

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

Vivienda rural para el municipio de Lebrija - Santander

María Alejandra Cadena Jaimes

Trabajo de grado para optar el título de arquitecto

Asesor

Jorge Alberto Narváez Manrique

Arquitecto

Universidad Santo Tomás de Aquino, Bucaramanga

División de Ingeniería y Arquitectura

Facultad de Arquitectura

2018

Dedicatoria

A mi madre por su incondicional apoyo,
por ser la luz en momentos de umbra,
a mi padre por su ejemplo de lo que se
logra con disciplina, pasión y constancia.

"Los proyectos nunca vienen solos,
siempre traen consigo cierto ambiente,
un paisaje que los rodea, una situación económica,
una cultura y distintas maneras de amar "

Oscas Hagerman.

Resumen

Este proyecto desarrolla una propuesta de vivienda rural para la zona de la meseta del municipio de Lebrija – Santander, con la utilización del Bloque de Tierra Comprimida (BTC) como resultado de un proceso de estudio que se desarrolla de la siguiente manera: en primera instancia se analiza la vivienda en Colombia, desde la intervención del gobierno nacional mediante el desarrollo de programas y leyes; el estudio de referentes teóricos a partir de los aportes tanto de investigación como de proyección que han realizado en el tema, finalizando con el análisis de tipologías regionales y municipales desde criterios como la actividad agropecuaria, las técnicas y materiales constructivas y la organización espacial.

Se continua el estudio con la arquitectura de tierra, su historia y evolución de las técnicas constructivas en Colombia, así como las ventajas y desventajas de construir con este material, así mismo, se estudia el trabajo del arquitecto Alemán Gernot Minke sobre el diseño y construcción de viviendas sismoresistentes de tierra como referente teórico, para concluir con el análisis del BTC como material de construcción a implementar a partir de criterios como los requerimientos y la normativa para el desarrollo del material y su proceso de producción.

Las condicionantes de diseño, es el tercer tema estudiado, se procedió a analizar la actividad agrícola como criterio principal para la elección del lugar, para después identificar los determinantes de diseño, como los factores climáticos incidentes, la topografía, los usuarios a los cuales va dirigido el proyecto y el proceso de producción.

Finalmente, se plantean los principios de diseño, el primero de ellos es el requerimiento de espacios como respuesta al proceso de producción del cultivo de piña, el segundo la modulación de los

espacios a partir de las dimensiones del BTC, la solución estructural que responde a la normativa nacional y los lineamientos para el diseño de una vivienda sismo resistente, los cuales surgen como conclusión de cada uno de los temas estudiados anteriormente.

Palabras clave: vivienda rural, producción agrícola, bloque de tierra comprimida, técnicas constructivas tradicionales, arquitectura en tierra.

Abstract

This project developed a rural housing proposal for the area of the town of Lebrija, Santander, with the use of the compressed earth block (BTC, by its initials in Spanish) as a result of a study process that develops in the following way: in the first instance rural housing in Colombia, is analyzed from the intervention of the national Government through the development of programmes and laws; the theoretical references of study from the contributions to both research and projection they have done on the subject, ending with the analysis of regional and local typologies from criteria such as agricultural activity, techniques and constructive materials and spatial organization.

It continued the study with the earth architecture, its history and evolution of construction techniques in Colombia, as well as the advantages and disadvantages of building with this material, likewise, explores the work of the architect German Gernot Minke on design and construction of earthquake-resistant earthen housing as a theory reference, to conclude with an analysis of the BTC as building material to implement on criteria such as requirements and regulations for the development of the material and its process of production.

Conditions of design, is the third topic studied, proceeded to analyze the agricultural activity as the main criterion for the choice of the place, to then identify the determinants of design, as incidental climatic factors, topography, the existing topography, the users which addressed the project and the production process.

Finally, there are principles design, the first of these is space requirements in response to the production process of the cultivation of pineapple, the second is the modulation of spaces from the dimensions of the BTC, the structural solution that responds to national regulations and guidelines for the design of a seismic-resistant housing, which arise as the conclusion of each of the topics studied previously.

Key words: rural housing, agricultural production, compressed earth block, traditional construction techniques, earth architecture.

Tabla de contenido

Introducción.....	16
1. Capítulo I Información general	18
1.1 Descripción del problema.....	18
1.2 Justificación	20
1.3 Objetivos.....	21
1.3.1 Objetivo general.....	21
1.3.2 Objetivos específicos.....	21
1.4 Delimitación.....	22
2. Capítulo II La vivienda rural.....	23
2.1 Intervención del estado.....	23
2.2 La vivienda rural según las macro regiones.....	29
2.2.1 Región Caribe o Norte.....	31
2.2.2 Región Andina o Central.....	32
2.2.3 Región Pacífica u Occidental.....	34
2.2.4 Región Oriental o Sur.....	35
2.3 Tipologías	36
2.3.1 Vivienda con corredor perimetral.....	37
2.3.2 Vivienda compacta.....	39
2.3.3 Vivienda en C.....	42
2.4 Referentes teóricos.....	44
2.4.1 Arquitectura de la vivienda rural en Colombia.....	44
2.4.2 Comunal taller de arquitectura.....	47

2.4.2.1 Tipologías. Estado actual de la vivienda rural tradicional en México.....	47
2.4.2.2 Del territorio al habitante.....	48
2.4.2.3 Producción social de vivienda.....	49
2.5 Marco normativo.....	50
3. Capítulo III Arquitectura de tierra.....	54
3.1 Historia y evolución.....	54
3.2 Ventajas y desventajas.....	56
3.3 Técnicas constructivas.....	57
3.4 Bloque de tierra comprimida (BTC).....	58
3.4.1 Historia.....	59
3.4.2 Componentes.....	60
3.4.3 Proceso de producción.....	62
3.4.4 Equipos para la fabricación del BTC.....	65
3.4.5 Normativa.....	67
3.4.6 Conclusiones de la construcción con BTC.....	69
4. Capítulo IV Condicionantes de diseño.....	71
4.1 Análisis del Departamento de Santander.....	71
4.1.1 Economía del departamento.....	71
4.1.2 Producción agrícola.....	73
4.1.3 Población.....	75
4.2 Análisis del Municipio de Lebrija.....	77
4.2.1 Ubicación, extensión y límites.....	77
4.2.2 Producción agrícola.....	78
4.2.3 Cultivo de piña.....	80

4.2.4 Cultivo de cítricos.....	81
4.2.5 Población.....	82
4.2.6 Vivienda.....	83
4.2.7 Factores climáticos.....	83
4.2.7.1 Zonas climáticas.....	83
4.2.7.2 Temperatura.....	84
4.2.7.3 Pluviosidad.....	85
4.2.8 Infraestructura vial.....	86
5. Capítulo V Criterios de diseño.....	89
5.1 Determinantes de diseño.....	89
5.1.1 Marco geográfico.....	89
5.1.2 Factores climáticos.....	90
5.1.3 Usuarios.....	90
5.1.4 Tamaño del lote.....	90
5.2 Programa de espacios.....	90
5.3 Cuadro de áreas.....	92
5.4 Modulación.....	93
5.5 Lineamientos para la construcción de la vivienda.....	94
5.5.1 Forma de la planta.....	94
5.5.2 Vanos y dinteles.....	94
5.6 Normativa.....	96
5.7 Sistema de servicios públicos.....	96
5.8 Información técnica sobre sistemas alternativos.....	98
5.8.1 Sistema de tratamiento de aguas residuales.....	98

5.8.1.1 Tanque séptico.....	98
5.8.1.2 Filtro anaerobio.....	99
5.8.1.3 Humedal artificial de flujo subsuperficial.....	100
Bibliografía.....	101
Anexos.....	

Listado de figuras

Figura 1. Banco Agrícola Hipotecario, Bogotá.....	24
Figura 2. Migración de los habitantes de las zonales rurales a la ciudad.....	25
Figura 3. Documentación de vivienda del CINVA.....	27
Figura 4. Migración de los habitantes de las zonales rurales a la ciudad.....	28
Figura 5. Mapa de las macro-regiones, según Ernesto Guhl (1975).....	30
Figura 6. Poblado en la zona Caribe.....	31
Figura 7. Técnica constructiva, Bahareque.....	32
Figura 8. Vivienda ubicada en las montañas.....	33
Figura 9. Muro de tapia en construcción.....	34
Figura 10. Viviendas palafito.....	35
Figura 11. Viviendas a la orilla de los ríos.....	36
Figura 12. Implantación vivienda.....	37
Figura 13. Zonificación planta.....	38
Figura 14. Zona productiva.....	38
Figura 15. Fachada principal.....	39
Figura 16. Implantación vivienda.....	40
Figura 17. Zonificación planta.....	41
Figura 18. Ingreso a la vivienda.....	41
Figura 19. Implantación vivienda.....	42
Figura 20. Zonificación planta.....	43
Figura 21. Corredor interno.....	44
Figura 22. Portada del libro.....	46

Figura 23. Casas con tierra, los Altos de Chiapa.....	48
Figura 24. Plancha del proyecto arquitectónico.....	49
Figura 25. Vivienda en su contexto.....	50
Figura 26. Programa anterior y actual de VIRS.....	52
Figura 27. Bohío indígena.....	54
Figura 28. Muro en Bloque de tierra comprimida.....	59
Figura 29. Producción in situ del BTC.....	63
Figura 30. Tamizado manual de la tierra.....	63
Figura 31. Mezcla tierra y estabilizante.....	64
Figura 32. Etapas de moldeado y almacenamiento de BTC.....	65
Figura 33. CINVA-RAM manual.....	66
Figura 34. Prensa mecánica.....	66
Figura 35. CINVA-RAM.....	67
Figura 36. Partes de la CINVA-RAM.....	68
Figura 37. Mapa de la Producción agrícola municipal.....	72
Figura 38. Agricultura en Santander.....	73
Figura 39. Mapas de la producción en toneladas de piña y de mandarina en Santander.....	74
Figura 40. Territorio rural en Colombia.....	75
Figura 41. Tipos de cultivos.....	78
Figura 42. Mapa usos actuales del suelo del municipio de Lebrija.....	78
Figura 43. Cultivo de ahuyama.....	79
Figura 44. Cultivo de piña.....	80
Figura 45. Combinación de cultivos piña y cítricos.....	81
Figura 46. Cultivo de mandarina.....	82

Figura 47. Mapa de las zonas climáticas del municipio de Lebrija.....	84
Figura 49. Diagrama de Temperatura de Lebrija.....	85
Figura 49. Diagrama de precipitaciones.....	86
Figura 50. Mapa de la infraestructura vial del municipio de Lebrija.....	87
Figura 51. Zonificación planta.....	92
Figura 52. Dimensiones del Bloque.....	93
Figura 53. Forma de la planta.....	94
Figura 54. Dimensiones óptimas para las ventanas.....	95
Figura 55. Longitud entre vanos.....	95
Figura 56. Diferencia de alturas de dinteles.....	96
Figura 57. Esquema funcionamiento tanque séptico.....	99
Figura 58. Esquema de humedal artificial.....	100

Listado de tablas

Tabla 1. Ventajas de desventajas de la tierra como material de construcción.....	56
Tabla 2. Técnicas constructivas.....	58
Tabla 3. Proporción óptima de los componentes del suelo.....	61
Tabla 4. Principales cultivos cosechados en 2013.....	73
Tabla 5. Población urbana y rural en Colombia– Año 2015.....	76
Tabla 6. Población urbana y rural en el Departamento de Santander – Año 2015.....	76
Tabla 7. Cuadro de áreas.....	92
Tabla 8. Sistemas de alcantarillado municipio de Lebrija.....	97

Introducción

La vivienda rural es el reflejo de una arquitectura que responde a su entorno utilizando métodos constructivos tradicionales y materiales autóctonos de la región en la que se encuentra; además de ocupar un lugar relevante en el desarrollo de la economía del sector primario nacional, debido a su fuerte relación con el proceso de producción de las diferentes actividades agropecuarias que se llevan a cabo en la zona rural del país.

No obstante, la carencia de atención por parte del gobierno hacia el sector rural anudado a que las distintas entidades y programas no logran cubrir en su totalidad la necesidad de vivienda rural, genera la problemática expresada por Jesús Giraldo en su libro vivienda rural: un desarrollo integral:

Los programas que empiezan a aplicarse corresponden a inquietudes institucionales y están llenas de vacíos y defectos, como, por ejemplo, llevar a campesinos a rechazar los materiales y técnicas autóctonas, no aprovechando las tecnologías apropiadas al campo, no se da la debida asesoría en la construcción ni en el manejo de recursos de la financiación, etc., lo anterior agrava la situación, encarece los presupuestos y desanima a los campesinos. (1988, p. 44)

Lo anterior ha dado como resultado la transformación de la vivienda desligándola de su entorno, desplazando las tecnologías constructivas tradicionales y materiales propios de la región que se encuentran presentes en la arquitectura rural.

En la actualidad, el programa de vivienda de interés social rural (VISR) del Banco Agrario de Colombia y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, ofrece subsidios de hasta 60 SMLV

para el mejoramiento y la construcción de nuevas viviendas, que incluye una propuesta de modelo de vivienda, la cual está desvinculada de su entorno, toda vez, que no tiene en cuenta las diferentes zonas que por ser un país con variedad geográfica se presentan y con ello los factores climáticos característicos de cada una de ellas, del mismo modo propone la utilización de materiales que no son propios del lugar y están más asociados a la cultura urbana, rechazando la diversidad cultural regional y con ello las técnicas y materiales constructivos autóctonos y la posibilidad de la autoconstrucción por parte de los habitantes de la zona.

Un buen ejemplo de como las entidades pueden contribuir en el desarrollo y mejoramiento de las condiciones de la vivienda rural empleando materiales del lugar es la CINVA-RAM, una prensa mecánica para la fabricación de bloques a base de tierra –el conocido Bloque De Tierra Comprimida o BTC por sus iniciales- como material de construcción, siendo este el producto de investigación del Centro Interamericano de Vivienda y planeación (CINVA) el cual desde sus inicios tenía como finalidad dotar a las familias campesinas de una herramienta eficaz, con la cual ellos mismos lograrán operar la misma para la construcción de su vivienda y que cumpliera con la normativa requerida, que además de ser un material que por sus propiedades mecánicas, la sencillez de la elaboración, el bajo costo del material, entre otras ventajas, se convierte en una buena alternativa para hacer frente al déficit de vivienda en el país.

En virtud de lo anterior los programas de vivienda rural deben proponer e impulsar proyectos en los cuales se trabaje conjuntamente con las técnicas constructivas tradicionales logrando desarrollar una arquitectura socialmente sostenible, que responda a las necesidades reales de la sociedad, empleando los recursos disponibles, fomentando los operarios locales con conocimiento de estos métodos históricos y al mismo tiempo el aprendizaje de nuevas tecnologías constructivas.

1. Capítulo I Información general

1.1 Descripción del problema

La arquitectura tradicional rural colombiana ha sido la expresión de construir y habitar en armonía de las distintas culturas de nuestro país con su entorno. En las últimas décadas esta arquitectura ha sufrido fuertes cambios, la presión de los movimientos migratorios de población rural a las ciudades, los programas de vivienda del gobierno que no responden a las necesidades y el entorno han contribuido a formar una “nueva” arquitectura popular, extendiendo su influencia desde las áreas urbanas hacia las áreas rurales, logrando sustituir la arquitectura tradicional, desligándola de la antigua autonomía regional y de las culturas constructivas locales.

La construcción con materiales del medio inmediato y la vivienda rural tienen un vínculo directo que está profundamente arraigado en nuestro país desde la época pre-hispánica, gracias al clima y los recursos naturales que se encuentran en Colombia, la arquitectura popular se fundamenta en el uso de estos materiales y el desarrollo de técnicas de construcción que con el pasar del tiempo se han convertido en tradición, encontrando un valioso patrimonio cultural, histórico, constructivo, testimonio de arquitectura que se conjuga con el paisaje, el cual se adapta al entorno, respondiendo a las necesidades del hombre; arquitectura que se apropia y aprovecha los recursos que la naturaleza ofrece, siendo testimonio vivo de aquellos conocimientos ancestrales que hacen parte de nuestra identidad.

Sin embargo, la fuerte influencia que han tenido las ciudades, el auge de la construcción industrializada y la continua aparición de materiales innovadores han logrado desplazar las tecnologías tradicionales y los materiales autóctonos que se encuentran presentes en la arquitectura

rural colombiana, perdiendo con ello la sabiduría de los diversos métodos constructivos y la habilidad de convertir en arte los recursos que la tierra nos brinda.

En los últimos años, la construcción con materiales naturales que se encuentran en el entorno ha emergido, se logra apreciar como en Colombia se han desarrollado parámetros que impulsan el mejoramiento de los métodos constructivos clásicos, la creación de normativa aplicada a los mismos, la realización de diversos estudios, investigaciones logrando la inclusión de nuevas tecnologías en pro del progreso para aumentar su potencialidad constructiva, además de su implementación en proyectos sociales, entre ellos la vivienda rural.

No obstante, al ser la vivienda rural en Colombia un tema con una carencia de atención que influye sobre la valoración de las técnicas autóctonas regionales, que, a pesar de la acogida y el avance que estas tecnologías constructivas han alcanzado, aún no se ha logrado implementar como solución a las condiciones precarias de la vivienda rural aprovechando sus beneficios.

“La vivienda rural a nivel institucional ha sido el de ignorar la existencia de expresiones culturales significativas y el de proponer inadecuadamente modelos semejantes a los urbanos como solución a las necesidades habitacionales de la población campesina” (Saldarriaga y Fonseca, 1980, p.10) y con ello se presenta el fenómeno en las áreas rurales de un déficit de vivienda CUALITATIVO debido a que los parámetros de evaluación que se aplican NO son consistentes con las condiciones tecnológicas y culturales de cada región.

1.2 Justificación

“El aprovechamiento racionalizado de materiales propios de cada región es un vehículo eficaz para la construcción de vivienda popular, a través de la capacitación de la comunidad en procesos constructivos sencillos, dignos y a bajo costo” (Giraldo, 1988, p.47), de manera que explorar la arquitectura rural a través de la construcción con materiales autóctonos como una arquitectura inclusiva con la población, su cultura y el entorno, siendo un vínculo entre los conocimientos constructivos antiguos aplicados en la elaboración de proyectos sociales, promoviendo la participación de la comunidad y con ello la apropiación de su patrimonio cultural e histórico mediante fortaleciendo su identidad, además de un mejoramiento en la calidad de vida potencializando el área con proyectos concebidos con recursos y técnicas locales y con propuestas de espacios dignos para habitar y trabajar es una solución integral a la problemática de carencia de la vivienda rural en el país.

De este modo, el rescatar conocimientos del pasado, contemplar sistemas tradicionales que iniciaban a ser olvidados y considerados obsoletos como base de estudio para el progreso de una arquitectura ligada a nuestra historia, a partir de reconstruir nuestra identidad cultural dialogando con su entorno, enlazada con la arquitectura contemporánea y los avances tecnológicos obtendremos un fuerte legado constructivo para el futuro.

Mantener la tradición activa es un patrimonio vivo que contribuye continuamente a la construcción de un entorno habitable con recursos y técnicas locales, de manera que utilizar las técnicas autóctonas para impulsar la arquitectura rural a través de proyectos en las diferentes regiones del país, específicamente el dotar al campesino de una VIS (vivienda integral y sostenible) con un programa que solucione las necesidades de sus usuarios entre ellas el suministrar un espacio

que responda a la actividad agropecuaria a la cual la familia vincula sus ingresos, logrando disminuir el éxodo de las personas hacia las ciudades e impulsando el campo como pilar importante en la economía del país.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general.

Desarrollar un modelo de vivienda rural para la meseta del municipio de Lebrija, Santander; con la utilización y optimización del bloque de tierra comprimida (BTC) como material de construcción con énfasis en el proceso del cultivo de la piña y su población.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Identificar las características de la vivienda rural en las regiones definidas por Ernesto Guhl.
- Estudiar las tipologías de vivienda rural desde diferentes factores como la organización espacial, la técnica constructiva, los materiales utilizados y la actividad agropecuaria.
- Examinar la arquitectura de tierra desde la historia en Colombia, las técnicas constructivas y las ventajas y desventajas de la tierra como material de construcción.
- Caracterizar el bloque de tierra comprimida (BTC), los requerimientos y la normativa para la implementación del material.
- Determinar el lugar de implantación del proyecto con base en condicionantes como la economía agrícola, los factores climáticos, la topografía y su población.
- Argumentar por medio del diseño de una vivienda como la construcción con materiales naturales permite una arquitectura digna, inclusiva social y física con la comunidad y con su entorno, además de tener adecuadas propiedades estructurales.

1.4 Delimitación

El trabajo desarrollará una propuesta de vivienda rural para la meseta del municipio de Lebrija-Santander, enfocado hacia la población que tiene como base de sus ingresos la producción del cultivo de piña, utilizando como material de construcción el Bloque de Tierra Comprimida (BTC) como resultado de un proceso de investigación que se realizó en el transcurso de dos años.

Fueron tres componentes en los que se dividió el desarrollo del proyecto, el primero de ellos, la vivienda rural para determinar los componentes importantes para el diseño de la misma, el segundo componente estudiado es la arquitectura de tierra, a partir del cual se estableció el BTC como material a implementar en el proyecto estudiando los requisitos y normativa para su aplicación y finalmente el tercer componente fue el análisis desde la actividad agrícola para determinar el lugar a implantar el proyecto.

2. Capítulo II La vivienda rural

“Se denomina vivienda rural a aquellas edificaciones que, además de servir principalmente de alojamiento de las personas, cuentan con dependencias, instalaciones o servicios concebidos para ser utilizados como elementos auxiliares de las faenas agrícolas o explotaciones agrarias con independencia de donde están situadas” (Giraldo, 1988, p.13)

La vivienda rural debe ocupar un papel importante en los programas de desarrollo del campo, ya que es el espacio donde no solo sus usuarios habitan sino aquel que responde a la actividad económica en la que basan sus ingresos.

El desarrollo de la vivienda rural en Colombia ha sido una respuesta a la situación económica y cultural de los habitantes de las diferentes regiones del país. La apropiación y aplicación de sus diversas manifestaciones cumple un papel esencial en el conocimiento cultural del país para comprender en las dinámicas de habitar el espacio y para la proyección de la vivienda en el presente y en el futuro.

2.1 Intervención del estado

Desde inicios del siglo XX el gobierno ha creado diversas entidades gubernamentales para tratar el tema del campo y la vivienda rural, sin embargo, la problemática aún persiste y se ha vuelto más crítica, debido a la carencia de atención por parte de las instituciones y el abandono del gobierno hacia el sector rural.

En 1924, como inicio de entidades para tratar el tema del campo, aparece el Banco Agrícola Hipotecario como primer intento de canalizar fondos hacia el sector rural, su objetivo era el otorgamiento de préstamos para la financiar la adquisición de tierras.



Figura 1. Banco Agrícola Hipotecario, Bogotá - Colombia. Adaptado:

Página web Slideshare. arquitectura de Colombia (14 de octubre del 2017)

Con la creación de la Caja de Crédito Agrario en 1931, junto a la Caja Colombiana de Ahorros (Caja Agraria) como respuesta a atender los problemas que se habían presentado en el Banco Agrícola, se comenzó a fomentar la producción agrícola y el mejoramiento de las condiciones de

los campesinos, no obstante, nuevamente estas entidades no lograron brindar soluciones al problema del campo, el éxodo de sus pobladores a las ciudades.

Según la misión Currie, durante 1938 y 1945 migraron 350.000 personas a la ciudad, cifra correspondiente aproximadamente al 20% de la población rural, entre 1938-1951 la tasa de crecimiento de la población urbana fue de 4.5% en promedio anual (58% por migración, 32% por crecimiento natural) mientras que en el campo fue solo del 1.4%. (Bejarano citado por Niño Murcia, 1980, p. 109)



Figura 2. Migración de los habitantes de las zonas rurales a la ciudad. Adaptado: página web el milagro mexicano. La migración del campo a la ciudad (16 de octubre 2017)

En 1939, la constitución del Instituto de Crédito Territorial y con él, inicia la labor de suministrar viviendas para los trabajadores del campo “pero tal parece como si no tuvieran interés en el problema, en dotar al campesino de una vivienda salubre, con un mínimo de necesidades correctamente resueltas” (Escala, 1971, p.47)

En 1940, el ministerio de trabajo, higiene y prevención social, realiza encuestas sociales sobre las condiciones de vida en diversas áreas rurales del país, que incluían variables como materiales empleados, disposición de los espacios, costo de la vivienda, número de personas que habitan, área de la tierra que posee, actividad agrícola que realizan, entre otras, generando una idea al gobierno de cómo se encontraba la situación en el territorio rural.

Con la llegada de la década de los 50, la violencia interpartidista aceleró la migración de la población rural a las ciudades y el inicio del conflicto armado influyó negativamente en la producción agrícola.

Nuevas entidades se crearon, una de ellas el Centro Interamericano de Vivienda y Planeación (CINVA) que impulsó la investigación y experimentación de problemas técnicos relacionados con la vivienda, como resultado de este programa surgió la CINVA-RAM como herramienta para dotar a las familias que les permitiría construir sus propias viviendas.

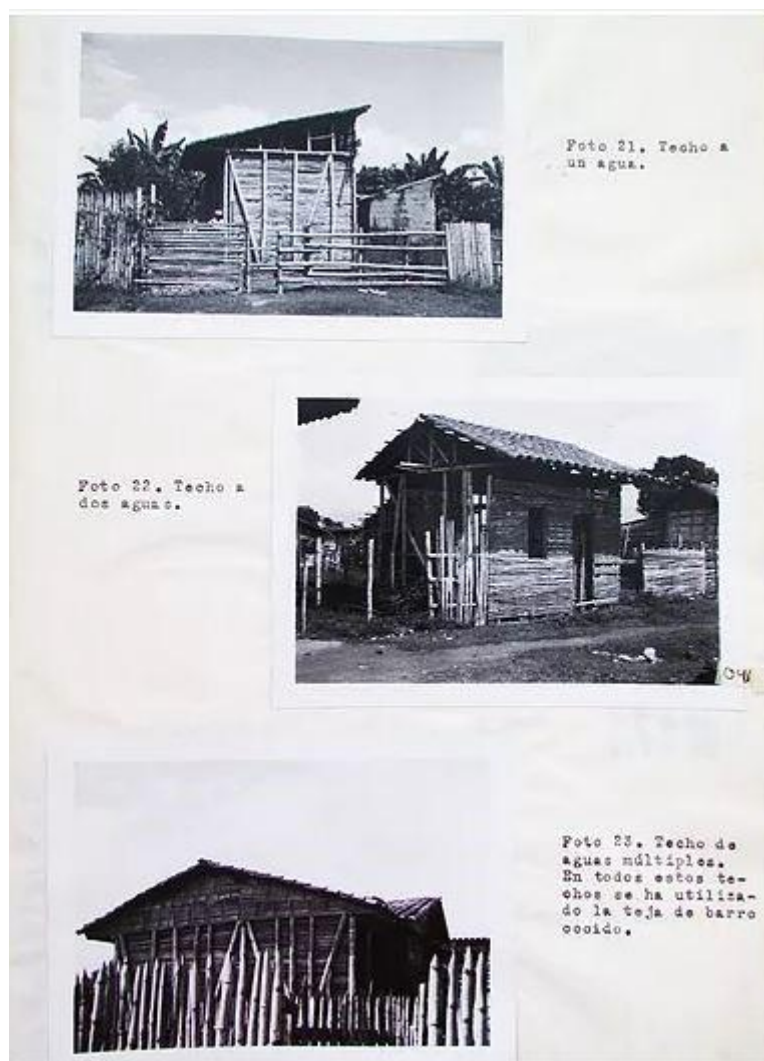


Figura 3. Documentación de vivienda del CINVA. Adaptado: página web senderos digitales archivo histórico digital. Fondo centro interamericano de vivienda (16 de octubre del 2017)

Con la Ley 135 de 1961 se creó el Instituto Colombiano de Reforma Agraria (INCORA), el cual basa su trabajo en tres lineamientos fundamentales: la titulación de tierras, la adecuación para la producción de las mismas y la dotación de servicios básicos al campesino, logrando con esto desarrollar núcleos de vivienda campesina, complementados con equipamientos de interés comunal en ciertas regiones del país.

En 1994 se define la Unidad Agrícola Familiar (UAF) como "la empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio. La UAF no requerirá normalmente para ser explotada sino del trabajo del propietario y su familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extraña, si la naturaleza de la explotación así lo requiere." y es el mismo INCORA quien determina los tamaños según la zona de ubicación y el uso predominante del suelo.

En 2003 el Instituto Colombiano para el Desarrollo Rural (INCODER) se constituye como reemplazo del INCORA, el objetivo de esta entidad es ejecutar una política agropecuaria para contribuir tanto en el desarrollo del campo como en el mejoramiento de la calidad de vida de los pobladores rurales.



Figura 4. Migración de los habitantes de las zonas rurales a la ciudad. Fuente: página web vanguardia liberal.

Retrasos en programa de vivienda de interés social. (16 de octubre del 2017)

Con la llegada del siglo XXI, el congreso mediante la promulgación de leyes y decreto desarrolla el subsidio familiar de viviendas de interés social rural (VIRS), sin embargo, la situación actual en la que viven los habitantes de las zonas rurales del país aún es precario, “el estancamiento en precarias condiciones de salubridad, alojamiento y empleo de medios para un mejor hábitat son las características representativas de la vivienda rural en Colombia” (Giraldo, 1988, p.10), ya que los programas de vivienda no brindan soluciones integrales para el mejoramiento de las condiciones de vida, ni otorgan una solución a la problemática de carencia de vivienda rural coherente a las necesidades de la población rural y su entorno.

2.2 La vivienda rural según las macro regiones

La formación de la arquitectura tradicional colombiana ha sido un proceso que ha reunido elementos propios de las culturas prehispánicas, la herencia de la colonia, la llegada de las culturas africanas a nuestro país, filtrando todo esto a través de las circunstancias específicas de la cultura regional. Es por ello que encontramos una amplia variedad de arquitectura expresión de la manera de construir y de habitar propia de cada región.

La variación climática de Colombia junto a la amplia variedad de escenarios naturales debido a su ubicación geográfica, han sido condicionantes en la construcción de la vivienda campesina, “el factor más importante en la configuración o estructura del hábitat rural es el modo de apropiación y de adaptación del suelo a las necesidades humanas, o lo que es lo mismo, las características históricas del poblamiento” (Hazak, 1997).

La gran riqueza geográfica de Colombia junto a las tradiciones culturales de cada región son factores importantes en la vivienda campesina, por ello, se realizó como primer paso un estudio de la vivienda rural según las macro-regiones que definió el geógrafo alemán Ernesto Guhl en 1975.



Figura 5. Mapa de las macro-regiones, según Ernesto Guhl (1975). Adaptado: página web geoportal IGAC. Mapas de Colombia (16 de enero del 2018)

2.2.1 Región Caribe o Norte.

Los departamentos que la comprenden son Córdoba, Sucre, Bolívar, Atlántico, Magdalena, Cesar y la Guajira. Su ambiente cálido y tropical se complementa con las llanuras.

Su población es gente de color y mestiza indio de la conquista española, poseen un carácter extrovertido y sociable, ha facilitado el desarrollo de agrupaciones o poblados. La subsistencia deriva del campo o de los ríos, aunque también son frecuentes los animales domésticos como cerdos y aves.



Figura 6. Poblado en la zona Caribe. Adaptado: página web el heraldo. (19 de noviembre del 2017)

La tecnología constructiva predominante es el bahareque, la cual emplea materiales como la tierra y paja, los cerramientos son de caña brava.



Figura 7. Técnica constructiva, Bahareque. Adaptado: página web 365 palabras. Bahareque (16 de enero del 2018)

2.2.2 Región Andina o Central.

Constituida por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Tolima, Huila, Caldas, los Santanderes, Risaralda, Quindío, Antioquia y parte del Valle, Cauca y Nariño. La ubicación de las tres cordilleras define un paisaje montañoso de difícil acceso y comunicación.

El paisaje influye directamente sobre la ubicación dispersa de las casas marcada por la idiosincrasia individualista de los pobladores rurales, con cultivos de diario consumo (maíz, plátano, yuca, etc.). Además, de los corrales rústicos para la cría de animales domésticos.



Figura 8. Vivienda ubicada en las montañas. Adaptado: página web la vida con agronomía y el campesino. La vivienda y las tierras (16 de enero del 2018)

El bahareque, el adobe y la tapia pisada son las técnicas implementadas para la construcción de viviendas, con ello se utilizan los elementos naturales, empleándolos en su estado natural o dándoles formas más manuales.

Algunos de los materiales utilizados para la estructura la madera rolliza o la guadua uniéndolos con fibras vegetales y clavos, los muros son hechos en piedra, guadua, barro, paja, chusque, caña flecha o caña brava y con menor frecuencia el bloque de cemento y ladrillo, para la cubierta se usa paja, teja de zinc, teja de barro, asbesto cemento y para los pisos madera y tierra apisonada, con menos frecuentes suelo cemento, baldosín.



Figura 9. Muro de tapia en construcción. Adaptado: página web escala urbana. Casa Mila (16 de enero del 2018)

2.2.3 Región Pacífica u Occidental.

Comprendida por los departamentos de Chocó, parte del Valle del Cauca, Cauca y Nariño, Su clima presenta intensidad y gran volumen de lluvias. Los habitantes de esta región son gente de color que derivan su subsistencia principalmente de la pesca y parte de la agricultura, por esta razón las viviendas están ubicadas sobre el margen de los ríos.



Figura 10. Viviendas palafito. Adaptado: página web Wikipedia. Palafito (11 de octubre del 2017)

Debido a las lluvias, su construcción es elevada sobre pilotes de madera, aislando la casa de la humedad del suelo y al mismo tiempo permite ventilación. Los materiales empleados para la construcción de las viviendas son las maderas (guayacán, cumare, nato, cuangare, tangere, peine mono, etc.) utilizadas en su estado natural o aserradas y la paja o la palma son empleadas para el cubrimiento del techo.

2.2.4 Región Oriental o sur.

La constituye la región amazónica y la Orinoquía, siendo casi el 50% del territorio Colombia, sus paisajes son selvas prácticamente inexploradas y grandes ríos, por motivos como la dificultad del medio de transporte, las viviendas aisladas se encuentran localizadas sobre las orillas de los ríos.

Las viviendas guardan similitud en su construcción con el uso de maderas y elevadas del suelo además del funcionamiento con las de la zona occidental del país. Su subsistencia deriva junto con la agricultura, de la explotación maderable de los bosques.



Figura 11. Viviendas a la orilla de los ríos. Adaptado: página web siempre Colombia (12 de octubre del 2017)

2.3 Tipologías

Se realizó un análisis de viviendas ubicadas en los diferentes municipios de Santander teniendo en cuenta factores como la organización especial, la técnica y materiales utilizados.

2.3.1 Vivienda con corredor perimetral.

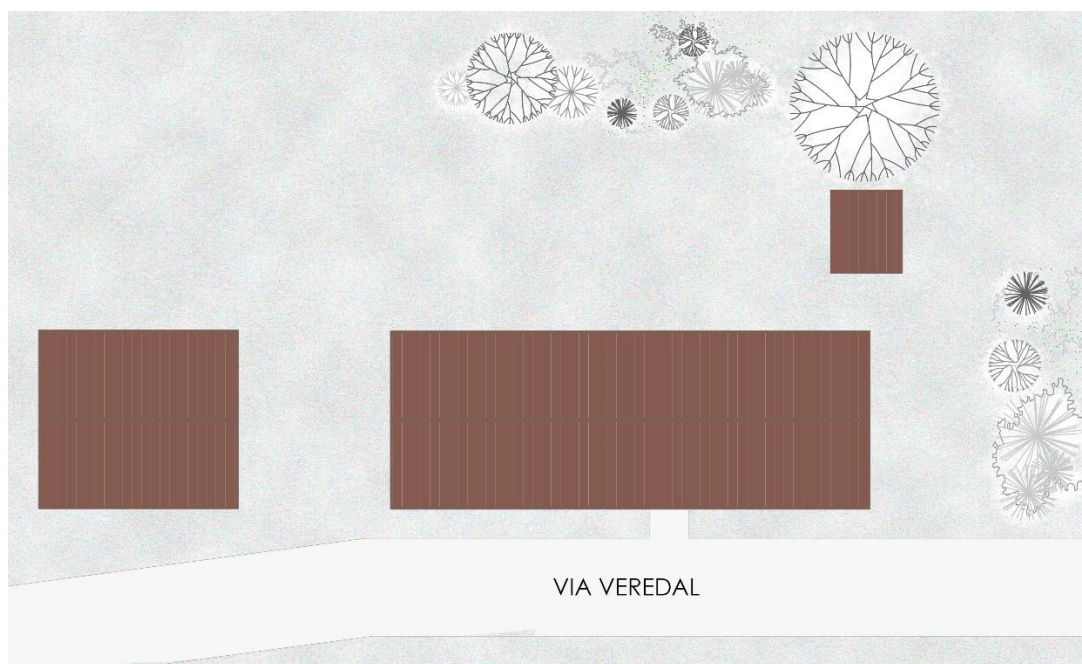


Figura 12. Implantación vivienda.

Se encuentra ubicada en la vereda el Oso en el Municipio de Lebrija, su producción agrícola está basada en el cultivo de piña y cítricos.

La disposición de la vivienda con un corredor perimetral permite una circulación continua, además del ingreso a los espacios desde diferentes aperturas que dan a los corredores, la zona húmeda conformada por el baño y el lavadero se ubica separada de la zona habitacional.

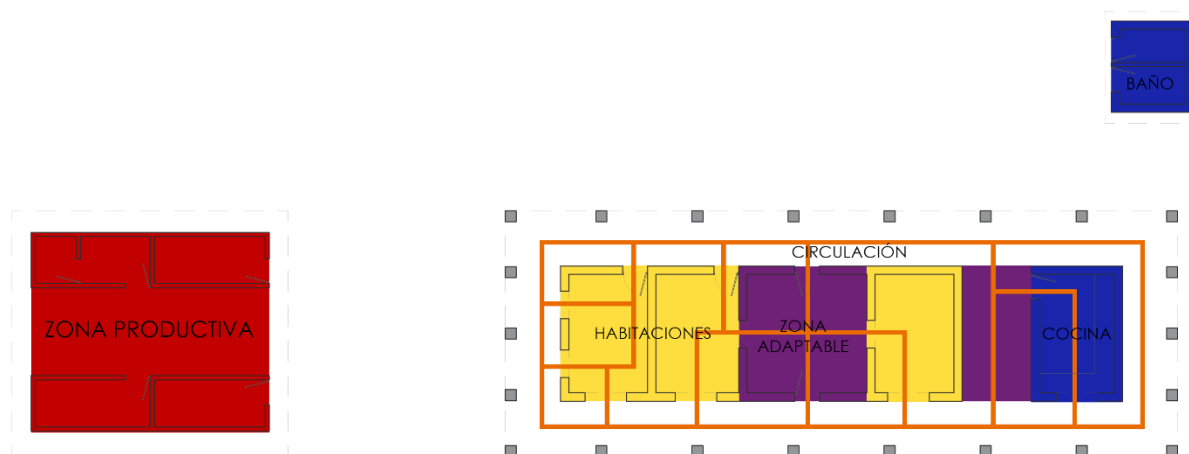


Figura 13. Zonificación planta.



Figura 14. Zona productiva.

Por su cercanía con el centro urbano del municipio y la fuerte influencia que este ha tenido sobre las veredas cercanas, el ladrillo y la teja de zinc son los materiales utilizados para la construcción de la vivienda.



Figura 15. Fachada principal.

2.3.2 Vivienda compacta.

Se sitúa en la vereda el Caucho cerca al Municipio de Barichara, el sustento de la familia es la producción avícola y el cultivo de maíz, la vivienda es un proceso de autoconstrucción realizado por el padre y los hijos, que implementaron el bahareque como técnica constructiva, debido a la escasez de recursos de la familia la teja que utilizaron es teja de zinc

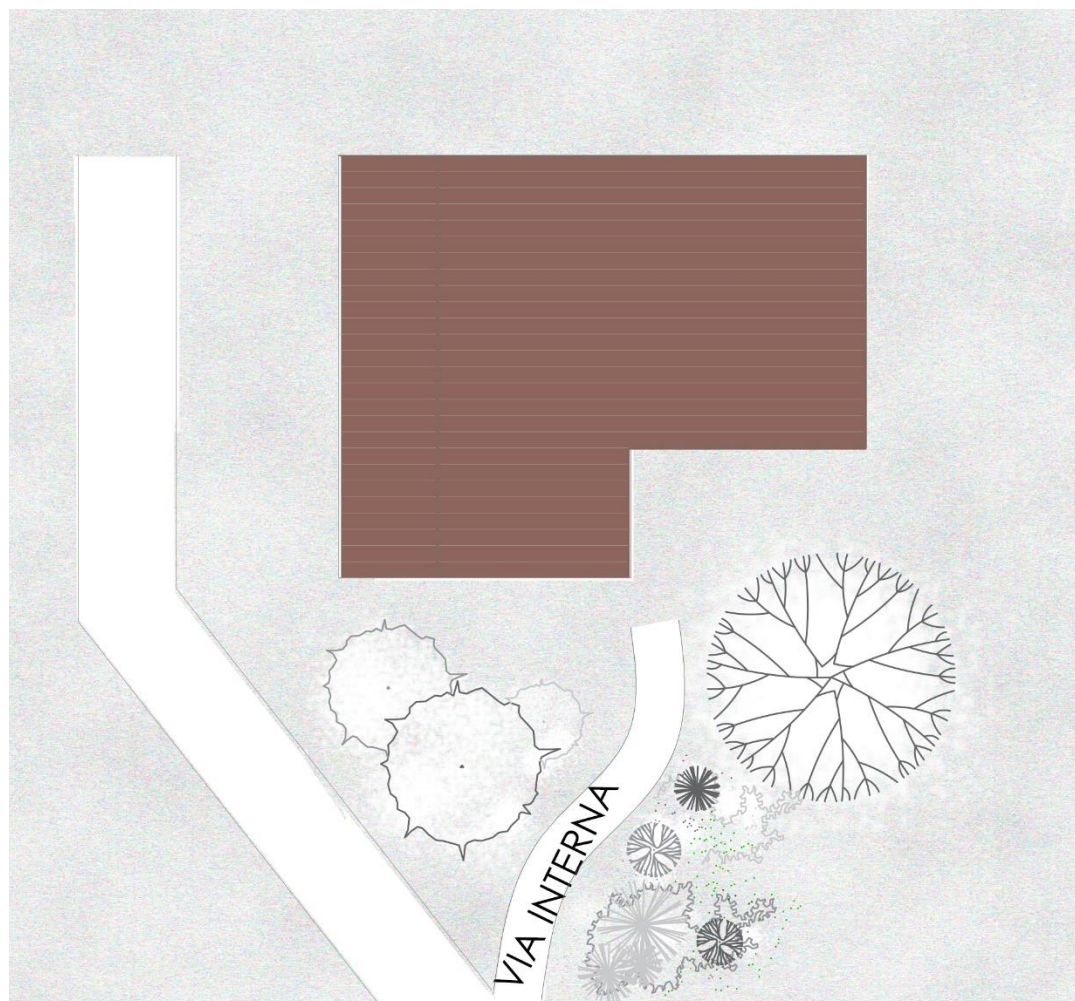


Figura 16. Implantación vivienda.

La bodega es el único espacio que responda a la actividad agrícola, pero su área no es suficiente por tal motivo los implementos utilizados se encuentran distribuidos en diferentes lugares de la vivienda, entre ellos la zona adaptable, además de un kiosco.

La cocina y el baño son un mejoramiento de vivienda realizado por el gobierno, el cual dotó a la familia de una cocina a gas; anteriormente tenían cocina a carbón, el material utilizado fue el ladrillo.

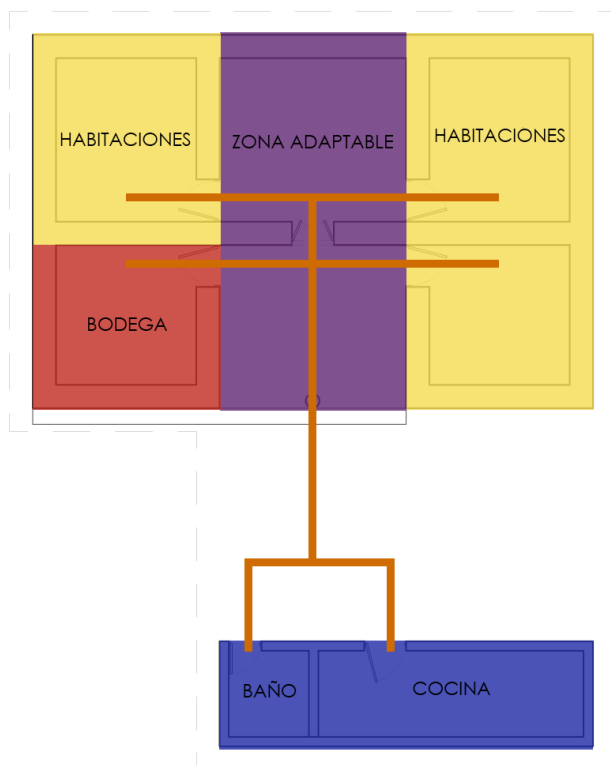


Figura 17. Zonificación planta.



Figura 18. Ingreso a la vivienda.

2.3.3 Vivienda en C.

Ubicada en la vereda el Manchadores en el Municipio de Lebrija, la actividad agrícola que realiza la familia es el cultivo de cítricos.

La fuerte influencia que ha tenido el área urbana sobre las veredas aledañas influye en el uso de materiales, como es el caso de esta vivienda, la cual combina materiales como el ladrillo para los muros y al mismo tiempo utiliza materiales más regionales como la madera rolliza, la teja de barro.

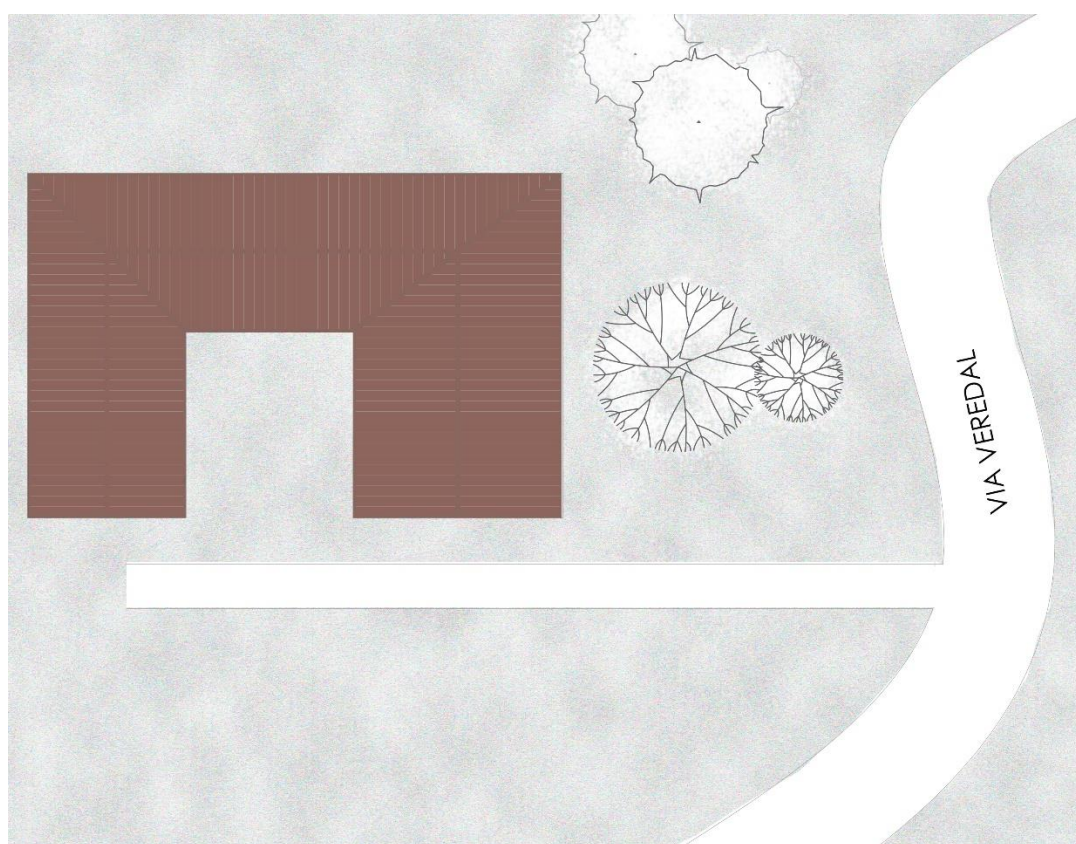


Figura 19. Implantación vivienda

Aunque en la vivienda se pueden observar espacios definidos como el comedor y espacio adaptable, el corredor es un espacio importante pues es allí donde la familia se reúne y comparte su tiempo.

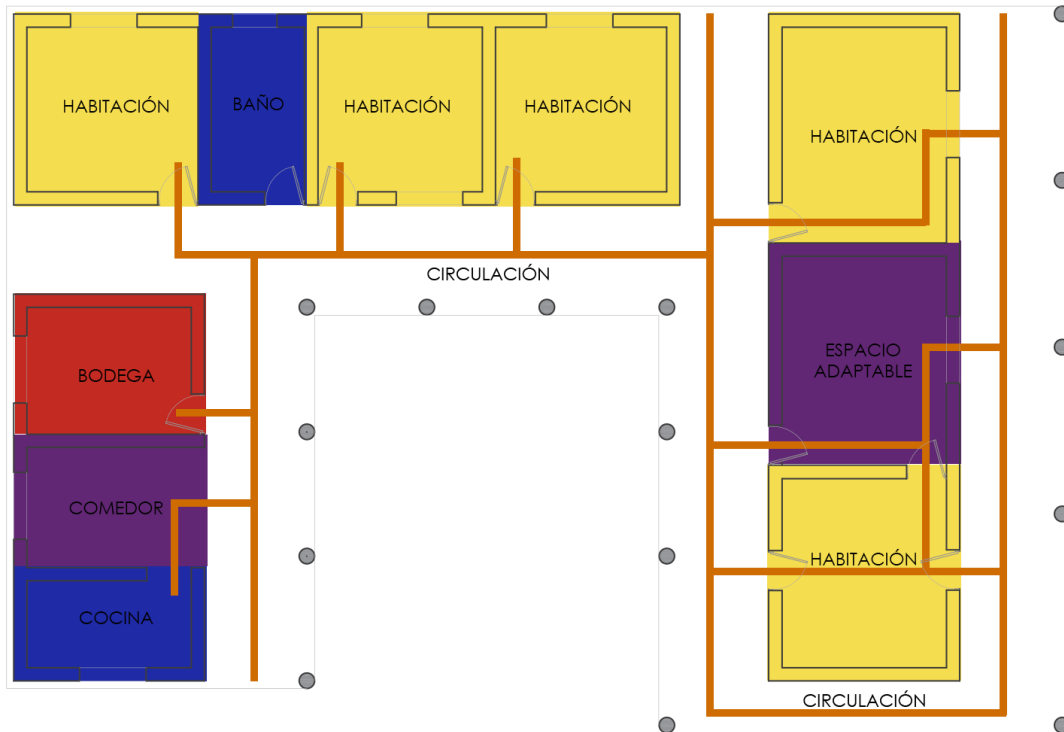


Figura 20. Zonificación planta.

A pesar de tener bastantes habitaciones solo cuenta con un baño, el cual como es típico de las viviendas rurales divide cada uno de los espacios, ducha, sanitario, ubicando el lavamanos sobre el corredor.



Figura 21. Corredor interno.

2.4 Referentes teóricos

El estudio de referentes es la fundamentación de un pre análisis para la construcción del proyecto a desarrollarse, la elección de dichos referentes se da a partir del criterio de su emprendimiento en el ámbito de la vivienda rural social, adhiriendo la importancia de las técnicas constructivas tradicionales y el uso de materiales de la región.

2.4.1 La arquitectura de la vivienda rural en Colombia.

Sus autores Alberto Saldarriaga Roa y Lorenzo Fonseca Martínez conformaron el centro de estudios ambientales (CEAM), en 1970, con el que se constituyeron como referente nacional en materia de la investigación en arquitectura.

El libro es resultado de tres etapas investigativas realizadas entre 1976 y 1979 con el apoyo de Colciencias, el cual tenía como finalidad estudiar las diferentes tipologías de vivienda rural que se encuentran en el país, además de las técnicas constructivas y materiales utilizados como eje para determinar las herencias culturales.

Para ello, el estudio se llevó a cabo en cinco regiones: Oriente de Cundinamarca, Valle de Tenza (Boyacá), la región de Girardot (Cundinamarca y Tolima), las llanuras del caribe (Córdoba y Sucre) y la Sabana de Bogotá (Cundinamarca).

En estas investigaciones se propusieron y aplicaron métodos específicos de trabajo de campo y análisis tipológico de los ejemplos identificados y estudiados, los factores de estudio utilizados fueron:

1. TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN: El manejo de los recursos naturales, procesamientos de los materiales y los conocimientos sobre las técnicas constructivas.

2. CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS DE LA VIVIENDA: Uso y división del espacio como respuesta a las dinámicas de habitar el espacio propio de cada cultura y las formas arquitectónicas utilizadas.

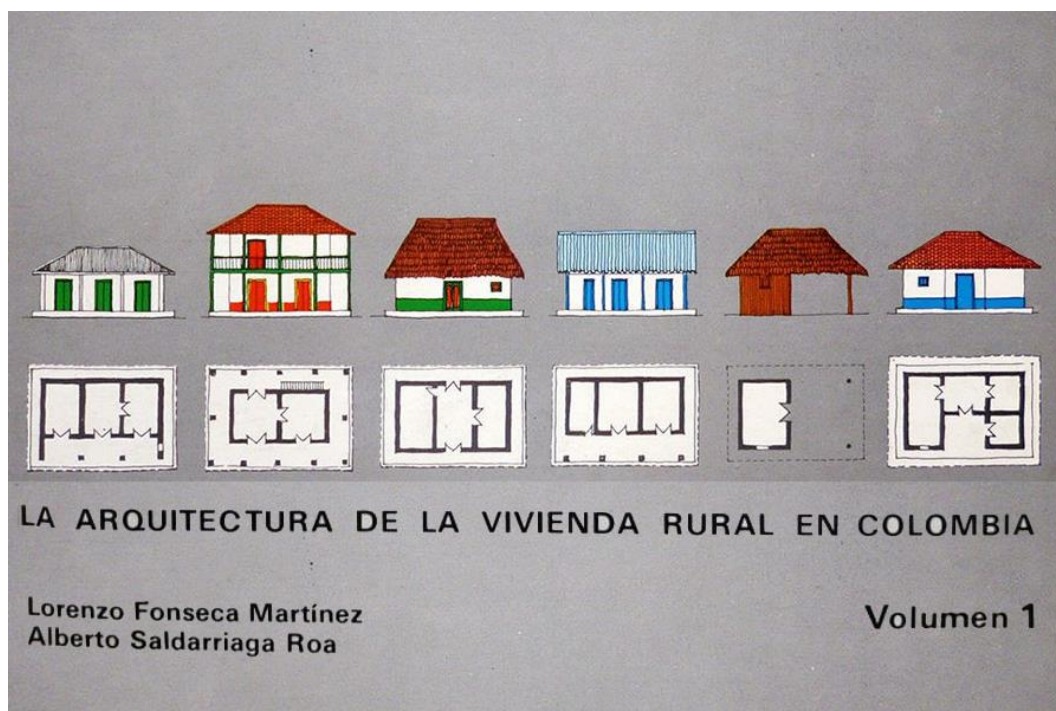


Figura 22. Portada del libro Fuente: arquitectura de la vivienda rural en Colombia.

En el desarrollo del libro por medio del análisis realizado a las tipologías encontradas en las diferentes regiones se manifiesta y ratifica la afirmación que los autores exponen, la cual declara que la formación de la arquitectura tradicional colombiana ha sido un proceso que ha reunido elementos propios de las culturas prehispánicas, la herencia de la colonia, la llegada de las culturas africanas a nuestro país, filtrando todo esto a través de las circunstancias específicas de la formación regional y que es por este motivo que encontramos una amplia variedad de arquitectura respecto a técnicas, uso de materiales, etc., definidos según las distintas culturas regionales.

Además, la evolución de la arquitectura popular tanto rural como urbana en Colombia ha sido un proceso equivalente al de la formación y la transformación de los grupos populares en el país, en el cual el conocimiento de sus diversas manifestaciones cumple un papel esencial en la cultural del país.

2.4.2 Comunal taller de arquitectura.

Es conocido por participar en proyectos sociales, abordando los problemas de habitabilidad en las comunidades rural de México, El diseño colaborativo es uno de sus principios.

La implementación de sistemas constructivos con materiales regionales es el principal principio, además de ser el diseño participativo la base para el desarrollo de cada proyecto en los cuales el intercambio de saberes entre pobladores, especialistas y técnicos fomentado la autonomía y empoderamiento de los habitantes. Algunos de sus proyectos son:

2.4.2.1 Tipologías. Estado actual de la vivienda tradicional en México.

El objetivo del Proyecto es documentar y analizar el estado actual de la vivienda tradicional en México y su transformación, así como las adaptaciones territoriales que han surgido en las zonas rurales de nuestro país.

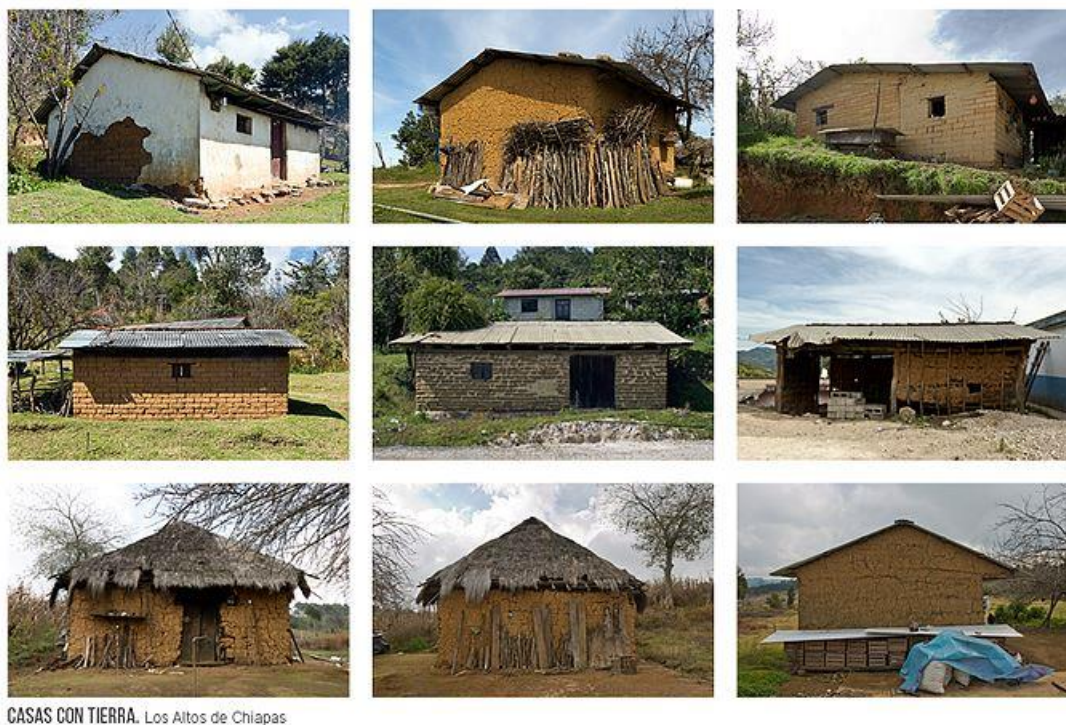


Figura 23. Casas con tierra, los Altos de Chiapas. Adaptado: página web comunal taller. (5 de abril del 2018)

2.4.2.2 Del territorio al habitante.

Es una propuesta de vivienda para personas con ingresos menores a cinco salarios mínimos en zonas rurales, tomando la casa maya bajo los conceptos de vivienda productiva, la versatilidad especial así como el uso de materiales y sistemas constructivos tradicionales.



Figura 24. Plancha del proyecto arquitectónico. Adaptado: página web comunal taller (5 de abril del 2018)

2.4.2.3 Producción social de vivienda.

El proyecto surge como respuesta al contexto social, económico y ambiental de la comunidad con la intención de convertir la problemática del hacinamiento habitacional y la falta de implementación de los recursos naturales como el bambú, la madera y la piedra, además de la participación en el diseño de la vivienda, se realizaron talleres de capacitación para el uso adecuado del bambú.



Figura 25. Vivienda en su contexto. Adaptado: página web comunal taller (5 de abril del 2018)

2.5 Marco normativo

La Constitución Política Colombiana en su artículo 51 garantiza el derecho a la vivienda digna de sus habitantes, de igual forma se evidencia una regulación normativa específica para la vivienda rural.

Artículo 51: Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda. (Constitución Política de Colombia de 1991).

El gobierno en su jurisprudencia, determina y estipula al estado la regulación, promoción, cumplimiento y formas de subsidio para el acceso y beneficio de la vivienda rural colombiana a

los pobladores de las zonas rurales del país. Algunas estipulaciones se evidencian en los siguientes artículos y decretos:

- El artículo 64° de la Constitución Política de Colombia:

Es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa, y a los servicios de educación, salud, vivienda, seguridad social, recreación, crédito, comunicaciones, comercialización de los productos, asistencia técnica y empresarial, con el fin de mejorar el ingreso y calidad de vida de los campesinos.

- En el decreto 1160/10 el estado otorga aportes para la construcción de vivienda rural y los valores del subsidio familiar.

- Decreto 4145 de 2011 dirige y coordina estudios para determinar lineamientos del ordenamiento social de la propiedad de la tierra rural y el control de procesos de formalización.

- Ley 1537 de 2012 establece que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural formularán Políticas de Vivienda de Interés Social Rural y las condiciones para la asignación del subsidio.

- Decreto 1934/15 reglamenta el subsidio familiar de vivienda de interés social rural (VISR) como instrumento para facilitar una solución de vivienda a familiar de escasos recursos.

- Decreto 890/17 Plan Nacional de Construcción y Mejoramiento de la Vivienda Social Rural su objeto es asegurar el cumplimiento del Acuerdo Final referente al desarrollo rural, aclara las normas aplicables a los subsidios de vivienda de interés social y prioritario rural.
- El plan de construcción de vivienda rural entregará subsidios para la construcción o mejoramiento de viviendas a población en pobreza extrema, víctimas del conflicto, beneficiarios del plan de distribución de tierras y mujeres cabeza de familia.



Figura 26. Programa anterior y actual de VIRS. Adaptado: página web Minagricultura (11 de abril del 2018)

La política de vivienda de interés social rural hace parte de los planes de gobierno desde hace varias décadas, pero desafortunadamente, el programa VIRS (por sus iniciales) con sus modelos de vivienda alejados de las culturas propias de las regiones, la implementación de materiales industrializados y que son utilizados en las zonas urbanas y el olvido de las técnicas constructivas autóctonas conllevan al rechazo y desanimo por parte de los campesinos.

Las tecnologías apropiadas al campo, el uso de materiales regionales, la respuesta al entorno y la solución ante la incidencia de los factores climáticos aplicados a un modelo de vivienda daría como resultado un proyecto integral que impulse el desarrollo del campo, ya que la vivienda es un factor preponderante por su íntima relación con la actividad económica.

3. Capítulo III Arquitectura de tierra

3.1 Historia y evolución

La arquitectura de tierra está ligada a la historia del país desde nuestros ancestros, los indígenas, que con su manera de construir los espacios para habitar son el punto de inicio de las técnicas constructivas que hacen parte de la tradición y cultura colombiana.

Los muisca, una de las más importantes culturas indígenas, que ocuparon la región andina, habitaban en bohíos, viviendas con paredes en bahareque y cubierta de paja, nos heredan un patrimonio histórico, testimonio de que las raíces de construir con recursos provenientes de la naturaleza hacen parte de nuestra cultura desde hace siglos.



Figura 27. Bohío indígena. Adaptado: página web revista *materika* (6 de septiembre del 2018)

Con la llegada de los españoles, la época de la colonia fue la adecuación de las técnicas constructivas indígenas a la cultura traída e impuesta por los colonos, mientras que en el transcurso del siglo XVI el bahareque, la tapia y el adobe se consolidan como técnicas que se mantienen en siglos posteriores.

En el siglo XVII y XVIII la tapia se convierte en el material popular de la época y comienzan en las edificaciones civiles y religiosas y para el siglo XIX se utiliza implementa el uso del ladrillo haciendo hiladas –verdugadas-, en muros de tapia y adobe. El redescubrimiento del bahareque llega a finales del siglo XIX con la construcción de casa de varios.

Con el inicio del siglo XX las técnicas constructivas comienzan a evolucionar bajo la influencia de las culturas regionales, y es a mitad del siglo, que aumenta la creación de entidades que inician a incursionar en el mejoramiento de estas, entre ellas se encuentra el Centro Interamericano de vivienda y planeación –conocido como CINVA- que fomenta la investigación y experimentación de los problemas técnicos relacionados con la vivienda.

En la década de los 50 el CINVA desarrolla la prensa CINVA-RAM, diseñada por el ingeniero chileno Raúl Ramírez – de allí su nombre, CINVA por el centro y RAM por el apellido del ingeniero- para la producción de bloques de tierra, obteniendo prestigio como material de construcción.

En la actualidad son más las instituciones educativas junto a entidades públicas y privadas en diferentes países tanto de América latina como Europa que trabajan por el mejoramiento de las técnicas constructivas tradicionales y su implementación en proyectos contemporáneos.

3.2 Ventajas y desventajas

Tabla 1.

Ventajas y desventajas de la tierra como material de construcción.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Regula la humedad ambiental y almacena calor	No es un material de construcción estandarizado
La tierra tiene la capacidad de absorber y expulsar humedad más rápido y en mayor cantidad. En zonas climáticas donde las diferencias de temperatura son amplias puede balancear el clima interior.	Su composición depende del lugar de donde se extrae puede contener diferentes cantidades y tipos de arcilla lino, arena y agregados. Sus características y la preparación de la mezcla correcta pueden variar de lugar a lugar.
Ahorra energía y disminuye contaminación ambiental	Se contrae al secarse
Para preparar, transportar y trabajar en barro en el sitio se necesita solo el 1% de la energía requerida para la preparación, transporte y elaboración de hormigón armado o ladrillos cocidos.	A través de la evaporación del agua de amasado (necesaria para activar la capacidad aglomerante de la arcilla y para poder ser manipulado) puede aparecer fisuras.
Es un material reutilizable	No es impermeable
Se puede volver a utilizar ilimitadamente. Solo necesita ser triturado y humedecido con agua para ser reutilizado.	Debe ser protegido contra la lluvia, como bien se dice los muros de tierra deben tener buenas botas, refiriéndose al sobrecimiento o zócalo y buen sombrero, haciendo alusión a la cubierta.
Economiza materiales de construcción y transporte	
Se encuentra en la mayoría de las obras producto de la excavación de cimientos puede ser utilizados para la construcción	
Es apropiado para la autoconstrucción	
Las técnicas de construcción con tierra pueden ser ejecutadas por personas no especializadas en construcción, es suficiente la presencia de una persona experimentada contralando el proceso de construcción.	
Preserva la madera y otros materiales orgánicos	

Mantiene secos los elementos de madera y los preserva cuando están en directo contacto con él, debido a su bajo equilibrio de humedad	
---	--

Nota: Cuadro comparativo de las ventajas que tiene el utilizar la tierra como material de construcción y las desventajas del mismo. Adaptado de Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra. 3ª edición Kassel, 2005.

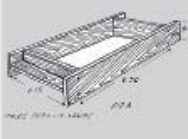
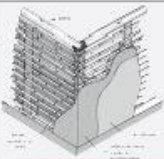
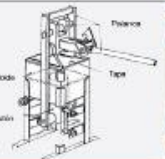
3.3 Técnicas constructivas

Las técnicas constructivas tradicionales y los materiales de construcción han sido un proceso de desarrollo y apropiación influenciado por las diferentes culturales regionales que se encuentran en el país, ofreciendo una ampliada diversidad de arquitectura de tierra extendido en el territorio colombiano que logran mantener las tradiciones vivas.

En la actualidad, las técnicas de construcción con tierra en Colombia se han configurado y evolucionado de acuerdo con las propias condiciones locales, dando lugar a una expresión particular y especial de la arquitectura colombiana. En los altiplanos se encuentra predominio de la tecnología del adobe y la tapia pisada; en la zona indígena de influencia de los guámbianos, el adobe no lleva fibras vegetales; en el altiplano de los santanderes predomina la tapia pisada, al igual que en el macizo antioqueño y a lo largo de las riberas de los ríos Magdalena y Cauca se desarrolla el bahareque (Sánchez, 2007, p.244).

Tabla 2.

Técnicas constructivas

TÉCNICA	ADOBE	BAHAREQUE	TAPIA	BTC	TIERRA VERTIDA
GRANULOMETRÍA	ARCILLOSA	ARCILLOSA	+ARENOSA - GRAVOSA	ARENOSA GRAVOSA	ARENOSA GRAVOSA
PLASTICIDAD	HÚMEDA	HÚMEDA	SEMISECO	SEMISECO	HÚMEDA
COMPACTACIÓN	SUAVE	SUAVE	FUERTE	FUERTE	SUAVE
GROSOR			40-60 CM	15-20 CM	12-15 CM
FIBRA	PAJA	PAJA	NO	NO	NO
FORMALETA					

Nota: Las características físico mecánicas que tienen las diferentes técnicas constructivas. Elaboración propia con base en un taller de construcción en tierra realizado, 2017.

3.4 Bloque de tierra comprimida (BTC)

Es un material de construcción producto resultante de la mezcla de tierra, agua y material estabilizante - como cal aérea, cal hidráulica, cemento o arcilla- en proporciones adecuadas, que se somete a compresión utilizando una prensa manual o mecánica, de esta forma se mejora las propiedades mecánicas del material y que luego es sometido a un proceso de curado para lograr un endurecimiento efectivo.

El BTC es un sustituto del ladrillo corriente en actividades de construcción, se utiliza para la construcción de muros de carga, de cerramiento o de aislantes de calor.



Figura 28. Muro en Bloque de tierra comprimida.

3.4.1 Historia.

“El uso de la prensa es bastante reciente, anteriormente los bloques comprimidos eran realizados por pilones manuales en un molde, una técnica derivada del pisado. En el siglo XVIII, el francés François Cointreau imagina la primera prensa, "Crécise" derivado de una prensa de vino” (Houben y Guillaud, 1989).

Desde principios de siglo, los fabricantes han ideado prensas de fuerza estática; en la cual la tierra se presiona en un molde entre dos placas. El proceso se utilizó para hacer ladrillos y fue más o menos bien adaptado para la producción de bloques comprimido. Pero la relación de compresión y la presión no eran suficientemente idóneos.

No fue hasta la década de 1950 que el mercado da la bienvenida a la primera prensa diseñada para la producción de bloques: CINVA-RAM, diseñada por el ingeniero Raúl Ramírez, producto de investigación del Centro Interamericano de Vivienda (CINVA) para producir materiales de construcción de bajo costo, el cual afirma “Con el CINVA-RAM no se pretende crear una máquina para industrializar los bloques de tierra estabilizada, sino dotar a las familias de escasos recursos, especialmente a las campesinas de una herramienta manual de trabajo que manejada por ellos mismos, les permitía levantar los muros de sus casas” (1957)

Desde los años 80 ha tenido gran difusión a nivel mundial, su simplicidad mecánica y manual de uso, peso ligero son sus principales activos. Posteriormente, en los años 60 producen prensas mecánicas, automáticas, hidráulicas, pero no fue hasta los años 70 a principios de los años 80 que surgen una nueva ola de prensas con hoy nuevas propuestas.

3.4.2 Componentes.

Según el manual de bloques de tierra comprimida, resultado de investigación y trabajo en laboratorio del equipo de la unidad Hábitat de la Universidad de la república (Uruguay) la fórmula más difundida es la de 11 partes de tierra y una parte de estabilizante -este si la proporción de arena en la tierra varía con respecto al limo y arcilla-. Aunque es posible solo mediante ensayo y error afinar la mezcla con agua para lograr un producto apto para el uso final.

1. Tierra

Es considerado como el material básico que interviene en mayor proporción en la conformación del bloque. Es necesario realizar estudios previos para saber que suelo se va a utilizar, debería tener una constitución tal que requiera el menor contenido de estabilizante.

“Para la extracción del suelo es recomendable desechar la capa superficial que posee restos orgánicos. Es preferible la capa que está por debajo de 30 a 60 [cm]según el terreno”. (Manual BTC, 2006, p.4)

Los componentes del suelo son: arena (grano grueso sin cohesión), limo (grano fino sin cohesión) y arcilla (grano fino con gran cohesión). Las arcillas son el aglutinante natural de las partículas más grandes, y los limos y las arenas conforman el esqueleto resistente que soportan las cargas y evitan la fisuración. La proporción óptima de cada uno de ellos se podría establecer de la siguiente manera:

Tabla 3.

Proporción óptima de los componentes del suelo

Arcilla	5% a 35%
Limo	0 a 20%
Arena	40% a 80%

Nota: Los valores son resultado de pruebas de laboratorio realizadas por el equipo de la unidad hábitat de la universidad de la republica (Uruguay) Adaptado de Manual de bloques de tierra comprimida, 2006.

2. Estabilizante

El concepto de estabilización de suelos nace a partir de la necesidad de mejorarlas propiedades naturales de un determinado suelo, para lograr que este cumpla condiciones impuestas o requeridas, por un proyecto en particular.

La estabilización por medios químicos, generalmente lograda por la adición de agentes estabilizantes específicos, como el cemento, la cal, el asfalto u otros. El cemento como estabilizante químico actúa principalmente sobre las arenas y las gravillas, como en el hormigón, y los mejores resultados se obtendrán con las tierras arenosas. De hecho, es inútil, casi nefasto, utilizarlo en tierras muy arcillosas ($> 20\%$). Por eso el índice de plasticidad debe ser bajo: de 15% a 20% . Para tierras arcillosas (20 a 40% y hasta 70% con IP de 18% a 30%) el estabilizante adecuado es la cal. (Manual BTC, 2006).

3. Agua

La cantidad de agua a agregar a la mezcla dependerá del contenido natural de humedad que posea el suelo a utilizar. El contenido de agua óptimo es determinado por la prueba Proctor, en el cual nos permite obtener la cantidad de agua necesaria para alcanzar la densidad elevada, es decir, bloques más pesados (denso), (Manual BTC, 2006).

3.4.3 Proceso de producción.

Para producir los BTC sólo se necesita alrededor de un 1% de la energía que se requiere para fabricar un ladrillo convencional, un elevado ahorro energético, además este proceso productivo tiene emisiones de CO_2 mínimas.

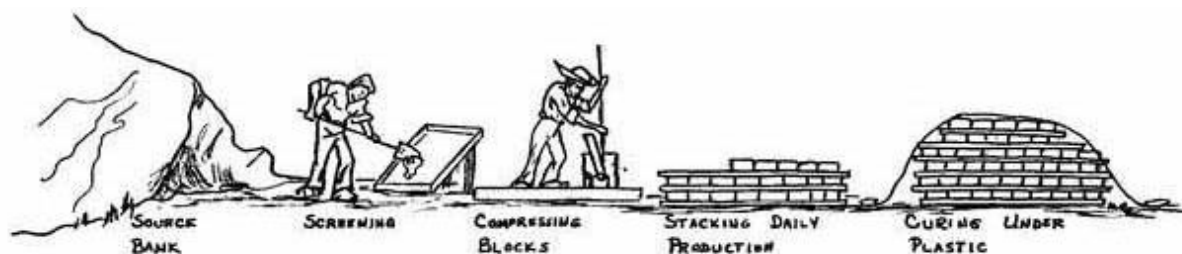


Figura 29. Producción in situ del BTC. Adaptado: EBA, estructuras bioclimáticas avanzadas (17 de enero del 2018)

El proceso de producción al cual se hace referencia es tomado del libro técnicas de construcción con tierra realizado por la red iberoamericana PROTERRA.

1. Preparación de la tierra

Se comienza apartando la tierra fértil de la superficie para que la capa de arcilla inferior se seque de manera natural bajo la acción del sol y el viento, luego se debe pulverizar y tamizar.



Figura 30. Tamizado manual de la tierra. Adaptado: técnicas de construcción con tierra

2. Preparación de la mezcla

Se debe añadir el estabilizante a la tierra ya preparada, en la proporción previamente establecida. Esta proporción necesita un estudio de dosificación para obtener BTC con la resistencia a la compresión esperada con el mínimo consumo de cemento.

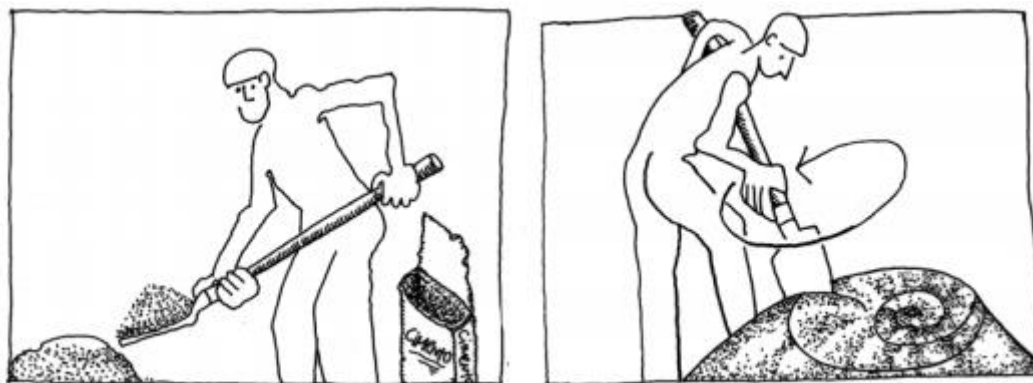


Figura 31. Mezcla tierra y estabilizante. Adaptado: técnicas de construcción con tierra

3. Moldeado y curado del BTC

Se pone la mezcla en la prensa, se realiza el prensado y luego a la retirada del BTC del molde; se debe acomodar en una superficie plana y lisa, en un área protegida del sol, del viento y de la lluvia.

Después de 6 horas de moldeados y durante los 7 primeros días, los bloques deben ser mantenidos húmedos por medio de regados sucesivos, lo que traerá una mayor resistencia al material. Los BTC pueden ser acomodados en pilas de hasta 1,5 metro de altura y cubiertos con lona plástica para mantener la humedad.

La edad mínima recomendada para el empleo de los bloques es de 21 días, luego que ha ocurrido la mayor parte de la retracción del material. (manual BTC, 2006)

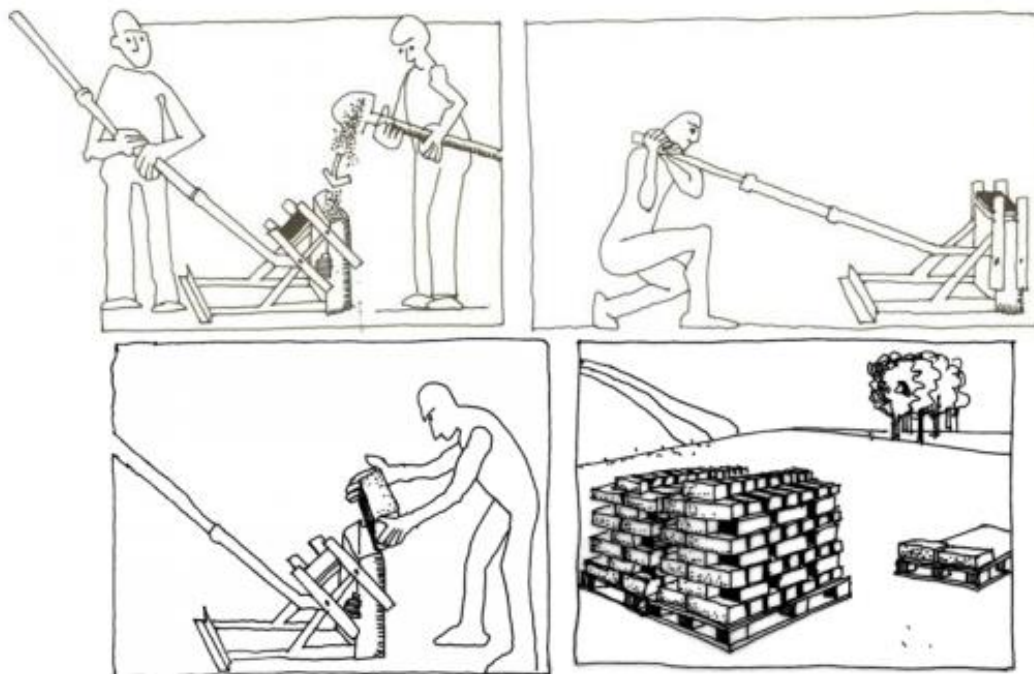


Figura 32. Etapas de moldeado y almacenamiento de BTC. Adaptado: técnicas de construcción con tierra

3.4.4 Equipos para la fabricación de BTC.

El BTC, en general, es moldeado con una prensa con moldes cuyo formato posibilita producir piezas de formas y dimensiones variadas. Se puede utilizar desde un sencillo equipamiento de prensado, hasta complejas unidades de producción industrial, que engloban pulverizador de suelo, tamizador, mezcladora, dosificador, prensa y otros accesorios, las prensas pueden ser operadas manualmente o con auxilio de un motor, mecánico o hidráulico. El dimensionamiento de la maquinaria está relacionado con la medida, la productividad y el costo del emprendimiento. (Neves y milano, 2011).



Figura 33. CINVA-RAM manual. Adaptado: Open Source Ecology (17 de octubre del 2017)



Figura 34. Prensa mecánica. Adaptado: técnicas de construcción con tierra

- Prensa CINVA-RAM

La CINVA-RAM es resultado de investigación del Centro Interamericano de Vivienda (CINVA), diseñada por el ingeniero chileno Raúl Ramírez, es un proyecto que se encuentran sus planos completos por lo que cualquier empresa o persona puede hacer réplicas o variaciones de esta prensa.



Figura 35. CINVA-RAM.

Esta prensa consiste en una caja metálica de acero, con un pistón operado manualmente por medio de un brazo de compresión que al hacer palanca eleva la plataforma inferior comprimiendo el bloque contra la tapa. Produce un bloque por vez y alcanza una productividad de unos 40 a 60 bloques por hora. Al fondo del molde se le pueden atornillar matrices de madera con lo cual se conforman distintos tipos de bloques huecos. (Manual BTC, 2006).

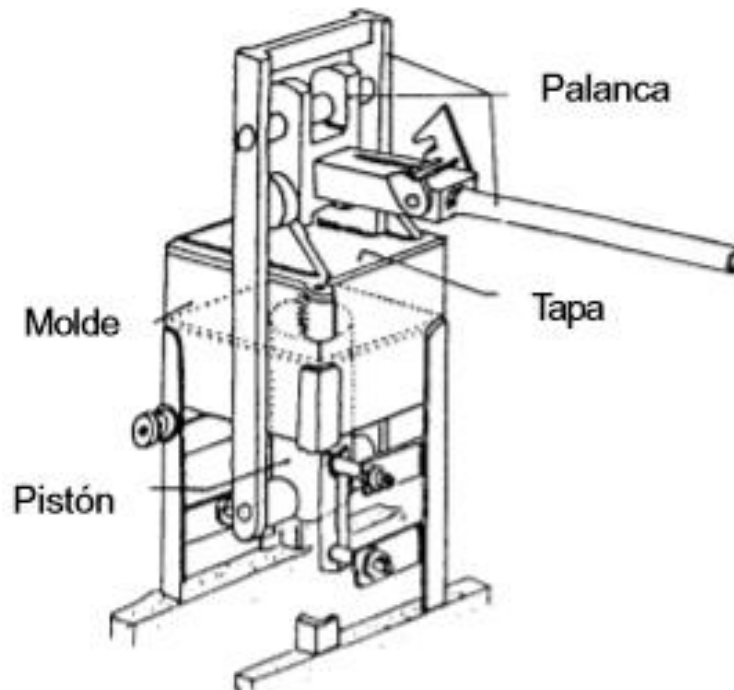


Figura 36. Partes de la CINVA-RAM. Adaptado: *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*

Las dimensiones y formas del bloque dependen de las medidas de la caja de la prensa. En las pruebas, la prensa ha sido capaz de producir 6 ladrillos por minuto, con control manual. Su límite teórico es de 12 ladrillos por minuto, con controles automáticos.

Las ventajas de las prensas tipo CINVA-RAM son el peso ligero, robustez, bajo costo, simplicidad de fabricación y reparación. Las principales desventajas son: desgaste (anillos de bolas), una unidad de molde individual, de baja presión, relativamente bajo rendimiento.

3.4.5 Normativa.

La Norma Técnica Colombiana NTC 5324, está basada en la Norma francesa *AFNOR XP P 13-901:2001 Blocs de terre comprimée pour murs et cloisons. Définitions, spécifications, méthodes*

d'essai, conditions de receptio, es la que rige lo concerniente a los bloques de suelo cemento y su utilización como material de construcción.

En ella se abarcan la definición, la clasificación según el uso, las características de los materiales, especificaciones técnicas, métodos de ensayo y las condiciones de entrega.

3.4.6 Conclusiones de la construcción con BTC.

- La tierra, materia prima para la elaboración de los BTC, se obtiene en el mismo sitio en el que se va a construir, además su fabricación se puede realizar in situ.
- No requiere mano de obra especializada por lo que puede ser realizado por las mismas personas que habitarán la vivienda, obteniendo mayor economía, además de capacitar mano de obra y difundir conocimiento.
- Regulan de manera natural el ambiente de la vivienda. Los muros de arcilla son aislantes térmicos, capaces de almacenar calor que luego cesan al interior cuando la temperatura desciende y de regular la humedad.
- Su proceso de fabricación es a través de prensado mecánico, que a diferencia de los ladrillos tradicionales los cuales se elaboran por medio de la cocción en hornos, consumen combustibles fósiles y generan emisión de gases como el CO₂.
- El consumo de energía en la producción es menor de lo que requieren los ladrillos cocidos y los de concreto.
- Debido a su masa térmica la construcción con BTC proporcionan un sistema natural de calentamiento y enfriamiento, incrementando el confort para los habitantes.
- Como resultado de los diferentes estudios, investigaciones existe una variedad de estabilizantes naturales y residuos orgánicos que reemplazan el cemento.

- Los bloques tienen mayor resistencia a la compresión, debido a la compactación realizada por la prensa que mejora sus propiedades mecánicas.
- Debido al proceso de secado y curado de los bloques se disminuyen las fisuras en el muro ya que ha ocurrido la retracción del material.
- El uso de la prensa da como resultado bloques regulares con un mejor acabado que no hace necesario la terminación con revoque, además de la fabricación bloques de formas especiales (con huecos, etc).

4. Capítulo IV Condicionantes de diseño

4.1 Análisis del departamento de Santander

Como bien menciona Jesús Giraldo en el libro vivienda rural: un desarrollo integral “la unidad residencial y la unidad de producción se encuentran tan entremezcladas en la vivienda rural que es imposible separar la red de servicios apropiados para cada una de estas funciones (1988, p.10) la vivienda rural se encuentra ligada a la producción y a las actividades agropecuarias que son la base de los ingresos de los habitantes de la zona rural del país, razón por la cual es relevante dispensarle importancia y valor tanto a la zona de producción que responde a la actividad agropecuaria como a la espacio donde descansa, come y vive la familia.

La actividad económica fundamentada en el sector agropecuario es un factor importante en el proceso de diseño de la vivienda rural por el vínculo directo entre actividades como trabajar y habitar, motivo por el cual la elección del municipio para la implantación del proyecto se realizó a partir de un análisis teniendo en cuenta factores como los indicadores de ruralidad, la producción agrícola municipal, los principales productos cosechados, además, del proceso de producción.

4.1.1 Economía del departamento.

La actividad agrícola es un actor fundamental en departamento, teniendo presente los resultados obtenidos en la última Encuesta Nacional Agropecuaria realizada por el DANE, de los 87 municipios del Departamento 78 basan sus actividades en el sector agropecuario como principal renglón económico y cerca del 50% de la población vincula sus ingresos con actividades originadas en el sector rural.

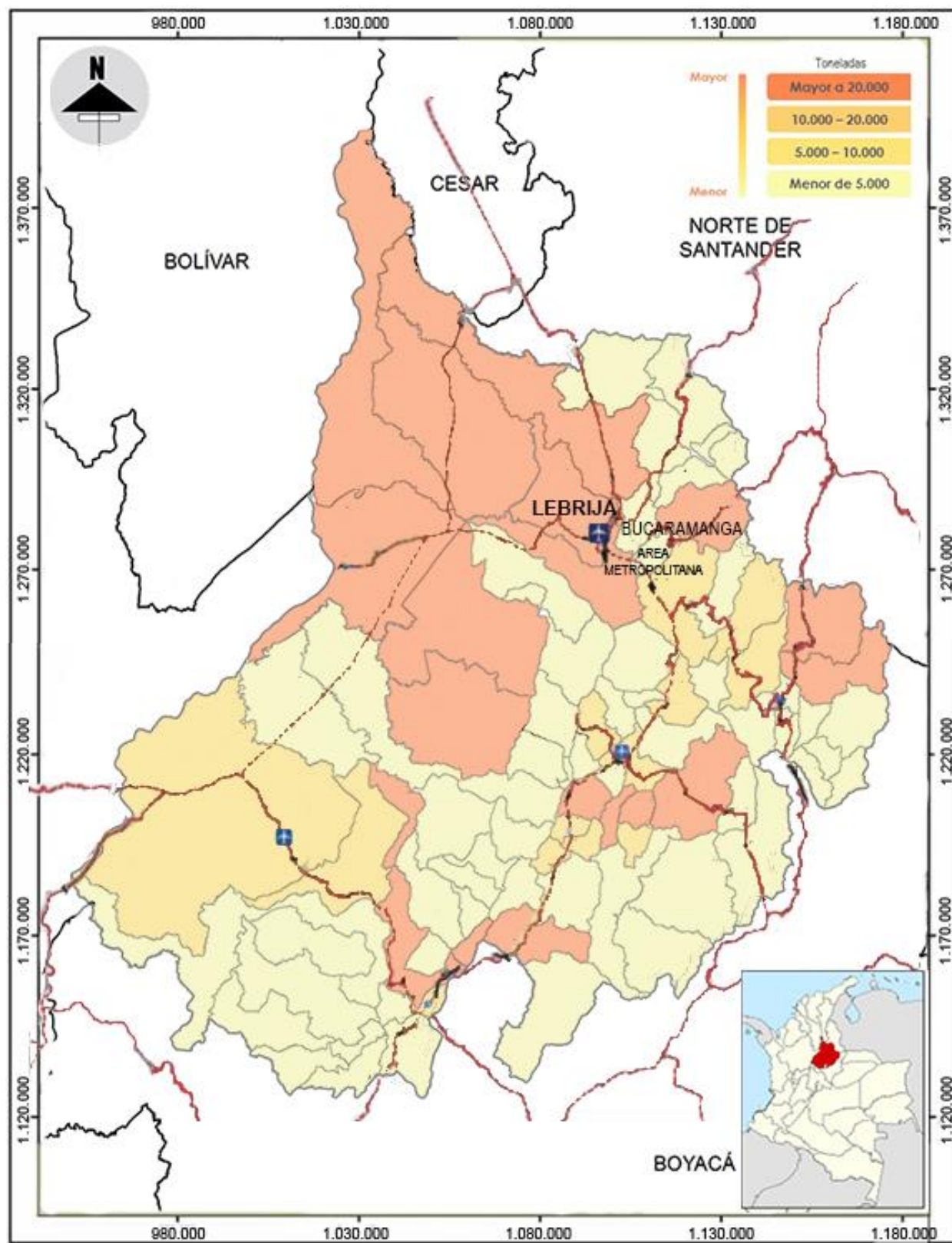


Figura 37. Mapa de la Producción agrícola municipal. Adaptado: UPRA

El departamento ocupa un lugar relevante en el escenario nacional, con más de 183 mil hectáreas en área sembrada que lo sitúa como sexto en el país, concentrado en su mayoría en cultivos de tipo permanente, pese a que solo el 34% del área total utilizada es apta para actividades agropecuarias solo se utiliza solo un 45%.



Figura 38. Agricultura en Santander. Adaptado: Encuesta Nacional Agropecuaria – DANE

4.1.2 Producción agrícola.

La agricultura se concentra en cultivos de la palma de aceite, caña, cacao, piña, cítricos, frijol, yuca, maíz, plátano, fique, tabaco entre otros, mientras la explotación avícola, caprina y ganadera tienen proyección a la agro industrialización de lácteos y cárnicos.

Tabla 4.

Principales cultivos cosechados en 2013

CULTIVO	Producción (t)
Caña panelera	285.512
Piña	249.336
Palma aceite	159.753
Plátano	122.466
Mandarina	103.432
Resto	647.481

Nota: Los resultados provienen del MADR 2013, Evaluaciones Agropecuarias Municipales. Adaptado de UPRA, 2015

Según los datos del Ministerio de Agricultura y desarrollo rural, en el 2013:

La mayor área sembrada es el cultivo de piña con 6.153 hectáreas con un rendimiento promedio de 41 ton/ha. que representan el 46% de la producción nacional, luego la mandarina con 5.787 ha. con rendimiento de 13 ton/ha es el 65% de la producción nacional; están en cuarto lugar los cultivos de naranja con 2.171 ha. y rendimientos de 12 ton/ha. que son el 9.5% de la producción nacional” (Gobernación de Santander, 2014)

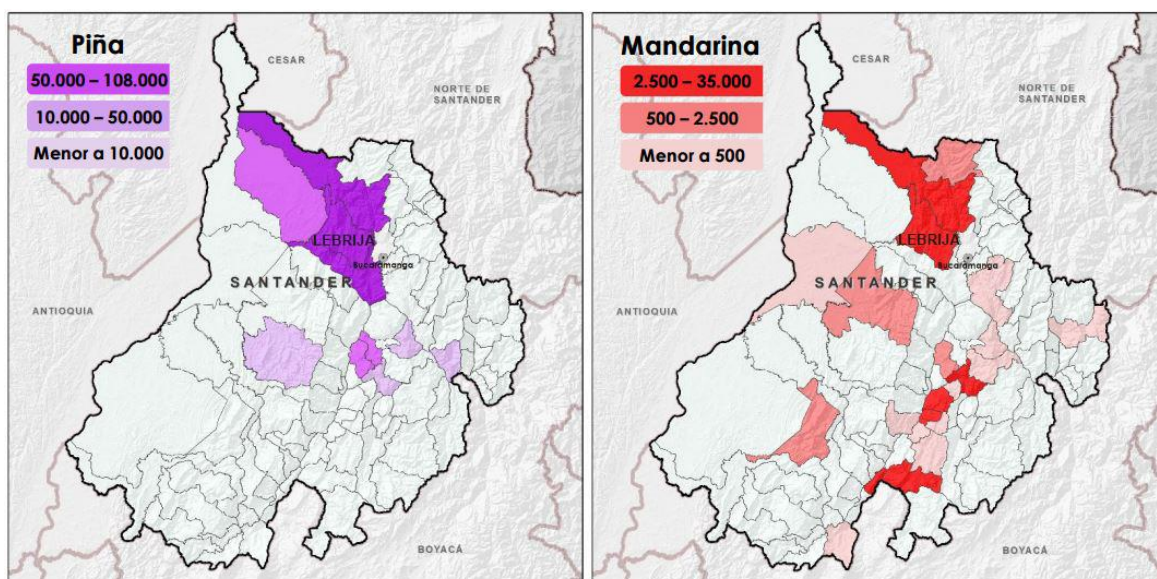


Figura 39. Mapas de la producción en toneladas de piña y de mandarina en el departamento de Santander.

Adaptado: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria UPRA

Con base en los resultados obtenidos a partir del estudio realizado sobre la actividad económica del departamento el lugar donde se implantará el proyecto es el municipio de Lebrija ya que tiene

un relevante lugar en la producción agrícola, la cual aporta 3 de los principales productos con mayor área sembrada en Santander.

4.1.3 Población.

Colombia es aún un país rural, los municipios rurales, ocupan más del 70% de la superficie del país, pero menos del 30% de la población reside en el campo, y es dependiente en su mayoría de economías relacionadas con el sector primario.

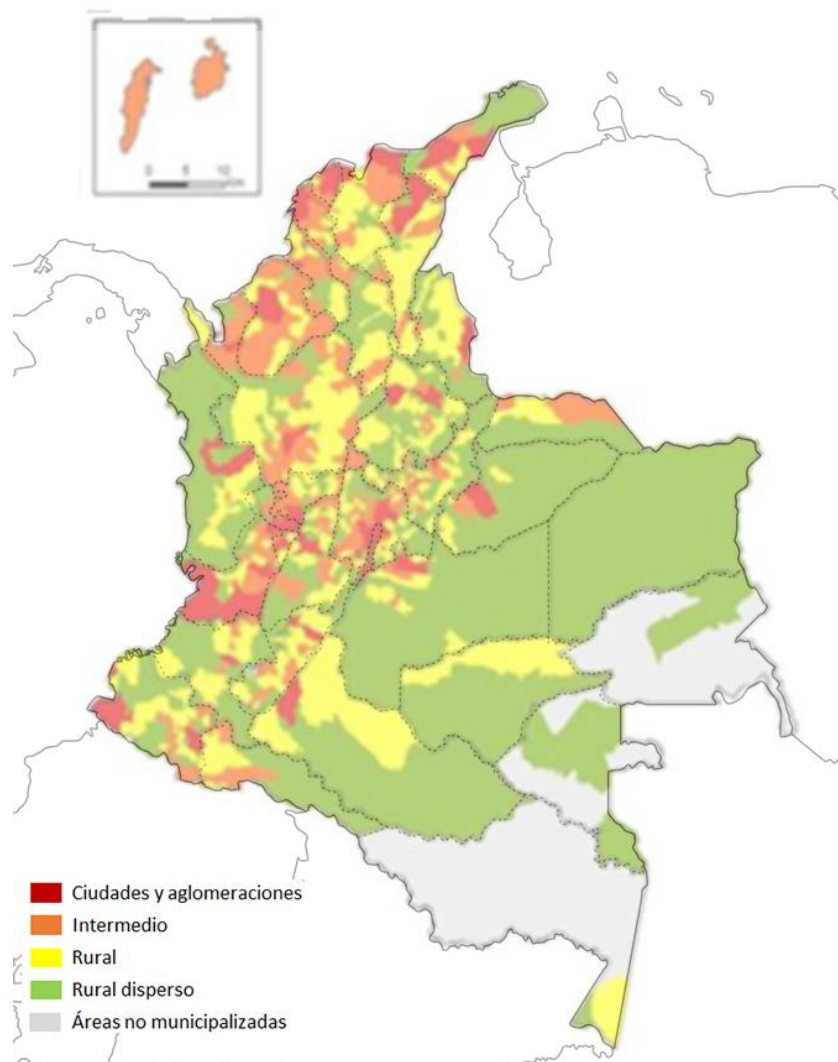


Figura 40. Territorio rural en Colombia. Adaptado: Misión para la transformación del campo, con base en proyecciones DANE.

El abandono por parte del gobierno, la violencia que por décadas ha azotado el país, la expropiación de tierras y la falta de oportunidades son algunos de los motivos que llevan a los campesinos a dejar el campo y escapar junto a su familia a las ciudades, dando como resultado la disminución de población en las zonas rurales y con ello el poco desarrollo del sector agropecuario.

Tabla 5.

Población urbana y rural en Colombia – Año 2015.

Habitantes 2015	48,203,405
Hombres	49.2%
Mujeres	50.8%
Población Urbana	76.4%
Rural	23.6%

Nota: Elaborado con base en los censos realizados por el DANE. Adaptado: DANE

De acuerdo con los datos estadísticos de población, al igual que los demás departamentos, la mayor parte del territorio de Santander es rural, pero son las Cabeceras Municipales las que agrupan el 75% del total de los habitantes, mientras el 25% se localiza en el Sector Rural.

Tabla 6.

Población urbana y rural en el Departamento de Santander – Año 2015.

	Nº Cabeceras	Población Total	% Población Total	Población Urbana	% Población Urbana	Población Rural	% Población Rural
DEPARTAMENTO DE SANTANDER	87	2.061.079	100%	1.554.750	75,4%	506.329	24,6%

Nota: Estudio realizado para los lineamientos del Departamento. Adaptado: Lineamientos y Directrices de Ordenamiento Territorial del Departamento de Santander

El 89% de la población urbana reside en 12 de las 87 cabeceras municipales, la mayoría se encuentra concentrada en el Área Metropolitana, en los centros subregionales de Barrancabermeja y San Gil se congrega el 14% de la población urbana y en los 6 centros de relevo se agrupa el 7%.

4.2 Análisis del municipio de Lebrija

4.2.1 Ubicación, extensión y límites.

El municipio de Lebrija está ubicado en la región noroccidental del departamento de Santander a 17 Km de la ciudad de Bucaramanga, sobre la vía que de esta capital comunica a Barrancabermeja y a menos de 3 km del Aeropuerto Internacional Palonegro.

Cuenta con una **extensión de 549,85 km²** y se encuentra a **1.015** metros sobre el nivel del mar, pero el conjunto del territorio oscila entre las alturas de **200 y 1350 m**. Lebrija limita por el oriente y por el sur con el municipio de Girón; por el occidente, con el municipio de Sabana de Torres; por el norte, con el municipio de Rionegro.

4.2.2 Producción agrícola.

La presente información tiene como referente principal el EOT de Lebrija y el Plan de Desarrollo de Lebrija.

La actividad económica está soportada en los sectores agrícola y pecuario, de donde derivan sus ingresos cerca del 80% de la población, el sistema de producción para las actividades agrícolas se desarrolla en el 47.5% de las tierras del municipio (24.735 hectáreas), en predios con tamaño promedio menores a 6 Ha.

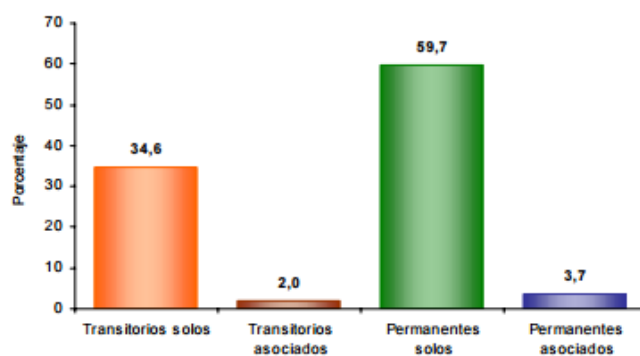


Figura 41. Tipos de cultivos. Adaptado de: Censo General 2005 Lebrija-DANE

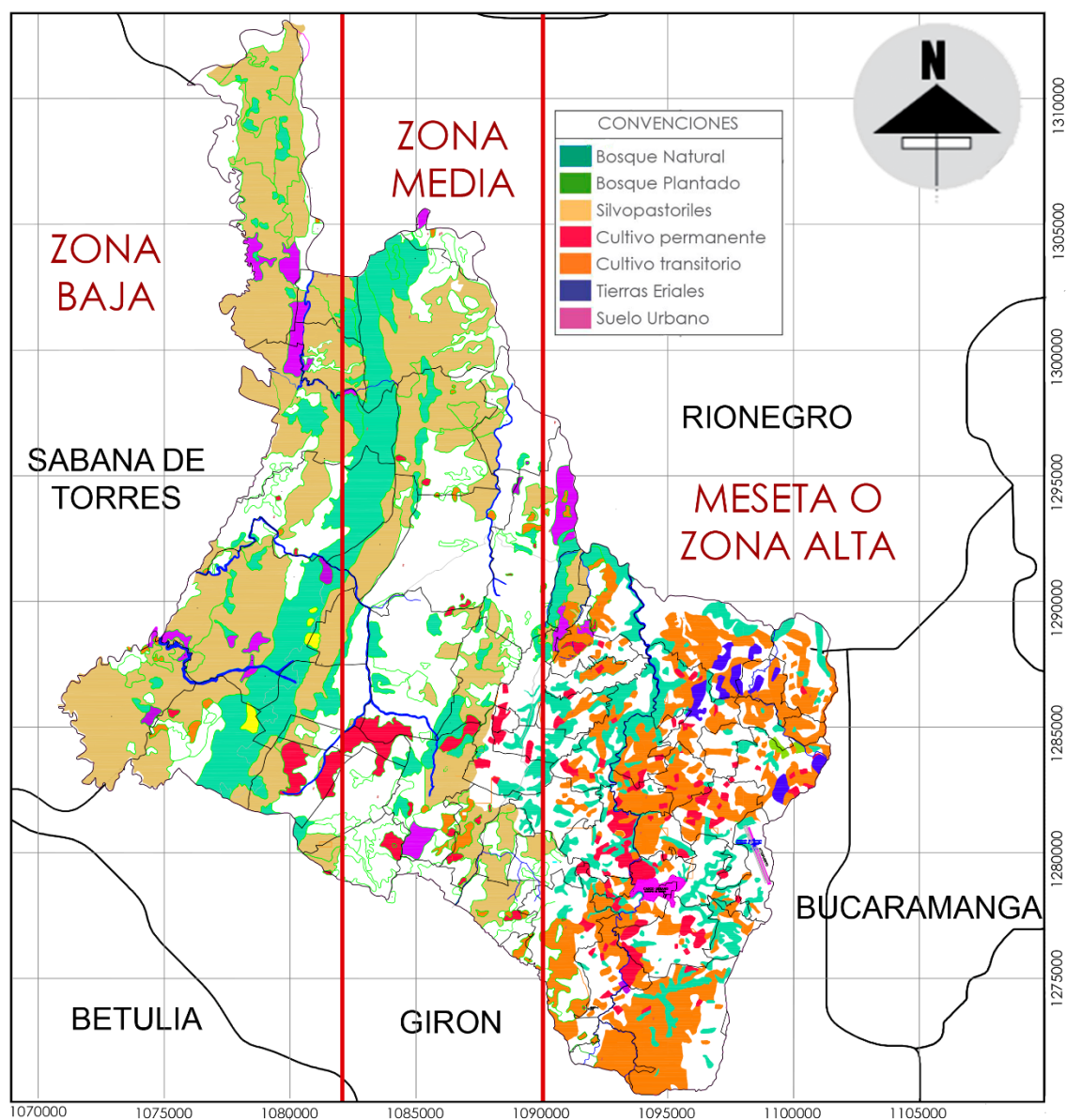


Figura 42. Mapa usos actuales del suelo del municipio de Lebrija. Adaptado: EOT Lebrija 2003.

La producción agrícola corresponde a cultivos de clima medio, con lluvias que varían entre los 800 mm y los 2400 mm año, temperatura media de 18° y 26 °C y alturas que varían desde los 500 hasta los 1400 msnm.

La actividad agrícola es muy variada, pero su principal vocación está orientada por las frutas, principalmente: la piña, y los cítricos como la mandarina, el limón tahití, la naranja, también maracuyá, guanábana y aguacate. En el campo de las hortalizas legumbres y verduras se cultivan en pequeña y mediana escala: tomate, pepino, pimentón, habichuela, ahuyama, yuca, plátano, fríjol y maíz, entre otros.



Figura 43. Cultivo de ahuyama.

4.2.3 Cultivo de piña.

La piña es un cultivo transitorio de ciclo vegetativo corto, con un periodo de 18 meses. constituye la principal actividad agrícola del municipio, de ella derivan el sustento cerca de 1,800 familias y representa el 35.04% del área cultivada.

El área cultivada en piña es de aproximadamente 5,074 Ha, con un volumen de producción de 140,800 Ton/año y un valor cercano a los 40,000 millones de pesos. El 80% de las plantaciones son menores a 5 Ha y predomina el trabajo familiar, con regularidad se emplea mano de obra contratada. (EOT Lebrija,2003)



Figura 44. Cultivo de piña.



Figura 45. Combinación de cultivos piña y cítricos.

4.2.4 Cultivo de cítricos.

Los cítricos son cultivos permanentes que se desarrolla como cultivo independiente o mezclado con piña, cacao o pastos. Los cultivos con transitorios es una práctica común que está encaminada a una mayor utilización del suelo mientras los cítricos crecen. La variedad más sembrada es la mandarina china y en términos generales se puede decir que es un sistema de producción adecuado para reemplazar a otros sistemas que se encuentran en decadencia.



Figura 46. Cultivo de mandarina.

Existe un área sembrada de aproximadamente 2,802 Ha en mandarina común o china, 372 Ha en limón tahití y 214 Ha en naranja valencia, para un total de 3,388 Ha con rendimientos promedio de 20 Ton /Ha y de 30 Ton. para la naranja y el limón Tahití, que producen en el año aproximadamente 62,900 Ton por un valor estimado en \$26,450 millones y una generación de empleo o de ocupación permanente anual para 1000 personas. (EOT Lebrija 2003)

4.2.5 Población.

La meseta de Lebrija concentra la población de la cabecera municipal y la mayoría de la población rural, uno de los factores de la migración de los pobladores a la meseta es su proximidad

con el Área Metropolitana, caso contrario ocurre en la zona baja del municipio que presenta despoblamiento por causas de violencia y baja calidad de vida.

De las 23.532 personas que residen en Lebrija, 13.992 se encuentran en las zonas rurales del municipio, aproximadamente el 80% de la población está en la meseta.

4.2.6 Vivienda.

Con base en datos del DANE, hay un total de 3.572 viviendas de las cuales 1.193 están situadas en la cabecera municipal y 2.379 en el sector rural y existe un promedio de 4 habitantes por vivienda.

El problema de hacinamiento en el municipio es alto, debido a la inmigración a la meseta y el rápido crecimiento de la población, dando como resultado un déficit de vivienda, pero también está asociado con la pobreza de las familias que optan por compartir el espacio habitacional.

4.2.7 Factores climáticos.

4.2.7.1 Zonas climáticas.

En el municipio existen una subdivisión del clima en el municipio:

- El tropical cálido: Con una temperatura promedio entre los 22-25°C y alturas entre 150 - 1.000 msnm y corresponde a las zonas de los valles del río Lebrija, Río Sucio, Doradas y el valle del Sogamoso, hasta la meseta de Lebrija.

- El premontano templado: La otra zona climática es el premontano templado, el cual contiene el piso térmico medio, se localiza entre los 1.000 y los 1.350 msnm, en la mesa de Lebrija. Con una temperatura promedio entre los 18-22°C

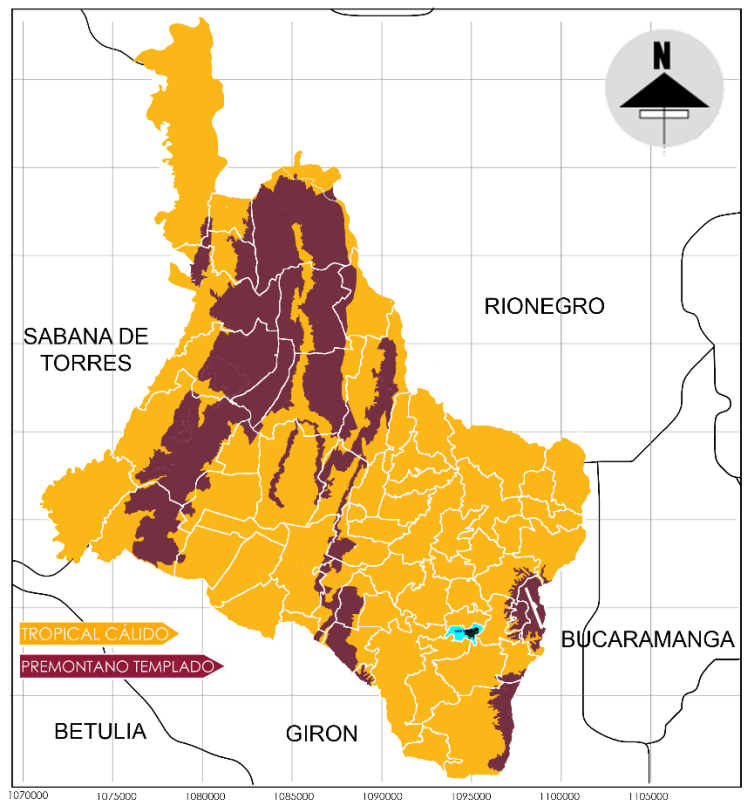


Figura 47. Mapa de las zonas climáticas del municipio de Lebrija. Adaptado: EOT Lebrija 2003.

4.2.7.2 Temperatura.

Es característica del clima tropical, siendo poco frecuentes las variaciones de temperatura en la mañana, al medio día y en la noche. “En la meseta, los cambios de temperatura que se presentan entre el día y la noche generan, por su diferencia, una condición favorable para la producción de frutales” (EOT Lebrija, 2003).

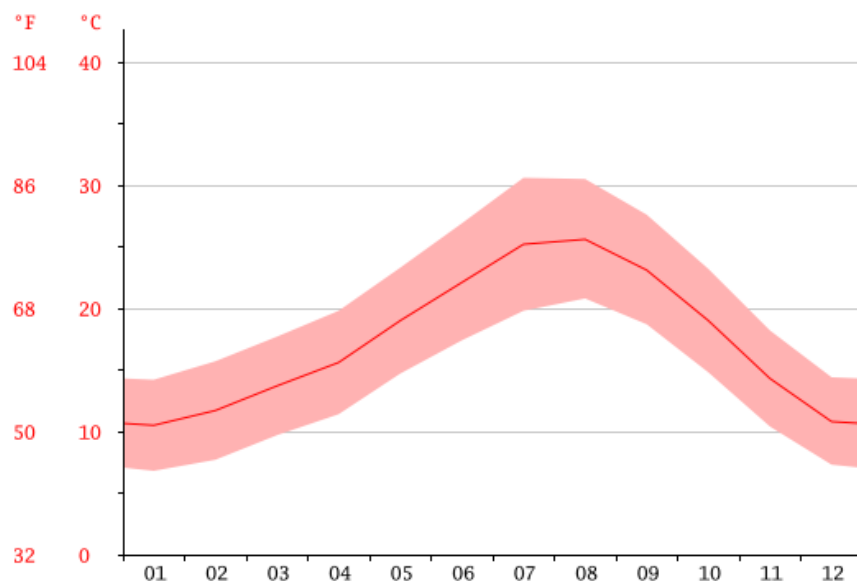


Figura 48. Diagrama de temperatura de Lebrija. Adaptado: página web climate data (21 de noviembre del 2017)

El mes más caluroso del año con un promedio de 25.6 °C es agosto. El mes más frío del año es de 10.5 °C a mediados de enero.

4.2.7.3 Pluviosidad.

“Las precipitaciones no se distribuyen uniformemente en el municipio debido a las barreras naturales y a la influencia de los vientos cálidos provenientes de los cañones del Lebrija y Sogamoso” (EOT Lebrija, 2003).

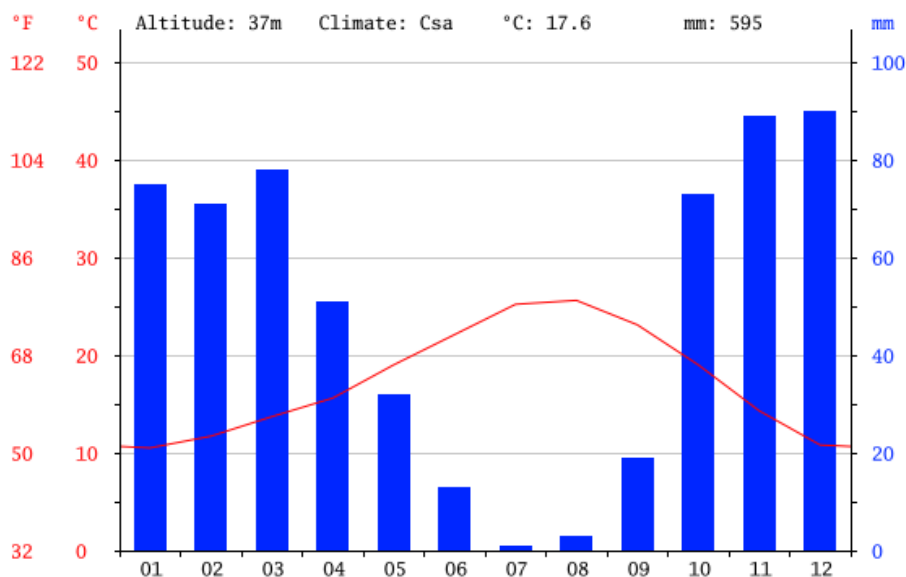


Figura 49. Diagrama de precipitaciones. Adaptado: página web climate data (21 de noviembre del 2017)

Los números de la primera línea de la tabla climática representan los meses siguientes: (1) enero (2) febrero (3) marzo (4) abril (5) mayo (6) junio (7) julio (8) agosto (9) septiembre (10) octubre (11) noviembre (12) diciembre.

El mes más seco es julio, mientras que 90 mm es la media en diciembre. El mes en el que tiene las mayores precipitaciones del año. En el Aeropuerto de Palonegro se registraron promedios de 1.177,2 mm/a.

4.2.8 Infraestructura vial.

La ubicación del municipio sobre la vía Bucaramanga – Barrancabermeja, con acceso rápido a la Troncal de la Paz y a doce kilómetros del área Metropolitana, aporta un mercado potencial para bienes y servicios de Lebrija. Hecho que incide a su vez en la presión para urbanización del

municipio, creciente a la medida en que Bucaramanga se queda sin áreas de crecimiento habitacional. (EOT Lebrija, 2003)

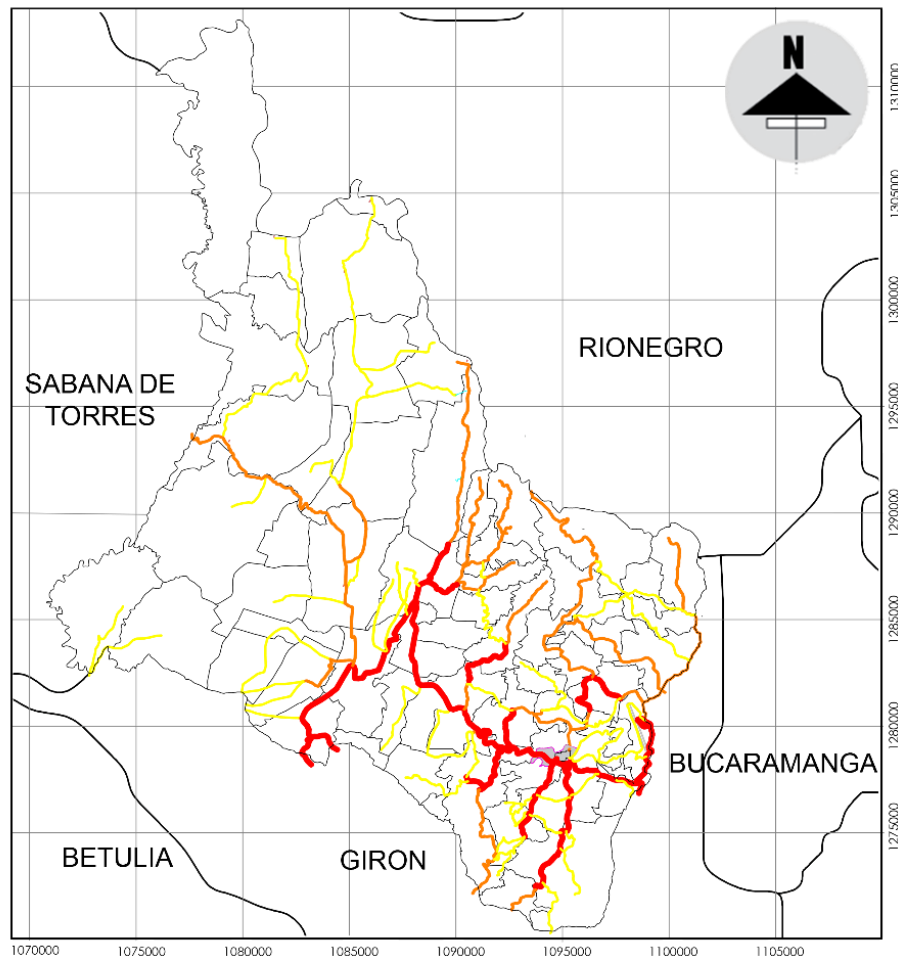


Figura 50. Mapa de la infraestructura vial del municipio de Lebrija. Adaptado: EOT Lebrija 2003.

Las vías en la parte de la meseta, sufren los daños propios de los cambios climáticos, sin embargo, no afectan su capacidad de transporte. Por otra parte, en los sectores de la meseta del municipio los propietarios fueron construyendo una gran red de vías particulares y de uso comunitario.

A partir del análisis realizado desde diversos factores del municipio de Lebrija se concluye que la zona de implantación del proyecto será la meseta del municipio, ya que es allí donde se encuentra la mayor parte de los cultivos, siendo también la zona donde se encuentra la mayoría de la población.

5. Capítulo V Criterios de diseño

El proyecto propone el diseño de una VIVIENDA INTEGRAL SOSTENIBLE con unos requerimientos mínimos de espacios que solucione las necesidades básicas para mejorar la calidad de vida de sus usuarios, en la cual la producción agrícola es un elemento relevante en el momento de diseño, la utilización del bloque de tierra como material de construcción responde a la arquitectura tradicional ofreciendo una solución que cumple con la normativa pero también tiene presente las técnicas constructivas autóctonas de la región, además se propone la utilización de sistemas de alternativos para cubrir la demanda de servicios básicos.

5.1 Determinantes de diseño

Se plantean unas condicionantes en base al estudio realizado sobre el municipio de Lebrija por medio de componentes como factores climáticos, su topografía, la composición familiar, la economía agrícola y el proceso de producción del cultivo.

5.1.1 marco geográfico.

La meseta del municipio de Lebrija

- ALTITUD: Entre 500 y 1350 msnm
- TOPOGRAFÍA: Zona rural, terrenos poca pendiente, suelos bien drenados
- PRODUCCIÓN AGRÍCOLA: El cultivo de piña ya que el municipio es el mayor productor no solo de la región sino del país.

Una de las ventajas de estos cultivos es que no requieren grandes espacios de trabajo que responden los mismos, en el caso de la piña se realiza la recolecta y al camión que lo transporta hacia el sitio de venta.

Además de ser un cultivo que no necesitan constante riego, esto es un factor importante al momento de pensar en sistemas alternativas de aguas

5.1.2 Factores climáticos.

- CLIMA: Tropical cálido húmedo, con temperaturas que oscilan entre 18°C y 26°C
- PLUVIOSIDAD: Entre 1000 mm y 2400 mm al año (Las precipitaciones no se distribuyen uniformemente debido a las barreras naturales)

5.1.3 Usuarios.

Población rural del municipio, según el DANE el promedio de habitantes por vivienda es de 4 personas.

5.1.4 Tamaño del lote.

Predio con tamaño promedio menores a 6 Hectáreas con pendientes poca pendiente.

5.2 Programa de espacios para la vivienda

Los pobladores de las zonas rurales necesitan una vivienda que responda a su entorno, además de guardar una relación directa con la producción agrícola ya que esta hace parte del concepto de vivienda rural, “el campesino necesita una vivienda agradable con mejores servicios y condiciones higiénicas de vida, pero, sobre todo, necesita una vivienda, así, podremos esperar su permanencia en el campo” (Giraldo, 1988, p.17)

El proyecto dispone de los siguientes espacios:

- **ZONA DE SERVICIOS:** Es la zona húmeda de la vivienda y el espacio de transición entre la zona privada y la zona de producción, contiene espacio para lavado, secado de la ropa.
- **ZONA SANITARIA:** Contiene el servicio sanitario, el de aseo personal (ducha y lavamanos). Cada espacio se encuentra separado, permitiendo una mayor privacidad para el uso del mismo además de la posibilidad de ser utilizado por diferentes miembros de la familia al mismo momento.
- **ZONA DE COCINA:** Contiene los servicios de almacenamiento (depósito), lavado, preparación de alimentos, cuenta con estufa a gas.
- **ZONA LIBRE ADAPTABLE:** Es el área social de la vivienda, tiene un funcionamiento opcional para el desarrollo de diferentes actividades.
- **ZONA DE HABITACIONES:** Es un área para el funcionamiento de una o más alcobas. Espacios independientes para los diferentes miembros de la familia, brindando privacidad.
- **ZONA PRODUCTIVA:** Espacios que responden al tipo de cultivo, contiene cuarto de herramientas y químicos, almacenamiento de abono, zona de curado y depósito de huacales.

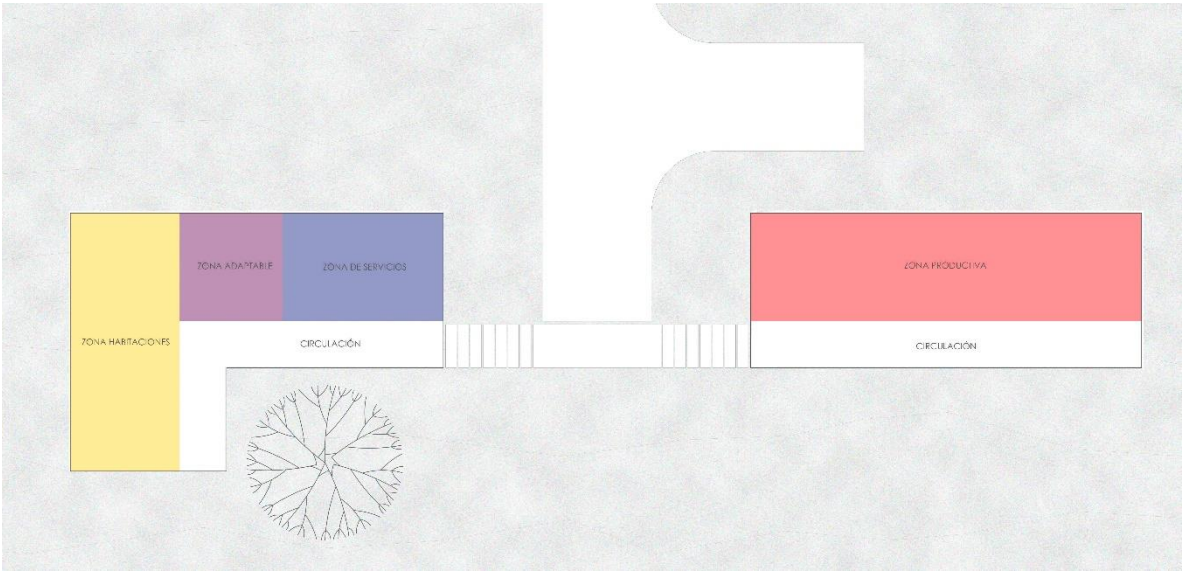


Figura 51. Zonificación planta.

5.3 Cuadro de áreas

Tabla 7.

Cuadro de áreas.

ESPACIO	ÁREA
VIVIENDA	70.5 m ²
Baño (Lavamanos, sanitario y ducha separados)	4.5 m ²
Cocina	11.6 m ²
Zona de ropas	3.6 m ²
Espacio adaptable	10.8 m ²
2 Habitaciones	13 m ² c/u
Circulación	14 m ²
ZONA PRODUCTIVA	58 m ²

Depósito de huacales	15.8 m ²
Zona de curado	12.8m ²
Cuarto de herramientas y químicos	5.6 m ²
Almacenamiento de abono	5.6 m ²
Circulación	18.2 m ²
ÁREA TOTA: 128 m²	

Nota: Espacios requeridos para la vivienda y la zona productiva con sus respectivas áreas

5.4 Modulaci3n



Figura 52. Dimensiones del Bloque.

A partir de las dimensiones del bloque de tierra se diseña un módulo estándar de 3.3*3.3m para la conformaci3n de los espacios tanto de la vivienda como de la zona productiva, tambi3n se utiliza las medidas del bloque para las dimensionarlas puertas y ventanas, logrando la optimizaci3n del material evitando la menor cantidad de desperdicios.

5.5 Lineamientos para la construcción de la vivienda

Teniendo en cuenta ciertos principios descritos en el libro Manual de construcción para viviendas antisísmicas de Gernot Minke se desarrolla el diseño de la vivienda.

5.5.1 Forma de la planta.

Las plantas con ángulos no son recomendables, si estas fuesen necesarias se recomienda separar los espacios, la unión entre los mismos debe ser flexible y liviana.

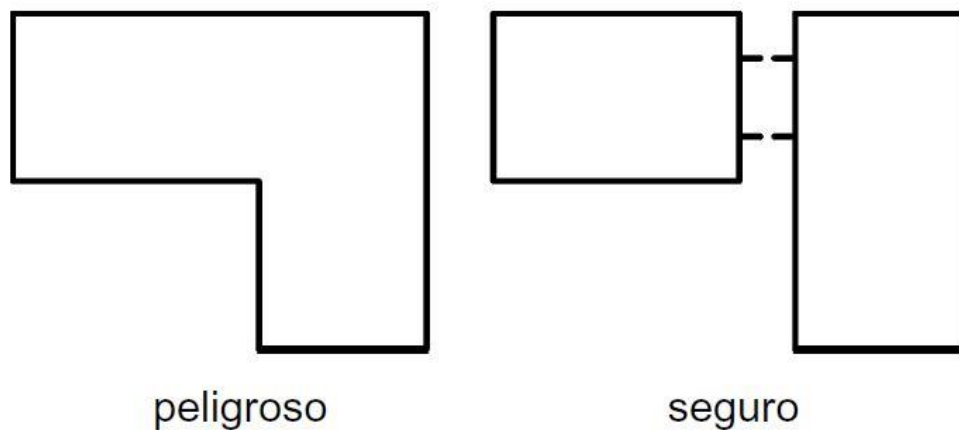


Figura 53. Forma de la planta. Adaptado: Manual de construcción para viviendas antisísmicas

5.5.2 Vanos y dinteles.

Los vanos para ventanas no deben tener una longitud mayor a 1.20 m, ni más de 1/3 de la longitud de la fachada, dando que $b \geq c/3 \geq 120$.

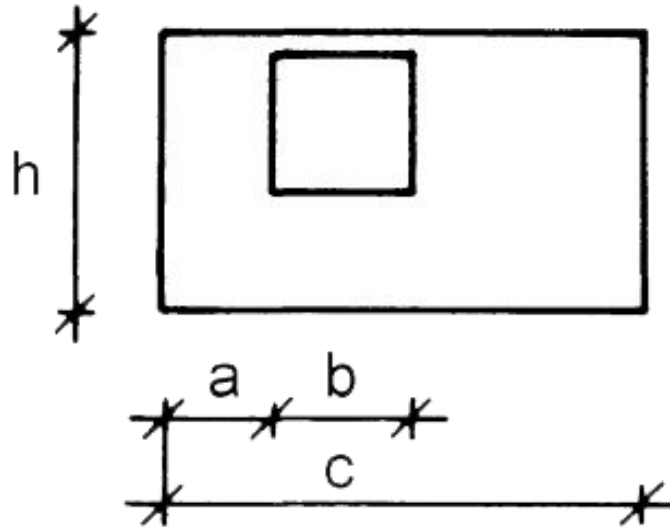


Figura 54. Dimensiones óptimas para las ventanas. Adaptado: Manual de construcción para viviendas antisísmicas

La longitud del muro entre los vanos y entre estos y el borde de los muros debe ser de mínimo 1/3 de la altura del muro, pero no menor a 1 m, con lo que $a \geq h/3 \geq 100$

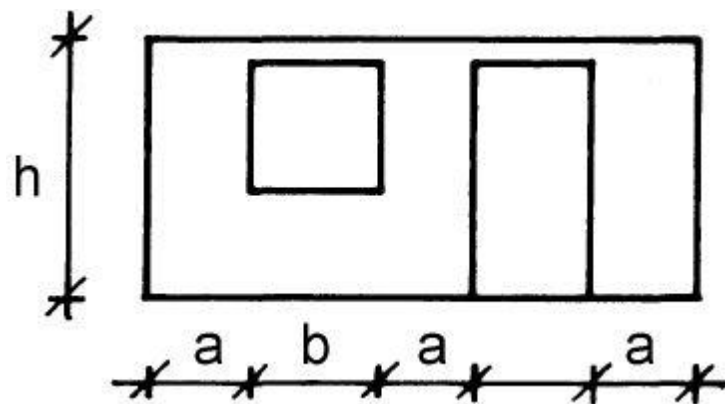


Figura 55. Longitud entre vanos. Adaptado: Manual de construcción para viviendas antisísmicas

Los dinteles requieren estar empotrados en el muro por lo menos 1/3 de la dimensión, para obtener una buena traba, además de que la altura de estos debe ser diferentes.

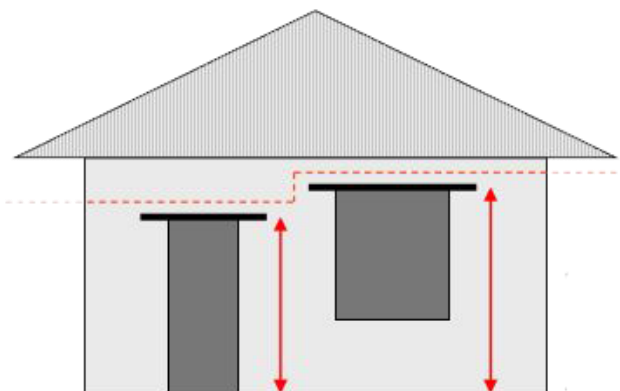


Figura 56. Diferencia de alturas de dinteles. Adaptado: Manual de construcción para viviendas antisísmicas.

5.6 Normativa

Como el proyecto se implanta en Lebrija, una zona de alta sismicidad, la estructura será de madera rolliza, la cual es reglamentada bajo la norma sismo resistente NSR-10 título G estructuras de madera y guadua.

5.7 Sistema de servicios públicos

La gran problemática que vive el sector rural del de Lebrija, respecto a la infraestructura en general (agua potable, alcantarillado, electricidad, gas), aunque el municipio cuenta con varias fuentes hídricas, debido a los carentes métodos apropiados para la disposición final de aguas grises ha contaminado seriamente dicho recurso. Según el EOT:

Sólo dos acueductos ofrecen agua potable a habitantes rurales —769 de un estimado de 15.000—: Betania y el de Santo Domingo. Los demás son ductos de agua sin potabilizar, lo que implica que sólo contarían con agua tratada unos 3.500 habitantes. El elevado número de residentes que carecen de agua potable -un 77%- explica la elevada incidencia de enfermedades diarreicas agudas y de la piel, que afectan sensiblemente a la población rural.

Con relación al alcantarillado, el sector rural no cuenta con este servicio, sólo 849 viviendas poseen pozo séptico y 1.530 no tienen sistema sanitario, la falta de recursos económicos, los terrenos no aptos, son factores que influyen en el problema de la ausencia de pozos sépticos, y la carencia de sistemas de recolección de aguas servidas.

Tabla 8.

Sistema de alcantarillado del municipio de Lebrija.

NOMBRE	DISPOSICIÓN	SISTEMA
Centro urbano	Se vierten a la quedaba La Angula	Alcantarillado
Centros poblados	Pozos sépticos y campo abierto	Mangueras-Tuberías
Veredas	Son lanzados a campo abierto	En forma directa

Nota: Estudio realizado por el municipio para la elaboración del EOT. Adaptado: EOT Lebrija

Otros problemas que presenta el municipio es la carencia de una planta de tratamiento para aguas residuales y el déficit de infraestructura requerida para separación de aguas lluvias de las aguas negras.

Según la alcaldía municipal la cobertura del servicio de energía en el sector rural la cobertura es del 95%, la causa es la falta de recursos económicos de las familias y la desorganización de las comunidades que impiden gestionar ante las entidades municipales y departamentales la instalación del servicio.

El servicio de aseo público no existe en la parte rural del municipio, por tal razón, se realiza la quema de las basuras, principalmente los papeles, cartones y plásticos. Las cáscaras de algunos alimentos se utilizan para alimentar al ganado. Los desechos de tipo orgánico, los mezclan con tierra y cal para la producción de frutales y huertas, incorporándolos al suelo como abono. Los residuos como el vidrio, las latas y otros que no se pueden quemar o agregar al suelo, simplemente se abandonan en cualquier lugar.

El sector rural no cuenta con redes de gas domiciliario, cocinan utilizando gas comprimido en cilindros, leña, carbón.

5.8 Información técnica sobre sistemas alternativos para servicios básicos

5.8.1 Sistemas de tratamientos de agua residuales domesticas empleados en el sector rural.

Debido al difícil acceso de los sistemas de alcantarillado a algunos sectores, los pobladores del campo utilizan algunos métodos alternativos como pozos sépticos y lagunas artificiales para el manejo de las aguas servidas, a continuación, se definirán las más utilizadas.

5.8.1.1 Tanque séptico.

Según el informe de la Corporación Autónoma del Valle del Cauca, es uno de los dispositivos más antiguos y ampliamente utilizados a nivel mundial, consiste en un tanque hermético construido en ladrillo, concreto o material plástico y generalmente es rectangular.

Estos procesos se llevan a cabo en los tanques sépticos:

- Retención de espumas
- Sedimentación de sólidos
- Almacenamiento y digestión anaerobia

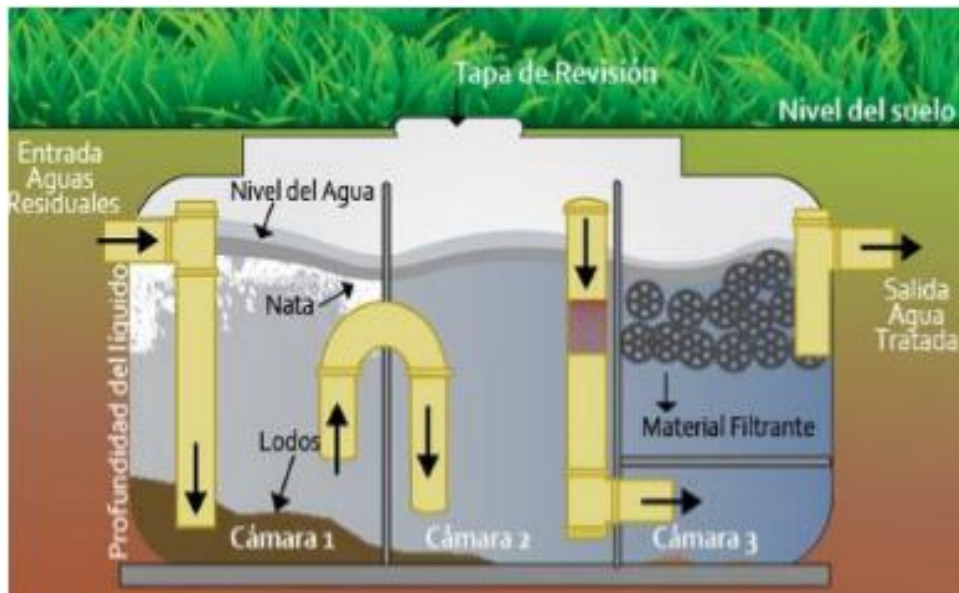


Figura 57. Esquema funcionamiento tanque séptico. Adaptado: sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia.

5.8.1.2 Filtro Anaerobio.

La misma corporación define los filtros como tanques en concreto, ladrillo o material plástico lleno de piedras, que sirva de soporte al microorganismo.

“Dado que el flujo del agua ascendente, el líquido proveniente del tanque séptico entra por el fondo a través de un falso fondo perforado, fluye a través del material de soporte, donde crece una película biológica que degrada anaeróticamente la materia orgánica, y es recogida en la parte superior mediante una tubería perforada o una canaleta.”

5.8.1.3 Humedal artificial de flujo subsuperficial o de láminas filtrantes.

Es un sistema de tratamiento de aguas residuales que utiliza plantas emergentes, en este caso la gramínea denominada *Phragmites Communis* la que se adhieren al substrato o medio filtrante.

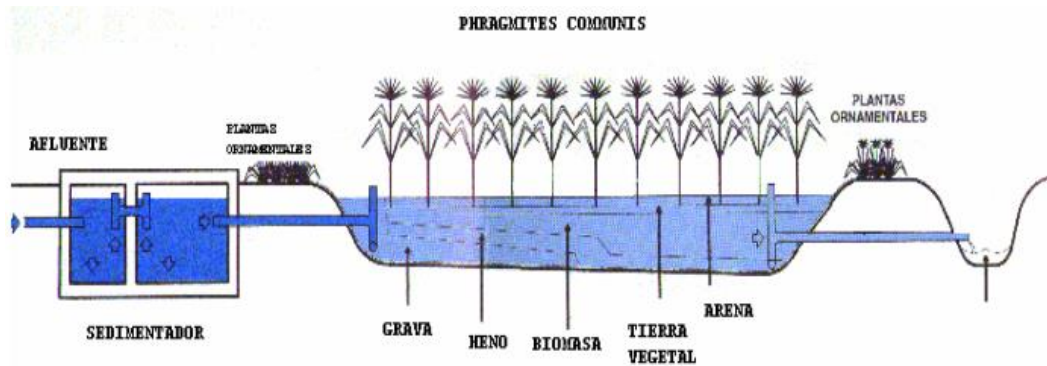


Figura 58. Esquema de humedal artificial. Adaptado: sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas

Bibliografía

- Asociación Colombiana de ingeniería sísmica. *Manual para la rehabilitación de viviendas construidas en adobe y tapia pisada*. Bogotá, Colombia. Recuperado: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/98/Adobe_sistema_constructivo.pdf
- Equipo de la Unidad Hábitat. 2006, “*Manual de Bloques de tierra Comprimida*”, Uruguay. Universidad de la República Facultad de Arquitectura
- Figuerola, J. M (2012). “*Análisis del ciclo de vida de bloques de tierra comprimida, BTC*” Tesis. Universidad de la Frontera. Chile. Recuperado: <https://es.scribd.com/document/237248759/Analisis-de-Ciclo-de-Vida-de-Bloques-de-Tierra->
- Fonseca, L. y Saldarriaga, A. (1980). *La arquitectura de la vivienda rural en Colombia*. Bogotá, Colombia. Colciencias
- Giraldo, J. (1988). *Vivienda rural: un desarrollo integral*. Bogotá, Colombia. Tercer mundo editores
- Gobernación de Santander. (2014) *Lineamientos y directrices de ordenamiento territorial del Departamento de Santander*. Bucaramanga, Colombia. Iris impresiones
- Guillaud, H. y Houben, H. (2006). *Traité de construction en terre*. Marseille, Francia. Parenthèses.

Higuera, J. (2007). *Arquitectura de tierra, sustentabilidad y cultura*. Cali, Colombia. Grupo Sasa

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC. (2004) *NTC 5324, bloque de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones. Métodos de Ensayo. Condiciones de entrega*. Bogotá, Colombia. ICONTEC.

Lizarazo, J. y Orjuela, M. (2013). “*Sistemas de plantas de tratamiento de aguas residuales en Colombia*” Tesis. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado: <http://www.bdigital.unal.edu.co/11112/1/marthaisabelorjuela2013.pdf>

La silla vacía. (2011). *La desoladora geografía del campo*. Recuperado: <http://lasillavacia.com/historia/la-desoladora-geografia-del-campo-28006>

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (2010) *Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Título J – Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural*. Bogotá, Colombia. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial

Minke, Gernot. (2001) *Manual de construcción para viviendas antisísmicas de tierra*. Forschungslabor für experimentelles Bauen. Alemania. Universidad de Kassel.

Municipio de Lebrija. *EOT 2003*

Municipio de Lebrija. *Plan de Desarrollo, ambiente vida y desarrollo*. 2016-2019

Neves, C. y Borges, O. (2011). *Técnicas de construcción con tierra*. Baurá, Brasil. FEB-UNESP/PROTERRA.

Osorio, P. (2003). *Sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas empleados por la CVC en el sector rural del departamento del Valle del Cauca-Colombia*. Cali, Colombia. Universidad del Valle/Instituto Cinara

Revista Escala. (1971). *Vivienda rural en Colombia*. Bogotá. Revista Escala

Revista Semana (2012). *Así es la Colombia rural*. Bogotá, Colombia. Recuperado: <http://especiales.semana.com/especiales/pilares-tierra/asi-es-la-colombia-rural.html>

Sánchez, C. (2007). *La arquitectura de tierra en Colombia, procesos y culturas constructivas*. Apuntes, vol. 20, p., 369 - p.383.