre listones de madera que permiten manejar una cámara de aire para disipar el calor.

Figura 93

Detalle de cubierta



6.9 Lo ambiental

6.9.1 Bioclimática

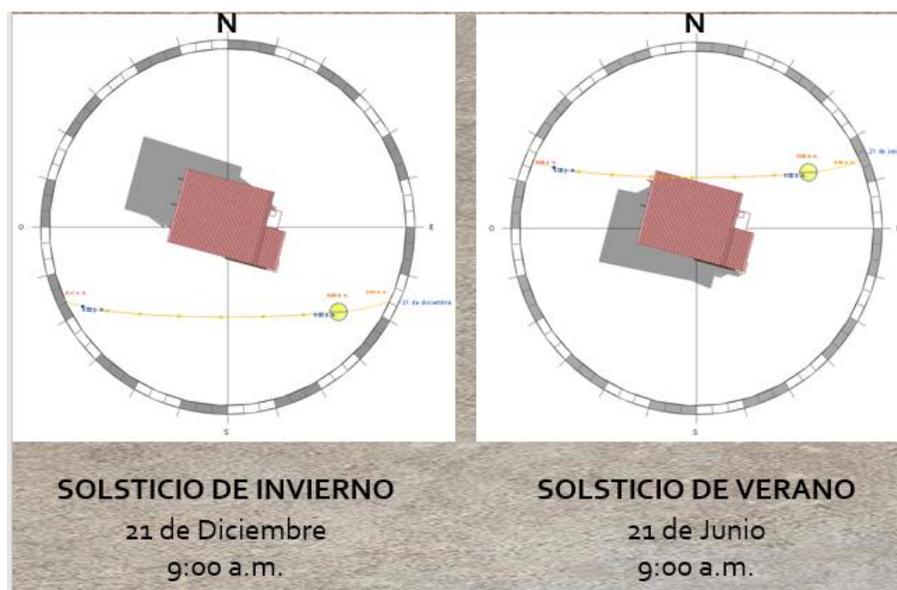
Como se menciona en capítulo del estado del arte, la arquitectura bioclimática es aquella que tiene en cuenta, el contexto, el clima, la topografía, considerando aspectos funcionales y técnicos para que la proyecto funcione hacia el confort del ser humano.

En este sentido, se establece un análisis solar para determinar la adecuada orientación de la vivienda, permitiendo además desarrollar estrategias para disminuir la

incidencia solar, en la cual se destaca la ubicación de las habitaciones las cuales quedaron dispuestas de manera que el sol no las afecte directamente en las horas más críticas del día y ofrecer un confort térmico a sus residentes.

Figura 94

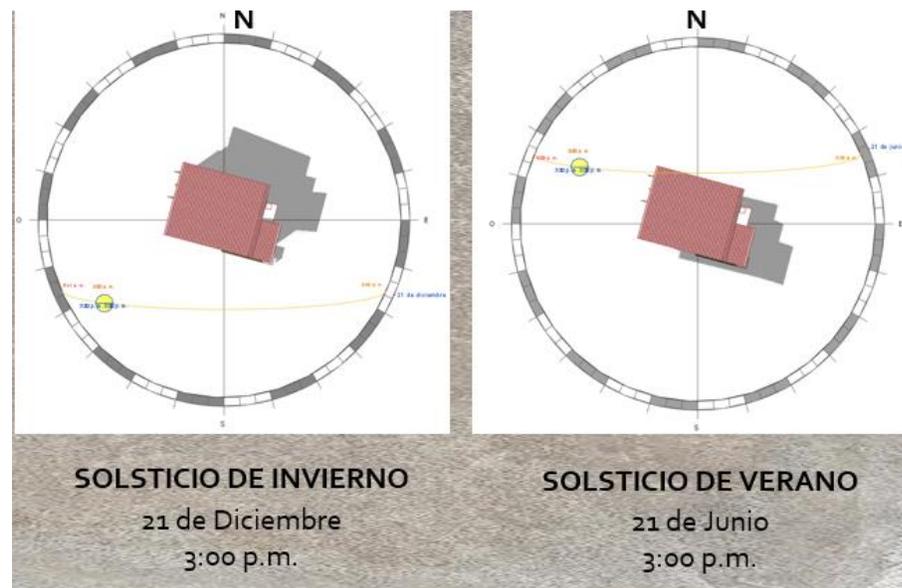
Estudio solar – Solsticio de invierno 9:00 am



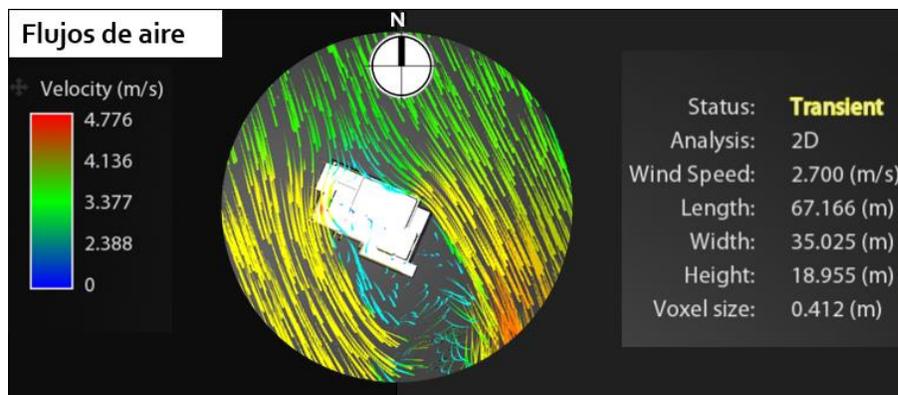
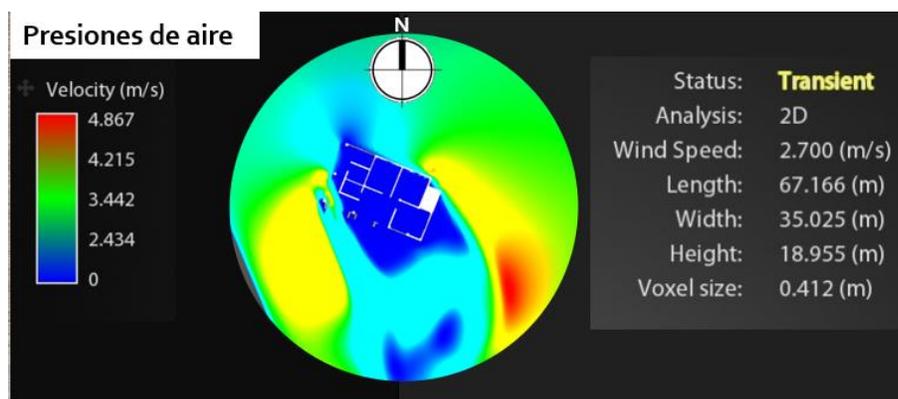
En la imagen anterior se observa como en las horas de la mañana se garantiza que la luz solar incida de forma directa sobre la zona de la cocina y comedor, áreas donde es necesario tener una buena iluminación además que se trata del lugar donde empiezan las labores cotidianas.

Figura 95*Estudio solar – Solsticio de invierno 3:00 pm*

14



Por otra parte, la orientación de la vivienda permite disponer al máximo las ráfaga de viento de 2.7m/s que proceden desde el Nor - Oeste y permiten renovar el aire acumulado de los espacios y mejorar el confort interior, en las siguientes imágenes se aprecia cómo es la incidencia de los flujos de aire y presión del aire sobre el prototipo de vivienda.

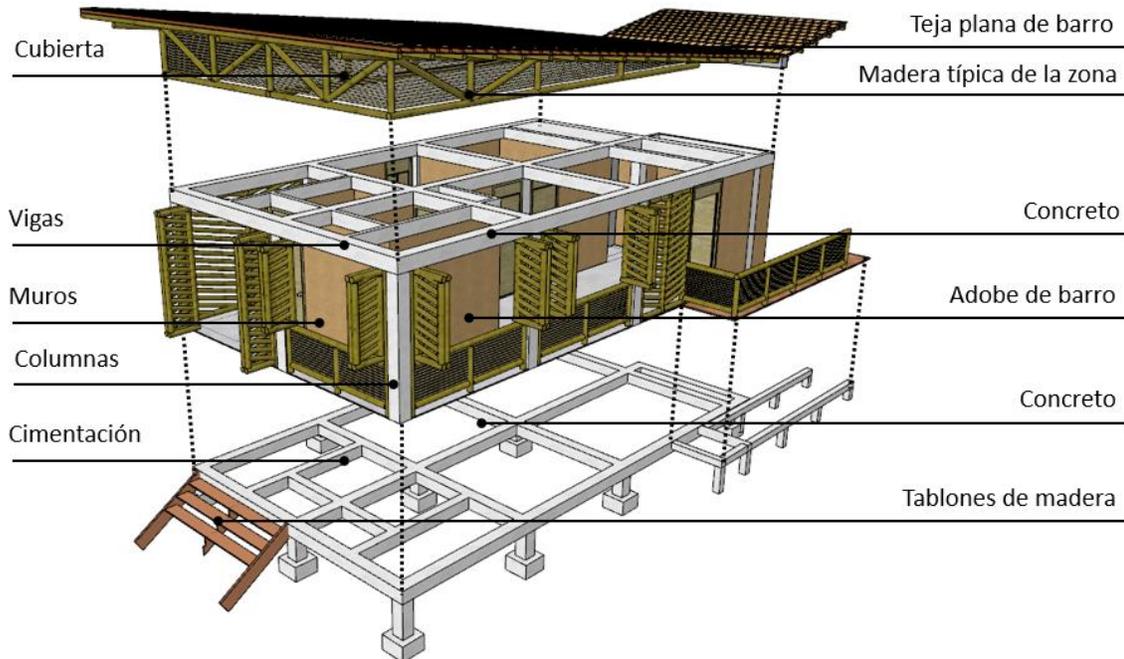
Figura 96*Flujos de aire***Figura 97***Presión del aire*

6.9.2 Sostenibilidad

En cuanto a los materiales, se implementan aquellos que son de fácil acceso, aprovechando los recursos propios de la región para mitigar los impactos hacia su contexto.

Figura 98

Materiales implementados en el prototipo



Por otra parte, el prototipo de vivienda pretende la sostenibilidad en cuanto al manejo de la recolección de las aguas lluvias, las cuales se almacenan en un tanque que dispone de dos compartimientos, llenándose entonces el tanque superior de donde distribuirá el agua por gravedad a los diferentes puntos como el sanitario, lavadero, lavadora y ducha, con el segundo tanque el cual se llena cuando el tanque superior se reboce, esta agua se utiliza para el riego o consumo animal.

Figura 99

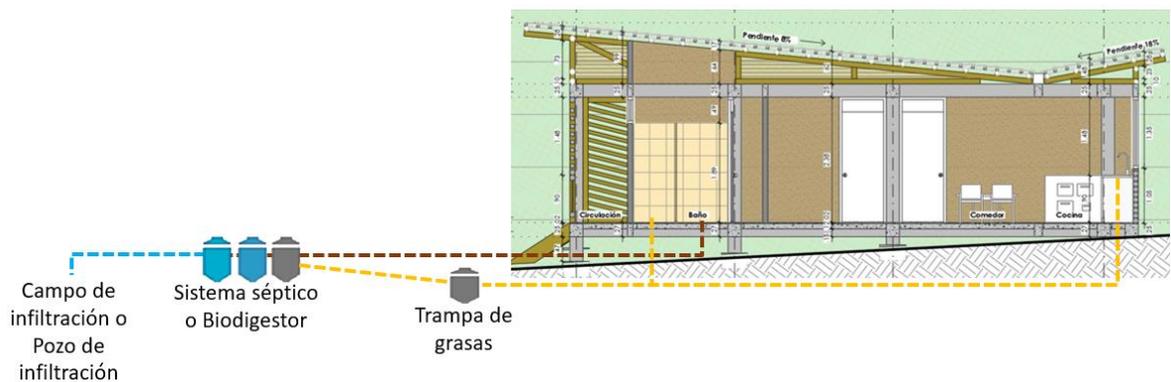
Sistema de captación y utilización del agua lluvia



Así mismo, pretende la sostenibilidad en el manejo de un sistema de saneamiento básico el cual recolecta las aguas residuales y por medio de un biodigestor o pozo séptico se trata el agua para su posterior disposición ya que, para utilizar en campos de infiltración o pozo de infiltración, con el objetivo de retornar le agua tratada a la naturaleza con el fin de no causar contaminación y de esta forma contribuir a las políticas de preservación del medio ambiente.

Figura 100

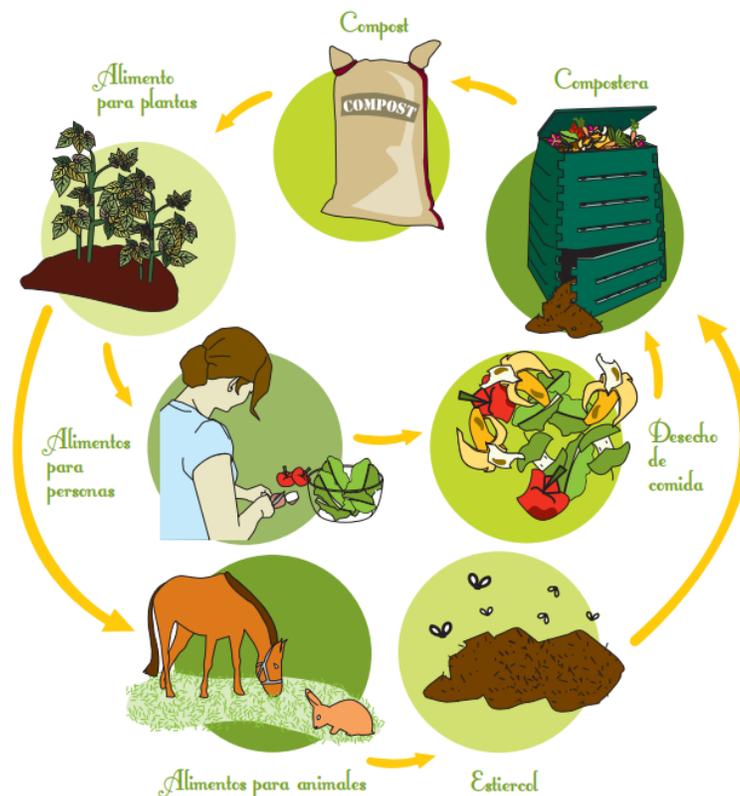
Sistema de tratamiento de aguas residuales



Además se propone que la vivienda utilice un compostador el cual a través de la recolección de residuos orgánicos y por medio de un proceso y bajo las condiciones necesarias los organismos descomponedores crean un abono de muy alta calidad y de esta manera reducir la cantidad de basura que va a los botaderos así como cerrar los ciclos de la materia orgánica devolviéndola al suelo, enriqueciéndolo y asegurando la fertilidad de los campos de cultivos y huertas. (Ministerio De Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008)

Figura 101

Ciclo compostaje



Fuente: Manual básico para hacer compost Ayuntamiento de San Sebastián de los

Reyes.

7. Conclusiones

Se identifica las determinantes físicas de la zona a través de un análisis multiescalar que permite la comprensión del territorio en sus diferentes estructuras evidenciando las problemáticas existentes del sector.

Por medio del análisis de los referentes permite la identificación de los criterios de bioclimáticos y sostenibles los cuales se tuvieron en cuenta en el diseño del proyecto, además como lo menciona Guillermo Enrique Gonzalo en su libro *Manual de la arquitectura bioclimática* el cual a través de pautas y estrategias para el diseño bioclimático para lograr que toda la obra funcione claramente hacia un fin que es el confort integral del ser humano.

A través del análisis de las tipologías del sector, se logra identificar las diferentes formas de habitar donde se logra establecer la zona de estar, permitiendo mantener la tradición de reunión e integración en un mismo lugar, gracias al diseño de la envolvente que le permite a la vivienda abrirse para mantener una relación con el entorno inmediato.

Como resultado el prototipo de vivienda rural social sostenible, bioclimática, permite el aprovechamiento de los recursos naturales, como el uso de materiales propios del sector para mitigar los impactos hacia su contexto. Contando con un adecuado saneamiento básico, contribuyendo a la no contaminación ambiental, así como mejorar el déficit habitacional del municipio de Los Santos.

8. Bibliografía

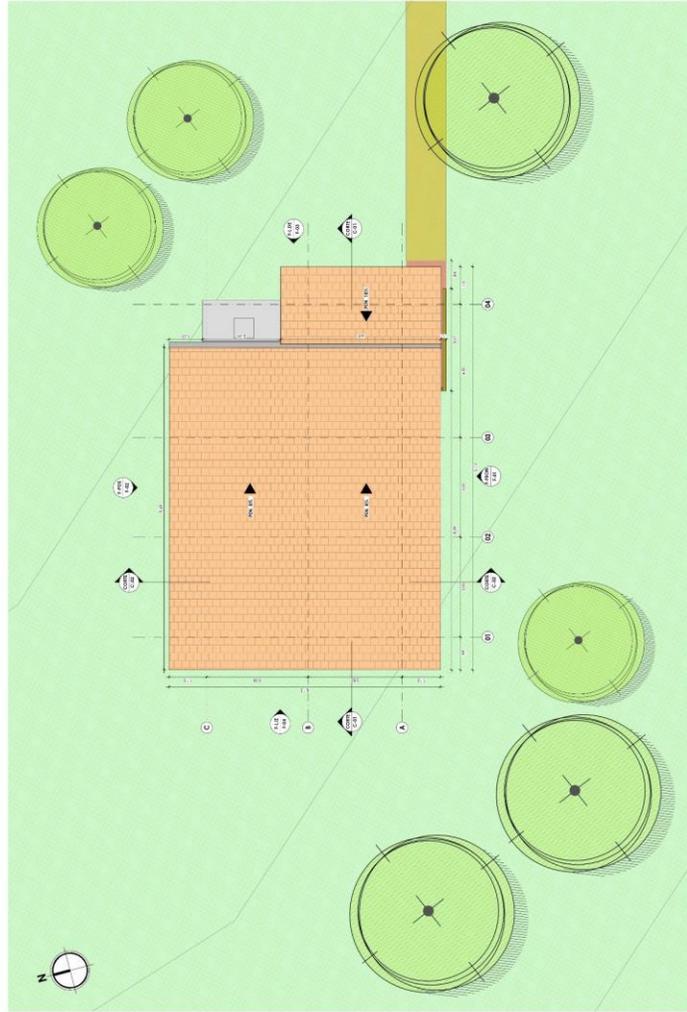
- Acevedo Agudelo, H., Vásquez Hernández, A., & Ramírez Cardona, D. A. (2012). *Sostenibilidad: Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. Gestion y Ambiente.*
- Alcaldía Municipal Los Santos - Santander. (2016 - 2019). *Plan de desarrollo Municipal . Municipio Los Santos.*
- Alcaldía Municipal Los Santos. (2016). *Marco Territorial de Lucha Contra la Pobreza extrema.* Municipio Los Santos, Santander: Alcaldía Municipal Los Santos.
- Arquitectos, E. C. (15 de Marzo de 2019). *ArchDaily.* Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/913305/vivienda-rural-sostenible-y-productiva-en-colombia-por-espacio-colectivo-arquitectos-plus-estacion-espacial-arquitectos>
- Arquitectura, C. T. (2016). *ArchDaily.* Obtenido de <https://www.archdaily.com/868726/vivienda-en-puebla-comunal-taller-de-arquitectura>
- Arquitectura, F. (27 de Febrero de 2019). *ArchDaily.* Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/912225/prototipo-de-vivienda-rural-sostenible-y-productiva-en-colombia-por-fp-arquitectura>
- Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Criterios Ambientales para el Diseño y Construcción de Vivienda Urbana.* Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- DANE. (2020). *CNPV 2018.* Bogotá D.C: DANE.
- Díaz, E. J., Contreras, N. M., Pinto, J. E., Velandia, F., Morales, C. J., & Hincapie, G. (Junio de 2009). *Sistema de información Científica Redalyc.* Obtenido de <https://www.redalyc.org>
- Garzón, B. (2010). *Arquitectura Sostenible.* Buenos Aires: nobuko.
- Garzón, B. (2011). *Arquitectura bioclimática.* Editorial Nobuko.
- Gonzalo, G. E. (2004). *Manual de Arquitectura Bioclimática.* Tucumán: nobuko.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación .* México: McGraw-Hill.

- Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio. (19 de Octubre de 2020). Polica publica de vivienda de interés social rural. Bogotá: Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio.
- Montalvo, L. F. (2015). Vivienda rural y entorno saludable: caso Ocuilapa de Juárez, Chiapas. Mexico: Migel Ángel Porrua.
- Olgay, V. (2006). *Arquitectura y Clima*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Secretaria de Planeacion, Santander. (2011). *SANTANDER 2030 DIAGNÓSTICO PARA LA FORMULACIÓN DE LA VISIÓN*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- SGC. (21 de Marzo de 2021). *Servicio Geologico Colombiano*. Obtenido de <http://bdrsnc.sgc.gov.co>
- unep. (2006). *Sustainable Building & Construction Initiative* . Denver, Colorado, USA.: unep.
- Vanguardia. (2020). *Vanguardia*. Obtenido de <https://www.vanguardia.com/opinion/editorial/del-acueducto-a-los-santos-solo-queda-incompetencia-y-sospechas-de-corrupcion-YE2987067>
- YUSO. (22 de Noviembre de 2020). *ArchDaily*. Obtenido de <https://www.archdaily.co/co/906277/casa-esparza-yuso>

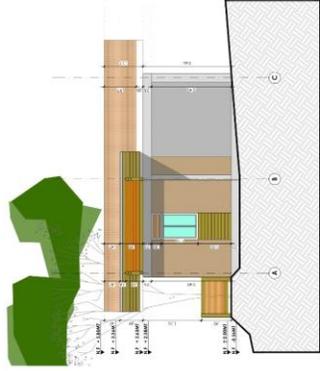
9. Anexos

9.1 Planimetría

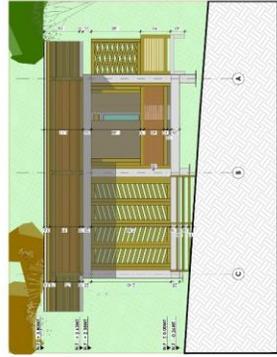




© PLANOS, CUBIERTA



© FACHADA LATERAL DERECHA E-30



© FACHADA LATERAL IZQUIERDA E-30

	<p>UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO</p>	<p>CONTIENE: Plano de Cubierta Fachada Lateral Derecha Fachada Lateral Izquierda</p>	<p>ESCALA: 1:30 FECHA: 14-09-2021</p>	<p>CODIGO DE EVALUACION 2041171106</p>	<p>DOCENTE Arq. Olga Carolina Morales Dotor</p>	<p>PLANTILLA No. 3</p>
---	--	---	---	---	--	-----------------------------------

NOMBRE DEL PROYECTO:
Diseño de un Modelo de Vivienda Rural Social Sostenible, Bioclimática para la Vereda Espina Bajo del Municipio de Los Santos, Santander



9.2 Renders





