

### **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**

**Propuesta de diseño de una vivienda unifamiliar para clima cálido-húmedo en el  
municipio de Cantagallo, Bolívar, con énfasis bioclimático.**

**Angie Melissa Arévalo Jiménez, Andrea Patricia Bastos Berrio y Andrés Camilo**

**Combariza Niño**

**Trabajo de grado para optar el título de Arquitecto**

**Asesor**

**Arq. Gustavo José Bautista Moros**

**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**División de Ingenierías y Arquitectura**

**Facultad de Arquitectura**

**2020**

### **Dedicatoria**

*Quisiera expresar mis más sinceros agradecimientos y dedicar este proyecto, primordialmente a Dios, quien ha sido el anclaje y apoyo que siempre he buscado para poder culminar este proceso; Luego a mi padre, Héctor Arévalo, quien ha sido mi apoyo, mi pilar y quien ha estado siempre cuando más lo he necesitado, también a mi abuela, Leticia, quien ha sido mi madre, mi amiga y quien me ha dado aliento para salir adelante y lograr todo lo que me propongo. A ambos por su amor incondicional y sus valores, que me hicieron buscar ser alguien en la vida y una persona íntegra.*

*A mis amigos y familiares, en especial a mis hermanos Enedys, Andrés, Héctor, María y Pedro quienes han sido un gran soporte emocional, pues siempre han estado ahí para motivarme y alentarme cada vez que lo he necesitado. También a Adamarys por ser como una segunda madre cada vez que ha sido necesario, por sus consejos y ánimos en cada momento indicado.*

*A mis compañeros Andrea y Camilo porque sin ellos nada de esto sería posible, gracias por ser un gran grupo de trabajo, y un par de grandes personas y amigos.*

*Por último, quisiera dedicarle este proyecto a la memoria de mi madre Gladys Jiménez, quien dedicó sus últimos años de vida a asegurar un futuro para mí y quien creo, estaría orgullosa de haber logrado su cometido y que gracias a ella yo hubiese tenido la oportunidad de ser una profesional.*

**Angie Melissa Arévalo Jiménez.**

*Llena de mucha alegría y felicidad dedico este logro, en primer lugar, a mis padres, Yahir Bastos y María Neila Berrio, los cuales han sido el motor y apoyo durante toda mi vida y más en la culminación de este gran reto, por inculcarme el amor y disciplina hacia lo que hago, y sobre todo porque son mi mayor motivación.*

*A mi hermana Lina, que en estos momentos está cumpliendo sus sueños y de la cual estoy muy orgullosa por su perseverancia y gran talento.*

*A mi gran amor, mi novio Yahir, por ser mi gran apoyo y aliento cada día, por hacerme una persona llena de felicidad, gracias por tu amor, comprensión y demasiada paciencia, y por tantos momentos maravillosos y alegres.*

*Gracias a mis amigos Angie y Camilo, por permitirme hacer parte de sus vidas, con los cuales compartí grandes momentos y retos durante la estancia en la universidad, por aguantar a esta loca y hacer de esta una gran aventura, y junto con los cuales cumpliré uno de mis mayores sueños.*

*Gracias a todos mis amigos que hice durante mi paso por esta institución, por hacer mi vida más alegre y por ayudarme a ser la mujer que soy.*

**Andrea Patricia Bastos Berrio.**

*En primer lugar, a Dios quien es el pilar esencial de mi vida por brindarme la sabiduría y el entendimiento para llevar a cabo este logro profesional.*

*A mis padres Emiro Combariza y María Gilma Niño quienes son mi gran impulso y han puesto en mí un voto de confianza, quienes me han educado para ser una persona de bien frente a la sociedad, por su amor y apoyo incondicional para alcanzar tan anhelada meta.*

*A mis hermanos Jehinson y Andrea quienes me alentaron a través de todo este proceso.*

*A mis compañeras Angie y Andrea con las cuales inicié y culminé este camino, gracias por sus enseñanzas y consejos, y por formar de este un excelente equipo de trabajo, son personas valiosas.*

*Por último, a todas las personas que de distintas maneras coadyuvaron con la materialización de este proyecto.*

**Andrés Camilo Combariza Niño.**

### **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos, principalmente a Dios, por bendecirnos durante este trayecto para poder culminar esta etapa de forma satisfactoria. También a nuestros docentes, en especial a nuestro director de proyecto de grado el arquitecto Gustavo Bautista Moros, quien nos ha guiado y nos ha compartido su conocimiento y experiencia, con la intención de ayudarnos a llevar a cabo este proyecto de grado de la mejor manera, impulsándonos de esta forma a querer dar lo mejor de nosotros para así desarrollar al máximo este trabajo académico.

De la misma forma, también queremos agradecerle al docente y Arquitecto Ramon Espinel, por su dedicación, apoyo y compromiso durante este proceso de investigación, creación y estructuración de este proyecto.

Por otro lado, queremos darle gracias al municipio de Cantagallo Bolívar y a sus dirigentes por facilitarnos toda la información pertinente para el desarrollo de nuestra propuesta.

Asimismo, queremos agradecer a nuestro familiares y amigos, quienes nos acompañaron y motivaron en este camino, especialmente a Adamarys Vides por su compromiso, apoyo, y entrega, puesto que invirtió parte de su tiempo y estuvo constantemente implicada en la investigación y recolección de datos en pro del avance de este proyecto como persona conocedora y habitante permanente del municipio. Muchísimas gracias.

**Los Autores.**

## Tabla de Contenido

|                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introducción .....                                                                                                                                 | 20 |
| 1. Propuesta de diseño de una vivienda unifamiliar para clima cálido-húmedo, en el municipio de Cantagallo, Bolívar, con énfasis bioclimático..... | 21 |
| 1.1 Planteamiento del problema .....                                                                                                               | 21 |
| 1.1.1 Antecedentes.....                                                                                                                            | 21 |
| 1.1.2 Descripción del problema. ....                                                                                                               | 23 |
| 1.2 Justificación.....                                                                                                                             | 26 |
| 1.3. Objetivos.....                                                                                                                                | 27 |
| 1.3.1. Objetivo General. ....                                                                                                                      | 27 |
| 1.3.2. Objetivos Específicos.....                                                                                                                  | 27 |
| 2. Marco Referencial .....                                                                                                                         | 28 |
| 2.1 Marco Geográfico y contextual .....                                                                                                            | 28 |
| 2.1.1. Localización .....                                                                                                                          | 28 |
| 2.1.2. Entorno Regional y Nacional.....                                                                                                            | 32 |
| 2.1.3. Medio Natural. ....                                                                                                                         | 33 |
| 2.1.4. Hidrografía. ....                                                                                                                           | 34 |
| 2.1.5. Orografía. ....                                                                                                                             | 35 |
| 2.1.6. Fauna y Flora. ....                                                                                                                         | 36 |
| 2.1.7. Amenazas naturales.....                                                                                                                     | 37 |
| 2.1.8. Deslizamientos. ....                                                                                                                        | 37 |
| 2.1.9. Inundaciones.. ....                                                                                                                         | 38 |
| 2.1.10. Erosión. ....                                                                                                                              | 39 |
| 2.1.11. Gestión De Riesgo.. ....                                                                                                                   | 39 |
| 2.2 Marco Histórico.....                                                                                                                           | 40 |
| 2.3 Marco Normativo .....                                                                                                                          | 47 |
| 2.3.1 Ámbito Internacional. ....                                                                                                                   | 47 |
| 2.3.2 Ámbito Nacional.....                                                                                                                         | 48 |
| 2.3.3 Ámbito Municipal.....                                                                                                                        | 50 |
| 2.4 Marco Conceptual .....                                                                                                                         | 50 |
| 2.4.1 Vivienda.....                                                                                                                                | 51 |
| 2.4.2 Arquitectura Bioclimática.....                                                                                                               | 52 |
| 2.4.3 Diseño Pasivo.....                                                                                                                           | 53 |
| 2.4.4 Confort térmico.....                                                                                                                         | 54 |
| 2.4.5 Arquitectura bioclimática residencial. ....                                                                                                  | 57 |
| 2.5. Referentes Tipológicos .....                                                                                                                  | 58 |
| 3. Metodología .....                                                                                                                               | 69 |
| 3.1. Metodología del proyecto .....                                                                                                                | 70 |
| 3.2. Proceso metodológico.....                                                                                                                     | 72 |
| 3.3. Desarrollo metodológico.....                                                                                                                  | 73 |
| 3.3.1 Objetivo 1.....                                                                                                                              | 73 |
| 3.3.2 Objetivo 2.....                                                                                                                              | 88 |
| 3.3.3 Objetivo 3.....                                                                                                                              | 97 |
| 3.3.4 Objetivo 4.....                                                                                                                              | 99 |

|        |                                                                             |     |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.3.5  | Objetivo 5.....                                                             | 104 |
| 4.     | Componente Programático.....                                                | 110 |
| 4.1    | El clima .....                                                              | 110 |
| 4.1.1  | Clima cálido húmedo.. .....                                                 | 111 |
| 4.2    | Justificación del Municipio.....                                            | 112 |
| 4.3    | Perfil de Usuario .....                                                     | 117 |
| 4.4    | Estructura funcional de la vivienda.....                                    | 120 |
| 4.4.1  | Esquema funcional Básico de una Vivienda.....                               | 122 |
| 4.4.2  | Matriz de Relaciones Funcionales .....                                      | 122 |
| 4.4.3  | Flujograma de Circulaciones .....                                           | 123 |
| 4.5    | Aspectos espaciales.....                                                    | 124 |
| 4.6    | Cuadro de áreas .....                                                       | 145 |
| 4.6.1  | Vivienda Casco Urbano .....                                                 | 145 |
| 4.6.2  | Vivienda Zona Inclinada.....                                                | 146 |
| 4.6.3  | Vivienda Zona de Inundación .....                                           | 147 |
| 5.     | Análisis del lote.....                                                      | 148 |
| 5.1    | Justificación de la selección.....                                          | 148 |
| 5.1.1  | Matriz de selección .....                                                   | 149 |
| 5.2    | Aspectos morfológicos.....                                                  | 150 |
| 5.2.1  | Forma. ....                                                                 | 151 |
| 5.2.2  | Topografía.....                                                             | 151 |
| 5.2.3  | Dimensiones.....                                                            | 154 |
| 5.2.4  | Limites .....                                                               | 155 |
| 5.3    | Normativa .....                                                             | 156 |
| 5.3.1. | Normas urbanísticas generales.....                                          | 156 |
| 5.3.2. | Reglamentación de los usos del suelo urbano área urbana de Cantagallo ..... | 156 |
| 5.3.3. | Normas volumétricas: .....                                                  | 157 |
| 5.4    | Estudio de accesos.....                                                     | 158 |
| 5.4.1  | Movilidad.....                                                              | 158 |
| 5.4.2  | Perfiles Viales. ....                                                       | 161 |
| 5.4.3  | Sistema vial. ....                                                          | 163 |
| 5.4.4  | Transporte Público. ....                                                    | 165 |
| 5.4.5  | Proyecto Vial Transversal de las Américas.. .....                           | 166 |
| 5.5    | Relación con el espacio público.....                                        | 167 |
| 5.5.1  | Parques. ....                                                               | 168 |
| 5.5.2  | Malecón.....                                                                | 169 |
| 5.6    | Relación con el equipamiento .....                                          | 169 |
| 5.7    | Relaciones con los núcleos habitacionales .....                             | 170 |
| 5.8    | Disponibilidad de Servicios Públicos .....                                  | 171 |
| 5.8.1  | Servicio de Acueducto. ....                                                 | 172 |
| 5.8.2  | Alcantarillado y Tratamiento de aguas residuales. ....                      | 173 |
| 5.8.3  | Residuos Orgánicos. ....                                                    | 175 |
| 5.8.4  | Gas Natural. ....                                                           | 175 |
| 5.8.5  | Energía eléctrica.....                                                      | 175 |
| 5.9    | Usos y alturas .....                                                        | 176 |
| 5.9.1  | Usos.....                                                                   | 176 |

|       |                                                                               |     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.9.2 | Alturas.....                                                                  | 178 |
| 6.    | Otros factores .....                                                          | 179 |
| 6.1   | Estrategias bioclimáticas planteadas en el proyecto .....                     | 179 |
| 6.1.1 | Diagrama de Givonni (Ver apéndice B) .....                                    | 179 |
| 6.1.2 | Grafismo bioclimático de la propuesta, plantas y cortes (Ver apéndice C)..... | 180 |
| 6.2   | Análisis de las viviendas existentes .....                                    | 180 |
| 6.2.1 | Conclusiones:.....                                                            | 183 |
|       | Referencias Bibliográficas .....                                              | 185 |

### Lista de tablas

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. <i>Especies preponderantes en las formaciones acuáticas, Cantagallo.</i> ..... | 37  |
| Tabla 2. <i>Cuadro gestión de riesgo.</i> .....                                         | 40  |
| Tabla 3. <i>Normatividad internacional de la vivienda</i> .....                         | 47  |
| Tabla 4. <i>Normatividad nacional de la vivienda</i> .....                              | 48  |
| Tabla 5. <i>Normatividad municipal de la vivienda</i> .....                             | 50  |
| Tabla 6. <i>Parámetros de Confort</i> .....                                             | 56  |
| Tabla 7. <i>Factores de Confort Térmico.</i> .....                                      | 57  |
| Tabla 8. <i>Metodología del Proyecto.</i> .....                                         | 70  |
| Tabla 9. <i>Materiales de construcción para clima cálido-húmedo.</i> .....              | 82  |
| Tabla 10. <i>Clasificación climática Caldas-Lang, IDEAM.</i> .....                      | 89  |
| Tabla 11. <i>Dirección de los vientos en Cantagallo.</i> .....                          | 95  |
| Tabla 12. <i>Conclusiones de las condiciones climáticas de Cantagallo</i> .....         | 97  |
| Tabla 13. <i>Población Municipio de Cantagallo</i> .....                                | 99  |
| Tabla 14. <i>Materiales para clima cálido húmedo</i> .....                              | 104 |
| Tabla 15. <i>Conductividad térmica muro de bahareque encementado</i> .....              | 105 |
| Tabla 16. <i>Conductividad térmica columnas en madera</i> .....                         | 106 |
| Tabla 17. <i>Conductividad térmica cubierta</i> .....                                   | 108 |
| Tabla 18. <i>Conductividad térmica apertura de muros</i> .....                          | 109 |
| Tabla 19. <i>Identificación y caracterización de usuarios.</i> .....                    | 119 |
| Tabla 20. <i>Cuadro de área Vivienda Urbana</i> .....                                   | 145 |
| Tabla 21. <i>Cuadro de área Vivienda Inclinada.</i> .....                               | 146 |
| Tabla 22. <i>Cuadro de área Vivienda en Zona de Inundación</i> .....                    | 147 |
| Tabla 23. <i>Matriz de calificación, selección lote</i> .....                           | 149 |
| Tabla 24. <i>Puntos de Referencia del Lote</i> .....                                    | 160 |
| Tabla 25. <i>Vías Urbanas del municipio de Cantagallo, Bolívar.</i> .....               | 163 |
| Tabla 26. <i>Parques del municipio de Cantagallo</i> .....                              | 168 |
| Tabla 27. <i>Áreas verdes de Cantagallo</i> .....                                       | 168 |

### Lista de Figuras

|                                                                                            | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <i>Figura 1.</i> Materiales predominantes en las paredes de las viviendas existentes ..... | 25   |
| <i>Figura 2.</i> Materiales predominantes de los pisos de las viviendas existentes .....   | 25   |
| <i>Figura 3.</i> Ubicación de Colombia en mapa de América del sur, mapa de Colombia .....  | 29   |
| <i>Figura 4.</i> División político Administrativa de Bolívar.....                          | 30   |
| <i>Figura 5.</i> Región del Magdalena Medio.....                                           | 31   |
| <i>Figura 6.</i> Municipio en mapa Hidrográfico.....                                       | 32   |
| <i>Figura 7.</i> Mapa de la Zona Intertropical.....                                        | 33   |
| <i>Figura 8.</i> Mapa Hidrográfico Municipal .....                                         | 34   |
| <i>Figura 9.</i> Orografía del departamento de Bolívar .....                               | 35   |
| <i>Figura 10.</i> Mapa de ubicación de la zona del Rio Cimitarra.....                      | 36   |
| <i>Figura 11.</i> Cota de inundación Casco Urbano Cantagallo, Bolívar .....                | 38   |
| <i>Figura 12.</i> Desastres más frecuentes en Bolívar .....                                | 38   |
| <i>Figura 13.</i> Línea de tiempo de la vivienda. ....                                     | 41   |
| <i>Figura 14.</i> Línea de tiempo de la arquitectura bioclimática. ....                    | 44   |
| <i>Figura 15.</i> Línea de tiempo del municipio de Cantagallo. ....                        | 46   |
| <i>Figura 16.</i> Principales factores y parámetros que afectan el confort térmico .....   | 56   |
| <i>Figura 17.</i> Fachada posterior de Casa Proyecto Magoda .....                          | 59   |
| <i>Figura 18.</i> Casa Proyecto Magoda .....                                               | 60   |
| <i>Figura 19.</i> Fachada frontal Casa Proyecto Magoda .....                               | 61   |
| <i>Figura 20.</i> Dibujo de Casa Proyecto Magoda .....                                     | 61   |
| <i>Figura 21.</i> Fachada lateral de Casa Proyecto Magoda .....                            | 62   |
| <i>Figura 22.</i> Casa para una Admiradora de la Luna.....                                 | 63   |
| <i>Figura 23.</i> Planta casa para una Admiradora de la Luna.....                          | 64   |
| <i>Figura 24.</i> Esquema bioclimático, casa para una Admiradora de la Luna .....          | 64   |
| <i>Figura 25.</i> Esquema bioclimático, casa para una Admiradora de la Luna .....          | 65   |
| <i>Figura 26.</i> Vivienda de Interés Social Rural Fundación .....                         | 66   |
| <i>Figura 27.</i> Vivienda de Interés Social Rural Fundación .....                         | 67   |
| <i>Figura 28.</i> Vivienda de Interés Social Rural Fundación .....                         | 68   |
| <i>Figura 29.</i> Vivienda de Interés Social Rural Fundación .....                         | 68   |
| <i>Figura 30.</i> Sistema arquitectónico de la vivienda .....                              | 69   |
| <i>Figura 31.</i> Proceso metodológico del proyecto.....                                   | 72   |
| <i>Figura 32.</i> Sobrecalentamiento solar sobre la cubierta .....                         | 74   |
| <i>Figura 33.</i> Ganancias solares a través de huecos con diferentes orientaciones.....   | 75   |
| <i>Figura 34.</i> Diferentes tipos de apantallamientos .....                               | 75   |
| <i>Figura 35.</i> Tipos de cubiertas ventiladas.....                                       | 76   |
| <i>Figura 36.</i> Sistema de deshumedecimiento del aire por geles absorbentes.....         | 76   |
| <i>Figura 37.</i> Técnicas de ventilación según la Temperatura del aire exterior.....      | 77   |

|                                                                                                |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Figura 38.</i> Efectos del viento, presión y depresión sobre el exterior del Edificio ..... | 78  |
| <i>Figura 39.</i> Pared con diáfana en madera para facilitar la ventilación cruzada .....      | 78  |
| <i>Figura 40.</i> Circulación del aire a través de las plantas del edificio .....              | 78  |
| <i>Figura 41.</i> Ventilación a través de huecos situados en la misma fachada.....             | 79  |
| <i>Figura 42.</i> Cambio de dirección del aire de ventilación como reductor de velocidad ..... | 79  |
| <i>Figura 43.</i> Efecto Venturi.....                                                          | 79  |
| <i>Figura 44.</i> Diferencia del tamaño de los huecos .....                                    | 80  |
| <i>Figura 45.</i> Recomendación de la Orientación de la vivienda.....                          | 81  |
| <i>Figura 46.</i> Terreno inclinado de una vivienda.....                                       | 83  |
| <i>Figura 47.</i> Técnicas de protección solar de las viviendas .....                          | 83  |
| <i>Figura 48.</i> Rayos reflectantes en las ventanas.....                                      | 84  |
| <i>Figura 49.</i> Vivienda con pilotes en zona de inundación .....                             | 84  |
| <i>Figura 50.</i> Tipos de implantación.....                                                   | 87  |
| <i>Figura 51.</i> Orientación en viviendas agrupadas .....                                     | 87  |
| <i>Figura 52.</i> Orientación de viviendas agrupadas con respecto a las calles.....            | 88  |
| <i>Figura 53.</i> Clasificación climática Caldas-Lang del Departamento de Bolívar .....        | 88  |
| <i>Figura 54.</i> Estudio meteorológico por 10 años de la temperatura del municipio.....       | 90  |
| <i>Figura 55.</i> Grafica de Temperatura Cantagallo, Bolívar .....                             | 91  |
| <i>Figura 56.</i> Estudio meteorológico por 10 años de la Humedad relativa .....               | 91  |
| <i>Figura 57.</i> Grafica de la Humedad relativa de Cantagallo, Bolívar .....                  | 92  |
| <i>Figura 58.</i> Humedad de Cantagallo, Bolívar.....                                          | 92  |
| <i>Figura 59.</i> Estudio meteorológico por 10 años de las precipitaciones. ....               | 93  |
| <i>Figura 60.</i> Grafica de la precipitación en Cantagallo.....                               | 93  |
| <i>Figura 61.</i> Climograma Cantagallo .....                                                  | 94  |
| <i>Figura 62.</i> Velocidad de los vientos en Cantagallo.....                                  | 95  |
| <i>Figura 63.</i> Dirección de los vientos en Cantagallo.....                                  | 96  |
| <i>Figura 64.</i> Análisis Bioclimático de viviendas existentes 1 .....                        | 97  |
| <i>Figura 65.</i> Análisis Bioclimático de viviendas existentes 2 .....                        | 98  |
| <i>Figura 66.</i> Análisis Bioclimático de viviendas existentes 3.....                         | 98  |
| <i>Figura 67.</i> Pirámide Poblacional. Municipio de Cantagallo 2015. Datos DANE .....         | 99  |
| <i>Figura 68.</i> Perforación en estación petrolera Cantagallo .....                           | 100 |
| <i>Figura 69.</i> Actividad de pesca, Rio magdalena.....                                       | 101 |
| <i>Figura 70.</i> Estudio porcentual, actividades económicas municipal de Cantagallo. ....     | 101 |
| <i>Figura 71.</i> Actividades económicas en Cantagallo Bolívar .....                           | 102 |
| <i>Figura 72.</i> Hogares según número de personas.....                                        | 102 |
| <i>Figura 73.</i> Número de personas por hogar .....                                           | 103 |
| <i>Figura 74.</i> Hogares por unidad de vivienda en el municipio de Cantagallo .....           | 103 |
| <i>Figura 75.</i> Detalle constructivo muro bahareque encementado .....                        | 105 |
| <i>Figura 76.</i> Detalle constructivo muro bahareque encementado .....                        | 106 |
| <i>Figura 77.</i> Lista de materiales y sus propiedades térmicas a temperatura ambiente.....   | 107 |

|                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <i>Figura 78. Entramado vigas y columnas en madera.....</i>                                   | <i>107</i> |
| <i>Figura 79. Detalle elementos de la cubierta .....</i>                                      | <i>108</i> |
| <i>Figura 80. Detalle apertura de muros (ventanas propuestas). ....</i>                       | <i>109</i> |
| <i>Figura 81. Lista de materiales planteados para el diseño de la vivienda. ....</i>          | <i>110</i> |
| <i>Figura 82. Planisferio de zonas climáticas de la tierra .....</i>                          | <i>111</i> |
| <i>Figura 83. Tabla de déficit de Vivienda en Colombia .....</i>                              | <i>114</i> |
| <i>Figura 84. Escogencia del municipio de Cantagallo, Bolívar .....</i>                       | <i>114</i> |
| <i>Figura 85. Clasificación Climática Caldas-Lang .....</i>                                   | <i>115</i> |
| <i>Figura 86. Problemáticas de las viviendas en el municipio .....</i>                        | <i>116</i> |
| <i>Figura 87. Actividad económica de las familias en Cantagallo Bolívar .....</i>             | <i>117</i> |
| <i>Figura 88. Familiograma, Cantagallo Bolívar.....</i>                                       | <i>118</i> |
| <i>Figura 89. Estructura funcional de la vivienda .....</i>                                   | <i>120</i> |
| <i>Figura 90. Estructura funcional de la Vivienda, zonas .....</i>                            | <i>121</i> |
| <i>Figura 91. Estructura funcional de la vivienda, relación actividades - espacios.....</i>   | <i>121</i> |
| <i>Figura 92. Esquema funcional de la vivienda .....</i>                                      | <i>122</i> |
| <i>Figura 93. Matriz de relaciones funcionales de la vivienda.....</i>                        | <i>122</i> |
| <i>Figura 94. Esquema flujograma de circulaciones de la vivienda.....</i>                     | <i>123</i> |
| <i>Figura 95. Aspectos espaciales, Terraza .....</i>                                          | <i>124</i> |
| <i>Figura 96. Aspectos espaciales, Sala de Estar.....</i>                                     | <i>125</i> |
| <i>Figura 97. Aspectos espaciales, Comedor.....</i>                                           | <i>126</i> |
| <i>Figura 98. Aspectos espaciales, Cocina .....</i>                                           | <i>127</i> |
| <i>Figura 99. Aspectos espaciales, Patios Interiores .....</i>                                | <i>128</i> |
| <i>Figura 100. Aspectos espaciales, Baño Auxiliar.....</i>                                    | <i>129</i> |
| <i>Figura 101. Aspectos espaciales, Baño .....</i>                                            | <i>130</i> |
| <i>Figura 102. Aspectos espaciales, Habitación Individual vivienda Casco Urbano .....</i>     | <i>131</i> |
| <i>Figura 103. Aspectos espaciales, Habitación Individual vivienda Tipo 2 y 3 .....</i>       | <i>132</i> |
| <i>Figura 104. Aspectos espaciales, Habitación dos camas vivienda Casco Urbano .....</i>      | <i>133</i> |
| <i>Figura 105. Aspectos espaciales, Habitación dos camas vivienda Tipo 2 y 3 .....</i>        | <i>134</i> |
| <i>Figura 106. Aspectos espaciales, Habitación Principal vivienda Tipo 2 y 3 .....</i>        | <i>135</i> |
| <i>Figura 107. Aspectos espaciales, Habitación Principal vivienda Casco Urbano .....</i>      | <i>136</i> |
| <i>Figura 108. Aspectos espaciales, Baño Principal vivienda en Tipo 2 y 3.....</i>            | <i>137</i> |
| <i>Figura 109. Aspectos espaciales, Baño Principal en vivienda Casco Urbano .....</i>         | <i>138</i> |
| <i>Figura 110. Aspectos espaciales, Zona de Ropas de vivienda en Casco Urbano .....</i>       | <i>139</i> |
| <i>Figura 111. Aspectos espaciales, Zona de Ropas de vivienda en Zona de Inundación .....</i> | <i>140</i> |
| <i>Figura 112. Aspectos espaciales, Zona de Ropas de vivienda en Terreno Inclinado .....</i>  | <i>141</i> |
| <i>Figura 113. Aspectos espaciales, Patio de la vivienda en Casco Urbano .....</i>            | <i>142</i> |
| <i>Figura 114. Aspectos espaciales, Patio en vivienda con Terreno Inclinado .....</i>         | <i>143</i> |
| <i>Figura 115. Aspectos espaciales, Patio en vivienda en Zona de Inundación .....</i>         | <i>144</i> |
| <i>Figura 116. Ubicación del lote en Cantagallo, Bolívar .....</i>                            | <i>150</i> |
| <i>Figura 117. Mapa del Casco Urbano Cantagallo, Bolívar .....</i>                            | <i>150</i> |

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Figura 118.</i> Corte longitudinal del municipio de Cantagallo, Bolívar .....             | 152 |
| <i>Figura 119.</i> Lote seleccionado en Cantagallo, Bolívar .....                            | 153 |
| <i>Figura 120.</i> Corte A-A' del Lote.....                                                  | 153 |
| <i>Figura 121.</i> Corte B-B' del Lote .....                                                 | 154 |
| <i>Figura 122.</i> Lote seleccionado con cotas .....                                         | 154 |
| <i>Figura 123.</i> Límites del lote .....                                                    | 155 |
| <i>Figura 124.</i> Nomenclatura de las vías .....                                            | 158 |
| <i>Figura 125.</i> Flujo Peatonal alrededor al lote .....                                    | 159 |
| <i>Figura 126.</i> Puntos de referencia del Lote.....                                        | 160 |
| <i>Figura 127.</i> Perfil vial Carrera 5, Cantagallo, Bolívar .....                          | 161 |
| <i>Figura 128.</i> Perfil vial Carrera 6, Cantagallo, Bolívar .....                          | 161 |
| <i>Figura 129.</i> Perfil vial Calle 5, Cantagallo, Bolívar.....                             | 162 |
| <i>Figura 130.</i> Perfil vial Calle 6, Cantagallo, Bolívar.....                             | 162 |
| <i>Figura 131.</i> Estado de las vías en la zona urbana de Cantagallo, Bolívar.....          | 164 |
| <i>Figura 132.</i> Transportes San Pablo S.A .....                                           | 165 |
| <i>Figura 133.</i> Puente Cimitarra Cantagallo-San Pablo sobre el Río Cimitarra.....         | 166 |
| <i>Figura 134.</i> Lote, relación con el espacio público.....                                | 167 |
| <i>Figura 135.</i> Malecón municipio de Cantagallo .....                                     | 169 |
| <i>Figura 136.</i> Mapa, relación del lote con los equipamientos.....                        | 170 |
| <i>Figura 137.</i> Lote, relación con los núcleos habitacionales.....                        | 171 |
| <i>Figura 138.</i> Mapa de la disponibilidad de los Servicios Públicos.....                  | 172 |
| <i>Figura 139.</i> Porcentaje de viviendas con servicio de acueducto .....                   | 173 |
| <i>Figura 140.</i> Porcentaje de viviendas con servicio de acueducto en la zona urbana ..... | 174 |
| <i>Figura 141.</i> Mapa de los usos del municipio de Cantagallo.....                         | 176 |
| <i>Figura 142.</i> Actividades del Suelo en el municipio de Cantagallo, Bolívar .....        | 177 |
| <i>Figura 143.</i> Mapa de las alturas del municipio de Cantagallo .....                     | 178 |
| <i>Figura 144.</i> Alturas de las edificaciones en Cantagallo, Bolívar .....                 | 179 |
| <i>Figura 145.</i> Análisis temperatura interior de vivienda existente 1 .....               | 180 |
| <i>Figura 146.</i> Análisis temperatura interior de vivienda existente 2.....                | 180 |
| <i>Figura 147.</i> Análisis temperatura interior de vivienda existente 3.....                | 181 |
| <i>Figura 148.</i> Análisis temperatura interior de vivienda existente 4.....                | 181 |
| <i>Figura 149.</i> Análisis temperatura interior de vivienda existente 5.....                | 182 |
| <i>Figura 150.</i> Análisis temperatura interior de vivienda existente 6.....                | 182 |
| <i>Figura 151.</i> Análisis temperatura interior de vivienda existente 7 .....               | 183 |
| <i>Figura 152.</i> Análisis materiales de las viviendas existentes.....                      | 183 |

### Lista de apéndices

NOTA: Los apéndices se encuentran en la carpeta denominada **2020BastosAndrea3**

Apéndice A. Análisis de conductividad térmica de los materiales en viviendas existentes

Apéndice B. Diagrama de Givonni

Apéndice C. Grafismo bioclimático de la propuesta, plantas y cortes

Apéndice D. Memorias arquitectónicas

Apéndice E. Plano de localización

Apéndice F. Plantas arquitectónicas, vivienda urbana

Apéndice G. Plantas arquitectónicas, vivienda zona inundable – vivienda terreno inclinado

Apéndice H. Plano de cubiertas

Apéndice I. Cortes, vivienda urbana

Apéndice J. Alzados, vivienda urbana

Apéndice K. Cortes y alzados, vivienda zona inundable

Apéndice L. Cortes y alzados, vivienda terreno inclinado

Apéndice M. Corte fachada, vivienda urbana

Apéndice N. Corte fachada, vivienda zona inundable – vivienda terreno inclinado

Apéndice O. Detalles constructivos

Apéndice P. Plano de posible implantación

Apéndice Q. Plano estructural, vivienda urbana

Apéndice R. Plano estructural de vivienda zona inundable

Apéndice S. Plano estructural, vivienda terreno inclinado

Apéndice T. Renders

Apéndice U. Manual de Recomendaciones de diseño de una vivienda para clima Cálido-Húmedo

## Glosario

**Bahareque encementado:** Es una forma constructiva vernácula mejorada, que utiliza el sistema estructural y tradicional del bahareque y lo mejora por medio de materiales, conocimiento y técnicas constructivas modernas. El bahareque encementado generalmente consiste en: cimentación de concreto (hormigón) reforzado soportando un sobrecimiento de mampostería reforzada o confinada sobre el cual se construye un esqueleto estructural de bambú y/o madera (Red Internacional de Bambú y Ratán, 2016).

**Calidad de vida:** La percepción que un individuo tiene de su lugar en la existencia, en el contexto de la cultura y del sistema de valores en los que vive y en relación con sus objetivos, sus expectativas, sus normas y sus inquietudes. Se trata de un concepto muy amplio que está influido de modo complejo por la salud física del sujeto, su estado psicológico, su nivel de independencia, sus relaciones sociales, así como su relación con los elementos esenciales de su entorno (Whoqol Group, 1995). Grado óptimo de la satisfacción de las necesidades humanas (Alguacil, 2000).

**Clima Cálido-Húmedo:** Es el clima de las zonas subtropicales marítimas. Se caracteriza por presentar temperaturas altas, con variaciones poco acusadas día-noche y estacionales. La humedad es muy alta, frecuente nebulosidad y fuertes precipitaciones irregulares (Bedoya, C., Neila, J., 1997).

**Conductividad térmica:** Cantidad de calor que pasa en la unidad de tiempo a través de la superficie de un material cuando se establece una diferencia de temperatura entre sus caras. Es un valor constante medido en  $W/m^{\circ}C$  que depende de la temperatura del material, la densidad, la porosidad y el contenido de agua entre otros. (European Comitee For Standardization).

**Comfort:** El estado psicofisiológico (mental y físico) que expresa satisfacción con el ambiente biotérmico y sensorial que rodea al usuario. (Vélez Gonzales, pág. 43).

**Desarrollo sostenible:** Es aquel que atiende a las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de atender a sus propias necesidades (World Commission on Environment and Development, WCED, 1987).

**Habitabilidad:** Condiciones que posee el objeto (vivienda+entorno); las que permiten ofrecer bienestar en las vivencias (percepciones, experiencias, sensaciones) de confort y comodidad (recogimiento, amparo, calidez, placidez, amenidad, intimidad, domesticidad, privacidad) que el habitante tenga al habitarlo. (adaptación tomada de Figue, 2006).

**IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, que genera conocimiento, produce información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general (IDEAM, 2014).

**NBI:** Necesidades Básicas Insatisfechas. Método que elige una serie de indicadores censales que permiten constatar si los hogares satisfacen o no algunas de sus necesidades principales (Naciones Unidas, 2001).

**Sobrecalentamiento:** Es un fenómeno que se produce a lo largo de todo el año como consecuencia de la transformación, en un espacio cerrado, de la energía radiante de origen solar en energía térmica. (Munilla-Leira & Gonzales, 2004).

**Sensación Térmica:** Describir el grado de incomodidad de una persona siente, como resultado de la combinación de la temperatura y el viento o de la temperatura, la humedad y el viento (Soto, Helvio, 2010).

**Temperatura:** Del latín temperatura, la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada

a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura). La temperatura está relacionada con la energía interior de los sistemas termodinámicos, de acuerdo al movimiento de sus partículas, y cuantifica la actividad de las moléculas de la materia: a mayor energía sensible, más temperatura.

**Ventilación Natural:** Renovación no inducida mecánicamente, del aire interior de un ambiente por aire exterior, esta cumple la función como factor de habitabilidad para los usuarios, al mantener la calidad higiénica y térmica de los ambientes (confort higiénico y térmico) (Sosa, Maria, 1999).

### Resumen

En este proyecto de grado, se aspira a desarrollar un proyecto académico en el cual se diseñe una vivienda unifamiliar en clima cálido-húmedo aplicando los principios básicos de la bioclimática. Por medio de estos, se busca la satisfacción de las necesidades básicas de confort térmico y comodidad de los usuarios.

Además, se pretende utilizar los materiales naturales y autóctonos de la zona, con los beneficios que estos traen consigo en términos de ahorro de tiempo y dinero, los cuales contribuyen al desarrollo integral de la región y a la participación de la comunidad.

Finalmente, se consolida un “Manual de recomendaciones para el diseño de una vivienda unifamiliar en clima cálido-húmedo”, con el fin de aportar recomendaciones y sugerencias en la búsqueda de mitigar los problemas climáticos y ambientales de las viviendas, en diferentes lugares con este tipo de clima.

**Palabras claves:** Bioclimática, Clima Cálido-húmedo, Confort térmico, Ventilación natural, Vivienda unifamiliar.

### **Abstract**

In this degree project, we aspire to develop an academic project in which a single-family house in a hot-humid climate is designed applying the basic principles of bioclimatic. Through these, the satisfaction of the basic needs of thermal comfort and comfort of the users is sought.

In addition, it is intended to use the natural and indigenous materials of the area, with the benefits that they bring with them in terms of saving time and money, which contribute to the comprehensive development of the region and community participation.

Finally, a “Manual of recommendations for the design of a single-family house in a hot-humid climate” is consolidated, in order to provide recommendations and suggestions in the search to mitigate the climatic and environmental problems of the houses, in different places with this type of weather.

**Keywords:** Bioclimatic, Warm-humid climate, Thermal comfort, Natural ventilation, House.

## **Introducción**

Actualmente, el campo de la arquitectura y la construcción han venido cambiando en pro de cuidar y proteger el medio ambiente, adecuando los proyectos arquitectónicos en consideración al clima local, aprovechando los recursos naturales disponibles para hallar el confort de los seres humanos, reduciendo así mismo el consumo energético a partir de técnicas de diseño pasivo y de climatización.

De este modo, la arquitectura bioclimática da respuesta a estas problemáticas mediante el diseño de proyectos que van acorde al confort y al equilibrio del entorno en donde se implanten, para que de esta manera brinde un microclima estable y tenga interacción con el usuario, sin la necesidad de utilizar sistemas electromecánicos.

En base a lo anterior, el siguiente proyecto de grado pretende realizar una propuesta de diseño de una vivienda unifamiliar, basada en principios bioclimáticos, la cual busca obtener beneficios importantes para la región del Magdalena Medio, específicamente para el municipio de Cantagallo, Bolívar.

Este tipo de vivienda busca que el usuario mejore su habitabilidad, asegurando una vivienda digna que mitigue los problemas climáticos, haciendo uso razonable de los materiales naturales y locales, y constituyéndose como una propuesta acorde al entorno y al clima cálido - húmedo que presenta el municipio.

**1. Propuesta de diseño de una vivienda unifamiliar para clima cálido-húmedo, en el municipio de Cantagallo, Bolívar, con énfasis bioclimático.**

**1.1 Planteamiento del problema**

**1.1.1 Antecedentes.** La vivienda es el espacio delimitado por pisos, paredes y techos, que satisface las necesidades de habitar de un individuo o de un núcleo familiar, ordenada en pro del bienestar y seguridad de los mismos, que debe obedecer a condiciones de habitabilidad, confort climático (ventilación e iluminación), funcionalidad y economía. La Organización de las Naciones Unidas, ONU (1997), señala en su informe sobre la situación social del mundo, que esta “debería estar relacionada con la seguridad, la higiene, la comodidad y el disfrute de acceso fácil a los servicios residenciales conexos de calidad adecuada, incluso sistemas de suministro de agua y desagüe, suministro de electricidad, comunicaciones, transporte, tiendas, servicios culturales y recreativos” (p. 29), que en un todo constituyen el hábitat del ser humano.

Actualmente en Colombia, la vivienda social es un tema bastante complejo ya que presenta un déficit en calidad de vida, y la mayoría no son diseñadas para generar bienestar y habitabilidad en las personas, pues según la personería de Bogotá en un estudio realizado en el año 2015 para el análisis de la calidad de la vivienda establecidas por las Naciones Unidas, estas presentan diferentes problemas como: la inadecuada ventilación e iluminación natural debido a la incorrecta orientación de la vivienda; los espacios no son lo suficientemente amplios para las familias beneficiarias, la desacertada selección de materiales para el lugar y el clima donde se construye; entre otros, “en un afán por reducir el déficit cuantitativo se ha permitido la entrada al mercado de un gran número de soluciones de baja calidad”, como lo afirma Baena y Olaya (2013). Estos son

aspectos que han dejado ver la necesidad y la urgencia de construir viviendas pensadas en principios bioclimáticos que, contribuyan a solucionar estas problemáticas para lograr el bienestar térmico y así mejorar la calidad de vida de las personas.

Por ende, los estudios bioclimáticos no pretenden otra cosa, que generar el mayor confort con el menor consumo energético y responder de manera muy inteligente a los sistemas locales como la iluminación, los vientos, las precipitaciones y la vegetación del lugar. Todo esto, permitirá proponer una solución de vivienda que tome en cuenta no solo las condiciones del lugar, sino las determinantes del tiempo, la cultura, la apropiación del espacio, y una interacción con el cuidado del medioambiente.

En este orden de ideas, la arquitectura tradicional ha jugado un papel importante en la construcción de las viviendas, pues se enfoca en la interacción entre el clima, las necesidades humanas y la construcción sostenible, basada en un proceso de construcción que se va repitiendo y que cada vez se corrige y mejora, adaptándose a las necesidades que van teniendo y al lugar donde está implantado. Es por ello que, la construcción de este tipo de viviendas hace buen uso de los materiales propios de la zona, garantizando su eficiencia, puesto que responde a un conjunto de normas que la tradición impone.

Por esa razón, este modelo de vivienda tradicional, es considerado herencia patrimonial de una sociedad con características propias y patrones normativos que responden a factores socioculturales y físicos; como la estructura familiar del lugar, la religión, la organización económica, las actividades productivas, el nivel cultural, y las tecnologías locales manejadas por los habitantes del municipio.

Sin embargo, es importante que este tipo de construcción esté complementada con estrategias de la arquitectura bioclimática y estructurada en la Norma Sismorresistente NSR-10, que

contribuyan a mejorar el confort habitacional y constructivo en las condiciones climáticas propias del territorio estudiado, y así mejorar la habitabilidad de sus residentes.

De esta forma, mediante toda la investigación realizada se consolida un **“Manual de recomendaciones de diseño de una vivienda unifamiliar para clima cálido-húmedo”**, con la finalidad de brindar un documento técnico que le permita tanto al usuario como al constructor entender el diseño arquitectónico, a través de recomendaciones y sugerencias en la búsqueda de mitigar los problemas climáticos y ambientales de las viviendas en diferentes lugares con este tipo de clima.

**1.1.2 Descripción del problema.** Las viviendas situadas en clima cálido – húmedo presentan diferentes inconvenientes que afectan el confort principalmente de bienestar térmico, iluminación y/o ventilación que varían según las condiciones climáticas del lugar y las características térmicas presentadas especialmente en los materiales de construcción.

Teniendo en cuenta lo anterior y para el desarrollo del ejercicio académico de la elaboración de este proyecto arquitectónico, consideramos conveniente situarnos en la región del Magdalena medio, más específicamente en el municipio de Cantagallo al sur del departamento de Bolívar, donde se ha evidenciado la ausencia de diseños pasivos en las viviendas ya que no existen estrategias eficientes que aprovechen las determinantes físicas y ambientales de la región y sus recursos naturales para mejorar la habitabilidad.

Las condiciones climáticas del municipio afectan la utilización de algunos servicios públicos como por ejemplo la energía, pues debido a las altas temperaturas como lo señala el IDEAM “la temperatura promedio es de 28.10 °C y la humedad excesiva que se experimenta es del 77%”, se evidencia un consumo energético desmesurado dado por el uso de ventilación forzada y/o

mecánica, al igual que en la mayoría de municipios del Magdalena Medio y en las regiones tropicales. Es así como el uso de electrodomésticos de línea blanca para aliviar la sensación térmica de las personas es casi indispensable, por lo tanto se convierte en una necesidad consumir altas cantidades de energía, y esto se ve reflejado mes a mes en los registros de consumo energético, pues según la Electrificadora de Santander (ESSA), que es la empresa reguladora de los servicios de energía del municipio, “en promedio una vivienda consume entre 180 y 220 Kwh por mes” (Plan de desarrollo municipal, 2016 – 2019, p. 57), y es así como la afectación para las familias se evidencia en el cobro exagerado por el servicio prestado a las mismas.

Por otro lado, cabe destacar la utilización de materiales inadecuados para la construcción de estas viviendas, tales como: acabados en friso a la vista, techos en zinc, muros divisorios de cartón, pisos de cemento a la vista; las malas prácticas de diseño; y los métodos de construcción de estas, de acondicionamiento térmico y no permiten una adecuada habitabilidad en su interior, y como lo señala “no están 100% terminadas, y el 50% carece de disponibilidad de los servicios públicos” (Plan de desarrollo integral de Cantagallo, 2012 – 2015, p. 31).

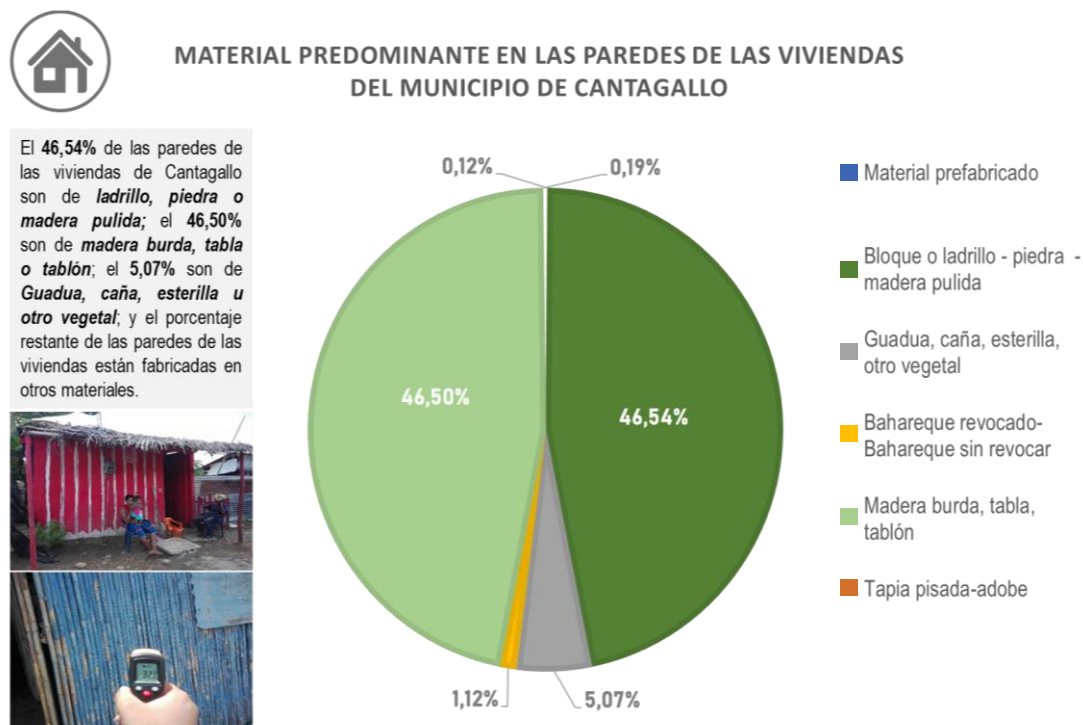


Figura 1. Materiales predominantes en las paredes de las viviendas existentes

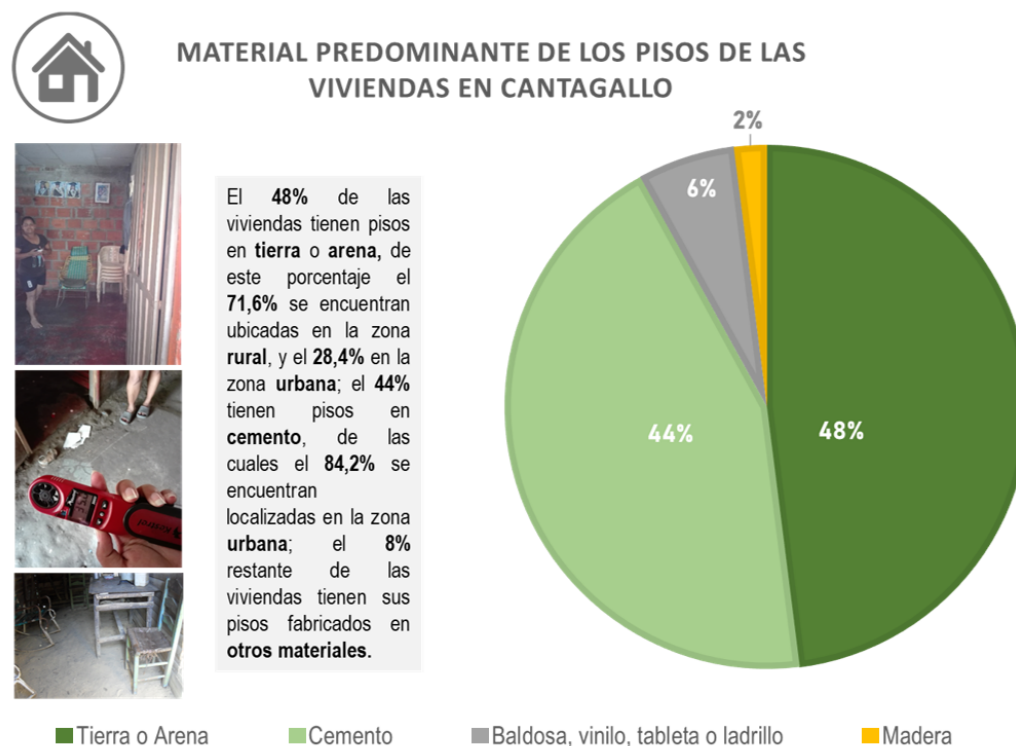


Figura 2. Materiales predominantes de los pisos de las viviendas existentes

## 1.2 Justificación

Abordar un tema como el que aquí se plantea es de vital importancia, pues se tiene conciencia de la dificultad que implica cohabitar en zonas difíciles como lo es un clima cálido-húmedo, y esa necesidad conduce a diseñar un tipo de vivienda que procure a su población una supervivencia más digna. Se quiere entonces, acometer un trabajo que, simultáneamente, tenga la connotación de un proyecto académico, enfocado a suplir las necesidades climáticas y habitacionales, y que éstas puedan desarrollarse acorde a las características propias del lugar; un proyecto donde se conjuguen y apliquen las estrategias y principios bioclimáticos requeridos, como podrían ser: la ventilación natural, la orientación y la refrigeración; enfatizando el trabajo en la búsqueda de soluciones concretas en cuanto atañe a la mitigación del uso de ventilación mecánica y/o forzada y al manejo efectivo de dicho clima.

Adicionalmente, que también responda al contexto del lugar; específicamente a la necesidad de una construcción urbana en planicie, sin menospreciar su acomodo a terrenos diferentes como los de relieve en pendiente y aquellos aledaños a la rivera.

Es preciso enfatizar respecto de la gran importancia que reviste este proyecto; pues sin duda alguna contribuye a fomentar el aprovechamiento de los recursos naturales propios de la región, con los beneficios que estos traen consigo en términos de ahorro de tiempo y dinero, con la expectativa de que favorezcan a crear un ambiente fresco y confortable para los usuarios mediante la utilización de materiales autóctonos y de óptima calidad; contribuyendo así al desarrollo integral de la región.

Este proyecto tiende a constituirse como un paradigma a seguir por todos quienes pretendan incursionar en diseños de esta envergadura, pues la profundización de este tema nos enriquece en

el uso de las diferentes estrategias existentes para el perfeccionamiento en cada diseño, basado en la funcionalidad espacial de una vivienda, su proceso constructivo, las relaciones familiares y la identidad cultural de la comunidad, además del análisis bioclimático y todo lo que este abarca.

Es imprescindible el acceso a esta información, al considerarlo como un legado al servicio y conocimiento personal, extensivo a todo arquitecto tanto en acto como en potencia de serlo, al lector desprevenido, a la academia; en fin, se trata de un documento de trascendental importancia para un beneficio en común.

Adicionalmente, este trabajo de grado aspira a desarrollar un “**Manual de recomendaciones de diseño de una vivienda unifamiliar para clima cálido-húmedo**”, de cara a establecerlo como un complemento y aporte, pleno de recomendaciones para el diseño arquitectónico y bioclimático, respetando el carácter cultural, climático y ambiental, como modelo base para la generación de futuros proyectos similares en lugares que cuenten con estas características.

### 1.3.Objetivos

**1.3.1. Objetivo General.** Proponer el diseño de una vivienda unifamiliar para clima cálido-húmedo, en Cantagallo, Bolívar aplicando los principios bioclimáticos, con el fin de mejorar el bienestar térmico, a través del uso de los recursos naturales de la zona.

#### 1.3.2. Objetivos Específicos

- Identificar los principios básicos de la arquitectura bioclimática con la finalidad de establecer los elementos que pueden ser aplicados en el diseño de una vivienda con estas características.

- Estudiar las condiciones climáticas del municipio con el fin de identificar las variables que están incidiendo en la habitabilidad de la población en Cantagallo.
- Analizar las tipologías de vivienda existentes en el municipio con el fin de determinar las problemáticas bioclimáticas que estas presentan.
- Caracterizar la población del municipio para establecer el tipo de familia promedio y sus rasgos socio culturales.
- Determinar los materiales óptimos que permitan el mejoramiento del bienestar térmico, la disminución del impacto medio-ambiental y la resistencia a las variaciones climáticas de la región y sus condiciones de aplicación.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Marco Geográfico y contextual

#### 2.1.1. Localización

**2.1.1.1 Colombia.** La República de Colombia es un país ubicado en la parte noroccidental de América del Sur, como se muestra en la figura 3. Conformado por 32 departamentos y su distrito capital es Bogotá D.C. Colombia posee una superficie de 2.129.748 km<sup>2</sup>, de los cuales 1.141.748 km<sup>2</sup> (territorio continental) y los restantes 988.000 km<sup>2</sup> (extensión marítima,) de la cual mantiene un diferendo limítrofe este con Venezuela y Brasil, al sur con Perú y Ecuador y al noroeste con Panamá.



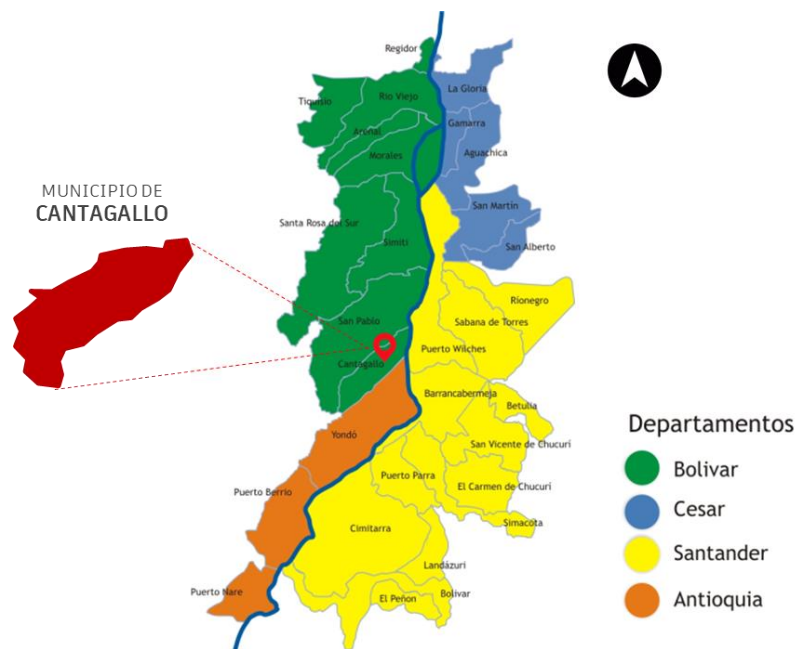
*Figura 3.* Ubicación de Colombia en mapa de América del sur, mapa de Colombia  
Fuente: Wikipedia, modificado

**2.1.1.2 Bolívar.** El departamento de Bolívar está situado en el norte del país, en la región de la llanura del Caribe, localizado entre los  $07^{\circ}00'03''$  y los  $10^{\circ}48'37''$  de latitud norte y entre los  $73^{\circ}45'15''$  y los  $75^{\circ}42'18''$  de longitud oeste. Cuenta con una superficie de 25.978km lo que represente 22.28% del territorio nacional. Limita por el por el Norte con el mar Caribe y Atlántico, por el Este con el río Magdalena, Cesar y Santander, por el Sur con Santander y Antioquia, y por el Oeste con Antioquia, Córdoba, Sucre y el mar Caribe, como se observa en la figura 4.



*Figura 4.* División político Administrativa de Bolívar  
Fuente: Tomado de Gobernación de Bolívar, modificado

**2.1.1.3 Cantagallo.** El municipio de Cantagallo, está localizado en la zona sur del departamento de Bolívar, hace parte de la región del Magdalena Medio como se muestra a continuación en la figura 5, entre la Serranía de Santo Domingo y los ríos Magdalena y Cimitarra, como lo indica la figura 6; sus coordenadas se encuentran aproximadamente entre E: 975.000 m y 1.020.000 m y N: 1.315.000 m y 1.265.000 m; además limita al norte con el municipio de San Pablo, Bolívar, al sur con Yondo, Antioquia, al este con Puerto Wilches, Santander y al oeste con el municipio de Remedios, Antioquia. Está ubicado a 500km de la capital del país Bogotá D.C. y 180km de la ciudad de Bucaramanga departamento de Santander.



*Figura 5. Región del Magdalena Medio.*

Fuente: Tomado de Grupo de Estudios Extractivos y Ambientales del Magdalena Medio

Actualmente tiene una extensión territorial de 869 km<sup>2</sup> y una temperatura promedio de 28,4°C, el casco urbano se divide en seis barrios: El Centro, El Progreso, Libertad, Las palmas, Nuevo Galán, San Tropel y tres asentamientos humanos; 23 de enero, San Martín y Villa Jardín. En oposición la zona rural está compuesta por tres corregimientos; Brisas de bolívar, la Victoria y San Lorenzo que agrupa 38 veredas.

Su cercanía a municipios de gran importancia a nivel regional y nacional, como Barrancabermeja y Bucaramanga, hace necesario una mayor integración, puesto que a través de ellos se puede suplir falencias en servicios médicos especializados, educativos y tecnológicos.

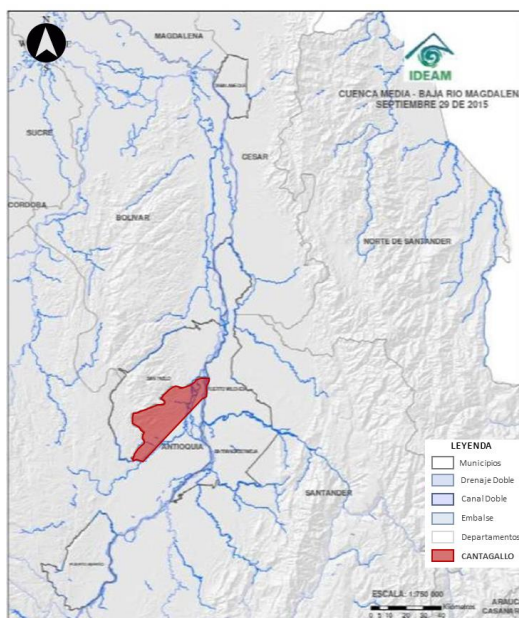


Figura 6. Municipio en mapa Hidrográfico

Fuente: Tomado de IDEAM, modificado

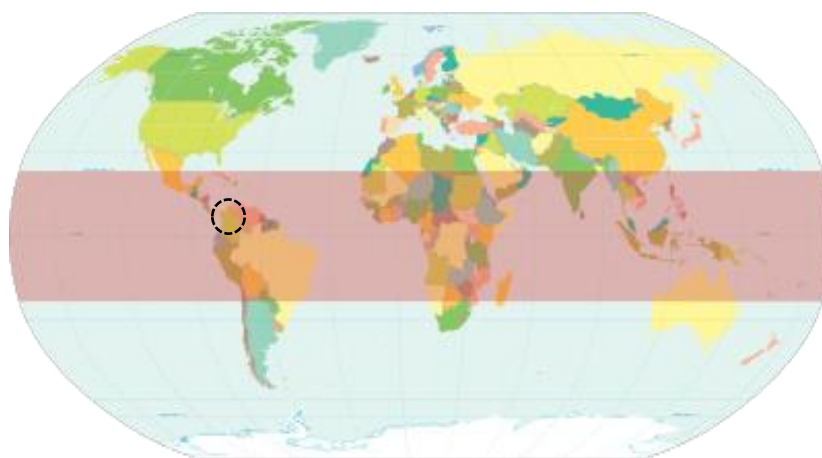
**2.1.2. Entorno Regional y Nacional.** El municipio de Cantagallo, está ubicado al Sur del Bolívar, una zona del país muy importante y compleja a la vez, por lo que juega un papel significativo dentro del espacio regional y nacional, aun cuando su origen es bastante nuevo. Es por eso, que el municipio se encuentra ubicado en la Zona de Desarrollo Económico y Social del Magdalena Medio Bolivarense, la cual es de gran importancia, ya que posee gran riqueza natural y se ubica sobre el Río Magdalena como se observa en la figura 6, la arteria más afluyente y eje del desarrollo económico del país, además de ser recurso natural forjador de la dinámica nacional. “El río constituye el eje de desarrollo nacional más importante, desde el punto de vista geográfico-espacial, ambiental, cultural, social, económico, demográfico, urbano, histórico y, por supuesto, hidrográfico.” (Duffo, 2013).

Cantagallo se encuentra rodeado de una serie de ciudades importante a nivel regional y nacional, como lo son: Bucaramanga, Barrancabermeja, y Puerto Wilches entre otras, con las cuales es

necesaria una interconexión más fuerte y accesible ya que esto podría obtener muchos beneficios para el municipio.

Una de las mayores problemáticas del municipio es que este presenta una deficiente red vial sumado a los altos costos del desplazamiento entre las ciudades cercanas, y los diferentes municipios a su alrededor, lo que ha traído consigo la configuración de actividades económicas y socioculturales muy cerradas, y en la mayoría de los casos, generando vínculos de intercambio económico por estricta necesidad convirtiéndose en una gran barrera para la elevación de la calidad de vida de las comunidades según el EOT (Esquema de Ordenamiento Territorial) del municipio.

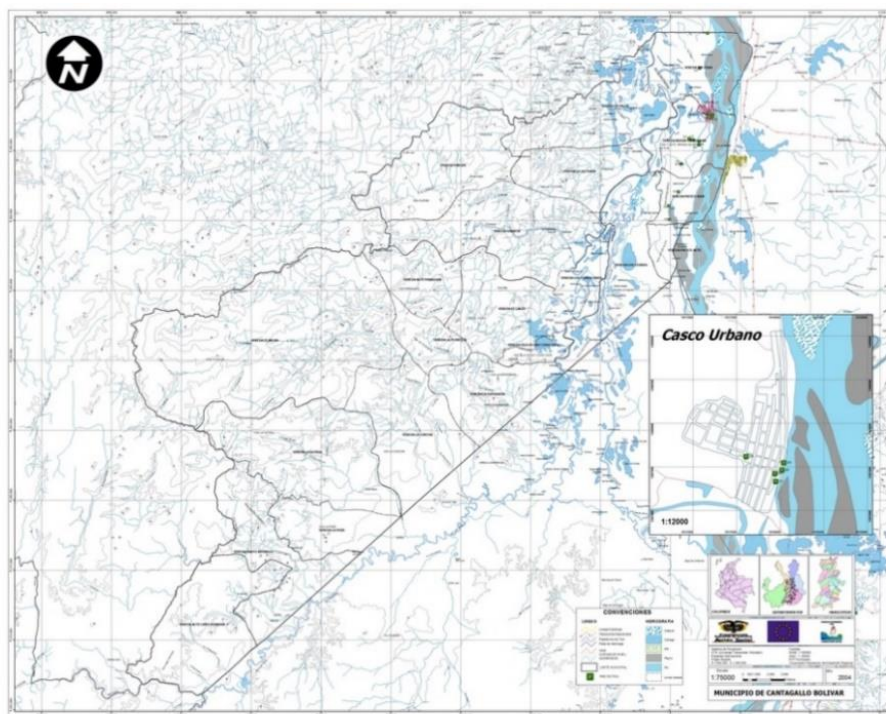
**2.1.3. Medio Natural.** La ubicación del municipio es un factor fundamental para su desarrollo, pues a partir de las condiciones que presenta el mismo se pueden determinar sus potencialidades y restricciones físicas – bióticas. Como espacio tropical, el municipio presenta un régimen de lluvias unimodal, es decir un periodo de lluvia que va aproximadamente desde el mes de abril hasta el mes de octubre y un periodo de sequía que va desde noviembre a marzo, producto del encuentro de vientos en la zona de convergencia intertropical, que se indican en la siguiente figura número 7.



*Figura 7. Mapa de la Zona Intertropical*  
Fuente: Tomado de Wikipedia

**2.1.4. Hidrografía.** La red hídrica está formada por ríos, sistemas cenagosos, quebradas y caños, con una superficie de 27000 Ha, enmarcados en el contexto regional de la cuenca del río Magdalena (13KM) y local de la subcuenca del río Cimitarra (48KM), en conjunto con una serie de micro cuencas, como se muestra en la figura 8.

El río Magdalena tiene un alto grado de contaminación de sólidos, fluorocarbonado, y alta carga de sedimentos; obviamente esta situación conlleva a que el agua del mismo no sea recomendable para el consumo humano. Por otro lado, el río Cimitarra como subcuenca comprende toda la región de este municipio, suministrando riquezas de fauna y flora, y a su vez, puede considerarse como el principal recurso hídrico del municipio de Cantagallo. Además, la presencia de una red de ciénagas y humedales contribuye como ecosistemas estratégicos para mitigar las inundaciones y reducir la erosión que se genera en zonas aledañas al río Magdalena.



*Figura 8. Mapa Hidrográfico Municipal*  
Fuente: Tomado del Observatorio de Paz Integral (OPI)

**2.1.5. Orografía.** Cantagallo presenta unas barreras montañosas que son el resultado de la dinámica establecida por unos accidentes geográficos que le dan una característica y fisionomía importante al municipio. Con base en los rasgos fisionómicos se describen las unidades ecosistemas reunidas en la región.

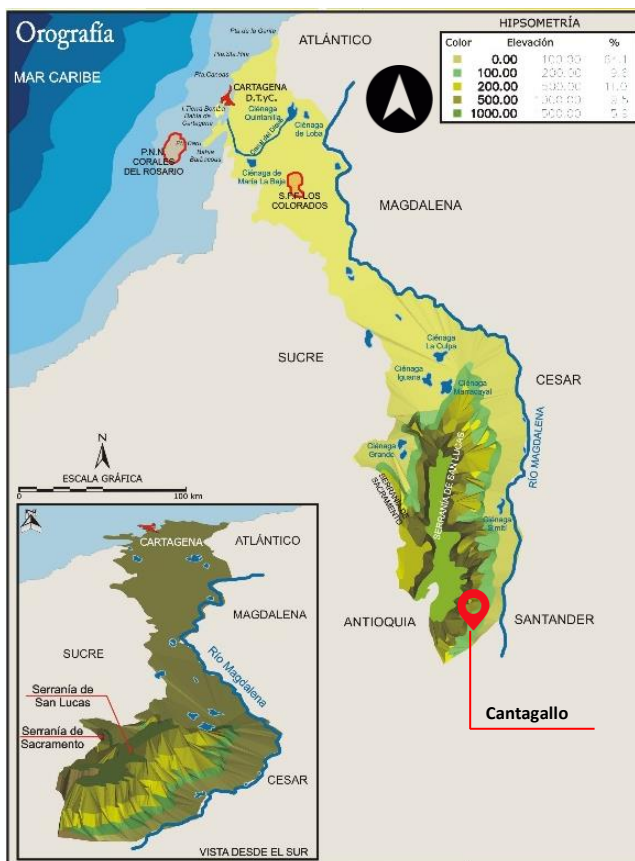


Figura 9. Orografía del departamento de Bolívar

Fuente: Tomado de la Sociedad Geográfica de Colombia, modificado.

**2.1.5.1 Serranía de San Lucas.** Esta formación montañosa está ubicada en el extremo norte de la Cordillera Central perteneciente a la cordillera de los Andes; tiene una extensión de 16 000 km<sup>2</sup>, con alturas que oscilan de 0 a 2700 m.s.n.m. Como se muestra en la figura 9, se ubica entre los departamentos de Antioquia y Bolívar en la confluencia de la llanura de la costa Caribe con las elevaciones de los Andes colombianos. El municipio de Cantagallo posee un porcentaje de esta

formación y le permite aprovechar su gran riqueza en biodiversidad que este relieve le ofrece, además de permitir regular su temperatura y mejorar la estabilidad y equilibrio de los suelos.

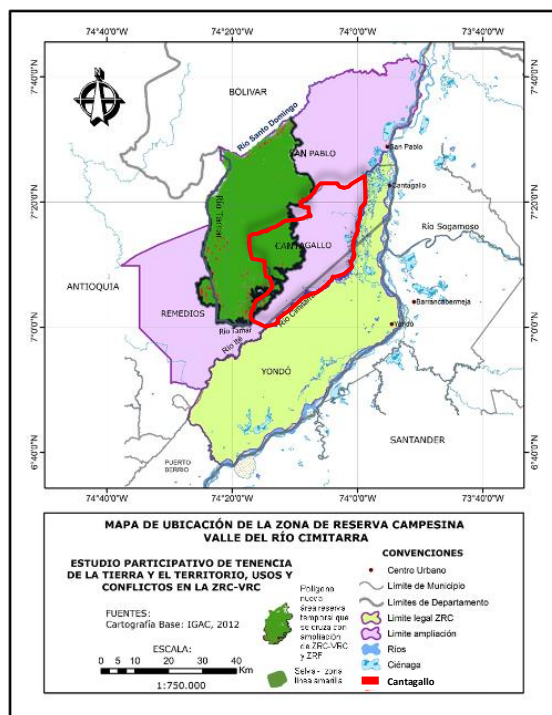


Figura 10. Mapa de ubicación de la zona del Río Cimitarra

Fuente: Tomado de la Asociación Campesina del Valle del Río Cimitarra, modificado

**2.1.6. Fauna y Flora.** Según el EOT (Esquema de ordenamiento territorial) del municipio de Cantagallo, en donde aparece el concepto de medio natural o biofísico que cuenta un territorio es un factor fundamental para su desarrollo, pues a partir de las condiciones que presenta el mismo se pueden determinar la potencialidades y restricciones físico - bióticas que posee el espacio. Hoy en día es muy importante conocer la dinámica de la complejidad que enmarca la relación sociedad – naturaleza, puesto que a partir de este análisis se podrán obtener beneficios para los elementos relacionados.

El clima, el relieve, la geología, la hidrología, la vegetación, la fauna, el suelo, entre otros constituyen el componente o subsistema, siendo un grupo de factores y elementos que

interrelacionados actúan unos sobre otros definiendo ciertos patrones de homogeneidad, que hacen del territorio un lugar con unas características específicas y muy particulares. A continuación, en la tabla 1, se muestran las principales especies de formaciones acuáticas que se presentan en el municipio.

Tabla 1. *Especies preponderantes en las formaciones acuáticas, Cantagallo.*

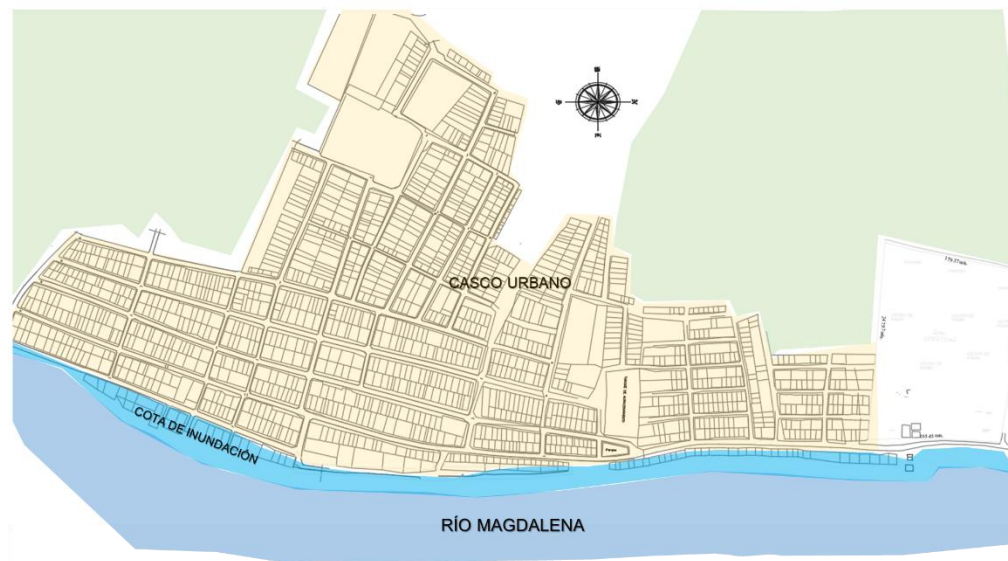
| Nombre vulgar   | Nombre científico  | Familia          |
|-----------------|--------------------|------------------|
| Buchón de agua  | Eichomia sp        | Pontederiaceae   |
| Mahate          | Ceratophyllum sp   | Ceratophyllaceae |
| Mangie Zaragoza | Conocarpus erectus | Combretaceae     |
| Tapón           | Poa sp             | Poaceae          |
| Yarumo          | Cecropia sp        | Cecropiaceae     |
| Bijao           | Heliconia sp       | Heliconiaceae    |

*Fuente:* EOT Cantagallo

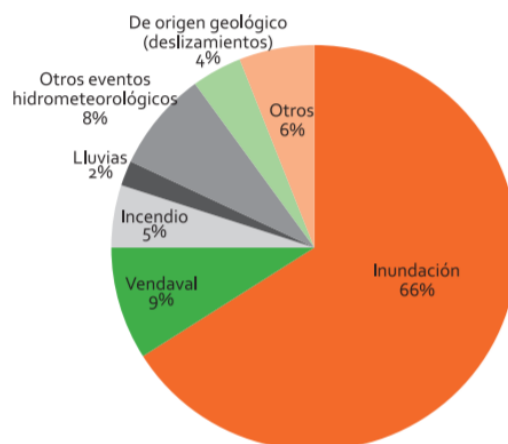
**2.1.7. Amenazas naturales.** Según el EOT, el municipio de Cantagallo, por su ubicación y características geológicas, meteorológicas, biológicas e hidrológicas es expuesta como una zona vulnerable principalmente a las inundaciones, la erosión y los deslizamientos de tierras, que ponen en peligro la vida, infraestructura y bienes de la población.

**2.1.8. Deslizamientos.** Por otra parte, en la zona montañosa existen suelos con un alto nivel de rebosamiento debido a la infiltración de agua, lo que trae consigo la pérdida de cohesión y por tanto se generan movimientos en masa, ayudados además por los grados de pendiente que hay en la zona.

**2.1.9. Inundaciones.** El municipio de Cantagallo, posee áreas que pertenecen a un relieve de planicie o llanura aluvial, lo que trae como consecuencia que se convierta en una zona con una amenaza de inundación, ya que está inmersa en el sistema de ciénagas y caños que lo rodean, sumado a las aguas de los ríos Magdalena y Cimitarra, que arruinan con los cultivos e invade calles enteras del casco urbano. En la siguiente figura (11) se observa la cota de inundación del municipio de aproximadamente 1.20m.



*Figura 11. Cota de inundación Casco Urbano Cantagallo, Bolívar*



*Figura 12. Desastres más frecuentes en Bolívar*

Fuente: Tomado del Plan departamental de Gestión del Riesgo, Bolívar

Como consecuencia, se provoca una problemática social que genera el desplazamiento de los habitantes hacia partes más altas y seguras ocupando viviendas de familiares o instituciones públicas como la Institución Educativa del municipio, José María Vargas Vila. (EOT Cantagallo, 2001).

Asimismo, las zonas rurales vulnerables a inundaciones, corresponden a las conformadas por las veredas, El Cedro, Sepultura, La Palma, Coroncoro, Sin Zona, parte baja de Brisas de Bolívar y Los Paticos, todas estas veredas suman un área de aproximadamente 8.200 Ha, propensas a las inundaciones. (EOT Cantagallo, 2001).

**2.1.10. Erosión.** Cantagallo, posee altos índices de erosión que se presentan principalmente en las riberas de los ríos y las quebradas, a causa de la deforestación de las áreas aledañas a las quebradas y el mal manejo que presentan, lo cual ha intensificado la problemática que amenaza para la población de la zona.

**2.1.11. Gestión De Riesgo.** Para realizar un análisis sobre el manejo y gestión de los riesgos naturales es fundamental definir los conceptos de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, con la finalidad de establecer las diferencias. (EOT Cantagallo, 2001).

Dentro de la contextualización de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, que se puede tener en el municipio de Cantagallo se encuentra:

Tabla 2. *Cuadro gestión de riesgo.*

| Amenaza                                                                              | Vulnerabilidad                                                              | Riesgo                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inundación causada por el río Magdalena en la Cabecera Municipal y planicie aluvial. | Toda la infraestructura urbana, cultivos, ganadería, recurso flora y fauna. | Pérdidas materiales, pérdidas humanas, pérdidas de recursos naturales. Daño a ecosistemas productivos. |
| Colapso y reflujo del sistema de saneamiento básico.                                 | Población, fauna, ecosistemas productivos, Ecosistemas urbanos.             | Pérdidas humanas y animales, epidemias, enfermedades, plagas.                                          |
| Desplazamiento forzoso de campesinos hacia la cabecera Municipal.                    | Infraestructura de servicios e instalaciones, tranquilidad de las personas. | Daño a infraestructura existente, epidemias y hacinamiento.                                            |

Como se puede observar en la figura 12, las inundaciones representan un riesgo considerable, ya que tiene efectos sobre el casco urbano, los cultivos y los ecosistemas. Debido a la gran cantidad de espejos de agua con los que cuenta el municipio, los ríos, quebradas y caños que lo atraviesan y el alto grado de sedimentación que existe en ellos; esta se convierte en una de las líneas de acción más importantes de atender para mitigar el riesgo y prevenir posibles desastres. (Plan de desarrollo integral del municipio 2012 – 2015).

## 2.2 Marco Histórico

- **La vivienda**

Desde la antigüedad, el ser humano siempre tuvo la necesidad de refugiarse para contrarrestar las condiciones adversas de vivir en la intemperie, para protegerse del clima adverso o las fieras. La historia de la vivienda ha variado drásticamente a lo largo del tiempo, el tamaño, los materiales, la altura, el diseño, las diferentes tipologías...etc. Se ha evidenciado en la evolución de estos centros habitacionales, que iniciaron siendo cuevas inhóspitas, espacios cubiertos de paja y tierra, hasta

llegar a ser elementos prefabricados e inteligentes con el surgimiento de las nuevas tecnologías. Como complemento y de forma esquemática, la siguiente línea de tiempo (ver figura 13) resume cronológicamente los aspectos históricos más importantes de la vivienda.



*Figura 13. Línea de tiempo de la vivienda.*

Las características de una vivienda dependen del tiempo, del terreno, de los materiales, de las técnicas constructivas y de otros factores externos como la clase social, los recursos económicos de sus dueños etc. El día de hoy las residencias pueden contar con diferentes zonas no habitables, como talleres, garaje o bien habitaciones de invitados, además de los distintos servicios que se precisan en la vida diaria.

De esta forma, con la constante evolución de la vivienda y la falta de políticas, la Carta Internacional de los Derechos Humanos (1948) afirma que:

El derecho a una vivienda adecuada está reconocido universalmente por la comunidad de países... Todos los países, sin excepción, tienen algún tipo de obligación con respecto al sector de la vivienda, como lo demuestra la creación de ministerios u organismos de la vivienda, la asignación de fondos al sector de la vivienda y las correspondientes políticas,

programas y proyectos... todos los ciudadanos de todos los Estados, por pobres que puedan ser, tienen derecho a esperar que sus gobiernos se preocupen de sus necesidades en materia de vivienda y que acepten una obligación fundamental de proteger y mejorar las casas y los barrios en lugar de perjudicarlos o destruirlos.

Así mismo, la Estrategia Mundial de vivienda de ONU-Hábitat (1966), plantea la vivienda adecuada de la siguiente manera:

Disponer de un lugar donde poderse aislar si se desea, espacio adecuado, seguridad adecuada, iluminación y ventilación adecuadas, una infraestructura básica adecuada y una situación adecuada en relación con el trabajo y los servicios básicos, todo ello a un costo razonable.

En el caso de Colombia, la política de vivienda surge en los años treinta cuando se surgen los primeros mecanismos institucionales. En el año 1932, se funda el Banco Central Hipotecario el cual tenía como función promover el sector de la construcción a través del crédito hipotecario. En 1939, se crea el Instituto de Crédito Territorial, entidad encargada de construir y otorgar crédito para la compra de vivienda con algunos subsidios del Estado a la tasa de interés y al precio de la vivienda.

Durante cuatro décadas la política de vivienda recayó en estas dos instituciones, pero en el año 1972 el presidente Misael Pastrana busca una nueva estrategia de desarrollo económico basada en el fortalecimiento del sector de la construcción de vivienda. Es así como se crean dos entidades que cambiaron la política de vivienda: las Corporaciones de Ahorro y Vivienda (CAV's) y la Unidad de Poder Adquisitivo Constante (UPAC).

Seguido a esto, en el año 1991 se presentan cambios significativos en el sistema de financiamiento y en la política de vivienda, la Constitución establece el derecho a la vivienda digna y además propone las herramientas financieras para otorgar créditos de este tipo.

Por consiguiente, en la década de 1990, la política de vivienda se basaba en dos componentes: las reglas de mercado, y la doctrina de la Corte Constitucional, según la cual la vivienda es un bien.

Finalmente, durante la crisis económica y financiera que vivió el país a finales de la década de los años noventa se presentó una caída de la construcción de viviendas y una pérdida en la dinámica del sistema de financiamiento hipotecario. Esta situación que atravesó el sector de la vivienda durante este tiempo hizo que la Corte Constitucional cambiara el rumbo de la política. Es por esto que se expide la Ley Marco de Vivienda (Ley 546 de 1999) del ministerio de vivienda la cual eliminó el sistema UPAC modificando los créditos hipotecarios en UPAC a Unidades de Valor Real (UVR).

- **Bioclimática**

Actualmente, el término de bioclimática representa un estilo arquitectónico que va en busca del aprovechamiento de los recursos naturales, para hacer que la naturaleza forme parte integral del diseño y la construcción.

De esta forma, la bioclimática surge debido a que el hombre siempre tuvo presente la importancia de un hábitat construido en armonía con el entorno, un ejemplo es Stonehenge (3.100 a. C), aunque su función es desconocida, se evidencia claramente su relación directa con el movimiento del sol, el cual genera el eje de la construcción durante el solsticio de verano, dando así los primeros indicios de una construcción guiada bajo parámetros climáticos. De manera

complementaria la siguiente línea de tiempo (figura 14) representa los aspectos históricos más significativos de este tipo de arquitectura.

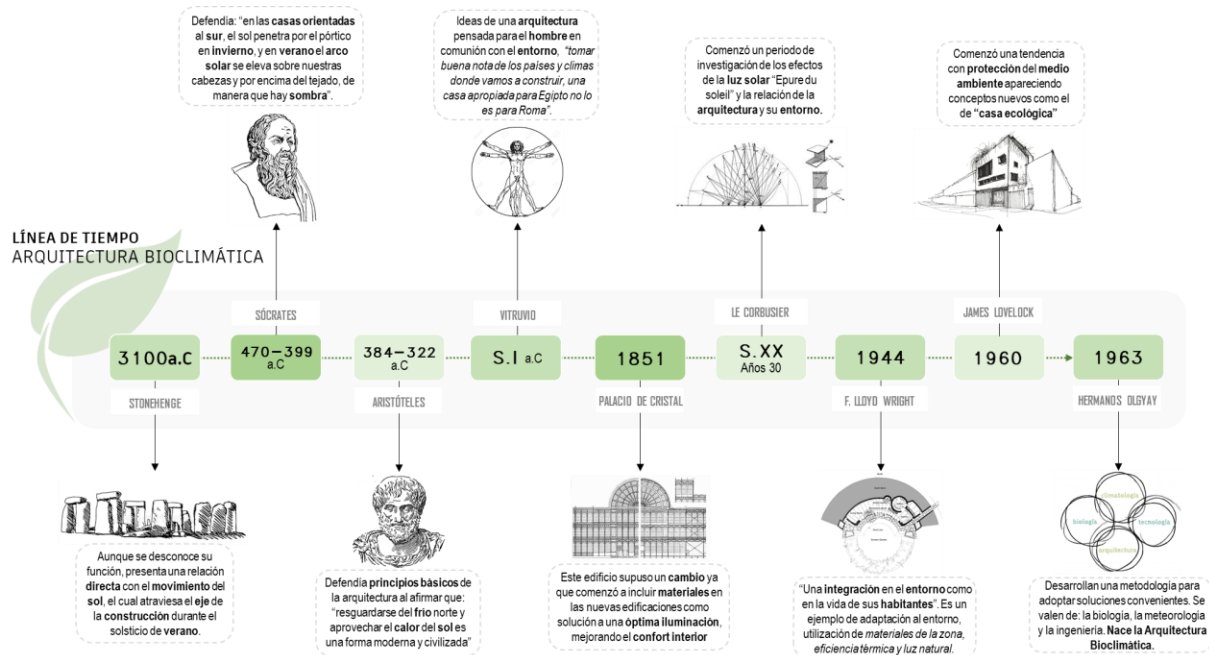


Figura 14. Línea de tiempo de la arquitectura bioclimática.

Es así como las construcciones tradicionales o vernáculas son la base fundamental de la arquitectura bioclimática actual ya que es una arquitectura popular evolucionada que se sigue alimentando de las experiencias de los antepasados, mediante el conocimiento y la experimentación, utilizando materiales naturales de su entorno inmediato y teniendo como finalidad crear microclimas logrando un mayor confort térmico minimizando las inclemencias del clima.

Por lo tanto, hoy en día surge la necesidad de tomar conciencia del ahorro energético y de una reinención de la arquitectura basada en una estandarización de las soluciones y técnicas arquitectónicas. Es así, como los hermanos Olgyay desarrollan una metodología científica para

adoptar las soluciones más convenientes tomando como base la Arquitectura Popular, valiéndose de la biología, la meteorología y la ingeniería, para consolidar la Arquitectura Bioclimática.

- **Cantagallo**

Según el EOT del municipio de Cantagallo, el nombre de Cantagallo, parece que obedece a una deformación idiomática de Huacagallo, un mítico cacique que habitó antiguamente el territorio. El toponímico aparece en un impreso de 1778 como punto en río Magdalena por el que pasó la carrera del correo principal entre Santafé de Bogotá y Cartagena. Algunas versiones no formales manejan la hipótesis de que el pueblo se formó a partir de finales del siglo XIX, como consecuencia de la migración producida en varias regiones del país por la Guerra de los Mil Días.

Según Badel, Cantagallo a mediados del siglo XX era un corregimiento de Simití, ubicado en la banda occidental del Magdalena. El nacimiento de Cantagallo data de 1938 cuando siendo un caserío habitado por indígenas, negros y mestizos dedicados a la pesca, la Richmond Petroleum Company of Colombia otorgó una concesión de 18.938 hectáreas a Juan de Dios Gutiérrez para la exploración y explotación petrolera en el Corregimiento de Cantagallo, iniciándose la búsqueda del petróleo en 1941 por la Compañía Socony Vacuum Petroleum que encontró petróleo en 1948 con lo que se transformó la vida de la región. Ello ocasionó la llegada de inmigrantes de las poblaciones vecinas de Puerto Wilches y Barrancabermeja y transformó su puerto en atracadero de buques cisterna para transportar el petróleo extraído.

Fue erigido en municipio por la Asamblea del Departamento, mediante Ordenanza No. 030 del 16 de diciembre de 1994.

Por otro lado, el proceso de poblamiento en Cantagallo tiene que ver en sus inicios con caseríos de pescadores, y con el tiempo ha sido determinado principalmente por las secuelas de una

economía de enclave, generada por la explotación petrolera, y por la atracción de inmigrantes de diversas regiones, debido a diferentes circunstancias políticas y económicas. El poblamiento en la región del Magdalena Medio, con índices considerables de movimientos poblacionales significativos, lo generó un tipo de economía extractiva de recursos naturales de pieles de caimán, maderas finas entre otros, y la industria minera encaminada, como ya se ha dicho en otros apartes, a la explotación petrolera; los principales polos de desarrollos poblacionales lo generaban los puertos y los complejos industriales, los cuales creaban a su vez poblados con casinos y clubes para sus trabajadores. El caso de Cantagallo esté ligado a un tipo de economía de enclave lo que particularmente lo ha diferenciado de los demás, si tenemos en cuenta que aparte de Barrancabermeja donde se explota y refino crudo, los demás asentamientos no han alcanzado un alto grado de desarrollo. A continuación de forma esquemática se representa a través de la figura 15 la información histórica del municipio.

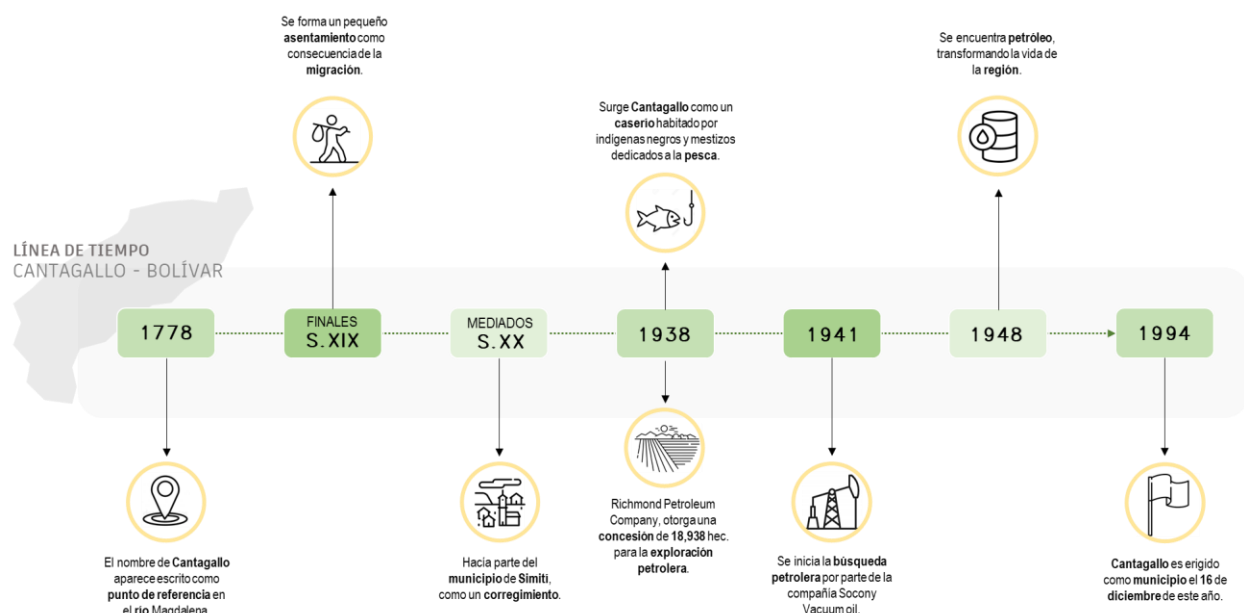


Figura 15. Línea de tiempo del municipio de Cantagallo.

## 2.3 Marco Normativo

**2.3.1 Ámbito Internacional.** La vivienda parte de la necesidad del ser humano de habitar en un espacio cómodo, agradable, protegido y seguro en el cual alcanzará a satisfacer sus necesidades y le permitirá una estabilidad y desarrollo de un núcleo familiar. Un espacio que le brinda la oportunidad de formar un hogar y compartir en familia y modificar su antiguo estilo de vida como nómada.

Por este motivo, en el ámbito internacional la preocupación por garantizar y generar un bienestar habitacional en el ser humano, se determina principalmente por las siguientes disposiciones internacionales expuestas en la tabla 3.

Tabla 3. *Normatividad internacional de la vivienda*

| Ámbito Internacional                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Normatividad                                                                                    | Establece que                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Artículo 25.1</b> Declaración de los Derechos Humanos                                        | Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios...                                                                                                   |
| <b>Artículo 11.</b> Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales (PIDESC). | Retoma esta declaración para hacer hincapié en el Derecho de toda persona para acceder y asegurar una vivienda digna.                                                                                                                                                                                                                        |
| Fundación de las Naciones Unidas para el Hábitat y los Asentamientos Humanos (FNUHAH).          | “Apoyo a los socios de la Agenda Hábitat y a todos los niveles de gobierno para que formulen e implementen reformas progresivas al sector de la vivienda y a la legislación, siempre y cuando dichas reformas contribuyan con la creación de ciudades inclusivas y sostenibles y cumplan con el derecho internacional a una vivienda digna”. |
| Nueva Agenda Urbana (NAU).                                                                      | “Busca promover ciudades más incluyentes, compactas y conectadas mediante la planificación y diseño urbano, gobernanza y legislación urbana, y la economía urbana. Procura crear un vínculo de refuerzo recíproco entre urbanización y desarrollo.”                                                                                          |

Tabla 3. (Continuación)

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código Técnico de la Edificación (CTE).                       | Busca establecer las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad (seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de utilización) y habitabilidad (salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía).                                              |
| Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE). | Establece las pautas mínimas a nivel de confort, eficiencia energética, protección del medio ambiente y seguridad que deben cumplir las instalaciones térmicas en las edificaciones destinadas a atender la demanda de bienestar e higiene de las personas, durante su diseño y dimensionado, ejecución, mantenimiento y uso, para un manejo óptimo y racional de la energía. |

**2.3.2 Ámbito Nacional.** De igual forma, basándose en los instrumentos internacionales, el Estado colombiano ha adoptado con el fin de desarrollar su marco normativo, las medidas administrativas y las políticas sociales garantizar la satisfacción, goce y protección del derecho a la vivienda en condiciones de igualdad. Por ende, la situación jurídica este derecho en el país está determinado principalmente por la siguiente normatividad (ver tabla 4):

Tabla 4. *Normatividad nacional de la vivienda*

| Ámbito Nacional                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Normatividad                                                                                                            | Establece que                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Artículo 51.</b> Constitución Política de Colombia 1991.                                                             | 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.                                                           |
| Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente del 2010 (nsr-10).<br><b>Título e:</b> Casas de uno o dos pisos. | Las condiciones estructurales que permiten un funcionamiento adecuado de una casa de uno y dos pisos ante las cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica. Además, se dan los requisitos mínimos que se deben seguir en el diseño y construcción de viviendas realizadas en muros de mampostería o en muros de bahareque encementado. |

Tabla 4. (Continuación)

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Norma Técnica Colombiana 4140                                                                                            | Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios y espacios urbanos y rurales. Pasillos y corredores.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ley 3 De 1991</b>                                                                                                     | Por la cual se crea el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social, se establece el subsidio familiar de vivienda, se reforma el Instituto de Crédito Territorial, ICT, y se dictan otras disposiciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Artículo 39.</b>                                                                                                      | Son organizaciones populares de vivienda aquellas que han sido constituidas y reconocidas como entidades sin ánimo de lucro, cuyo sistema financiero es de economía solidaria y desarrollan programas de vivienda para sus afiliados por sistemas de autogestión o participación comunitaria.                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Ley 99 de 1993:</b> Ley General Ambiental de Colombia                                                                 | Por medio de esta norma se crea el Ministerio del Medio Ambiente, encargado de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, se reordena el Sector Público, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones.                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Ley 1537 20 de junio de 2012</b>                                                                                      | “Por la cual se dictan normas tendientes a facilitar y promover el desarrollo urbano y el acceso a la vivienda y se dictan otras disposiciones.” (Congreso de Colombia, 2012, Cap. I).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Proyecto de ley no. 073 de 2015</b>                                                                                   | Por medio de la cual se establecen los lineamientos para la formulación de la Política Nacional de Construcción Sostenible, se otorgan beneficios e incentivos para su fomento e implementación y se dictan otras disposiciones. (Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, 2015).                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Capítulo E.1.</b> Construcción responsable ambientalmente.                                                            | Las construcciones deben cumplir con la legislación y reglamentación nacional, departamental y municipal o distrital respecto al uso responsable ambientalmente de materiales y procedimientos constructivos.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Resolución No. 0549 de 2015</b><br>Guía de Construcción Sostenible para el ahorro de agua y energía en edificaciones. | Corresponde al Anexo 1 de la Resolución por la cual se establecen medidas de construcción sostenible, se adopta la Guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones y se establecen otras disposiciones. Este es un documento de referencia para el diseño de nuevas edificaciones eficientes en el consumo de agua y energía, con el objetivo de proporcionar una herramienta para la implementación de estrategias de construcción sostenible para ser aplicadas en los municipios de todo el país. |
| Manual Hacia Una Vivienda Saludable.                                                                                     | La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) junto con la Presidencia de la Republica de Colombia elaboraron un documento sobre políticas y estrategias de salud para una vivienda saludable. Para mejorar las condiciones de la vivienda existentes y con ello mejorar las condiciones de salud de quienes la habitan.                                                                                                                                       |

**2.3.3 Ámbito Municipal.** Por consiguiente, a nivel municipal conforme a la Constitución política el municipio a través de su plan de desarrollo y su esquema de ordenamiento territorial, deben señalar propósitos y objetivos para su desarrollo a mediano y corto plazo, principalmente en cuestión del mejoramiento y la construcción de viviendas, buscando el mejoramiento integral para sus habitantes. Expuestos en la tabla 5, de la siguiente manera:

Tabla 5. *Normatividad municipal de la vivienda*

| Ámbito Municipal                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Normatividad                                                                                                             | Establece que                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Plan de Desarrollo Municipal de Cantagallo 2016-2019.<br><b>Cap. 3.6</b> <i>Vivienda digna para todos.</i>               | Contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida en el municipio, mediante el fomento de soluciones habitacionales que hagan efectivo el derecho a una vivienda digna y que posibiliten la integración social y espacial.                                                                                                                                                   |
| Esquema de Ordenamiento Territorial de Cantagallo (EOT).                                                                 | Este documento técnico de soporte elaborado por la alcaldía de Cantagallo junto con la secretaria de planeación y obras públicas municipal publicado en el 2001 y en el cual presenta en su capítulo 7: Vivienda. Un análisis general del estado de las viviendas en el municipio y de las problemáticas y características generales que estas presentan.                       |
| Plan de desarrollo integral del municipio de cantagallo 2012 – 2015.<br><b>Cap. 3.3.3.</b> <i>Promoción de vivienda.</i> | Lograr concluir los proyectos ya iniciados y adicionalmente los habitantes manifiesta la necesidad de que la administración municipal y las juntas de acción comunal ayuden a consolidar nuevos proyectos que les permitan acceder a una vivienda digna, que se gestionen subsidios el acceso a estas y para adecuar apropiadamente las que se encuentran en malas condiciones. |

## 2.4 Marco Conceptual

Para el desarrollo de este trabajo, se tuvieron en cuenta los siguientes términos que amplifican la temática del proyecto.

**2.4.1 Vivienda.** Para Romero (2005) “la vivienda puede ser definida como el espacio donde la interacción familiar construye afectos, dirime conflictos, y elabora identidades individuales y colectivas [...] como un espacio que, delimitado normalmente por paredes y techos de material diverso, se utiliza para vivir”.

Por otra parte, “la vivienda de los trabajadores está sometida a parámetros de confort, funcionalidad y economía, dotados de un pragmatismo que no necesariamente responde a las necesidades culturales y materiales de sus destinatarios”.

De igual forma, la vivienda también es entendida como el “espacio ordenado hacia el bienestar de una familia, por tanto, la vivienda es cualquier tipo de espacio que satisfaga la necesidad de habitación de una familia”. (Santillana del Barrio, 1972).

Finalmente, el informe sobre la situación social del mundo de la ONU considera a la vivienda como:

La unidad de habitación que satisface normas mínimas de construcción relacionadas con la seguridad, la higiene y la comodidad y disfrute de acceso fácil a los servicios residenciales conexos de calidad adecuada, incluso sistemas de suministros de agua y desagüe, suministro de electricidad, comunicaciones y transporte, tiendas y servicios culturales y recreativos. ONU (1997).

Es así como a partir de las definiciones analizadas, y a criterio personal, la vivienda se entiende como una unidad habitacional construida que suple las necesidades de habitabilidad de una persona o núcleos familiares y la cual cuenta con las normas mínimas de construcción.

**2.4.2 Arquitectura Bioclimática.** La arquitectura bioclimática según el autor es aquella que:

Permite que el edificio se beneficie de ambientes interiores próximos al confort para un margen de variación de las condiciones exteriores bastante amplio, sin el recurso al condicionamiento de aire artificial. Es todo el problema de la utilización de energía solar en la arquitectura, por vías, “pasivas”, y también la adaptación real de esta arquitectura al clima del lugar donde se encuentra lo que se pone en cuestión. (Izard, 1980, p. 24).

De igual forma “es aquella arquitectura que tiene en cuenta el clima y las condiciones del entorno para ayudar a conseguir el confort higrotérmico interior y exterior. Involucra y juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin utilizar sistemas mecánicos”. (Izard, 1980, p. 32).

Para Garzón (2007) “sus principios van dirigidos, al mejoramiento de calidad de vida de los usuarios desde el punto de vista del confort higrotérmico, la integración del objeto arquitectónico a su contexto, incidiendo en la reducción de energía convencional y al aprovechamiento de fuentes alternativas” (p. 29).

Algunos autores como Turegano (2009), consideran la arquitectura bioclimática como:

El conjunto de acciones necesarias para conseguir en un enfoque pluridisciplinar un diseño racional del edificio desde el punto de vista del confort y la economía de energía. Así mismo, el clima es definido como el medio que rodea a los edificios provocando variaciones en las condiciones a las que se encuentra el aire ambiente, que pueden hacer necesarias actuaciones encaminadas a corregir los efectos de dichas condiciones, de modo que se puedan ahorrar hasta el máximo los consumos energéticos. (p.57).

Por ende, la arquitectura bioclimática es aquella que tiene en cuenta el clima y el entorno para ayudar a conseguir un bienestar térmico tanto interior como exterior, sin ayuda de elementos

mecánicos o sistemas de apoyo, a partir de principios que van dirigidos al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes, la integración del objeto arquitectónico y el medio que lo rodea y a la reducción de la demanda de energía para aprovechar diferentes fuentes alternativas. Una arquitectura racionalizada, económicamente de todo proceso constructivo.

**2.4.3 Diseño Pasivo.** Según la Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos (2012), “el diseño pasivo busca proveer condiciones de confort en el interior de los edificios mediante la optimización de los factores medioambientales del lugar, minimizando el uso de medios activos para tal fin, proporcionando condiciones de confort y calidad ambiental”.

Por otro lado, el Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos (2012), define el diseño pasivo como:

Método utilizado en arquitectura con el fin de obtener edificios que logren su acondicionamiento ambiental mediante procedimientos naturales como la utilización del sol, las brisas y vientos, las características propias de los materiales de construcción, la orientación, entre otras. Aprovechando las condiciones del entorno; a fin de captar y utilizar eficazmente la energía proporcionada en forma natural, y reducir así el consumo de los sistemas eléctricos, de climatización, iluminación y agua. (p. 13).

Finalmente, la Guía de Construcción Sostenible (2015), hace referencia al diseño que “aprovecha y potencializa las condiciones climáticas de su entorno, manteniendo y propiciando un ambiente interno confortable para sus usuarios, reduciendo al máximo, optimizando o incluso eliminando por completo, la necesidad de hacer uso de algunos sistemas de acondicionamiento artificial”. (p. 33).

De esta forma, se establece el diseño pasivo como un método arquitectónico que aprovecha y potencializa las condiciones climáticas del entorno, para proveer un confort interior en los edificios, mediante procedimientos naturales como el sol, el aire, los materiales para minimizar el uso de los medios mecánicos y la energía que consumen.

#### **2.4.4 Confort térmico.** De acuerdo con la obra de 2015 de Vega establece que:

El confort térmico, hace referencia a las condiciones de armonía del individuo en conjunto con la temperatura y humedad del ambiente en el que se encuentra. Se produce en el momento justo en que el individuo produce la menor cantidad de energía en adaptarse al medio, en otras palabras, es justo cuando su temperatura corporal es igualada a la temperatura ambiente [...] El objetivo del confort térmico, es prestar un ambiente placentero al individuo, logrando que éste consiga realizar cualquier actividad sin molestia alguna por la humedad o temperatura del entorno. (p. 54).

De igual forma el instituto de seguridad y salud laboral de Murcia (1998) establece que el confort térmico “es la manifestación subjetiva de conformidad o satisfacción con el ambiente térmico existente. Se puede decir que existe confort térmico respecto al ambiente térmico, cuando las personas no experimentan sensación de calor ni frío, cuando las condiciones de temperatura, humedad y movimiento del aire son favorables a la actividad que desarrollan”.

Asimismo, en su obra Lozano (2010), afirma que:

El confort térmico es una de las variables más importantes a tomar en consideración en el reacondicionamiento bioclimático de los edificios. Se refiere principalmente a las condiciones de bienestar en el individuo, pero desde el punto de vista de su relación de equilibrio con las condiciones de temperatura y humedad en un lugar determinado. No

obstante, además de la temperatura y humedad del aire se ha de evaluar el estado del movimiento del aire y la temperatura de las superficies envolventes de las viviendas, ya que estas variables no solamente influyen sobre las primeras, sino que además afectan directamente a quienes las habitan. (p. 75).

Por lo tanto, el confort térmico es definido como aquella sensación de satisfacción y bienestar que experimentan las personas dentro de un ambiente térmico determinado, que se da en su interior, y el cual depende de parámetros externos, como la temperatura, la humedad relativa, la velocidad del viento y otros elementos importantes como la ropa, la actividad física desarrollada, o el metabolismo de cada persona.

Según Roset (2001), “son seis los factores y parámetros básicos que influyen directamente en los porcentajes de pérdidas de calor del cuerpo humano, afectando el confort térmico” los cuales son:

- Temperatura del aire ( $T_a$ ).
- Temperatura media radiante ( $T_{mr}$ ).
- Humedad relativa (HR).
- Velocidad del aire  $M$ .
- Tasa metabólica ( $M$ )
- La ropa ( $C_{io}$ )

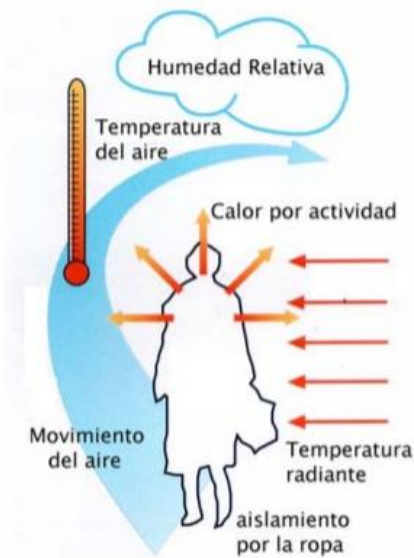


Figura 16. Principales factores y parámetros que afectan el confort térmico  
Fuente: Universidad Politécnica de Cataluña.

El confort térmico se ve afectado por diferentes factores y parámetros de tipo arquitectónico, ambiental, personal y sociocultural, como se observa en la figura 16.

Por tanto, los **parámetros de confort** son las condiciones propias del lugar específico, que varían con el tiempo, el espacio y actúan directamente en la percepción de las personas. Se clasifican en:

Tabla 6. *Parámetros de Confort*

| Parámetros del confort     |                           |                                   |
|----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Parámetros Ambientales     | Temperatura del aire      |                                   |
|                            | Humedad relativa          |                                   |
|                            | Velocidad del aire        |                                   |
|                            | Temperatura radiante      |                                   |
|                            | Radiación solar           | Variabilidad temporal y espacial. |
|                            | Niveles ruido             |                                   |
| Parámetros Arquitectónicos | Adaptabilidad del espacio |                                   |
|                            | Contacto visual y         |                                   |
|                            | auditivo                  |                                   |

Y, por otra parte, los **factores del confort** se distinguen como las condiciones propias de los usuarios, tales como: las características biológicas, fisiológicas, sociológicas o psicológicas. Se clasifican en:

Tabla 7. *Factores de Confort Térmico*

| <b>Factores del confort</b>      |                                               |                                     |
|----------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Factores Personales</b>       | Metabolismo                                   | Base o Basal                        |
|                                  | (Alimentación, Actividad)                     | de trabajo o muscular               |
|                                  | Ropa. Grado de aislamiento                    |                                     |
|                                  | Tiempo de permanencia (aclimatación)          |                                     |
| <b>Factores Socio-culturales</b> | Salud y color de la piel                      |                                     |
|                                  | Aspecto térmico, lumínico, visual y acústico. | Inmediato, mediano (época del año). |
|                                  | Sexo, edad, peso (constitución corporal).     |                                     |
|                                  | Educación                                     |                                     |
|                                  | Expectativas para el momento                  |                                     |

**2.4.5 Arquitectura bioclimática residencial.** Autores como Jirón, Toro, Caquimbo y Martínez (2004) expresan que la arquitectura bioclimática residencial o de elevada eficiencia energética “es aquella que tiene por objeto la consecución de un gran nivel de confort habitacional mediante la adecuación del diseño, la geometría, la orientación y la construcción del edificio a las condiciones climáticas de su entorno”. Se trata, pues, de una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza y que intenta minimizar el consumo energético y con él la contaminación ambiental.

De la misma forma, Guerra (2010) plantea “la arquitectura residencial desde la perspectiva bioclimática se permite identificar oportunidades de eficiencia energética sostenible, desarrollando

análisis de optimización de recursos y proponiendo tecnologías de aprovechamiento de energías renovables como alternativas de sustitución que conlleven a un mayor ahorro energético”.

En este orden de ideas, se entiende por el término de arquitectura bioclimática residencial, aquella que se enfoca en hallar el confort y bienestar para los usuarios que residen en una vivienda o edificación, reduciendo el consumo de energía mecánica y/o forzada, implementando estrategias de diseño pasivo a través de la buena utilización de los elementos reguladores del clima, fuentes de energía naturales como: la energía solar, el viento, la lluvia, la humedad, para disminuir en lo posible el impacto ambiental generado por la construcción y el consumo de energético.

Por lo tanto, aquella vivienda que es considerada Bioclimática se enfoca en reducir las emisiones de emisiones de CO<sup>2</sup> mediante el bajo consumo de energía y en los problemas que surgen debido a la contaminación de la construcción. De esta forma es importante y necesario que los profesionales que intervienen en este sector sean conscientes de lo significativo que es implementar sistemas a partir de energías renovables naturales, como también de construir teniendo en cuenta el medio ambiente.

## **2.5. Referentes Tipológicos**

Se analizaron tipologías relacionadas al tema de la vivienda bioclimática, característicamente de climas cálidos húmedos, en los ámbitos internacionales, continentales y nacionales como referencia que propende el estudio de las similitudes de los espacios arquitectónicos, usos, funciones, dimensiones, formas, métodos constructivos y otros componentes que ayudan a entender su funcionamiento y establecer elementos comunes que contribuyen a conformar el proyecto de grado.

### **2.5.1.1 Internacional**

#### **2.5.1.1.1 Vivienda Proyecto MAGODA**

- Ubicación: Tanga, Tanzania
- Superficie: 80 m<sup>2</sup> aprox.
- Arquitectos: Ingvarsen Architects
- Proyecto Magoda
- Año: 2016
- Clima: Cálido – Húmedo

El Proyecto Magoda combina elementos asiáticos con los métodos tradicionales de construcción rural del pueblo africano Moguda, en la región de Tanga, Tanzania, que toma forma en ocho prototipos de vivienda. El diseño viene a demostrar que los intercambios culturales en diseño y arquitectura pueden hacer grandes contribuciones a la resolución de problemas con un propósito humanitario, no sólo para mejorar la salud y la higiene, sino también la comodidad y la felicidad. (Archdaily Colombia, 2016).



*Figura 17. Fachada posterior de Casa Proyecto Magoda*

Fuente: Tomado de Archdaily Colombia

Muchas casas tradicionales de bajo costo en zonas rurales de África utilizan paredes de barro o ladrillo debido a su alta masa térmica, permitiendo que los materiales de los edificios absorban el

calor durante el día y lo liberen durante la noche, manteniendo la temperatura de la casa cómoda y fresca. Por lo general, este efecto se amplifica mediante el uso de pequeñas ventanas, y en la menor cantidad como sea posible, si es que se utilizan en absoluto. La región de Tanga está situada en la costa caliente y húmeda de Tanzania, haciendo de estos sistemas tradicionales de construcción eficaces al momento de cumplir con su función. (Archdaily Colombia, 2016).



*Figura 18. Casa Proyecto Magoda*  
Fuente: Tomado de Archdaily Colombia

Tres materiales diferentes se han utilizado para construir las fachadas de ocho casas de uno o dos pisos: bambú, mallas de sombreo y persianas de madera. La ventaja de estos elementos típicamente asiáticos es la posibilidad de ventilación cruzada a través de las aberturas en los materiales, sin dejar de utilizar otros materiales con una alta capacidad térmica, tales como el ladrillo y hormigón, que sirvan como espacios de cocina al aire libre y plataformas elevadas que impidan inundaciones. Esta combinación optimizada de los dos estilos de construcción mejora la higiene y el bienestar de los habitantes locales, lo que demuestra cómo las soluciones innovadoras pueden resultar de un intercambio de conocimientos culturales. (Archdaily Colombia, 2016).



*Figura 19. Fachada frontal Casa Proyecto Magoda*

Fuente: Tomado de Archdaily Colombia

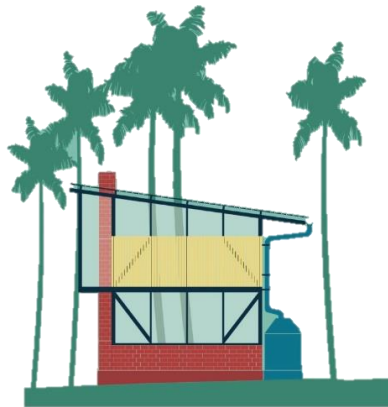
Ingvarsen Architects también está utilizando este intercambio cultural como una oportunidad de investigación, evaluando la eficacia de los diferentes microclimas que resultarán de los diversos materiales y diseños de edificios, así como la eficiencia de mosquiteras que cubren todas las ventanas abiertas. Su objetivo es trabajar con los líderes de las comunidades locales y las partes interesadas para aumentar la aceptación de nuevas técnicas de diseño y ampliar la arquitectura, reduciendo al mínimo las enfermedades en una escala más amplia. (Archdaily Colombia, 2016).



*Figura 20. Dibujo de Casa Proyecto Magoda*

Fuente: Tomado de Archdaily Colombia

En el Proyecto Magoda romper barreras entre métodos culturales de diseño se muestra como una posibilidad para producir soluciones utilitarias que permitan avanzar en la sostenibilidad social y ambiental, mejorando la calidad de vida de las personas que no pueden tener acceso a diferentes fórmulas culturales. Esperemos que esta evolución continuará conduciéndonos hacia una arquitectura nueva y experimental, donde el desarrollo social y el bienestar se impongan como los impulsores de nuestros diseños.



*Figura 21. Fachada lateral de Casa Proyecto Magoda*  
Fuente: Tomado de Archdaily Colombia

### **2.5.1.2 Continental**

#### *2.5.1.2.1 Vivienda en bambú por el arquitecto Benjamín García Saxe*

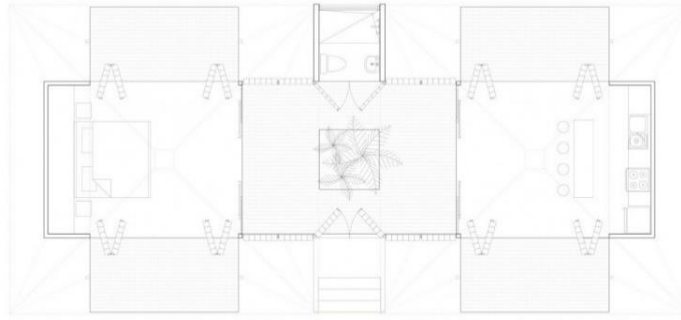
- Ubicación: Guanacaste, Costa Rica
- Superficie: 100 m<sup>2</sup>
- Planos Constructivos: Roger Navarro
- Constructor: Benjamin Garcia Saxe, Rex Garcia Saxe, Constructora Brenes
- Año: 2010
- Clima: Cálido – Húmedo



*Figura 22. Casa para una Admiradora de la Luna*

Fuente: Tomado de Archdaily

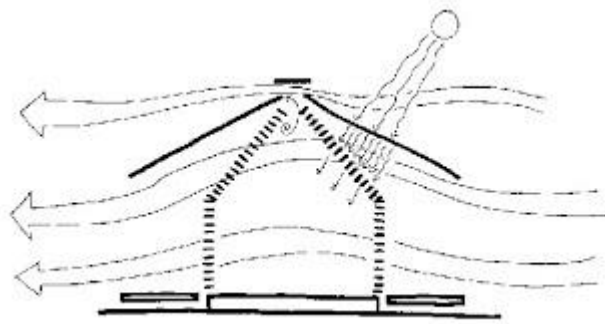
La casa está ubicada en Guanacaste, Costa Rica, región que se caracteriza por temperaturas muy altas en verano y grandes lluvias en invierno. La casa intenta adecuarse a ambas condiciones extremas por medio de dos membranas, la del techo de Hierro Galvanizado con grandes aleros y la del cielo raso y paredes de bambú. Entre estas dos pieles existe una constante ventilación que alivia el calor en verano y disipa la humedad en invierno. La intersección de las dos pieles ocurre en la punta del “cono” de bambú en donde se escapa el aire caliente por “efecto chimenea” y se controla la iluminación natural. La casa entonces se divide en dos módulos, uno privado (dormitorio) y otro más público (sala/cocina), que a su vez se tejen entre sí por este patio de vegetación. Los dos módulos están compuestos por un “cono” de segmentos de bambú que se cómo una gran sombrilla que proporciona sombra. Las paredes y cielos están contruidos como una especie de jaula segura que se entrelaza de bambú para crear “otro bosque” interno de sombras que a su vez abastecen diversos matices de privacidad. (ArchDaily Colombia, 2010).



*Figura 23.* Planta casa para una Admiradora de la Luna

Fuente: Archdaily

Ambos módulos están alzados del piso por dos cubos de concreto que proveen un gran espacio entre la radiación del sol en el suelo, protegen la estructura metálica y el interior en caso de las posibles inundaciones.



*Figura 24.* Esquema bioclimático, casa para una Admiradora de la Luna

Fuente: Archdaily

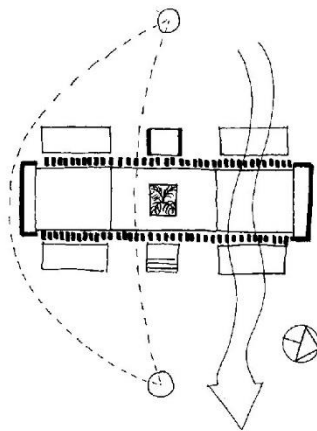


Figura 25. Esquema bioclimático, casa para una Admiradora de la Luna

Fuente: Archdaily

El baño es un objeto separado de los dos módulos y accesible por el jardín interno. Encima de este se encuentra un taque de recolección de agua (conectado a un pozo) que abastece a la ducha, el lavatorio, el inodoro, la lavadora y la cocina. (ArchDaily Colombia, 2010).

*La casa se caracteriza por aplicar conceptos de la bioclimática, tales como:*

- Espacios exteriores en torno a la vivienda para realizar la vida en ellos.
- Voladizos que generen sombras en los espacios exteriores.
- Grandes huecos para facilitar la ventilación, protegidos con celosías, contraventanas, cotinajes, etc., para dificultar la entrada de la radiación solar.
- Muros y cubiertas ligeros que faciliten la auto ventilación.
- Construcciones sobreelevadas para facilitar la ventilación por debajo del edificio y evitar la entrada de la humedad del suelo.

La protección solar tiene como objeto reducir los efectos de la radiación solar, tanto sobre la construcción, lo que luego provocaría el sobrecalentamiento interior. (Dis-Up! Magazine, 2014).

### 2.5.1.3 Nacional

#### 2.5.1.3.1 Vivienda de Interés Social Rural Fundación, Magdalena

- Ubicación: Fundación, Magdalena
- Superficie: 41 m<sup>2</sup>
- Arquitectos Autores Ensamble de Arquitectura Integral, Luis Fernando Fique Pinto,

Germán Betancourt.

- Arquitectos a Cargo David Moreno, Simón Fique, Juan Pablo Pardo.
- Año: 2016
- Clima: Cálido – Húmedo

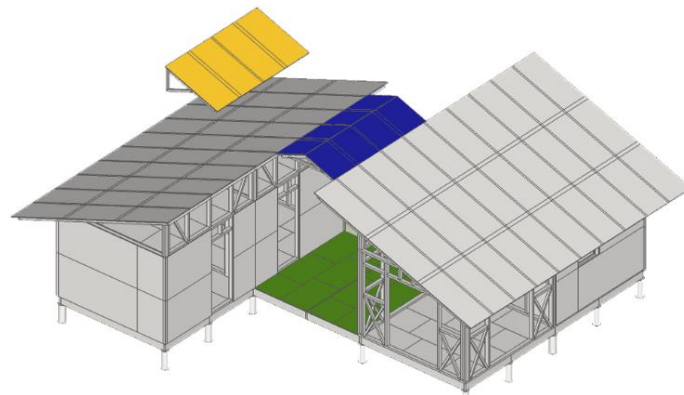
Con el objetivo de poder proponer nuevas alternativas de hábitat que satisfagan las necesidades del campesinado por medio de los subsidios de vivienda Rural ofrecidos por el Gobierno Nacional; la Universidad Nacional en convenio con el Banco Agrario de Colombia abrieron la Convocatoria VISR 2012, la cual fue el germen de un proyecto que posteriormente fue reconocido en el Premio Corona ProHábitat 2015. (ArchDaily Colombia, 2017).



Figura 26. Vivienda de Interés Social Rural Fundación

Fuente: Archdaily

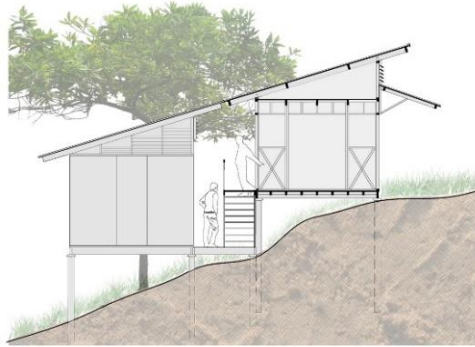
La dificultad que representa el diseño de vivienda de interés social, el problema se debía abordar desde las condiciones de ruralidad de diferentes regiones de Colombia. La propuesta entonces fue evitar el diseño de un único modelo de vivienda repetible a escala nacional y plantear en cambio un sistema arquitectónico flexible, apropiable y económico que fuera un punto intermedio entre la producción industrializada y la regionalización de programas participativos para la producción de vivienda.



*Figura 27. Vivienda de Interés Social Rural Fundación*

Fuente: Archdaily

Con este sistema se pueden configurar diversos prototipos que se adaptan a las distintas condiciones sociales, climáticas y topográficas de buena parte de las regiones de Colombia; por medio de dos módulos principales (habitación / área común y servicios) y tres complementarios (pisos, aleros, cumbreras). (ArchDaily Colombia, 2017).



*Figura 28. Vivienda de Interés Social Rural Fundación*  
Fuente: Archdaily

Los módulos principales cuentan con un espacio de almacenamiento entre el cielo-raso y la cubierta que a la vez es un colchón térmico. Las piezas de los módulos fueron diseñadas para ser producidas de forma masiva, ser fácilmente transportadas a cualquier región con difícil acceso y ser montadas muy rápidamente usando mano de obra local y sin requerir equipo o especialidad en construcción. (ArchDaily Colombia, 2017).



*Figura 29. Vivienda de Interés Social Rural Fundación*  
Fuente: Archdaily



*Figura 30. Sistema arquitectónico de la vivienda*

Fuente: Archdaily

### 3. Metodología

Para el desarrollo del proyecto se plantea una metodología para ser desarrollada a partir de los objetivos propuestos, basada principalmente en el trabajo de campo, la observación directa, la investigación, la toma de información y el análisis de resultados, como se plantea en la tabla 8; con el fin de obtener conclusiones y establecer solución a la problemática existente en el municipio. De igual forma este trabajo de grado se desarrolla a partir de un proceso metodológico establecido clasificado en 4 fases para su correcta y completa elaboración, como se explica en la figura 31.

### 3.1. Metodología del proyecto

Tabla 8. Metodología del Proyecto

| OBJETIVOS | ACTIVIDADES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | RECURSOS DISPONIBLES                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | PRODUCTO FINAL                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.        | <p><b>Recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Indagar y recopilar información sobre la definición y los principios básicos de la Arquitectura Bioclimática.</li> </ul> <p><b>Estudio Climático:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilización del climograma de bienestar de Givoni.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo de trabajo</li> <li>Disponibilidad Económica</li> <li>Registro fotográfico</li> <li>Acompañamiento por parte de un habitante del sector.</li> <li>Medios informáticos (Internet).</li> <li>Libros.</li> <li>Gráfica Fisicometrica</li> </ul>                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Ficha de lectura.</li> <li>Listado de los principios básicos de la arquitectura bioclimática.</li> <li>Estrategias de bienestar bioclimático.</li> </ul>                                                        |
| 2.        | <p><b>Recolección de datos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Estudiar a profundidad del clima del municipio, a través de Climate-data y Caldas-Lang.</li> <li>Solicitar al IDEAM un registro por los últimos 10 años relacionado con la meteorología y agentes ambientales del lugar.</li> <li>Solicitar datos, información, documentos técnicos por parte de la Alcaldía municipal.</li> <li>Identificación de las problemáticas ambientales que afectan a la población.</li> </ul> <p><b>Observación Directa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Percepción de la temperatura.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiempo de trabajo</li> <li>Disponibilidad Económica</li> <li>Medios informáticos (Internet).</li> <li>Formato IDEAM</li> <li>Cámaras fotográficas</li> <li>Instrumentos de medición: Equipos de medición de temperatura (Krestrel y Termómetro Inflared).</li> <li>Plan de Desarrollo Municipal (2016-2019).</li> <li>Formato de Encuesta</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Base de datos, sobre la variación climática y determinantes físicas del municipio.</li> <li>Fotografías, videos, datos del municipio.</li> <li>Fichas de registro.</li> <li>Tabulación y resultados.</li> </ul> |

Tabla 8. (Continuación)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | <p><b>Observación Directa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar algunas tipologías de viviendas existentes en el municipio para reconocer su funcionamiento y espacialidad.</li> <li>• Identificar las problemáticas bioclimáticas existentes de estas viviendas</li> </ul>                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara fotográfica</li> <li>• Papelería</li> <li>• Computador</li> <li>• Impresora</li> <li>• Disponibilidad económica</li> <li>• Tiempo de trabajo</li> <li>• Acompañamiento por parte de un habitante del municipio</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías, videos, datos, de las viviendas existentes.</li> <li>• Listado de las principales problemáticas bioclimáticas de las viviendas analizadas.</li> <li>• Análisis bioclimático de las viviendas observadas</li> </ul> |
| 4. | <p><b>Observación Directa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los materiales y sistemas constructivos de las viviendas actuales de la zona.</li> <li>• Estudiar las propiedades de los diferentes tipos de materiales para la construcción de viviendas</li> </ul>                                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medios informáticos (Internet).</li> <li>• Libros</li> <li>• Norma técnica de construcción</li> <li>• Cámara fotográfica</li> <li>• Disponibilidad económica</li> <li>• Tiempo de trabajo</li> </ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Listado de materiales óptimos que se adecuan a la zona.</li> <li>• Listado de materiales que afectan el confort dentro de las viviendas.</li> <li>• Comparación de las características físicas de los materiales.</li> </ul>    |
| 5. | <p><b>Observación directa:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita técnica a las viviendas del municipio.</li> <li>• Identificación de las problemáticas físicas de la vivienda actual.</li> <li>• Análisis exhaustivo del clima local.</li> <li>• Solicitar a los residentes facturas, que evidencien gasto energético</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cámara fotográfica</li> <li>• Disponibilidad Económica</li> <li>• Instrumentos de medición: Equipos de medición de temperatura (Krestrel y Termómetro Inflared).</li> <li>• Facturas de energía</li> <li>• Tiempo de trabajo.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ficha de registro, sobre las variaciones climáticas del lugar.</li> <li>• Fotografías, videos, datos, de las viviendas existentes.</li> <li>• Evidencia investigativa del alto consumo energético.</li> </ul>                   |

## 3.2. Proceso metodológico

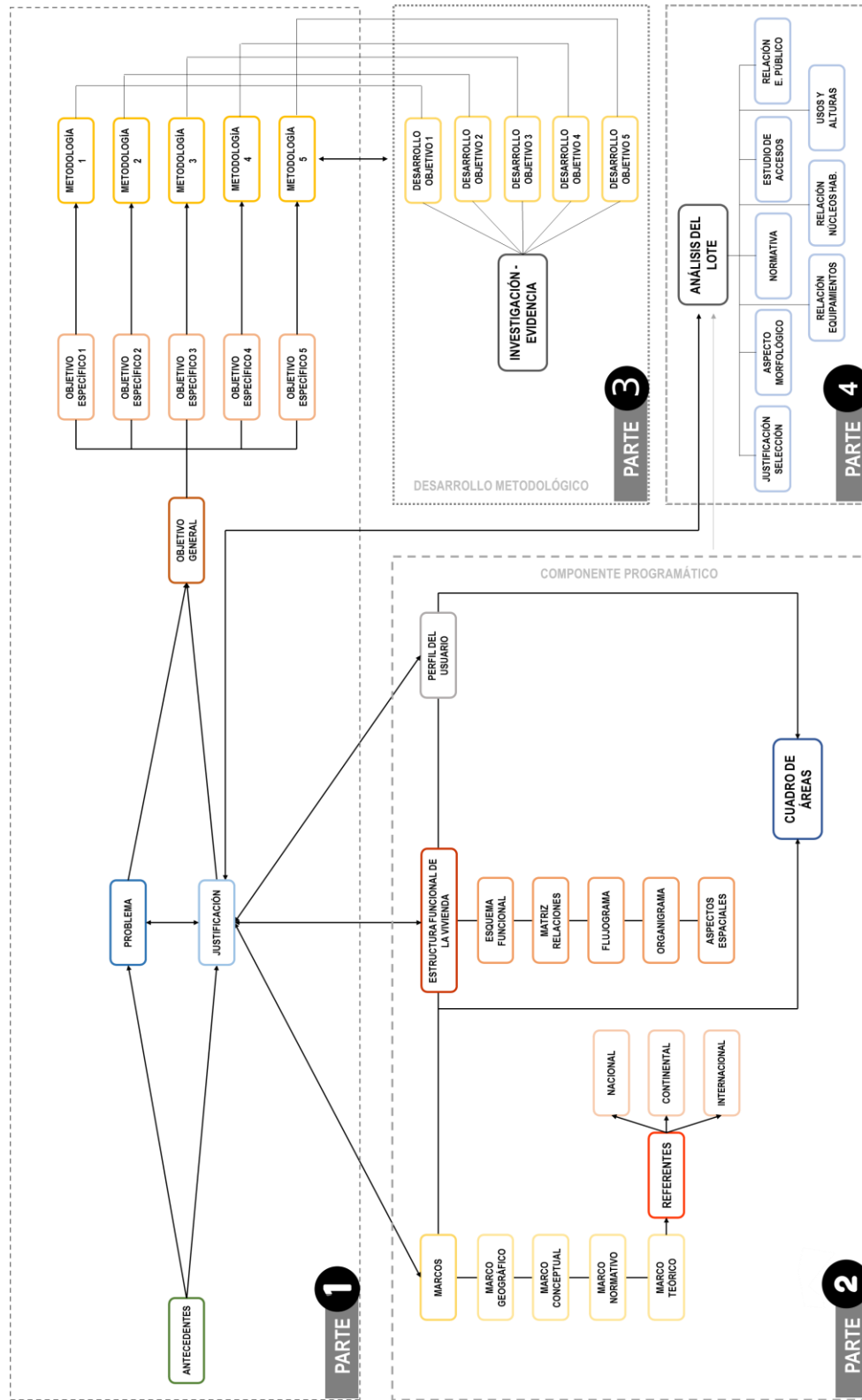


Figura 31. Proceso metodológico del proyecto.

### 3.3. Desarrollo metodológico

**3.3.1 Objetivo 1. Análisis metodológico de las estrategias bioclimáticas para el diseño de una vivienda dentro de una agrupación urbana.** Como conclusión se resuelve que según las cuatro fuentes metodológicas analizadas y estudiadas (Climate Considerations in Building and Urban Design: Baruch Givoni; Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible: Javier Neila González; Guía de Asistencia Técnica De Vivienda De Interés Social: Ministerio De Vivienda en Colombia; Manual Del Arquitecto Descalzo: “Cómo Construir Casas Y Otros Edificios”) se establecen las siguientes estrategias bioclimáticas para el diseño de una vivienda dentro agrupación urbana.

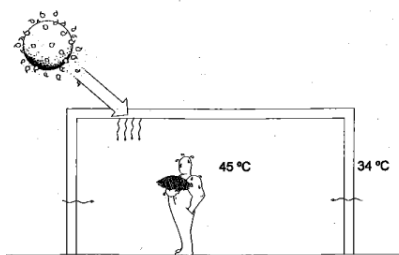
#### ***3.3.1.1 Estrategias bioclimáticas para una vivienda en clima cálido-húmedo***

##### ***1) Climate Considerations in Building And Urban Design: Baruch Givoni***

- Maximizar la velocidad de enfriamiento por las tardes.
- Proporcionar espacios para actividades semi al aire libre como parte integral del "espacio vital".
- Proporcionar ventilación natural efectiva.
- Orientación de los ambientes y las aberturas.
- Sombreado de aberturas y paredes.
- Tipo de techo y detalles.
- Provisión de terrazas y balcones.

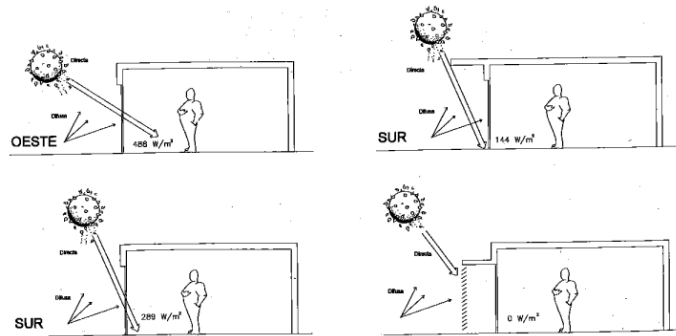
## 2) Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible: Javier Neila González

- En el clima cálido-húmedo la radiación solar se da de forma perpendicular durante la mayor parte del año, esto produce que la irradiación en esta región sea muy alta, al igual que su temperatura.
- Es recomendable recurrir a espacios sombreados y muy ventilados para reducir la sensación térmica (sobrecalentamiento interior).



*Figura 32. Sobrecalentamiento solar sobre la cubierta*  
Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

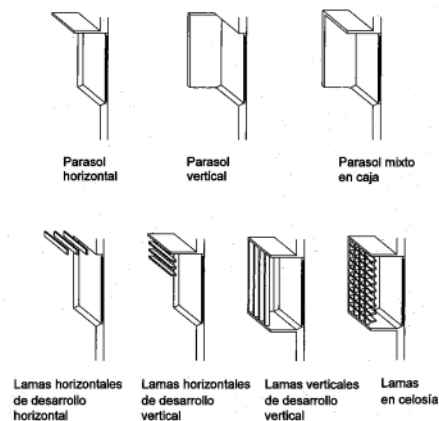
- Ventilación muy intensa (Sobrehumectación).
- Reducir los efectos de la radiación solar, tanto sobre la construcción, como sobre los espacios abiertos, públicos o privados, con la intención de crear microclimas favorables en torno al edificio.
- Elevación de las viviendas para generar ventilación por debajo.
- Dentro de las preventivas los huecos acristalados deberán ser los elementos de mayor control, dado que a través de ellos es por donde puede penetrar mayor cantidad de energía (radiación directa o transmisión).
- La cubierta, recibe el mayor número de horas de insolación que cualquiera otra fachada.
- La orientación óptima de los huecos acristalados es el sur y deben estar protegidos con parasoles horizontales.



*Figura 33. Ganancias solares a través de huecos con diferentes orientaciones*

Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

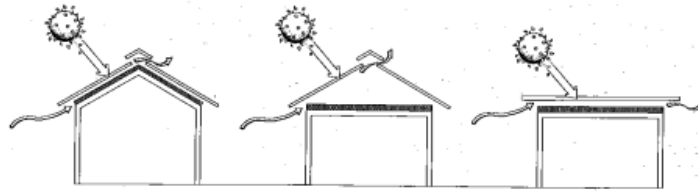
- Las protecciones de los vanos son exclusivas para la radiación solar (parasoles) ya que ayudan a sombrear el hueco acristalado, y pueden ser fijos o móviles.



*Figura 34. Diferentes tipos de apantallamientos*

Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

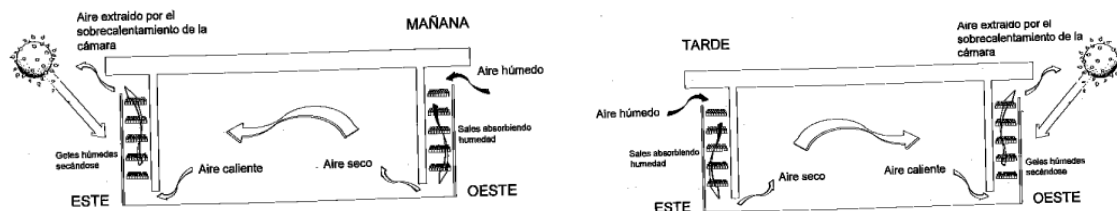
- La cubierta es el elemento que recibe más radiación solar a lo largo del día.
- La cubierta autoventilada. Está se ha empelado en climas muy caluroso y húmedos, donde es preciso asegurar la ventilación copiosa que, en ocasiones, no pueden proporcionar los huecos de la fachada, lo cuales deben ser pequeños para evitar la entrada de radiación solar.



*Figura 35. Tipos de cubiertas ventiladas*

Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

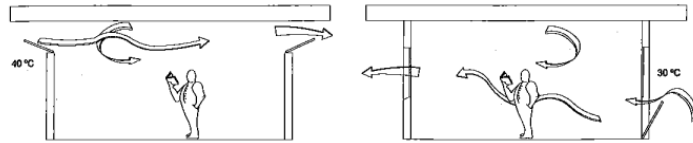
- Las paredes deben tener un acabado muy claro debido al que el coeficiente de absorción de la radiación solar muy bajo, entre 0,10 u 0,20, esto quiere decir que una superficie opaca únicamente el 10 o 20% de la radiación solar que incide sobre el cerramiento se transforma en calor, mientras que el resto se refleja.
- El edificio optimo es el que tiene poca **superficie exterior, con orientación norte-sur.**
- La ventilación se debe utilizar para sustituir el aire interior sobrecalentado por aire exterior, pues, aunque su temperatura sea elevada y por encima de la de bienestar, siempre será inferior a la del ambiente interior si este se ha mantenido cerrado.
- Reducir la humedad del ambiente para favorecer la evaporación del sudor, utilizando sales absorbentes. El hombre se encuentra confortable entre 30 y 70% de humedad relativa, pasar del 30 y 80% de humedad supone incrementar la sensación de calor en 4°C. Dado que el interior de un espacio cerrado se produce un efecto similar al del sobrecalentamiento, llamado **sobrehumectación.**



*Figura 36. Sistema de deshumedecimiento del aire por geles absorbentes*

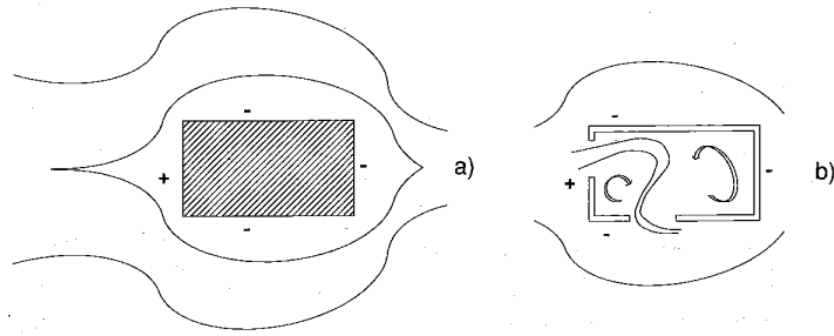
Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

- Dado que el aire sobrecalentado tiende a estratificarse en la parte superior de la habitación, es recomendable que la ventilación actúe sobre esta zona. Se consigue mediante una corriente de aire que recorra la habitación en diagonal o exclusivamente por la parte superior.



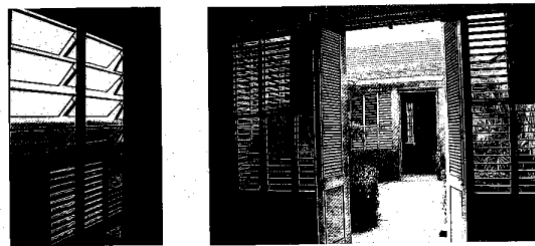
*Figura 37. Técnicas de ventilación según la Temperatura del aire exterior*  
Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

- El calor que actúa sobre el exterior de los cerramientos (colores oscuros) y que penetra parcialmente, eleva la temperatura de la cara interior del muro, esa pared caliente aumenta la sensación térmica al interior de la vivienda.
- Renovar el aire viciado o molesto.
- Recircular el aire sin necesidad de surtirlo, permitiendo reducir la sensación de calor en un ambiente sobrecalentado al favorecer la evapotranspiración.
- Si el edificio está elevado sobre el terreno, el aire también circulara por debajo reduciendo notablemente esa zona de remanso y favoreciendo la ventilación entre fachadas.
- La ventilación natural directa permite la renovación de aire a través de las ventanas abiertas durante un periodo de tiempo al día. Los dos ambientes puestos en contacto tienden a equilibrar su presión intercambiando masa de aire.



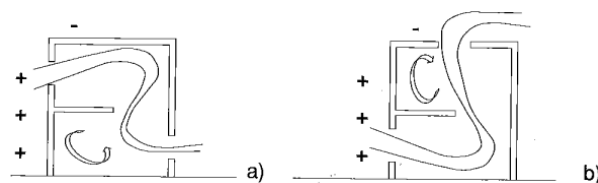
*Figura 38. Efectos del viento, presión y depresión sobre el exterior del Edificio*  
Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

- La ventilación natural cruzada es la más adecuada entre huecos situados en fachadas distintas y en alturas diferentes, y es más eficaz cuando la salida se establece por la cubierta.



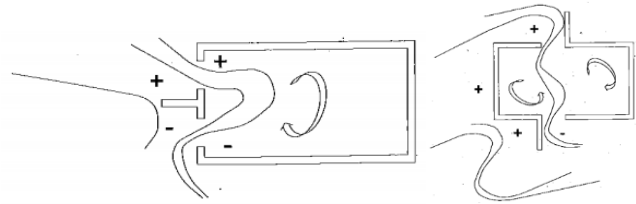
*Figura 39. Pared con diáfana en madera para facilitar la ventilación cruzada*  
Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

- Abrir huecos en la cubierta el aire caliente saldrá, debido a la presión impuesta por la cubierta.



*Figura 40. Circulación del aire a través de las plantas del edificio*  
Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

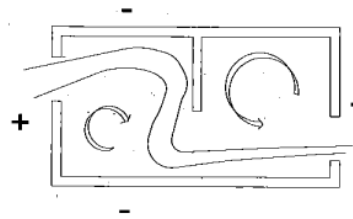
- La presencia de obstáculos en la fachada (parasoles, jardineras, muros) crean una diferencia de presión generando una buena ventilación.



*Figura 41. Ventilación a través de huecos situados en la misma fachada*

Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

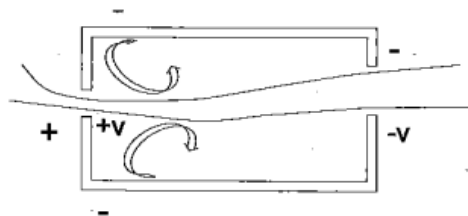
- Si el aire choca con un elemento interior, su velocidad disminuirá, pero creará pequeñas áreas de turbulencia con mayor cantidad de aire, generando una **ventilación integral**.



*Figura 42. Cambio de dirección del aire de ventilación como reductor de velocidad*

Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

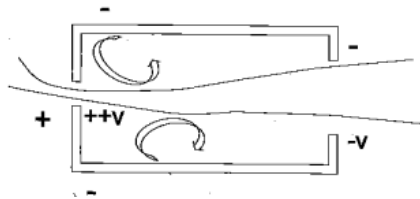
- El uso de huecos con tamaños diferentes, afecta la velocidad del aire, si el hueco de entrada es menor, el aire acelerará al entrar y disminuirá la velocidad por **Efecto Venturi inverso**.



*Figura 43. Efecto Venturi*

Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

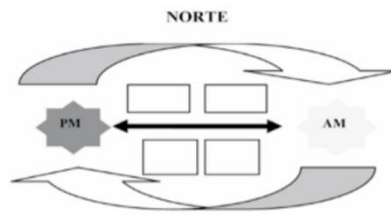
- Cuanto mayor sea la diferencia de tamaño de los huecos, mayor será el incremento de velocidad que se producirá.



*Figura 44. Diferencia del tamaño de los huecos*  
Fuente: Libro Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible

- El implemento de parques y jardines, como por ejemplo fuentes, estanques o vegetación es aplicable al ambiente exterior, es mejor un edificio rodeado de vegetación que lo sombree y disminuya la temperatura del suelo y el aire. (Enfriamiento evaporativo).
  - Los patios son un fenómeno bioclimático excepcional que interviene directa o indirectamente en el acondicionamiento de los edificios. Esos permiten la acumulación de aire nocturno, y deben ser cerrados, para que se embolse el aire pesado, cediendo frescor a las habitaciones que lo rodean.
  - La temperatura del aire durante la noche baja, lo que permite que la masa del edificio enfrié directamente aire acumulado y se reduzca a sensación de calor de 2°C al interior de las habitaciones.
- 3) Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social
- Clima Cálido – húmedo: Topografía que genere zonas sombreadas y expuestas a vientos fríos.
  - Pendiente del Terreno: El terreno óptimo a seleccionar debe ser de una pendiente entre 0% al 10%.

- Orientación:



*Figura 45. Recomendación de la Orientación de la vivienda*  
Fuente: Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social

- Se debe disminuir la incidencia del sol en el interior de las viviendas y aumentar la exposición a los vientos frescos.
- Las fachadas exteriores e interiores de las viviendas orientadas en sentido Norte – Sur.
- Recurrir a diseños arquitectónicos con elementos que disminuyan la incidencia del sol en las viviendas y aumenten la velocidad de los vientos, como aleros, retrocesos, balcones, etc., y diseños paisajísticos con árboles frondosos de mediano y alto porte.
- La implantación debe tener en cuenta proteger la radiación solar directa, utilizando toda estrategia de diseño.
- Al tener la menor de las superficies orientadas al E – O la vivienda capta menor energía solar evitando el calentamiento de la misma.
- Las viviendas se deben construir separadas para no producir barreras entre ellas, así la circulación del aire será constante al interior de las mismas.
- Las viviendas poco profundas con fachadas abiertas al viento permiten que la ventilación sea permanente y cruzada, evacuando el calor del interior.
- Procurar el uso de materiales que provengan de recursos renovables bien gestionados, además de todos aquellos cuyo origen sea el reciclaje y la reutilización.

- Utilizar materiales que se puedan reciclar al término de su vida útil y acordes al clima como se identifican en la tabla 9.

Tabla 9. *Materiales de construcción para clima cálido-húmedo.*

| Actividades de construcción |                          | Clima cálido húmedo 24-<°C                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muros                       | Muros en madera y guadua | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de mampostería huecas.</li> <li>• Madera</li> <li>• Bahareque encementado.</li> <li>• Divisiones internas en materiales ligeros</li> </ul> |
|                             |                          |                                                                                                                                                                                              |
| Cubierta                    | En fibras naturales      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teja de zinc</li> <li>• Teja de fibrocemento</li> </ul>                                                                                             |
| Pisos                       | Baldosín                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baldosín de cemento</li> <li>• Tableta cerámica</li> </ul>                                                                                          |
| Ventanas                    | Calados                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera</li> <li>• Calados</li> <li>• Anjeo</li> </ul>                                                                                               |

*Fuente:* Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social

- Control solar: Sombra interna, impide el ingreso directo de la radiación solar al interior y evitar así la elevación de la temperatura.

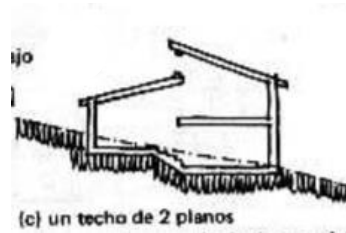
- Cubiertas inclinadas con protección: Para proteger contra lluvias intensas.

#### 4) Manual del Arquitecto Descalzo

- Ubicar las viviendas cerca de lomas o en elevaciones donde el movimiento del aire es constante.

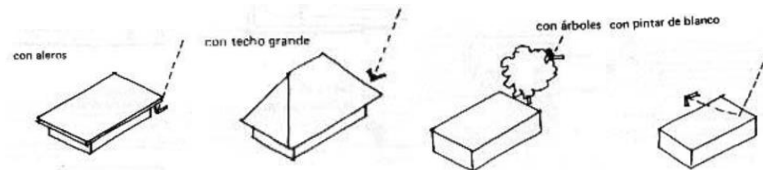
- Paredes livianas, para que no conserven la humedad.

- Techos muy inclinados para que corra la lluvia.
- Materiales: maderas, otate y zacates.
- Ventanas grandes, para mejorar la ventilación.
- Piso elevado para evitar la humedad del suelo.
- Uso de pasillos abiertos alrededor de la vivienda para protección.
- Se puede utilizar este tipo de terreno para hacer una casa muy eficiente, localizando los espacios en varios niveles.



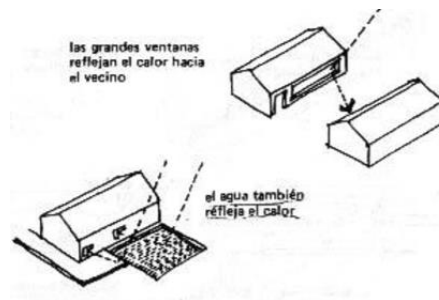
*Figura 46.* Terreno inclinado de una vivienda  
Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo

- Para no tener una temperatura alta en casa, se debe evitar que los rayos del sol alcancen la pared.



*Figura 47.* Técnicas de protección solar de las viviendas  
Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo

- Para evitar que los rayos se reflejen, las viviendas no deben tener muchas ventanas, pues los rayos se reflejan de un lado a otro.



*Figura 48. Rayos reflectantes en las ventanas*  
Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo

- Hay que ubicar los servicios (baño y cocina) siempre al lado de una pared que dé hacia un jardín, patio o calle.
- Los servicios deben estar bien ubicados para que cuando el viento dominante sople no pase el calor y los olores a otros cuartos.
- Los cuartos para dormir se ubican mejor al lado oriente de la vivienda.
- Las estancias quedan mejor orientadas al poniente.
- En zonas inundables y suelos fangosos, es recomendable construir una casa sobre postes o plataformas.



*Figura 49. Vivienda con pilotes en zona de inundación*  
Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo

**3.3.1.2 Estrategias bioclimáticas para el diseño de una vivienda dentro agrupación urbana en clima cálido-húmedo**

1) Climate Considerations in Building And Urban Design: Baruch Givoni

- Minimizar los peligros de tormentas tropicales e inundaciones.
- Minimizar las molestias térmicas y el consumo de energía para enfriamiento.
- Minimizar los riesgos de inundaciones por el agua que fluye desde áreas más allá de los límites de la ciudad (principalmente un problema de ubicación).
- Eliminación rápida del exceso de agua de lluvia resultante de la urbanización.
- Proporcionar protección contra la lluvia a los peatones en las calles "comerciales".
- Proporcionar sombra para los peatones (en las aceras), para actividades al aire libre, como áreas de juego para los niños.
- Permitir una buena ventilación natural del espacio urbano (calles, espacios abiertos entre edificios, espacios públicos abiertos, etc.).
- Proporcionar un buen potencial de ventilación para los edificios (condiciones de flujo de aire a su alrededor).
- Minimizar el efecto de "isla de calor" en áreas densamente construidas.
- Preferencia por áreas con buenas condiciones de viento natural y también, si está disponible, temperaturas más bajas. Este factor es importante principalmente para áreas residenciales
- Disponibilidad de drenaje natural en las características topográficas a pequeña escala del área, principalmente para el exceso de agua de lluvia acumulada dentro del área urbana.
- Proporcionar espacios para actividades semi al aire libre como parte integral del "espacio vital".

## 2) Arquitectura Bioclimática en un Entorno Sostenible: Javier Neila González

- Reducir los efectos de la radiación solar, tanto sobre la construcción, como sobre los espacios abiertos, públicos o privados, con la intención de crear microclimas favorables en torno al edificio.

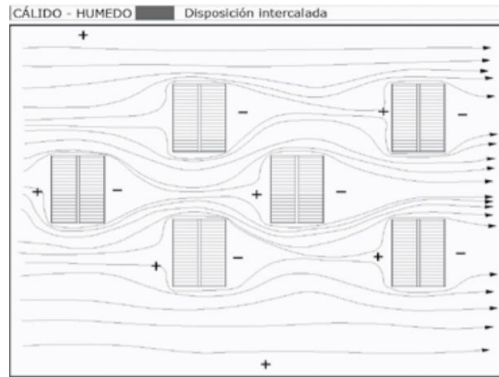
- Espacios entre edificios amplios para facilitar la ventilación.
- Calles con un trazado regular que facilite la circulación del aire.
- Presencia de vegetación que sombree el espacio público.
- Espacios exteriores en torno a la vivienda para realizar parte de la vida en ellos.
- Voladizos que sombreen los espacios exteriores.
- Huecos grandes para facilitar la ventilación, protegidos con celosías, contraventanas, cortinajes, etc, para dificultar la entrada de radiación solar.

- Colores de las fachadas claros para reflejar la radiación solar.
- Muros y cubiertas ligeros que faciliten la autoventilación.
- Construcciones sobre-elevadas para facilitar la ventilación por debajo del edificio y evitar la entrada de la humedad al suelo.

- Algunas agrupaciones cuentan con grandes aleros abiertos al exterior que conforman espacios públicos diurnos. Estas zonas quedan recogidas de las condiciones climáticas y permiten una vida comunitaria.

## 3) Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social

- Tipos de implantación: Disposición intercalada, casas separadas, para que pase la brisa para refrescar.

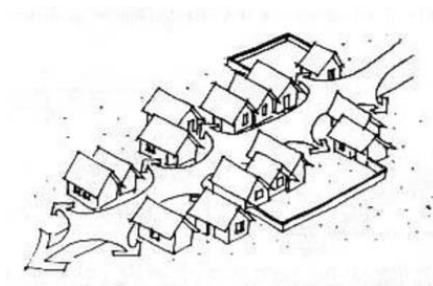


*Figura 50. Tipos de implantación*

Fuente: Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social

#### 4) Manual del Arquitecto Descalzo

- Casas separadas, para que pase la brisa y refresque.
- Buena orientación: el viento dominante alcanza a todas las casas.



*Figura 51. Orientación en viviendas agrupadas*

Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo

- Plazas arboladas.
- Viviendas con espacio alrededor para ventilación
- Calles anchas con árboles sombra.
- Calles que siguen los niveles del terreno con drenaje para ríos y lagos.

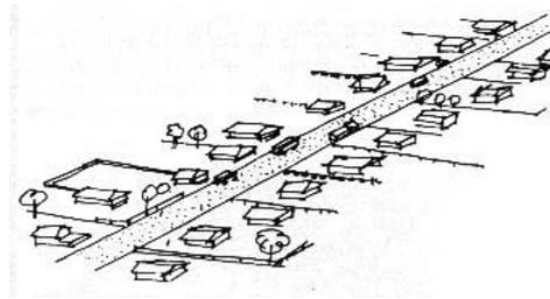


Figura 52. Orientación de viviendas agrupadas con respecto a las calles  
Fuente: Manual del Arquitecto Descalzo

### 3.3.2 Objetivo 2. Valoración climática del municipio según IDEAM.

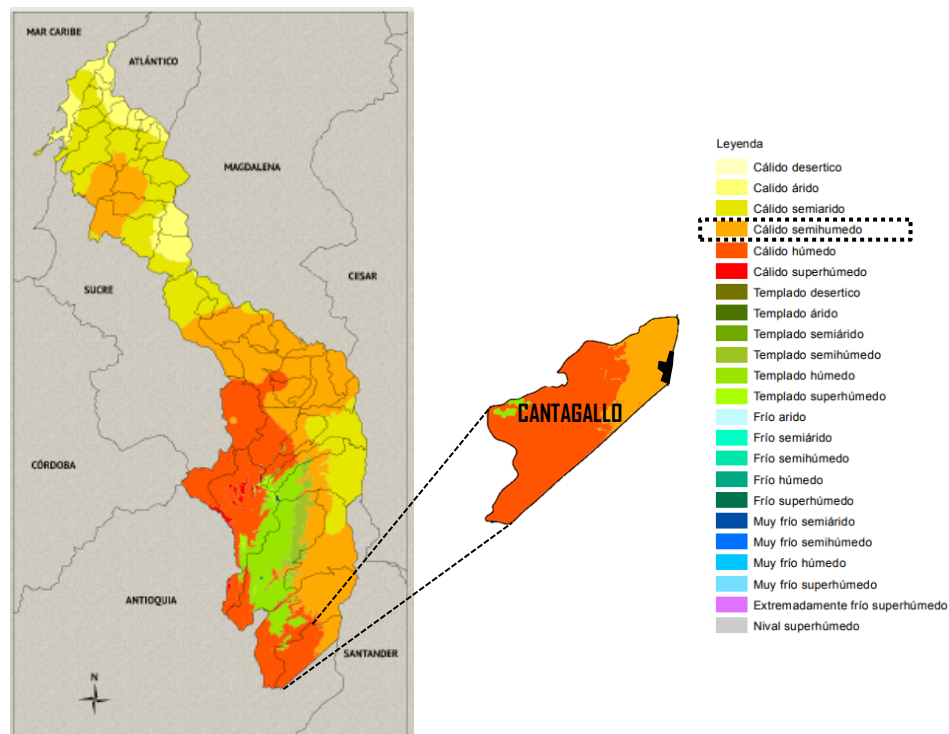


Figura 53. Clasificación climática Caldas-Lang del Departamento de Bolívar

Según la clasificación climática del Caldas-Lang, la cual evalúa y describe detalladamente las características de la humedad y la temperatura de una determinada localidad.

En Colombia, de los 25 tipos de clima, “él más predominante es el clima cálido en sus diferentes grados de humedad. El desértico se encuentra confinado en la alta Guajira; el árido y

semiárido corresponde a la mayor parte de la franja litoral, Magdalena y norte de Bolívar, Sucre y Córdoba; el semihúmedo y húmedo ocupa amplias extensiones de la Orinoquia, Amazonia, valle del medio Magdalena Sur de la Región Caribe y oriente de Norte de Santander; la región Pacífica presenta predominio de clima superhúmedo.”, como lo indica el IDEAM, y de acuerdo como se muestra en la figura 53.

**3.3.2.1 Cantagallo.** El clima en el municipio de Cantagallo es tropical, y se caracteriza porque en la mayoría de los meses del año posee precipitaciones muy elevadas. Es por eso, que su ubicación según el Caldas-Lang es Cálido-Semihúmedo (60,1 a 100), como se ve a continuación en la tabla 10.

Para clasificarlo en este clima se utiliza el factor de Lang (P/T), que da como resultado 98,16mm/°C. Este valor al no ser exacto y ser variable, tomamos como referencia el Clima Cálido-húmedo (100,1 a 160), puesto que, la brecha es muy pequeña y su clasificación y características climáticas nos permiten establecer estrategias bioclimáticas más adecuadas al municipio.

Tabla 10. *Clasificación climática Caldas-Lang, IDEAM.*

| Factor humedad | Factor de LANG |
|----------------|----------------|
| Desértico      | 0 a 20         |
| Árido          | 20.1 a 40.0    |
| Semiárido      | 40.1 a 60.1    |
| Semihúmedo     | 60.1 a 100     |
| Húmedo         | 100 a 160      |
| Superhúmedo    | >160           |

Los siguientes registros se tomaron a partir del año 1970 de manera mensuales por parte del Ideam, la Humedad relativa, Precipitación y Temperatura, con la intención de realizar un análisis

que más adelante funcionará como base para el planteamiento de estrategias que aprovechen o reduzcan el impacto que generan estos resultados en el proyecto.

### 1) Temperatura

| AÑO    | EST | ENT | ENERO * | FEBRE * | MARZO * | ABRIL * | MAYO * | JUNIO * | JULIO * | AGOST * | SEPTI * | OCTUB * | NOVIE * | DICIE * | VR ANUAL * |        |        |
|--------|-----|-----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|--------|--------|
| 1974   | 2   | 1   |         |         |         |         |        |         |         |         |         |         |         |         |            |        |        |
| 1975   | 2   | 1   | 28,2    | 28,5    | 28,6    | 28,0,3  | 27,2,8 | 27,0,3  |         | 26,7    | 27,3,3  |         | 26,6    | 26,6    | 26,3       | 27,4   | 26,7,3 |
| 1976   | 2   | 1   | 27,6    | 28,2    | 28,7    | 27,8    | 27,8   | 27,8    | 27,4    | 28,7    | 28,6    | 28,6,3  | 26,4    | 26,2    | 26,4       | 26,3,3 | 27,2,3 |
| 1977   | 2   | 1   | 28,4,8  | 28,7,8  | 28,1,8  |         |        |         |         | 28,5    | 28,2    |         | 28,3    | 27,7    | 27,6,8     | 28,1,6 | 27,9   |
| 1978   | 2   | 1   | 28,5,8  | 28,8,8  | 29,0,8  | 28,2,8  | 27,9,8 | 28,0,8  | 28,1,8  | 27,9,8  | 27,6,8  | 27,0,8  | 27,2,8  | 27,7,8  |            |        | 28,1   |
| 1979   | 1   | 1   | 27,3,3  | 28,7,3  | 29,0,3  | 28,4,3  | 27,8,3 | 27,9,3  | 27,7,3  | 27,4,3  | 27,1,3  | 26,8,3  | 27,0,3  | 28,0,3  | 27,8,3     |        | 28,2   |
| 1980   | 1   | 1   | 28,5,8  | 28,9,3  | 30,2,3  | 28,4,8  | 28,2,3 | 28,5,3  | 28,4,3  | 27,7,3  | 28,0,3  | 27,2,8  | 27,0,3  | 28,0,3  | 28,3,3     |        | 28,3   |
| 1981   | 2   | 1   | 28,2    | 29,3,3  | 29,5,3  | 27,9,3  | 28,0,3 | 28,3,3  | 27,9,3  | 27,7,3  | 28,0,3  | 28,0,3  | 27,6,3  |         | 28,6       | 28,3,3 | 28,4   |
| 1982   | 1   | 1   | 28,5,3  | 27,9,3  | 28,9,3  | 29,0,3  | 28,0,3 | 28,7,3  |         | 29,2    | 29,0,3  | 28,2,3  | 27,5,3  | 27,4,3  | 27,9,3     | 28,4,3 | 1981   |
| 1983   | 1   | 1   | 29,6,3  | 29,7,3  |         | 28,9    | 27,9,3 | 28,5,3  | 28,3,3  | 28,4,3  | 28,2,3  | 27,4,3  | 26,6,3  | 27,6,3  | 27,1,3     | 28,2,3 | 1982   |
| 1984   | 1   | 1   | 27,4,3  | 27,5    | 27,5    | 28,0,3  | 27,7,3 |         | 27,6    | 27,2,3  | 27,2,3  | 27,4,3  | 26,9,3  |         | 26,8       | 26,6,3 | 1983   |
| 1985   | 1   | 1   | 28,6    | 29,2,3  |         | 29,3    | 28,2,3 |         | 27,8    | 28,6,3  | 27,0,3  | 27,3,3  | 27,5    | 26,8,3  | 27,7       | 28,1,3 | 1984   |
| 1986   | 1   | 1   | 28,5,3  | 27,7,3  | 28,4,3  | 26,6,3  | 27,3,3 | 27,7,3  | 28,7,3  | 28,3,3  | 27,9,3  | 26,2,3  | 27,3,3  | 28,5,3  | 27,8,3     |        | 1985   |
| 1987   | 1   | 1   | 28,3,3  | 28,2,3  | 28,9,3  | 27,7,3  | 28,5,3 | 28,5,3  | 28,1,3  | 28,5,3  | 27,7,3  | 26,8,3  | 27,8,3  | 28,1,3  | 28,1,3     |        | 1986   |
| 1988   | 1   | 1   | 28,7,3  | 29,1    | 29,9    | 28,2    | 28,3   | 27,3,3  | 28,0,3  | 27,3,3  | 27,1,3  |         | 27,3    | 26,9,3  | 27,2       | 27,9,3 | 1987   |
| 1989   | 1   | 1   | 27,9,3  | 27,7    | 27,4    | 28,5,3  |        | 27,6    | 28      | 28,1    | 27,5,3  | 27,4,3  | 27,1,3  | 28,0,3  | 27,9,3     | 27,8,3 | 1988   |
| 1990   | 1   | 1   | 27,9    | 28,6    | 29      | 28,3    | 28,5   | 28,8    | 28,1    | 28,5    | 27,8,3  |         | 27,5    | 27,4,3  | 28,3,3     | 28,2,3 | 1989   |
| 1991   | 1   | 1   | 28,9,3  | 28,8    | 28,5    | 28,5    | 28,2,3 | 28,6    | 28,5    | 28,5,3  | 28,1,3  | 27,8,3  | 28,0,3  | 28,3,3  | 28,3,3     | 28,4,3 | 1990   |
| 1992   | 1   | 1   | 28,6,3  | 29,1,3  | 29,5,3  | 28,4,3  | 28,0,3 | 28,9,3  | 29,1,3  | 28,2,3  |         | 27,6    | 28,0,3  | 27,6    | 28,8,3     | 28,5,3 | 1991   |
| 1993   | 1   | 1   | 28,8    | 29,4    | 28,9    | 28,1    | 27,6,3 | 29,1,3  | 28,9,3  | 29,1,3  |         | 28,1    | 28,2,3  | 27,3,3  | 28,6,3     | 28,5,3 | 1992   |
| 1994   | 2   | 1   | 29,1,3  | 28,9    | 28,2    | 28,4    | 27,8   | 28,4    | 28,8    | 28,4    | 28,1,3  | 27,4,3  | 27,5    | 27,5    | 28,2       | 28,3,3 | 1993   |
| 1995   | 2   | 1   | 29,1,3  | 29,4    | 28,9,3  | 27,8    | 27,5   | 27,8    | 27,9    | 27,7,3  |         | 28,3    | 27,5,3  | 27,8    | 28,1,3     | 1994   | 28,3   |
| 1996   | 2   | 1   | 28,5    | 28,6    | 28      | 28,2    | 27,5   | 27,7    | 28      | 28,1    | 28,3,3  |         | 27,2    | 27,8    | 28,0,3     | 1995   | 28,4   |
| 1997   | 2   | 1   | 28,2    | 28,2    | 28,6    | 28,3    | 28     | 27,4    | 29,1,3  | 29,5    | 27,8    | 28,4    | 28      | 29,6    | 28,4,3     | 1996   | 28,5   |
| 1998   | 1   | 1   | 30,1,3  | 29,7    | 29,4,3  | 28,7    | 28,5   | 28,4    | 28,5    | 28,2    | 27,7    | 27,9    | 27,9    | 28,6    | 28,6,3     | 1997   | 28,6   |
| 1999   | 1   | 1   | 28,4    | 27,8    | 28,7    | 28      | 27,7,3 | 27,1    | 27,9    | 27,5    | 26,8    | 27,1    | 27,5    | 27,6    | 27,7,3     | 1998   | 28,7   |
| 2000   | 1   | 1   | 28,4    | 28      | 28      | 28      | 27,9   | 27,3    | 27,8    | 27,7    | 28      | 26,9    | 27,8    | 28,1    | 27,8       | 27,9   | 1999   |
| 2001   | 1   | 1   | 28,1    | 29,1    | 27,7    | 28,6    | 27,8   | 28,5    | 27,8    | 29,1,3  | 27,4    | 27,9    | 27,8    | 28,1,3  | 28,2,3     | 2000   | 27,9   |
| 2002   | 1   | 1   | 29,2    | 29,6    | 29,4,3  | 28,4    | 28,9   | 29      | 29,4    | 29,4    | 28,5    | 28,3    | 28,5    | 29,3    | 29,0,3     | 2001   | 28,0   |
| 2003   | 1   | 1   | 29,8    | 30      | 29,6    | 28,8    | 28,8   | 28,3    | 28,7    | 28,7    | 28,2    | 27,5    | 27,7,3  | 28,3    | 28,7,3     | 2002   | 28,1   |
| 2004   | 1   | 1   | 29,3    | 30,1    | 30,1    | 28,5    | 28,4   | 29,6    | 28,1    | 28,7,3  | 28,2    | 27,4    | 27,8    | 29      | 28,8,3     | 2003   | 28,2   |
| 2005   | 1   | 1   | 29,1    | 29,5,3  | 29,5    | 28,5    | 28,6   | 28,8    | 29,3    | 28,0,3  | 28,6,3  | 28,1,3  | 28,5    | 29,4,3  | 28,8,3     | 2004   | 28,3   |
| 2006   | 1   | 1   | 29,3    | 29,4,3  | 28,9    | 28,5    | 28,9   | 28,5    | 29,2,3  | 28,9    | 29,0,3  | 28,2    | 28,6,3  | 29      | 28,9,3     | 2005   | 28,4   |
| 2007   | 1   | 1   | 29,6,3  | 29,9    | 28,7    | 28,6    | 28,5   | 29,1,3  | 28,7    | 27,9,3  | 28,2    | 27,9    | 28,6    | 29,0,3  | 28,7,3     | 2006   | 28,5   |
| 2008   | 2   | 1   | 28,9    | 29      | 28,5    | 28,3    | 28,2   | 28,3    | 28,2    | 28,5,3  | 28,8    | 28,8    | 27,7    | 28,8,8  | 28,5,3     | 2007   | 28,6   |
| 2011   | 1   | 1   | 28,2    | 28,1,3  | 27,7,3  | 27,3    | 27,8   | 28,1,3  | 27,8    | 28,2    | 28,3    | 26,7    | 26,7    | 27,2    | 27,7,3     | 2008   | 28,7   |
| 2012   | 1   | 1   | 28,1,3  | 28,3    | 28,5    | 27,2,3  | 27,8   | 28,3,3  | 28,5    | 28,3,3  | 28,1,3  | 27,3    | 28,1    | 28,2    | 28,1,3     | 2011   | 27,9   |
| 2013   | 1   | 1   | 29,2    | 28,5    | 28,2    | 27,8    | 28,4   | 28,9    | 28,3    | 28,9    | 28,3    | 27,9    | 27,6    | 27,4    | 27,6       | 28,2,3 | 2012   |
| 2014   | 1   | 1   | 28,7,3  | 28,9    | 28,4,3  | 28,8    | 28,0,3 | 29      | 29,4    | 28,5    | 28,1    | 27,5    | 27,7    | 27,7    | 28,4,3     | 2013   | 28,5   |
| 2015   | 1   | 1   | 28,5    | 28,8,3  | 29,3    | 28,2    | 28,8   | 29,2    | 28,8    | 29      | 28,9    | 28,3    | 28,4    | 29,5,3  | 28,8,3     | 2014   | 28,6   |
| 2016   | 1   | 1   | 29,4    | 29,5,3  | 29,4    | 29,1    | 28,4   | 28,8    | 28,9    | 28,9,3  | 28,4    | 28,6    | 28,3    | 28,8    | 28,9,3     | 2015   | 28,7   |
| 2017   | 1   | 1   | 28,4,3  | 29      | 28,3    | 28      | 28,3   |         |         |         |         |         |         |         | 28,4,3     | 2016   | 28,8   |
| 2017   |     |     |         |         |         |         |        |         |         |         |         |         |         |         |            | 2017   | 28,8   |
| EDIOS  |     |     | 28,6    | 28,9    | 28,8    | 28,2    | 28     | 28,3    | 28,4    | 28,2    | 27,9    | 27,5    | 27,6    | 28,3    | 28,2       |        |        |
| MAXIMO | 5   |     | 30,1    | 30,1    | 30,2    | 29,1    | 28,9   | 29,6    | 29,4    | 29,5    | 29      | 28,8    | 28,6    | 29,6    | 30,2       |        |        |
| MINIMO | 5   |     | 27,3    | 27,5    | 27,4    | 26,6    | 27,2   | 27      | 26,7    | 27,3    | 26,4    | 26,2    | 26,3    | 26,3    | 26,3       |        |        |

Figura 54. Estudio meteorológico por 10 años de la temperatura del municipio.

Como se analiza en la figura 54, la temperatura promedio anual es de 28,2°C.

## TEMPERATURA

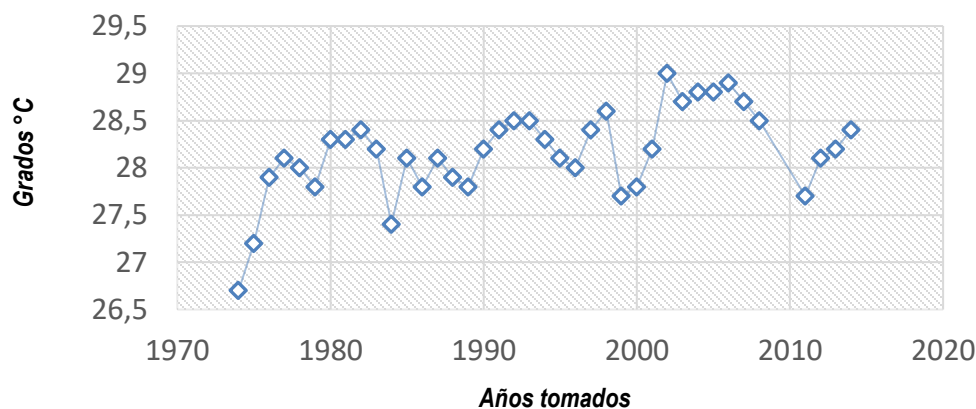


Figura 55. Grafica de Temperatura Cantagallo, Bolívar  
Fuente: IDEAM

## 2) Humedad

| AÑO    | EST | ENT | ENERO * | FEBRE * | MARZO * | ABRIL * | MAYO * | JUNIO * | JULIO * | AGOST * | SEPTI * | OCTUB * | NOVIE * | DICIE * | VR ANUAL * |      |             |       |
|--------|-----|-----|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|------|-------------|-------|
| *****  | *** | *** | *****   | *****   | *****   | *****   | *****  | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****      | AÑO  | MEDIA ANUAL |       |
| 1974   | 2   | 1   |         |         |         |         |        |         |         |         |         | 84      | 85      | 74      | 81 3       | 1974 | 81,30       |       |
| 1975   | 2   | 1   | 70      | 68      | 74      | 79 3    |        | 83 3    |         | 82 82 3 |         | 85      | 85      | 85 83 3 | 80 3       | 1975 | 80,30       |       |
| 1976   | 2   | 1   | 76 3    |         | 74      |         | 81     | 85      | 84      |         | 80 79 3 |         | 84      | 82      | 78         | 80 3 | 1976        | 80,30 |
| 1977   | 2   | 1   |         |         |         |         | 84     |         |         |         |         |         |         |         |            | 84 3 | 1977        | 84,30 |
| 1978   | 2   | 1 * |         | 75 3    | 75 3    | 82 3    | 83 3   | 85 3    | 84 3    | 83 3    | 83 3    | 85 3    | 85 3    | 82 3    | 82 3       | 82 3 | 1978        | 82,30 |
| 1980   | 2   | 1   |         | 74 3    | *       | *       | 83 3   | 83 3    | 79 3    | 81 3    | 81 3    | *       | 84 3    | 81 3    | 81 3       | 81 3 | 1979        | 82,30 |
| 1981   | 2   | 1   |         | 82 74 3 | 75 3    | 79 3    | 79 3   | 79 3    | 79 3    | 81 3    | 80 3    | 79 3    | 81 3    | 78 3    | 79 3       | 79 3 | 1980        | 81,30 |
| 1982   | 2   | 1   | 74 3    | 77 3    | 74 3    | 74 3    | 80 3   | 76 3    |         | 75 76 3 | 78 3    | 80 3    | 81 3    | 81 3    | 77 3       | 77 3 | 1981        | 79,30 |
| 1983   | 1   | 1   | 77 3    | 76 3    | 83 3    | 87 3    | 84 3   | 83 3    | 81 3    | 83 3    | 84 3    | 86 3    | 84 3    | 87 3    | 83 3       | 83 3 | 1982        | 77,30 |
| 1984   | 1   | 1   | 79 3    |         | 83 81 3 | 83 3    |        | 83 83 3 | 82 3    | 82 3    | 83 3    |         | 87 86 3 | 73 3    | 82 3       | 83 3 | 1983        | 83,30 |
| 1985   | 1   | 1   | 169 1   | 70 3    | 71 1    | 76 3    | 78 1   | 75 3    | 76 3    | 80 3    | 81 1    | 84 3    | 80 1    | 76 3    | 76 3       | 76 3 | 1984        | 82,30 |
| 1986   | 1   | 1   | 175 3   | 75 3    | 75 3    | 84 3    | 82 3   | 80 3    | 78 3    | 78 3    | 82 3    | 88 3    | 87 3    | 81 3    | 80 3       | 80 3 | 1985        | 76,30 |
| 1987   | 1   | 1   |         |         |         |         |        |         |         |         |         | 87 3    | 88 3    | 84 3    | 82 3       | 82 3 | 1986        | 80,30 |
| 1988   | 1   | 1   | 76 3    | 77 3    | 72 3    | 84 3    | 82 3   | 86 3    | 85 3    | 86 3    | 86 3    | 84 3    | 85 3    | 81 3    | 82 3       | 82 3 | 1987        | 85,30 |
| 1989   | 1   | 1   | 77 3    | 75 1    | 78 1    | 76 3    | 81 1   | 81 1    | 79 1    | 81 3    | 81 3    | 82 3    | 80 3    | 81 3    | 79 3       | 79 3 | 1988        | 82,30 |
| 1990   | 1   | 1   | 181 1   | 72 1    | 74 1    | 80 1    | 82 3   | 80 1    | 79 1    | 77 1    | 79 3    | 80 1    | 85 3    | 79 3    | 79 3       | 79 3 | 1989        | 79,30 |
| 1991   | 1   | 1   | 174 3   | 73 1    | 76 1    | 76 1    | 77 3   | 75 1    | 75 1    | 76 3    | 77 3    | 78 3    | 76 3    | 79 3    | 76 3       | 76 3 | 1990        | 79,30 |
| 1992   | 1   | 1   | 182 3   | *       |         | 84 3    | *      | 82 3    | 80 3    | 83 3    | 86 3    | 86 3    | 86 3    | 81 3    | 83 3       | 83 3 | 1991        | 76,30 |
| 1993   | 1   | 1   | 180 3   | 77 3    | 78 3    | 82 3    | 82 3   | 78 3    | 78 3    | 77 3    | 80 3    | 79 3    | 82 3    | 76 3    | 79 3       | 79 3 | 1992        | 83,30 |
| 1994   | 2   | 1   | 174 3   | 75 3    | 78 3    | 77 3    | 79 3   | 74 3    | 76 3    | 83 3    | 82 3    | 82 3    | 79 1    | 78 3    | 78 3       | 78 3 | 1993        | 79,30 |
| 1995   | 1   | 1   | 173 3   | 70 3    | 72 3    | 78 3    | 78 1   | 76 1    | 77 3    | 75 3    | 74 3    | 77 3    | 76 3    | 76 3    | 75 3       | 75 3 | 1994        | 78,30 |
| 1996   | 1   | 1   | 172 1   | 73 1    | 74 3    | 73 3    | 75 3   | 75 3    | 74 3    | 73 3    | 72 3    | 77 3    | 76 3    | 74 3    | 74 3       | 74 3 | 1995        | 75,30 |
| 1997   | 1   | 1   | 172 3   | 73 3    | 72 3    | 73 3    | 76 3   | 77 3    | 72 3    | 70 3    | 76 3    | 74 3    | 76 3    | 70 3    | 73 3       | 73 3 | 1996        | 74,30 |
| 1998   | 1   | 1   | 172 3   | 73 3    | 73 3    | 75 3    | 75 1   | 74 1    | 74 3    | 74 3    | 75 3    | 75 3    | 77 1    | 77 1    | 75 3       | 75 3 | 1997        | 73,30 |
| 1998   | 1   | 1   | 175 1   | 77 1    | 72 1    | 75 1    | 76 3   | 77 1    | 76 1    | 76 1    | 77 1    | 76 1    | 75 1    | 74 1    | 76 3       | 76 3 | 1998        | 75,30 |
| 2000   | 1   | 1   | 172 1   | 73 1    | 72 1    | 72 1    | 74 1   | 73 1    | 73 1    | 73 3    | 75 1    | 74 1    | 73 1    | 73 1    | 73 3       | 73 3 | 1999        | 76,30 |
| 2000   | 1   | 1   | 173 3   | 70 1    | 72 1    | 70 1    | 70 3   | 70 1    | 72 1    | 68 3    | 73 1    | 72 1    | 72 1    | 72 3    | 71 3       | 71 3 | 2000        | 73,30 |
| 2001   | 1   | 1   | 169 3   | 68 3    | 68 3    | 72 1    | 70 1   | 70 3    | 69 1    | 69 1    | 70 1    | 70 1    | 71 1    | 68 1    | 70 3       | 70 3 | 2001        | 71,30 |
| 2001   | 1   | 1   | 166 1   | 66 1    | 66 1    | 69 1    | 70 1   | 72 1    | 70 1    | 69 3    | 71 1    | 73 1    | 72 3    | 72 1    | 70 3       | 70 3 | 2002        | 70,30 |
| 2004   | 1   | 1   | 168 1   | 68 1    | 69 1    | 72 1    | 72 1   | 70 1    | 70 1    | 70 3    | 71 1    | 73 1    | 73 1    | 70 1    | 71 3       | 71 3 | 2003        | 70,30 |
| 2005   | 1   | 1   | 169 1   | 68 3    | 70 1    | 70 1    | 71 1   | 70 1    | 69 1    | 70 3    | 69 3    | 70 3    | 69 1    | 69 3    | 70 3       | 70 3 | 2004        | 71,30 |
| 2006   | 1   | 1   | 169 1   | 70 3    | 70 1    | 69 1    | 69 1   | 69 1    | 69 3    | 69 1    | 69 3    | 70 3    | 69 3    | 68 1    | 69 3       | 69 3 | 2005        | 70,30 |
| 2007   | 1   | 1   | 168 3   | 68 1    | 68 1    | 67 1    | 67 1   | 67 3    | 67 3    | 68 3    | 68 1    | 67 1    | 66 1    | 65 3    | 67 3       | 67 3 | 2006        | 69,30 |
| 2008   | 1   | 1   | 165 1   | 65 1    | 66 1    | 67 1    | 67 1   | 66 1    | 67 1    | 66 3    | 65 1    | 66 1    | 67 1    | *       | 66 3       | 66 3 | 2007        | 67,30 |
| 2011   | 1   | 1   | 177 3   | 76 3    | 78 3    | 84 1    | 83 3   | 83 3    | 83 1    | 81 1    | 80 1    | 84 1    | 87 1    | 85 1    | 82 3       | 82 3 | 2008        | 66,30 |
| 2012   | 1   | 1   | 175 3   | 75 1    | 76 1    | 85 3    | 83 1   | 81 3    | 82 1    | 80 3    | 81 3    | 84 1    | 83 1    | 81 1    | 81 3       | 81 3 | 2011        | 82,30 |
| 2013   | 1   | 1 * |         | 74 1    | 86 3    | 83 1    | 84 1   | 83 1    | 78 1    | 80 1    | 83 1    | 84 1    | 85 1    | 81 1    | 82 3       | 82 3 | 2012        | 81,30 |
| 2014   | 1   | 1   | 189 3   | 90 1    | 80 3    | 79 1    | 83 3   | 81 3    | 79 1    | 79 3    | 81 3    | 83 1    | 84 1    | 82 1    | 83 3       | 83 3 | 2013        | 82,30 |
| 2015   | 1   | 1   | 177 1   | 79 3    | 76 3    | 81 3    | 81 3   | 78 1    | 79 1    | 79 1    | 79 1    | 81 1    | 82 1    | 78 3    | 79 3       | 79 3 | 2014        | 83,30 |
| 2016   | 1   | 1   | 178 1   | 77 3    | 77 1    | 78 1    | 81 1   | 80 1    | 79 3    | 79 3    | 81 3    | 80 1    | 82 1    | 80 1    | 79 3       | 79 3 | 2015        | 79,30 |
| 2017   | 1   | 1   | 179 3   | 77 1    | 80 1    | 83 1    | 82 1   |         |         |         |         |         |         |         | 80 3       | 80 3 | 2016        | 79,30 |
|        |     |     |         |         |         |         |        |         |         |         |         |         |         |         |            | 2017 | 80,30       |       |
| MEDIOS |     |     | 74      | 74      | 74      | 77      | 78     | 77      | 76      | 77      | 78      | 79      | 79      | 77      | 77         |      |             |       |
| MAXIMO | \$  |     | 89      | 90      | 86      | 87      | 85     | 86      | 85      | 86      | 87      | 88      | 87      | 87      | 90         |      |             |       |
| MINIMO | \$  |     | 65      | 65      | 66      | 67      | 67     | 66      | 67      | 66      | 65      | 66      | 66      | 65      | 65         |      |             |       |

Figura 56. Estudio meteorológico por 10 años de la Humedad relativa

A partir de la información obtenida plasmada en la figura 56, el municipio de Cantagallo presenta una humedad relativa de 77%. En un rango de 75 - 80. (ver figura 58).

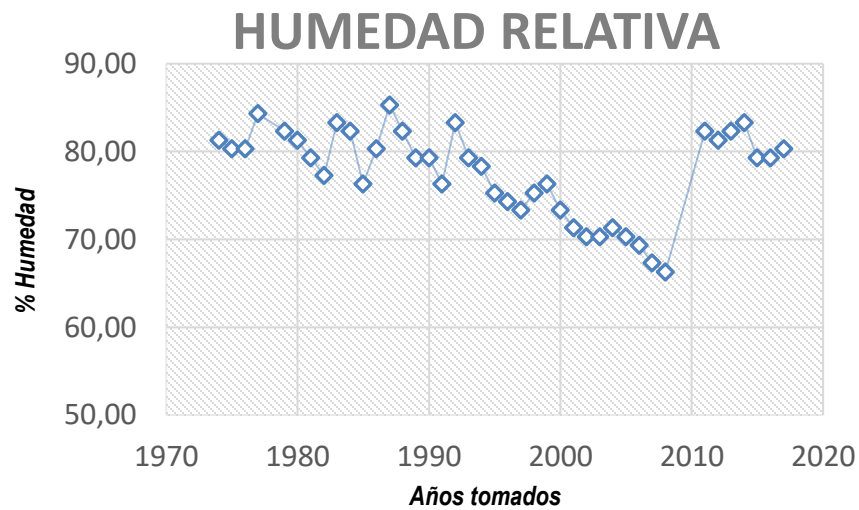


Figura 57. Grafica de la Humedad relativa de Cantagallo, Bolívar

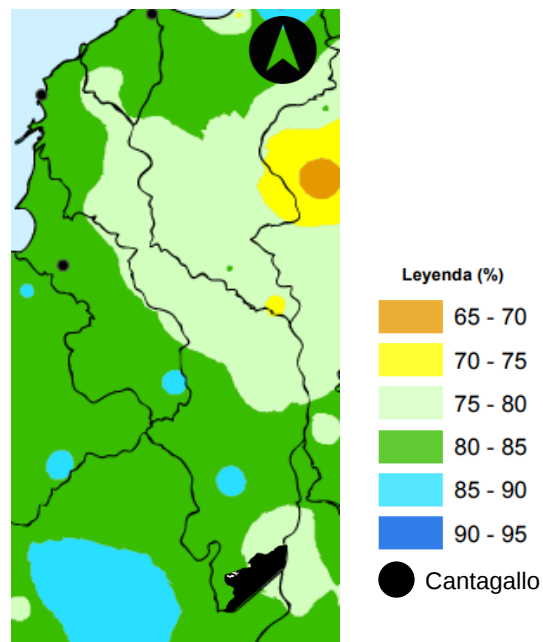


Figura 58. Humedad de Cantagallo, Bolívar  
Fuente: IDEAM

3) Precipitaciones

| AÑO     | EST | ENT  | ENERO * | FEBRE * | MARZO * | ABRIL * | MAYO *  | JUNIO * | JULIO * | AGOST * | SEPTI * | OCTUB * | NOVIE *   | DICIE *  | VR ANUAL * | PRECIPITACIÓN |           |         |
|---------|-----|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|----------|------------|---------------|-----------|---------|
| *****   | *** | **** | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****   | *****     | *****    | *****      | AÑO           | MEDIANUAL |         |
| 197     | 2   | 1    |         |         | 370,6 3 | 92,5 3  | 298,1   | 267,9   | 495,3   | 141,4 3 | 498,2   | 563,6   | 167,3     | 66       | 1436,5 3   | 1974          | 1436,53   |         |
| 197     | 2   | 1    | 21,2    | 1,2     |         | 157,2   | 362,3   | 280,5   | 287,6   | 309,8   | 286,5   | 186,5   | 66,8      | 2684,0 3 | 1975       | 2684,03       |           |         |
| 197     | 2   | 1    | 3,6     | 1       | 7       |         |         |         | 89,5    | 92      | 219,3   | 237,4   | 89,3      | 38       | 1577,2     | 1976          | 1577,10   |         |
| 197     | 2   | 1    | 22,5 8  | 55,3 8  | 88,4 8  | 224,0 3 | 182,4   | 368,8   | 227,2   | 288     | 128,7   | 155,3 * |           | 23,7     | 1764,3 3   | 1977          | 1764,30   |         |
| 197     | 2   | 1    | 67,5    | 13      | 70,5 8  | 196,6 8 | 239,7   | 255,7 8 | 257,6 8 | 282,6 8 | 246,9 8 | 13,3 3  | 104,3 8   | 25,2 8   | 1772,9 3   | 1978          | 1772,90   |         |
| 197     | 2   | 1    | 12,7    | 8,8     | 63,3    | 183,9   | 292,6   | 359,5   | 422,6   | 462,8   | 338     | 340,4   | 297,5 *   |          | 2782,1 3   | 1979          | 2782,10   |         |
| 198     | 2   | 1    | 18,3 8  | 1,0 3   | 98,9    | 173,8   | 550,4   | 301,9 3 | 321,7   | 261,5 * |         | 169,8 3 | 116,4 0 3 |          | 2013,7 3   | 1980          | 2013,70   |         |
| 198     | 2   | 1    | 3,2     | 2,5     | 23,1    | 30,6 3  | 117,9   | 117,9   | 332,6 3 | 271,9   | 234,8   | 281,3 3 | 86,7      | 5,5      | 1508,0 3   | 1981          | 1508,00   |         |
| 198     | 2   | 1    | 4,7     | 99,9    | 113,4 3 | 40,9 3  | 304,3 3 | 114,7 3 | 28,7 3  | 11,8    | 222,0 3 | 299,6 3 | 140,1 3   |          | 3138,1 3   | 1982          | 3138,10   |         |
| 198     | 2   | 1    | 42,2    | 135,8   | 106,3   | 496,6   | 258,4 3 | 202,1   | 93,8 3  | 481,6   | 502,3   | 270     | 419,4     | 36,7     | 3045,2 3   | 1983          | 3045,20   |         |
| 198     | 2   | 1    | 78,8    | 204,6   | 83,3    | 266,1 3 | 351,2   | 397,1   | 341,8   | 418,5   | 444,6   | 620,5   | 247,5     | 0        | 3454,0 3   | 1984          | 3454,00   |         |
| 198     | 2   | 1    | 0       | 86,8    | 30,2    | 294,4   | 509,3   | 320,5   | 202,3   | 717,5   | 780,4   | 413,2   | 22,8      | 126,1    | 3503,5     | 1985          | 3503,50   |         |
| 198     | 2   | 1    | 27,8    | 97,2    | 17,3    | 356,2   | 504,6   | 356,9   | 101,3   | 335,8   | 191,6   | 365,1   | 42,1      | 52       | 2447,9     | 1986          | 2447,90   |         |
| 198     | 2   | 1    | 9       | 155,9   | 88,0 3  | 392,6   | 263,4   | 245     | 318,8   | 395,1   | 588,9   | 344,4   | 179,5     | 110,9    | 3091,5 3   | 1987          | 3091,50   |         |
| 198     | 2   | 1    | 0       | 23      | 23      | 177,4   | 412,3   | 399,7   | 326,8   | 400,8   | 344,8   | 251,3   | 385       | 74,2     | 2818,3     | 1988          | 2818,30   |         |
| 198     | 2   | 1    | 77,8    | 87      | 31,7    | 263,6   | 296,8   | 281,4   | 242,9   | 423,2   | 482,6   | 460,8   | 230,2     | 26,9     | 2904,9     | 1989          | 2904,90   |         |
| 199     | 2   | 1    | 47,6    | 24,6    | 78,7    | 204,1   | 287,7   | 99,2    | 214,1   | 267,2   | 247,8   | 498,3   | 279,1     | 66,9     | 2315,3     | 1990          | 2315,30   |         |
| 199     | 2   | 1    | 0       | 18      | 139     | 241,3   | 221,1   | 229,4   | 233,7   | 101,6   | 350     | 322,1   | 144,3 3   | 33,8 3   | 2034,3 3   | 1991          | 2034,30   |         |
| 199     | 2   | 1    | 29,3    | 4,9     | 8       | 58,7    | 332,7   | 211,2   | 156,8   | 295,1   | 229,2   | 381,4   | 318,5     | 58,9     | 2084,7     | 1992          | 2084,70   |         |
| 199     | 2   | 1    | 100,3   | 30,9    | 207,8   | 146,9   | 343,2   | 233,5   | 387,3   | 448,8   | 294,6   | 244,4   | 160       | 41       | 2638,7     | 1993          | 2638,70   |         |
| 199     | 2   | 1    | 64,3    | 111,2   | 102,9   | 260,7   | 238,7   | 294,4   | 409,6   | 473     | 295,5   | 159,1   | 318,6     | 74,1     | 2802,1     | 1994          | 2802,10   |         |
| 199     | 2   | 1    | 5,1     | 0       | 112,4   | 446,3   | 377,6   | 499,9   | 646,2   | 353,9   | 487,9   | 277,7   | 118,2     | 160,3    | 3485,5     | 1995          | 3485,50   |         |
| 199     | 2   | 1    | 1,2     | 98      | 143,8   | 222,3   | 477     | 416     | 306,5   | 392,9   | 149,5   | 267,1   | 136       | 99,8     | 2710,2     | 1996          | 2710,20   |         |
| 199     | 2   | 1    | 30,9    | 90,9    | 49,3    | 246,2   | 273,4   | 228,4   | 114,6   | 183,3   | 277     | 272,6   | 256,1     | 17,5     | 2040,2     | 1997          | 2040,20   |         |
| 199     | 2   | 1    | 23,8    | 112,9   | 236,1   | 213,9   | 492,4   | 255,8   | 341,7   | 441,6   | 443,9   | 317,6   | 201,1     | 136,5    | 3217,3     | 1998          | 3217,30   |         |
| 199     | 2   | 1    | 47,2    | 136,9   | 72,4    | 129,9   | 528     | 591,9   | 348,3   | 376,9   | 349,6   | 255,7   | 127,3     | 86       | 3050,1     | 1999          | 3050,10   |         |
| 200     | 1   | 1    | 0,4     | 150,3   | 94,3    | 236,4   | 304,3   | 303,3   | 436,3   | 356,6   | 594,1   | 209,6   | 85,9      | 129,1    | 2900,6     | 2000          | 2900,60   |         |
| 200     | 1   | 1    | 6,3     | 0,5     | 256,4   | 109,7   | 471,6   | 202,9   | 356,4   | 204,6   | 499,2   | 325,3   | 221,5     | 108,4    | 2702,8     | 2001          | 2702,80   |         |
| 200     | 1   | 1    | 1,8     | 29,3    | 114,9   | 229,6   | 196,5   | 232,8   | 184,7   | 92,3    | 111     | 332,6   | 195,9     | 0        | 1721,4     | 2002          | 1721,40   |         |
| 200     | 1   | 1    | 0,6     | 32,6    | 42      | 242,4   | 298,2   | 324,7   | 316,5   | 547     | 169     | 280,6   | 291,3     | 55,3     | 2600,2     | 2003          | 2600,20   |         |
| 200     | 1   | 1    | 1       | 1       | 50,6    | 48,1    | 400,5   | 378,4   | 68      | 379,8   | 310,2   | 299,1   | 397,4     | 176,1    | 24         | 2533,2        | 2004      | 2533,20 |
| 200     | 1   | 1    | 35,5    | 24,1    | 83,2    | 317,2   | 301,7   | 413,6   | 287,8   | 400,1   | 456,1   | 517,2   | 384,2     | 10,7     | 3231,4     | 2005          | 3231,40   |         |
| 200     | 1   | 1    | 32,6    | 38,7    | 234,1   | 301,4   | 379,9   | 364,9   | 178,3   | 441,9   | 238,9   | 503,1   | 378,6     | 47,1     | 3139,5     | 2006          | 3139,50   |         |
| 200     | 1   | 1    | 0       | 5,4     | 169,5   | 345,5 3 | 419,8   | 181,2   | 76,7    | 579,4   | 591,6   | 842,9 3 | 252,3     | 81,8     | 3546,1 3   | 2007          | 3546,10   |         |
| 200     | 1   | 1    | 70,4    | 37,6 3  | 237,4   | 160,2 3 | 381,6   | 337,5   | 664,8   | 380,6 3 | 470,2   | 343,7   | 448 *     |          | 3532,0 3   | 2008          | 3532,00   |         |
| 201     | 1   | 1    | 1       | 1       |         |         |         |         |         |         |         |         |           | 220,6 3  | 220,6 3    | 2009          | 220,60    |         |
| 201     | 1   | 1    | 1       | 1       | 28      | 124     | 336     | 239,6   | 221     | 648     | 282,5   | 215,5   | 512,0 3   | 412,0 3  | 3306,6 3   | 2010          | 3306,60   |         |
| 201     | 1   | 1    | 1       | 1       | 17      | 110     | 403     | 457     | 113,7 3 | 405     | 219     | 437,1   | 140       | 182      | 57         | 2541,8 3      | 2011      | 2541,80 |
| 201     | 1   | 1    | 0       | 111     | 161     | 171,3   | 488,5   | 233,9   | 34,3    | 358,8   | 258,5   | 223,9   | 281,1     | 18,8     | 2341,1     | 2012          | 2341,10   |         |
| 201     | 1   | 1    | 30      | 149,4   | 125,5 3 | 111,3   | 199,9   | 308,9   | 84,4    | 299,5   | 212,1   | 257,4   | 221,5     | 33,6     | 2033,5 3   | 2013          | 2033,50   |         |
| 201     | 1   | 1    | 79,5    | 22,8    | 49,8    | 443,9   | 264     | 222,7   | 188,4   | 222,5   | 128     | 409,5   | 474,7     | 19,4     | 2525,2     | 2014          | 2525,20   |         |
| 201     | 1   | 1    | 11      | 11,0 3  | 86,7    | 337,5   | 335,2   | 245,2   | 348,9 3 | 251,7 3 | 523,3 3 | 319,7 3 | 101,2 3   | 133,2 3  | 2704,6 3   | 2015          | 2704,60   |         |
| 201     | 1   | 1    | 39,1    | 5,6     | 121,9   | 476,1   | 305,9   |         |         |         |         |         |           |          | 948,6 3    | 2016          | 948,60    |         |
| 201     | 1   | 1    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |           |          |            | 948,60        | 2017      | 948,60  |
| MEDIOS  |     |      | 25,6    | 56,5    | 107,9   | 247,3   | 339,9   | 277,6   | 288,8   | 330,6   | 345     | 333,7   | 222       | 66,4     | 2641,1     |               |           |         |
| MAXIMOS |     |      | 100,3   | 204,6   | 370,6   | 496,6   | 550,4   | 591,9   | 664,8   | 717,5   | 780,4   | 842,9   | 474,7     | 287      | 842,9      |               |           |         |

Figura 59. Estudio meteorológico por 10 años de las precipitaciones. En base a los datos analizados en la figura 59, la precipitación del municipio es de **220,10mm**.

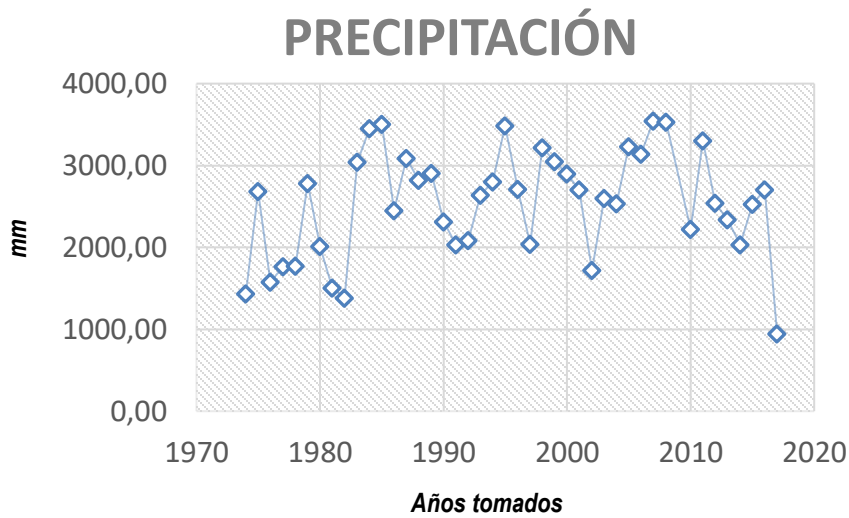
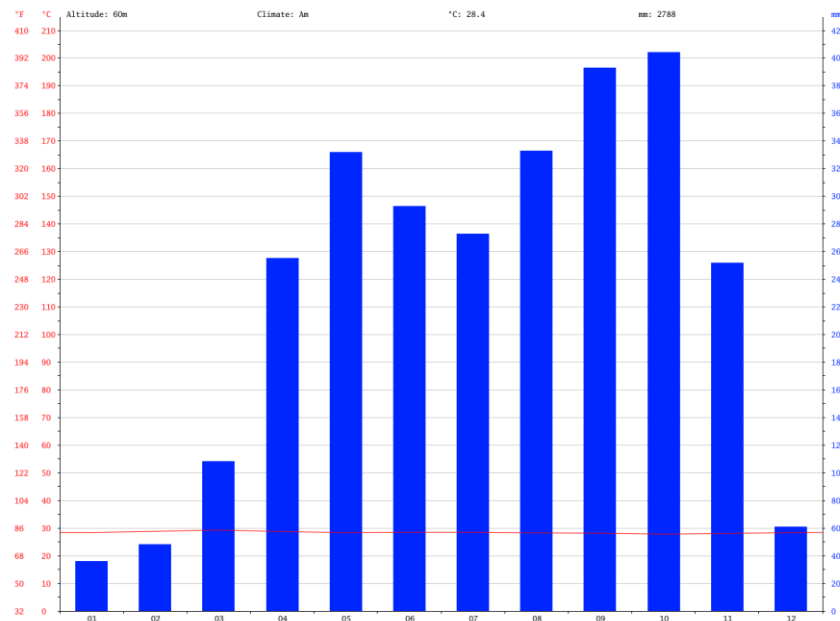


Figura 60. Grafica de la precipitación en Cantagallo Fuente: IDEAM



*Figura 61. Climograma Cantagallo*

Fuente: Climate-data.org

Según la plataforma Climate – Data el municipio cuenta con un promedio de 29.3 ° C, como se observa en la figura 61, donde marzo es el mes más cálido. El mes más frío del año es de 27.8 ° C en el medio de octubre, así mismo, el mes más seco durante el año es enero, presentando precipitaciones de 36 mm, mientras que el mes de octubre con 404 mm presenta las mayores precipitaciones del año.

#### 4) Velocidad de los vientos

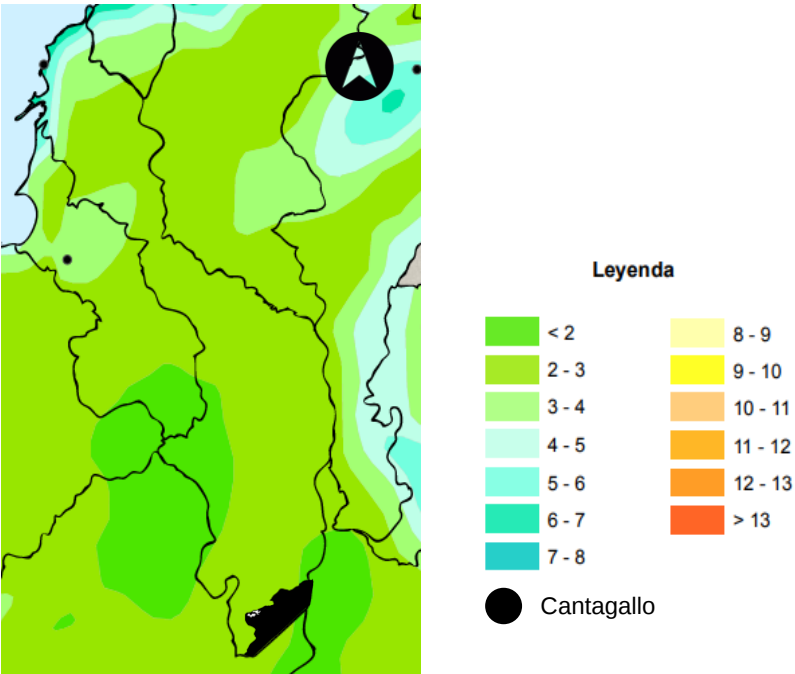


Figura 62. Velocidad de los vientos en Cantagallo  
Fuente: IDEAM

“La velocidad promedio del viento por hora en Cantagallo no varía considerablemente durante el año y permanece en un margen de 0 a 2,0 kilómetros por hora.”, según lo indica el IDEAM en la figura 62.

5) Dirección de los Vientos

Tabla 11. Dirección de los vientos en Cantagallo

| MES     | DIRECCIÓN DE VIENTOS<br>(mph) |
|---------|-------------------------------|
| Enero   | N                             |
| Febrero | NE                            |
| Marzo   | NE                            |
| Abril   | O                             |
| Mayo    | SO                            |
| Junio   | SO                            |
| Julio   | SO                            |
| Agosto  | SO                            |

Tabla 11. (Continuación)

|                          |           |
|--------------------------|-----------|
| Septiembre               | O         |
| Octubre                  | NO        |
| Noviembre                | NO        |
| Diciembre                | NO        |
| <b>Promedio/ 10 años</b> | <b>SO</b> |



*Figura 63. Dirección de los vientos en Cantagallo*  
Fuente: windfinder.com

Se analiza a partir de la información recolectada del Ideam, por un periodo de diez años, la dirección promedio de los vientos en el municipio es SO, como se analiza en la tabla 11, que contiene esta información.

## 6) Conclusiones

Tabla 12. Conclusiones de las condiciones climáticas de Cantagallo

| CONDICIÓN CLIMÁTICA      | VALORES   |
|--------------------------|-----------|
| Temperatura Mín.         | 26,2      |
| Temperatura Media        | 28,2      |
| Temperatura Máx.         | 30,2      |
| Humedad Relativa Mín.    | 65%       |
| Humedad Relativa Media   | 77%       |
| Humedad Relativa Máx.    | 90%       |
| Precipitación Media      | 220,10 mm |
| Precipitación Máx.       | 506,80 mm |
| Velocidad de los vientos | 0-2 km/h  |
| Dirección de los vientos | SO        |

3.3.3 Objetivo 3. Analizar las tipologías de las viviendas existentes

(Ver apéndice A)

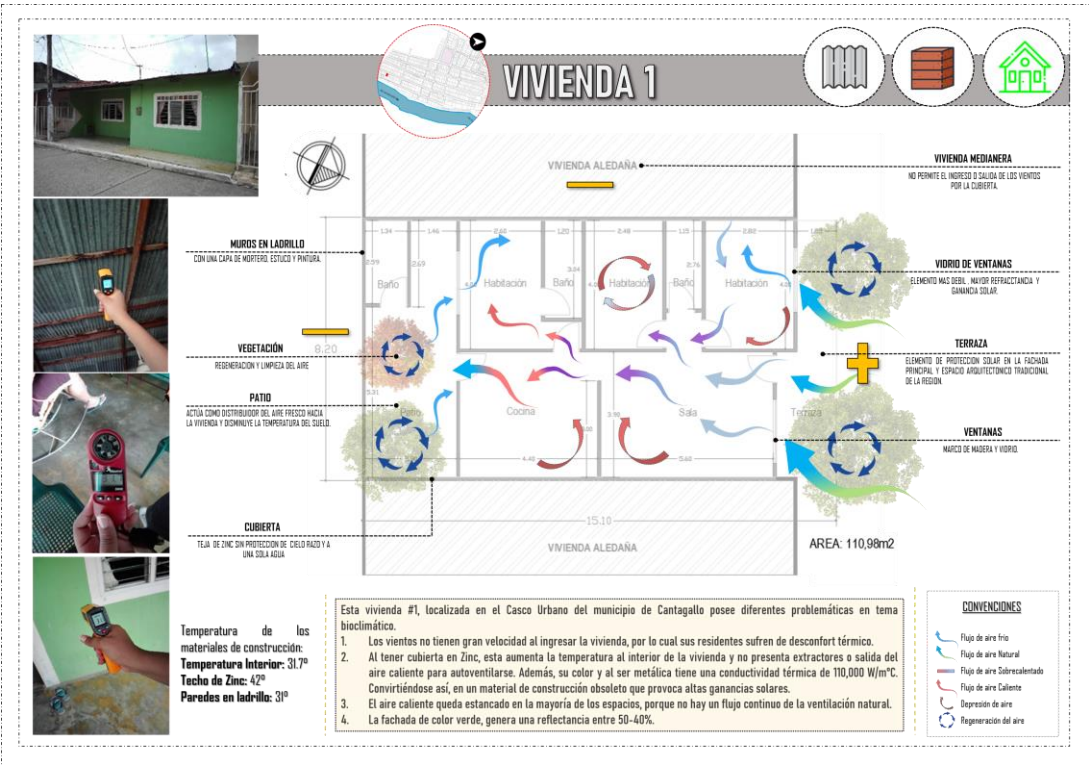


Figura 64. Análisis Bioclimático de viviendas existentes 1

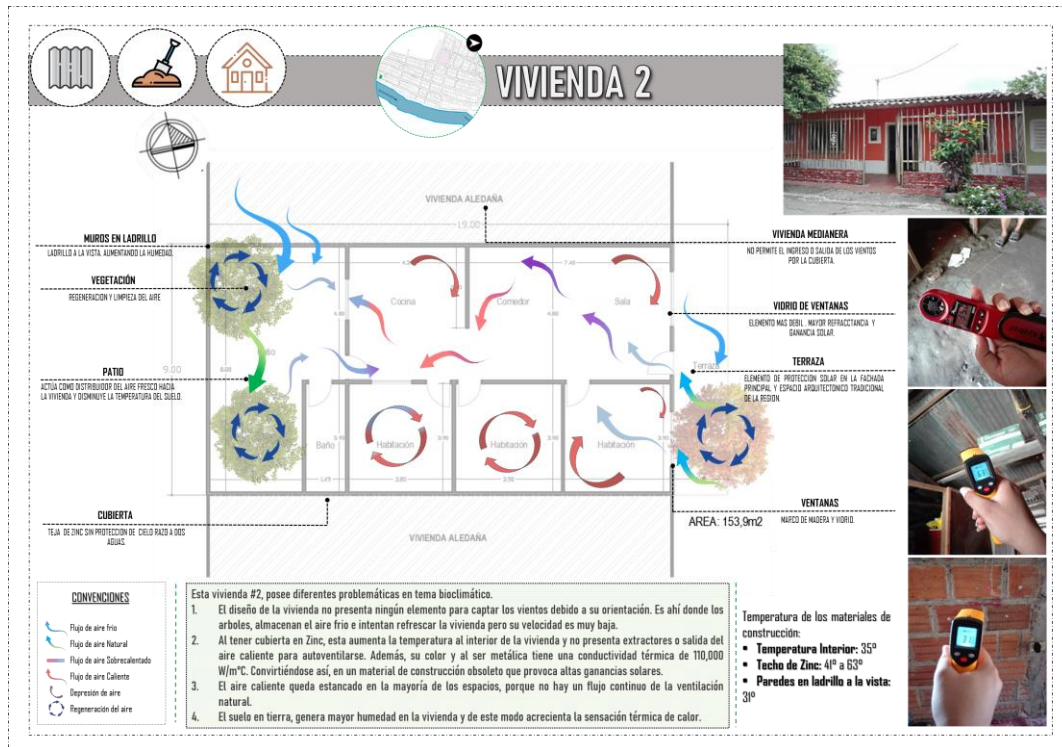


Figura 65. Análisis Bioclimático de viviendas existentes 2

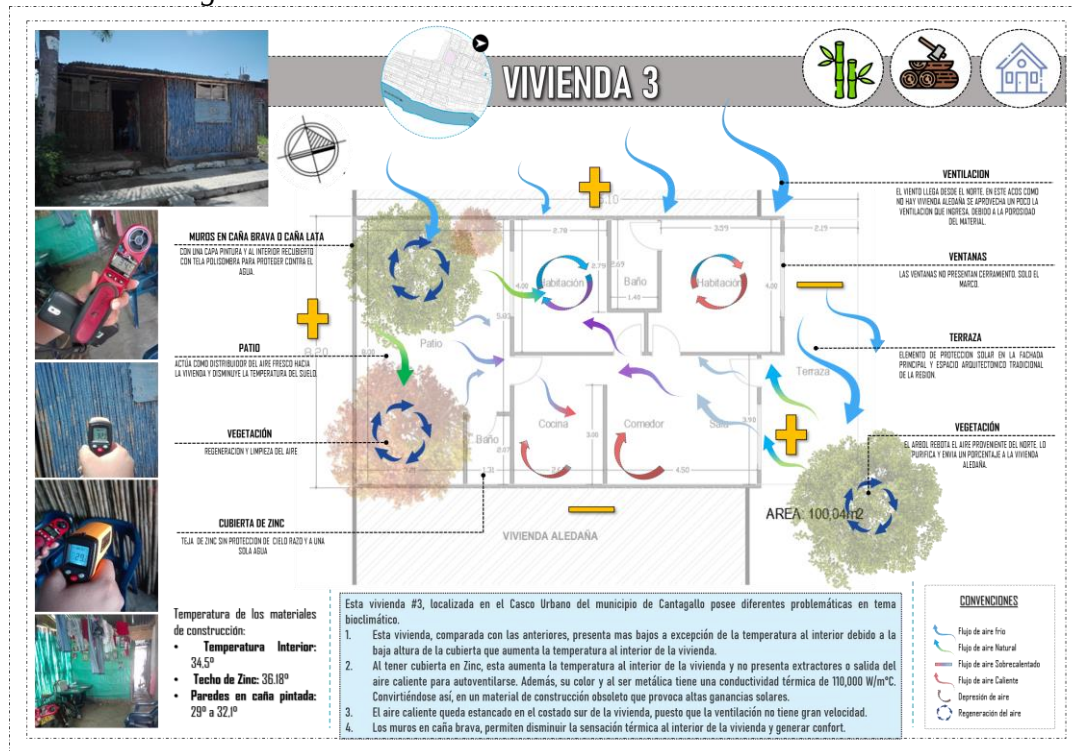


Figura 66. Análisis Bioclimático de viviendas existentes 3

### 3.3.4 Objetivo 4. Caracterización de la población del municipio.

**3.3.4.1 Población.** De acuerdo con la información suministrada por el DANE, respecto al CENSO de 2005, y el análisis de la base de datos del SISBEN con corte a febrero de 2016, la población actual del Municipio de Cantagallo equivale 9.239 personas, de las cuales el 46,36% son mujeres y el 53,64% corresponde a hombres, (ver gráfica 67).

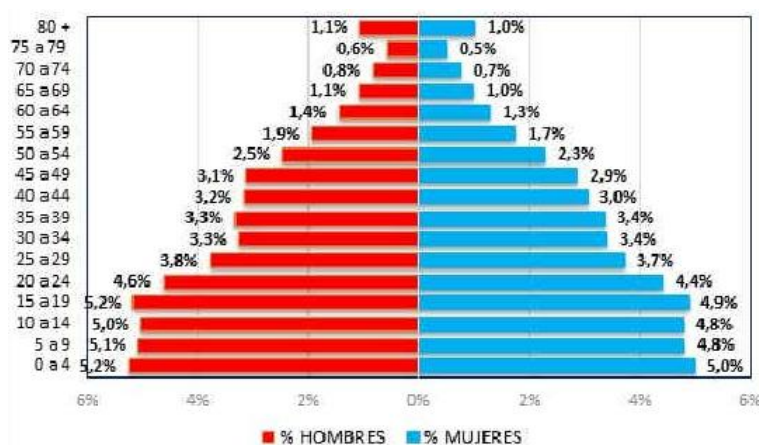


Figura 67. Pirámide Poblacional. Municipio de Cantagallo 2015. Datos DANE  
Fuente: Datos de proyección elaborados por el DANE

Tabla 13. Población Municipio de Cantagallo

| Edad         | Hombres     | Mujeres     | Total       |
|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 20 a 24      | 432         | 412         | 844         |
| 25 a 29      | 353         | 347         | 700         |
| 30 a 34      | 305         | 317         | 622         |
| 35 a 39      | 311         | 313         | 624         |
| 40 a 44      | 295         | 284         | 579         |
| 45 a 49      | 291         | 267         | 558         |
| 50 a 54      | 231         | 213         | 444         |
| 55 a 59      | 182         | 163         | 345         |
| 60 a 64      | 135         | 120         | 255         |
| 65 a 69      | 101         | 91          | 192         |
| 70 a 74      | 78          | 70          | 148         |
| 75 a 79      | 54          | 47          | 101         |
| 80+          | 46          | 47          | 93          |
| <b>Total</b> | <b>4732</b> | <b>4507</b> | <b>9239</b> |

**3.3.4.2 Actividad económica.** La explotación petrolera o de hidrocarburos es considerada como la principal actividad económica en Cantagallo, situación que genera una gran dependencia sobre este sistema productivo no renovable, pues como lo indica el plan de desarrollo del municipio 2012-2015, genera a través de las regalías cerca del 80% del presupuesto de ingresos del municipio.



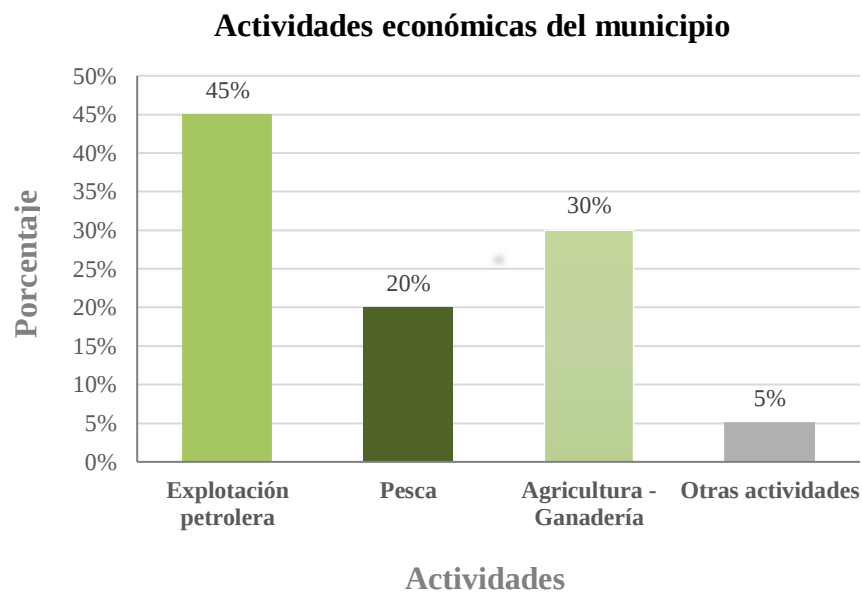
*Figura 68. Perforación en estación petrolera Cantagallo*  
Fuente: Mapio.net

Debido a esto, por ser la industria petrolera la principal actividad económica y por consecuente la primaria fuente de ingresos para sus habitantes, el municipio ha venido desarrollándose entorno a dicha actividad, ofreciendo servicios complementarios especialmente dirigidos a los trabajadores y a su población en general, como hospedaje, bares, comida, etc.



*Figura 69. Actividad de pesca, Rio magdalena*  
Fuente: Mapio.net

Las actividades agrícolas, forestales y pesqueras también son importantes en el desarrollo económico del municipio debido a su historia, tradición y cultura, como se muestra en la figura 70. De igual forma según el plan de desarrollo integral del municipio 2016-2019, “el comercio y los servicios dan sustento a la población de Cantagallo”.



*Figura 70. Estudio porcentual, actividades económicas en la cabecera municipal de Cantagallo.*

De acuerdo con el plan de desarrollo municipal, mediante un estudio realizado, se podría expresar qué en la Cabecera Municipal y su entorno, el 45% de la población en edad productiva del área se dedica directa e indirectamente a actividades relacionadas con la explotación petrolera, la principal fuente de ingreso de los habitantes del Municipio; el 20% se dedica a la pesca, a pesar del deterioro ambiental de las ciénagas, un 30% a la agricultura y ganadería y un 5% representado en otros renglones de la economía municipal ligados al comercio formal e informal y venta de servicios, como se puede ver en figura 70, y en orden de importancia en la figura 71.



Figura 71. Actividades económicas en Cantagallo Bolívar  
Fuente: Mapio.net

**3.3.4.3 Familia promedio.** A partir del análisis realizado por parte del DANE, en su boletín 2018, se establece que aproximadamente el 65,5% de los hogares del municipio de Cantagallo cuenta con 4 o menos personas, como lo indica la figura 72.

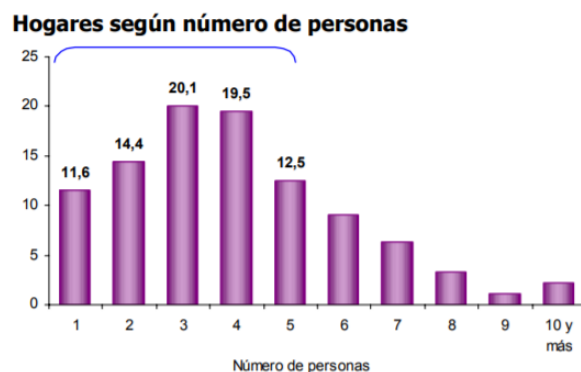
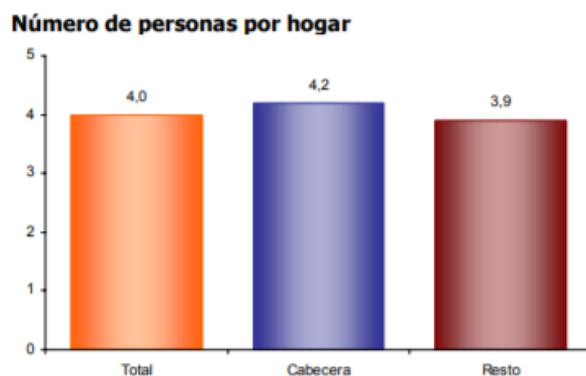


Figura 72. Hogares según número de personas  
Fuente: DANE

Además, se informa como lo muestra la figura 73, que el número de personas por hogar en Cantagallo es de **4,0**.



*Figura 73. Número de personas por hogar*  
Fuente: DANE

Sin embargo, dado a que el municipio presenta yacimientos de petróleo cercanos, existe un gran auge de trabajadores provenientes de otros municipios de manera temporal, lo que hace que aumente el número de personas en los hogares de forma esporádica, ver figura (74).



*Figura 74. Hogares por unidad de vivienda en el municipio de Cantagallo*

### 3.3.5 Objetivo 5. Estudio de materiales óptimos que permitan el mejoramiento del bienestar térmico.

**3.3.5.1 Materiales.** Las viviendas se construyen con materiales acordes al clima, por su flexibilidad y resistencia a la temperatura y a la humedad, ya que éstas son variables.

En este caso, en clima cálido húmedo se hace uso de materiales térmicos, como madera, guadua o caña brava para las paredes. Los techos son altos, y se usa tejas de paja o aislantes.

A continuación (tabla 14), se presentan los materiales recomendados para el clima cálido húmedo, según las actividades de construcción en las cuales incide la inercia térmica.

Tabla 14. *Materiales para clima cálido húmedo*

| Actividades de construcción |                          | Clima cálido húmedo 24-<°C |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muros                       | Muros en madera y guadua |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unidades de mampostería huecas.</li> <li>• Madera</li> <li>• Bahareque encementado.</li> <li>• Divisiones internas en materiales ligeros</li> </ul> |
| Cubierta                    | En fibras naturales      |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Teja de zinc</li> <li>• Teja de fibrocemento</li> </ul>                                                                                             |
| Pisos                       | Baldosín                 |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Baldosín de cemento</li> <li>• Tableta cerámica</li> </ul>                                                                                          |
| Ventanas                    | Calados                  |                            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Madera</li> <li>• Calados</li> <li>• Anjeo</li> </ul>                                                                                               |

*Fuente:* Guía de asistencia técnica para Vivienda de Interés Social

De acuerdo al tipo de clima y a la zona se clasifican los materiales según su conductividad térmica, para conocer cuáles son los más apropiados para su uso en la construcción de una vivienda que busca mejorar el bienestar térmico de las mismas. De esta manera, se realiza un estudio de

conductividad térmica de los elementos más importantes para la construcción de la vivienda, como: muros, cubierta, columnas y ventanas.

### 1) Muros

Tabla 15. Conductividad térmica muro de bahareque encementado

| CERRAMIENTO MURO DE BAHAREQUE ENCEMENTADO |                                   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| Material                                  | C.f Conductividad térmica W/(m.K) |
| • Bambú 8 cm espesor                      | 0.004                             |
| • Tablilla de bambú x2                    | 0.004 (0.002)                     |
| • Mortero de cemento x2                   | 0.18 (0.09)                       |
| • Estuco x2                               | 0.30 (0.15)                       |
| • Pintura blanca x2                       | 0.112 (0.056)                     |
| • Soleras en madera x2                    | 0.26 (0.13)                       |
| <b>Total</b>                              | <b>0.86</b>                       |

A partir de la escogencia del bahareque encementado como sistema estructural (ver figura75) para los muros que conforman la vivienda y la madera como sistema de estructura principal para las viviendas, se estudiaron las técnicas y los detalles necesarios para la implementación de la misma.

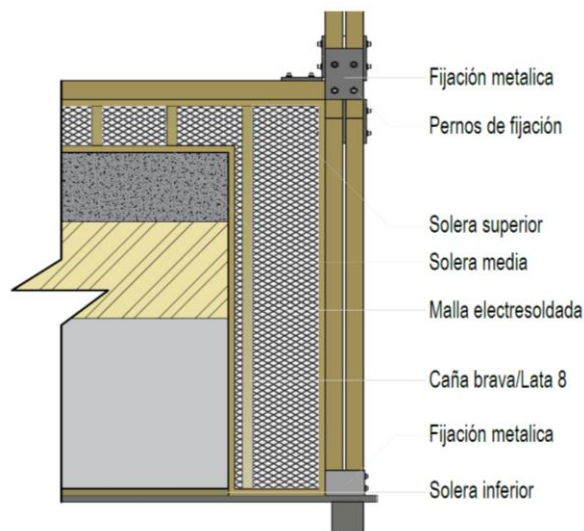


Figura 75. Detalle constructivo muro bahareque encementado

El bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque (enlucido) de mortero de cemento, que puede apoyarse en esterilla de guadua, malla de alambre, o una combinación de ambos materiales como se muestra en la figura 76.

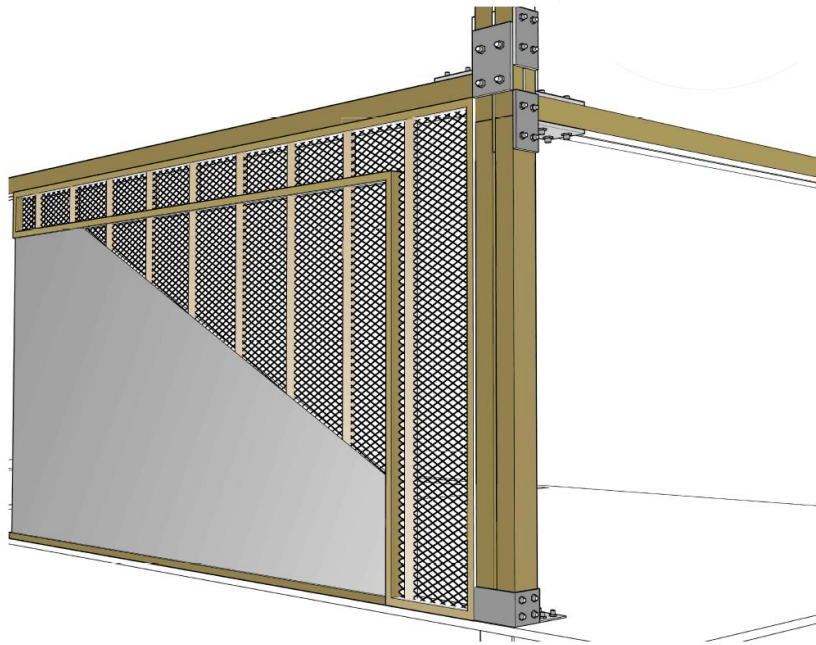


Figura 76. Detalle constructivo muro bahareque encementado

## 2) Columnas

Tabla 16. Conductividad térmica columnas en madera

| ESTRUCTURA COLUMNAS EN MADERA |                                   |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| Material                      | C.f Conductividad térmica W/(m.K) |
| Madera horcón                 | 0.13                              |
| <b>Total</b>                  | <b>0.13</b>                       |

|    | Material               | $\lambda$<br>W/mK | $\rho$<br>kg/m <sup>3</sup> | Cp<br>J/kgK | $\alpha$<br>m <sup>2</sup> /s | $b$<br>J/m <sup>2</sup> K.s |
|----|------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1  | Poliuretano            | 0,026             | 30                          | 1400        | 6,19E-7                       | 3,30E+1                     |
| 2  | Aire                   | 0,026             | 1,223                       | 1063        | 2,02E-5                       | 5,85E+0                     |
| 3  | Poliestireno           | 0,035             | 50                          | 1675        | 4,18E-7                       | 5,41E+1                     |
| 4  | Espuma fenólica        | 0,038             | 30                          | 1400        | 9,05E-7                       | 3,99E+1                     |
| 5  | Lana de vidrio         | 0,041             | 200                         | 656         | 3,13E-7                       | 7,33E+1                     |
| 6  | Corcho comprimido      | 0,085             | 540                         | 2000        | 7,87E-8                       | 3,03E+2                     |
| 7  | Mortero de cemento     | 0,090             | 1920                        | 669         | 7,01E-8                       | 3,40E+2                     |
| 8  | Madera de construcción | 0,130             | 630                         | 1360        | 1,52E-7                       | 3,34E+2                     |
| 9  | Madera de pino         | 0,148             | 640                         | 2512        | 9,19E-8                       | 4,87E+2                     |
| 10 | Madera pesada          | 0,200             | 700                         | 1250        | 2,29E-7                       | 4,18E+2                     |
| 11 | Concreto celular       | 0,220             | 600                         | 880         | 4,17E-7                       | 3,41E+2                     |
| 12 | Tierra con paja        | 0,300             | 400                         | 900         | 8,33E-7                       | 3,29E+2                     |
| 13 | Concreto celular       | 0,330             | 800                         | 880         | 4,69E-7                       | 4,82E+2                     |
| 14 | Yeso                   | 0,488             | 1440                        | 837         | 4,05E-7                       | 7,67E+2                     |
| 15 | Mortero cemento/arena  | 0,530             | 1570                        | 1000        | 3,38E-7                       | 9,12E+2                     |
| 16 | Agua                   | 0,582             | 1000                        | 4187        | 1,39E-7                       | 1,56E+3                     |
| 17 | Ladrillos de arcilla   | 0,814             | 1800                        | 921         | 4,91E-7                       | 1,16E+3                     |
| 18 | Tierra muro portante   | 0,850             | 2000                        | 900         | 4,72E-7                       | 1,24E+3                     |
| 19 | Vidrio plano           | 1,160             | 2490                        | 830         | 5,61E-7                       | 1,55E+3                     |
| 20 | Arcilla                | 1,279             | 1460                        | 879         | 9,97E-7                       | 1,28E+3                     |
| 21 | Piedra arenisca        | 1,300             | 2000                        | 712         | 9,13E-7                       | 1,36E+3                     |
| 22 | Concreto pesado        | 1,750             | 2300                        | 920         | 8,27E-7                       | 1,92E+3                     |
| 23 | Piedra                 | 1,861             | 2250                        | 712         | 1,16E-6                       | 1,73E+3                     |
| 24 | Mármol                 | 2,900             | 2590                        | 800         | 1,40E-6                       | 2,45E+3                     |
| 25 | Granito                | 3,500             | 2500                        | 754         | 1,86E-6                       | 2,57E+3                     |
| 26 | Acero                  | 50                | 7800                        | 512         | 1,25E-5                       | 1,41E+4                     |
| 27 | Aluminio               | 160               | 2800                        | 896         | 6,38E-5                       | 2,00E+4                     |
| 28 | Cobre                  | 389               | 8900                        | 385         | 1,13E-4                       | 3,65E+4                     |
|    | Máx                    | 389,000           | 8900                        | 4187        | 1,13E-4                       | 3,65E+4                     |
|    | Mín                    | 0,026             | 1                           | 385         | 7,01E-8                       | 5,85E+0                     |
|    | Rango                  | 388,974           | 8899                        | 3802        | 1,13E-4                       | 3,65E+4                     |

Figura 77. Lista de materiales y sus propiedades térmicas a temperatura ambiente

Fuente: Arquitecto E. M. González.

La construcción con madera está teniendo un impacto positivo en el usuario final donde encuentra es este material sensaciones de comodidad y confort que en otros materiales no son alcanzables. Casas de madera asequibles y bien diseñadas conforman un mercado al alza.

Las columnas en madera son una materia prima muy adecuada que puede ser utilizada de forma variada y que cumple con determinadas especificaciones y necesidades, conforme con el género de aplicación deseado. Deja conexiones y empalmes simples de ejecutar en este tipo de estructuras con una adecuada ejecución.



Figura 78. Entramado vigas y columnas en madera

3) Cubierta

Tabla 17. Conductividad térmica cubierta

| CUBIERTA               |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| Material               | C.f Conductividad térmica W/(m.K) |
| Teja termoacústica     | 0.064                             |
| Correas madera horcón  | 0.13                              |
| Cámara de aire         | 0.026                             |
| Manta asfáltica        | 0.041                             |
| Caña brava 4cm         | 0.002                             |
| Listones madera horcón | 0.13                              |
| Total                  | 0.39                              |

A la hora de pensar en la cubierta como elemento que recibe de mayor radiación solar y de mayor exposición a esta, se plantea una cubierta con teja termoacústica de color blanco, la cual posee un 80% de reflectancia solar y emitancia solar del 90%. Adicionalmente, este tipo de cubierta se compone por una tela asfáltica, una cámara de aire producida entre la estructura de madera y el cielo raso en caña brava, considerando este material como un excelente conductor térmico, lo cual hace que todos estos componentes generen una cubierta autoventilada, como se muestra en la figura 79.

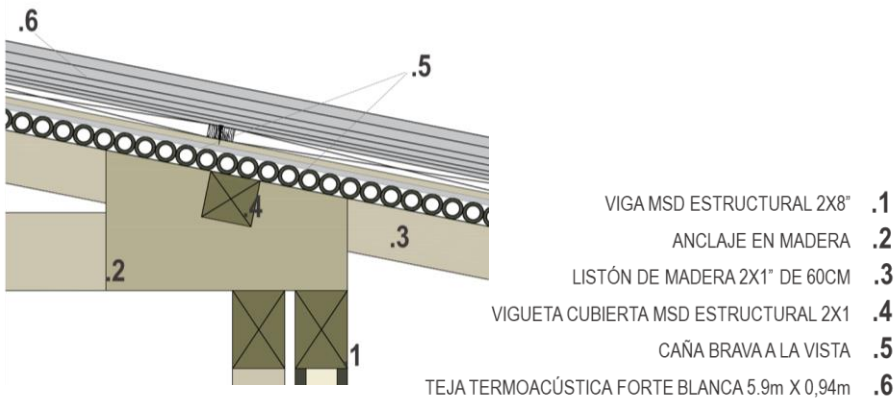


Figura 79. Detalle elementos de la cubierta

## 4) Ventanas

Tabla 18. Conductividad térmica apertura de muros

| APERTURA DE MUROS      |                                   |
|------------------------|-----------------------------------|
| Material               | C.f Conductividad térmica W/(m.K) |
| Marco de madera horcón | 0.13                              |
| Angeo                  | 0.04                              |
| División en caña brava | 0.002                             |
| <b>Total</b>           | <b>0.17</b>                       |

A la hora de pensar en la orientación y en clima del lugar se pensó en el diseño de ventanas con 4 hojas abatibles como se muestra en la figura 80, de materiales ligeros y de baja conductividad térmica tales como: la madera de la región como marco de soporte, el angeo; un tipo de cerramiento para la libre circulación del aire e higiene y la caña brava como elemento natural y de seguridad.

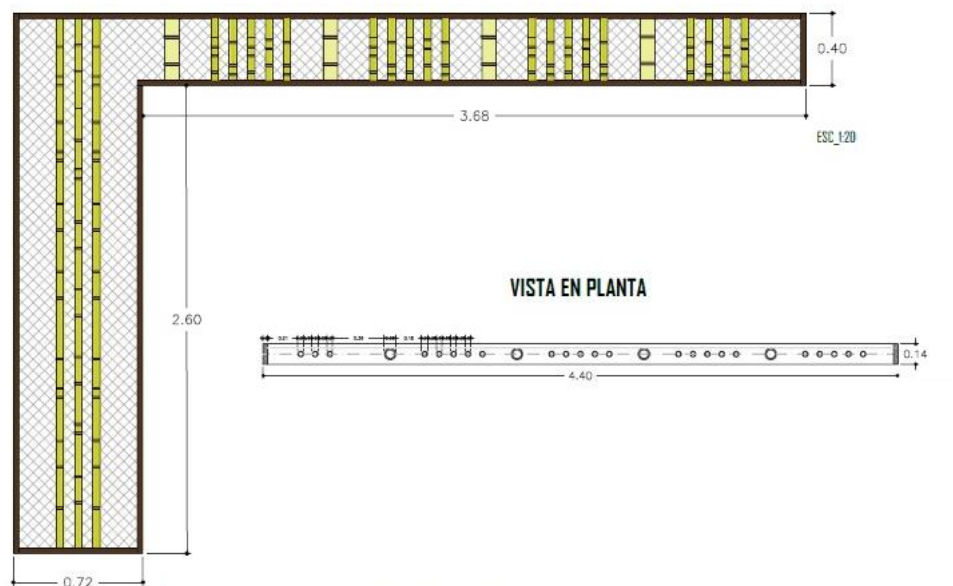


Figura 80. Detalle apertura de muros (ventanas propuestas).

Los materiales y sistemas constructivos son producto de una buena adaptación al medio, donde se implanta el proyecto. De esta manera se realiza una lista de alternativas de materiales óptimos, de fácil acceso, y de bajo impacto ambiental, aprovechando los recursos propios de la región, como se ve en la figura 81.

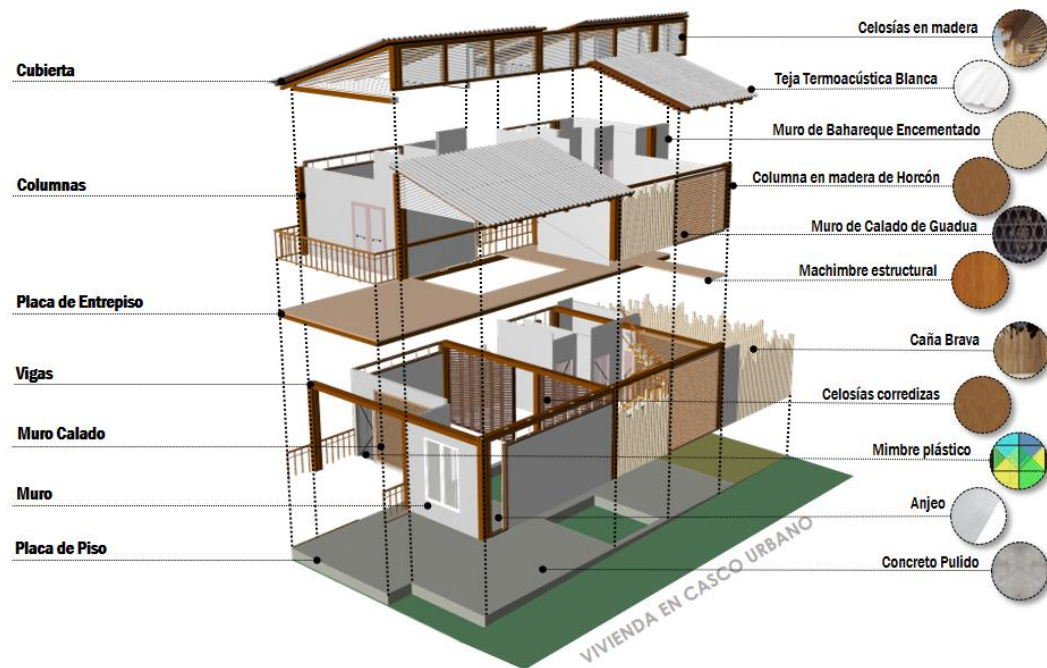


Figura 81. Lista de materiales planteados para el diseño de la vivienda.

## 4. Componente Programático

### 4.1 El clima

El clima consta de una serie de valores promedios generados por las condiciones atmosféricas de una región específica, obtenidos a través de la recopilación de la información meteorológica estudiada durante un periodo establecido.

Para su estudio, es importante analizar una serie de elementos del tiempo, específicamente del clima local, los cuales son: la temperatura del aire, la humedad relativa, la radiación solar, los movimientos de aire y las precipitaciones, los cuales presentan de igual forma una serie de factores que pueden influir sobre estos elementos mencionados, como: la orientación, incidencia de los rayos solares, los vientos predominantes, la latitud, la altitud del lugar, etc.

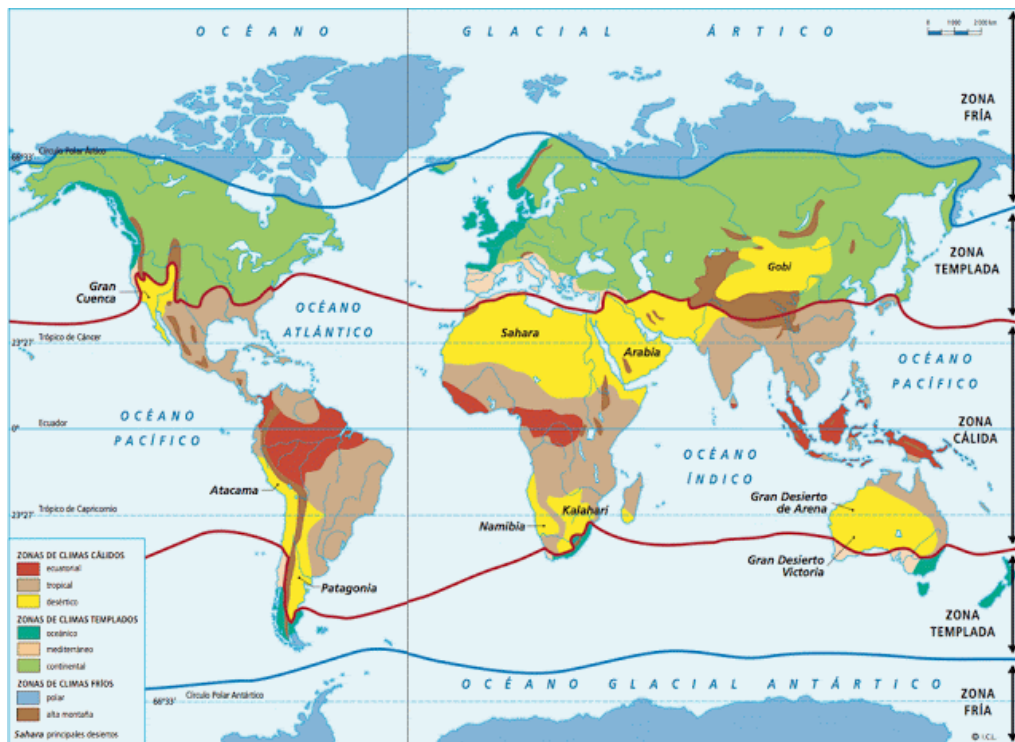


Figura 82. Planisferio de zonas climáticas de la tierra

Fuente: Editorial Viven Vives

**4.1.1 Clima cálido húmedo.** El clima cálido es un tipo de clima que se genera por la convergencia de aire cálido y húmedo de latitudes por encima y por debajo de la línea ecuatorial. En estas áreas la lluvia simplemente se intensifica con el aumento de la insolación solar y disminuye a medida que el sol ilumina otras latitudes.

Se caracteriza por su abundante vegetación, por las altas temperaturas y una humedad elevada durante el día y la noche. Según la clasificación climática de Caldas-Lang, este tipo de clima

presenta una humedad relativa del 70% que puede alcanzar hasta el 100%, temperaturas medias anuales superiores a los 18°C y precipitaciones medias anuales fuertes y abundantes, que oscilan entre los 400 y los 1.200 mm. lo que facilita la regulación de la temperatura durante el día.

En Colombia, este piso abarca cerca de 913.000 Km<sup>2</sup>, correspondientes al 80% del territorio nacional, localizándose en las llanuras costeras tanto del Pacífico como del Caribe, en los valles del Río Magdalena y los llanos orientales, como lo indica el IDEAM.

#### **4.2 Justificación del Municipio**

Colombia es un país que se caracteriza por su uniformidad de climas, desde el clima desértico, hasta el nivel super húmedo, y esto se debe a su ubicación cerca de la zona ecuatorial.

Esa diversidad topográfica que presenta el país, permite una gran variedad de paisajes, biodiversidad y la creación de diferentes pisos térmicos. A partir de esto, basados en las clasificaciones climáticas según el Ideam de Caldas Lang, el clima más predominante en el país es el clima cálido y una de las zonas más ricas en recursos naturales del país, es la Región del Magdalena Medio.

A la hora de pensar diseñar una vivienda se debe tener en cuenta que, es un elemento fundamental para garantizar la dignidad humana y a su vez, es un derecho de la Constitución Política de Colombia tener una vivienda digna bajo las condiciones de seguridad, higiene, accesibilidad, y unos mínimos requisitos de confort y asilamiento climático. Por esta razón, se tomaron en cuenta los resultados del Censo Nacional de Población y de Vivienda 2018, el cual está conformado por diferentes índices que visibilizan las carencias críticas de la población y la permiten caracterizar. Dentro de este censo se encuentran diferentes indicadores, tales como:

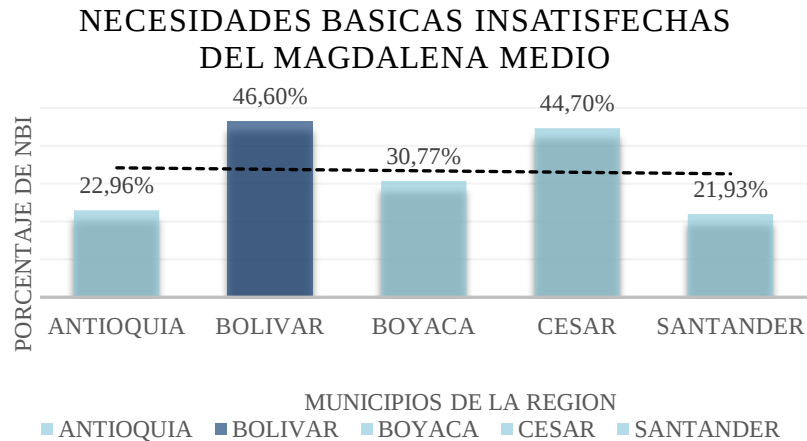
Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), Encuesta Nacional de Calidad de Vida, Déficit de Vivienda, entre otros.

Esta metodología de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), busca determinar si las necesidades básicas de la población se encuentran cubiertas y están elaboradas en base a cinco componentes:

- Viviendas inadecuadas (condiciones físicas de la vivienda).
- Viviendas con hacinamiento crítico (más de tres personas por habitación).
- Viviendas con servicios inadecuados.
- Viviendas con alta dependencia económica.
- Hogares con niños en edad de estudiar que no asisten a la escuela.

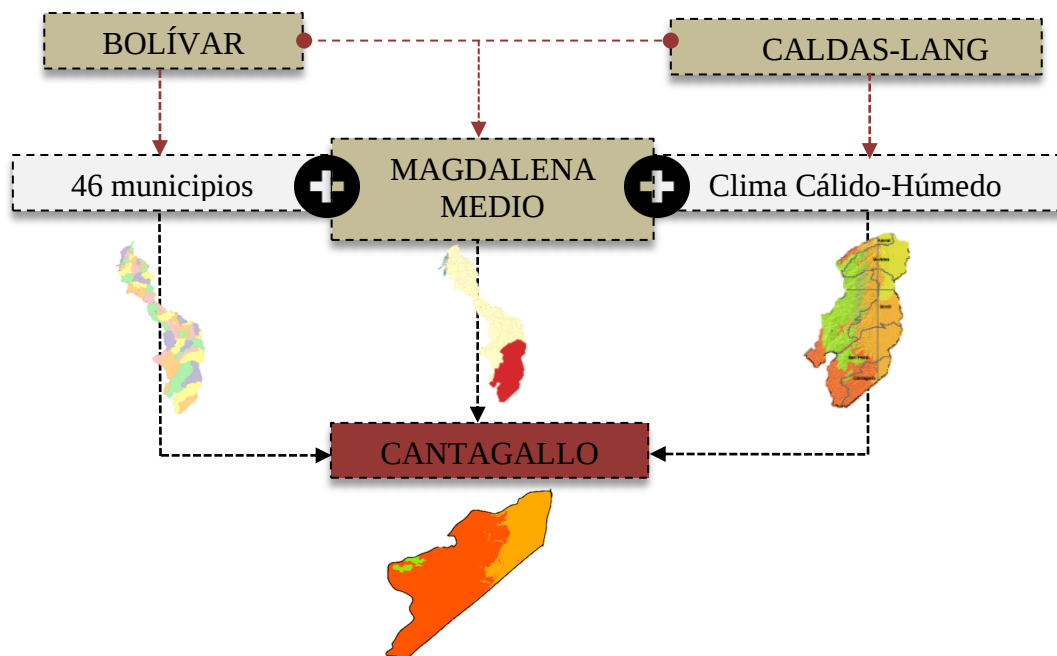
Continuando con la Región del Magdalena Medio, esta está conformada por 5 departamentos: Bolívar, Cesar, Antioquia, Santander y Boyacá, los cuales poseen una ubicación estratégica para el desarrollo regional y la comunicación interdepartamental sobre el Río Magdalena, considerándose como centro norte vital del país.

En base a lo anterior y analizando los índices del Censo Nacional de Población y de Vivienda 2018, el departamento que presenta el índice más alto de NBI es, Bolívar con 46,60% como se explica en la figura 83, situándose por encima del promedio nacional 14,6% y ocupando el octavo lugar a nivel nacional. Además, presenta un déficit absoluto de vivienda de 250.768 hogares, constituyéndose así en el tercer departamento con el déficit más alto del país y el quinto con más alto déficit de vivienda urbana, según el Censo del DANE 2012.



*Figura 83.* Tabla de déficit de Vivienda en Colombia

En base a esto, se seleccionó el municipio de Bolívar y mediante la clasificación climatológica Caldas-Lang se determinó el municipio que presenta un clima cálido-húmedo, y hace parte de la Región del Magdalena Medio, es: **Cantagallo**, explicado en el siguiente gráfico (figura 84).



*Figura 84.* Escogencia del municipio de Cantagallo, Bolívar

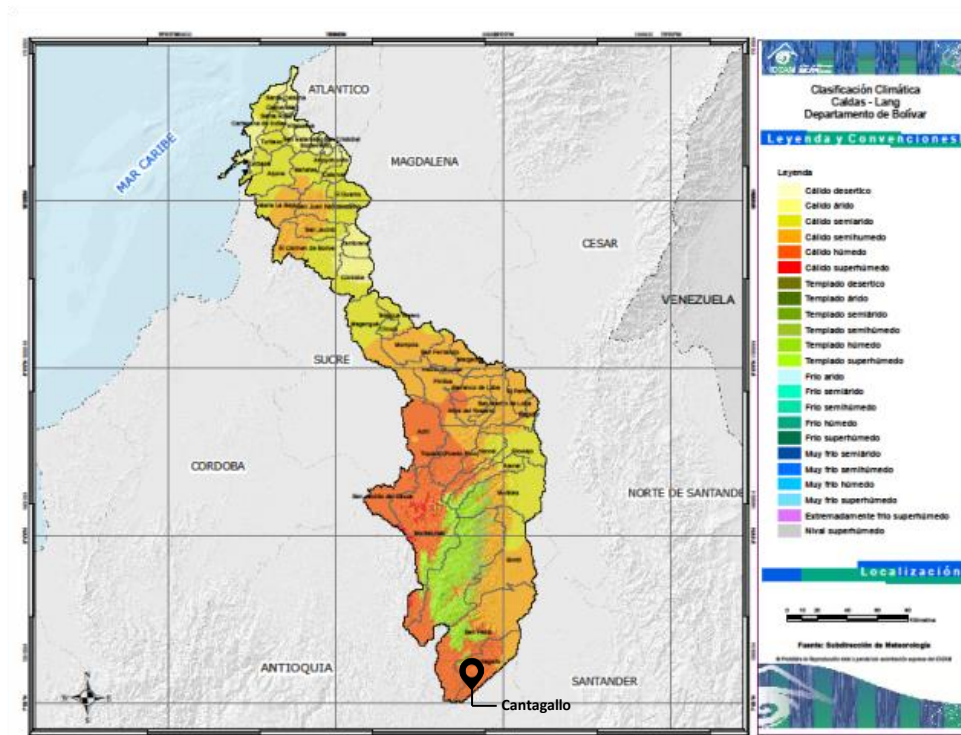


Figura 85. Clasificación Climática Caldas-Lang

Fuente: IDEAM

Este es un municipio regido por el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019, el cual está estructurado en 5 grandes ejes que apuntan a la construcción de un progreso sostenible del municipio y a mejorar las condiciones y calidad de vida de sus habitantes. Todo esto, enfocado a satisfacer las necesidades básicas de la población basadas en el **NBI e impulsando proyectos de alto impacto, entre los cuales se puede mencionar la construcción y mejoramiento de la infraestructura de viviendas**; la planta de tratamiento de agua potable y la planta de tratamiento de aguas residuales en el casco urbano, entre otros proyectos.

Según la Red Unidos, estrategia del Estado Colombiano para dar una respuesta integral a la multidimensionalidad de la pobreza, junto con las mesas de trabajo de las diferentes comunidades del municipio, se concluyó que las viviendas presentan diferentes problemáticas en cuanto a la

NBI (habitabilidad e infraestructura de la misma), como, por ejemplo: Hacinamiento, Materiales adecuados de la vivienda (zonas de inundación), Iluminación, ventilación natural y privacidad y Agua potable, como se explica en la figura 86.



*Figura 86. Problemáticas de las viviendas en el municipio*

Otro punto dentro del Plan de Gobierno de Cantagallo, es **asegurar el acceso para todos a una vivienda adecuada, segura, asequible, con servicios básicos y sostenible**. Buscan que cada proyecto presentado y ejecutado represente un desarrollo sostenible y aproveche los recursos naturales del sitio, para ser pionero e impulsar a los demás departamentos de la región del Magdalena medio.

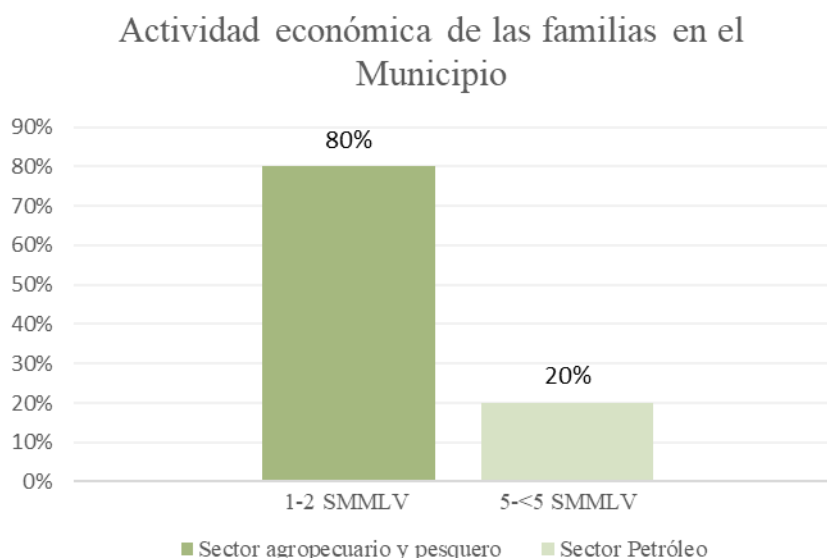
Y, por último, también establece **propiciar la construcción de viviendas de interés social e invertir en infraestructura municipal para generar espacios de encuentro para los habitantes y así, fortalecer la vida colectiva del municipio**.

Para concluir, en base a todos los datos presentados anteriormente, se demuestra que este proyecto da respuesta a un problemática social y ambiental que tiene el país, y más específicamente el municipio. Por medio de esta, se busca generar una serie de espacios dentro de la vivienda y en

su entorno que logre satisfacer las necesidades de la comunidad y mejore su habitabilidad y calidad de vida, reflejada a través de su estilo de vida y sus costumbres.

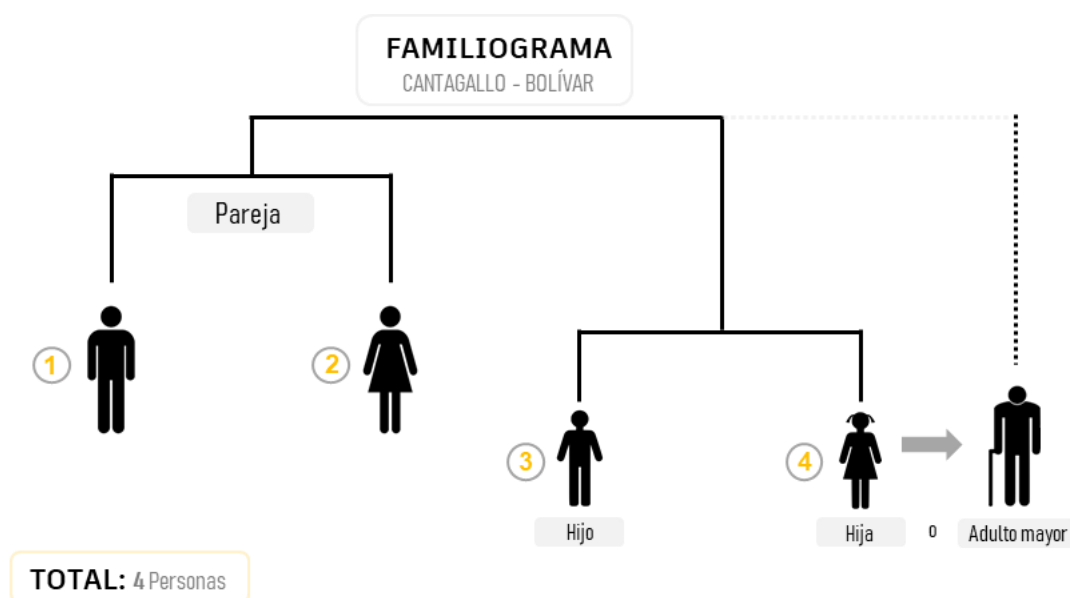
#### 4.3 Perfil de Usuario

La propuesta de diseño de esta vivienda bioclimática, va dirigida a familias residentes del municipio de Cantagallo, Bolívar, donde según el DANE aproximadamente el 65,5% de los hogares están conformados por cuatro o menos integrantes, como se explica en la figura 87. En algunos casos se pueden encontrar varios grupos unifamiliares dentro de la misma. Según el EOT y el Plan de desarrollo integral del municipio, en su mayoría las familias de la región se dedican al sector agropecuario y pesquero, esta mayoría pertenece a aproximadamente el 80% de la población, que, según consultas, logramos establecer que obtienen ingresos promedios de entre un SMMLV o dos mensualmente a lo largo del año, explicado en la figura 87.



*Figura 87. Actividad económica de las familias en Cantagallo Bolívar*

Estas personas generalmente no mantienen un salario mensual constante dado a que a las labores a las que se dedican son variables, pues hay temporadas en las que la producción aumenta y genera mayores ingresos y hay otras en las que por el contrario la producción y los ingresos son bajos y por tanto mantener un ingreso igualado mensualmente es casi imposible. Sin embargo, dado que el municipio presenta yacimientos de petróleo cercanos, existe un gran auge de trabajadores provenientes de otros municipios de manera temporal, lo que hace que aumente el número de personas en los hogares de forma esporádica.



*Figura 88. Familiograma, Cantagallo Bolívar*

Por otro lado, las familias que conforman el casco urbano del municipio de Cantagallo poseen 3 niveles de estratificación socioeconómica, en donde el máximo estrato corresponde al número tres, pero la gran mayoría de sus viviendas se encuentran ubicadas en los estratos uno y dos.

En este orden de ideas, a partir del trabajo de campo (entrevistas, estadísticas, encuestas), y la observación directa dentro del municipio y la investigación realizada, se identificó y se caracterizó a la familia tipo conformada de 4 a 5 personas como se explica en la figura 88, identificadas y caracterizadas como se explica a continuación en la tabla 19.

Tabla 19 . Identificación y caracterización de usuarios

| Usuario potencial   | Características socio-económicas del usuario potencial<br>(rango de edad, género, sector socioeconómico, etc.)                                                                                                 | Objetivo del uso o permanencia del espacio | Necesidades espaciales particulares del usuario   | Tiempo de uso o permanencia del espacio. |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>MADRE</b>        | <b>EDAD:</b> 40-50 años<br><b>SECTOR SOCIO-ECONÓMICO:</b> Ama de Casa y Negocio Propio.<br><b>ESTUDIOS:</b> (27% de nivel educativo según el SISBEN: Corporación Tejido Social 2012)                           | Terraza                                    | Relajarse                                         | 1 hora                                   |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Estancia – Zona de Trabajo                 | Socializar - Descansar - Ver Televisión -Trabajar | 1 hora – 1 hora- 4 horas- 10 horas       |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Comedor                                    | Alimentarse                                       |                                          |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Baños                                      | Asearse                                           | 2 horas                                  |
| <b>PADRE</b>        | <b>EDAD:</b> 45-55 años<br><b>SECTOR SOCIO-ECONÓMICO:</b> Extracción de Petrolero y Madera, Agricultura y Pesca.<br><b>ESTUDIOS:</b> (35% de nivel educativo según el SISBEN: Corporación Tejido Social 2012). | Habitaciones                               | Dormir                                            | 10 min                                   |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Patio - Zona de Ropas                      | Lavar                                             | 8 horas                                  |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Cocina                                     | Preparar Alimentos                                | 3 horas x semana                         |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Asear                                      | Limpiar – Organizar                               | 3 horas                                  |
| <b>HIJOS</b>        | <b>EDAD:</b> 0-17 años<br><b>SECTOR SOCIO-ECONÓMICO:</b> Infantes y Estudiantes<br><b>ESTUDIOS:</b> (70% posee escolaridad según el SISBEN: Corporación Tejido Social 2012).                                   |                                            |                                                   | 2 horas                                  |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Terraza                                    | Relajarse                                         | 1 hora                                   |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Estancia                                   | Descansar– Ver Televisión                         | 1 hora - 4 horas                         |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Comedor                                    | Alimentarse                                       | 2 horas                                  |
| <b>ADULTO MAYOR</b> | <b>EDAD:</b> 60 – 74 AÑOS<br><b>SECTOR SOCIO-ECONÓMICO:</b> Pensionado o subsidiado del Estado.<br><b>ESTUDIOS:</b> (1.2% de nivel educativo según el SISBEN: Corporación Tejido Social 2012).                 | Baño                                       | Asearse                                           | 10 min                                   |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Habitación                                 | Dormir                                            | 8 horas                                  |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Patio - Zona de Ropas                      | Recrear                                           | 2 horas                                  |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Cocina                                     | Estudiar                                          | 4 horas                                  |
| <b>ADULTO MAYOR</b> | <b>EDAD:</b> 60 – 74 AÑOS<br><b>SECTOR SOCIO-ECONÓMICO:</b> Pensionado o subsidiado del Estado.<br><b>ESTUDIOS:</b> (1.2% de nivel educativo según el SISBEN: Corporación Tejido Social 2012).                 | Estudio                                    |                                                   |                                          |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Terraza                                    | Relajarse                                         | 3 horas                                  |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Estancia                                   | Descansar – Ver Televisión                        | 1 hora- 6 horas                          |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Comedor                                    | Alimentarse                                       | 2 horas                                  |
| <b>ADULTO MAYOR</b> | <b>EDAD:</b> 60 – 74 AÑOS<br><b>SECTOR SOCIO-ECONÓMICO:</b> Pensionado o subsidiado del Estado.<br><b>ESTUDIOS:</b> (1.2% de nivel educativo según el SISBEN: Corporación Tejido Social 2012).                 | Baño                                       | Asearse                                           | 10 min                                   |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Habitación                                 | Dormir                                            | 8 horas                                  |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Patio - Zona de Ropas                      | Lavar                                             | 2 horas x semana                         |
|                     |                                                                                                                                                                                                                | Cocina                                     | Preparar Alimentos                                | 3 horas                                  |
| <b>ADULTO MAYOR</b> | <b>EDAD:</b> 60 – 74 AÑOS<br><b>SECTOR SOCIO-ECONÓMICO:</b> Pensionado o subsidiado del Estado.<br><b>ESTUDIOS:</b> (1.2% de nivel educativo según el SISBEN: Corporación Tejido Social 2012).                 | Asear                                      | Limpiar - Organizar                               | 2 horas                                  |

#### 4.4 Estructura funcional de la vivienda

La vivienda posee diferentes espacios, que cuentan con una relación funcional directa, indirecta y necesaria según su uso, realizada a partir de zonificaciones generales mediante la clasificación de esos espacios y sus circulaciones. Esta estructura se organiza con el fin de lograr el correcto funcionamiento y un diseño óptimo para la vivienda, (ver figura 89).

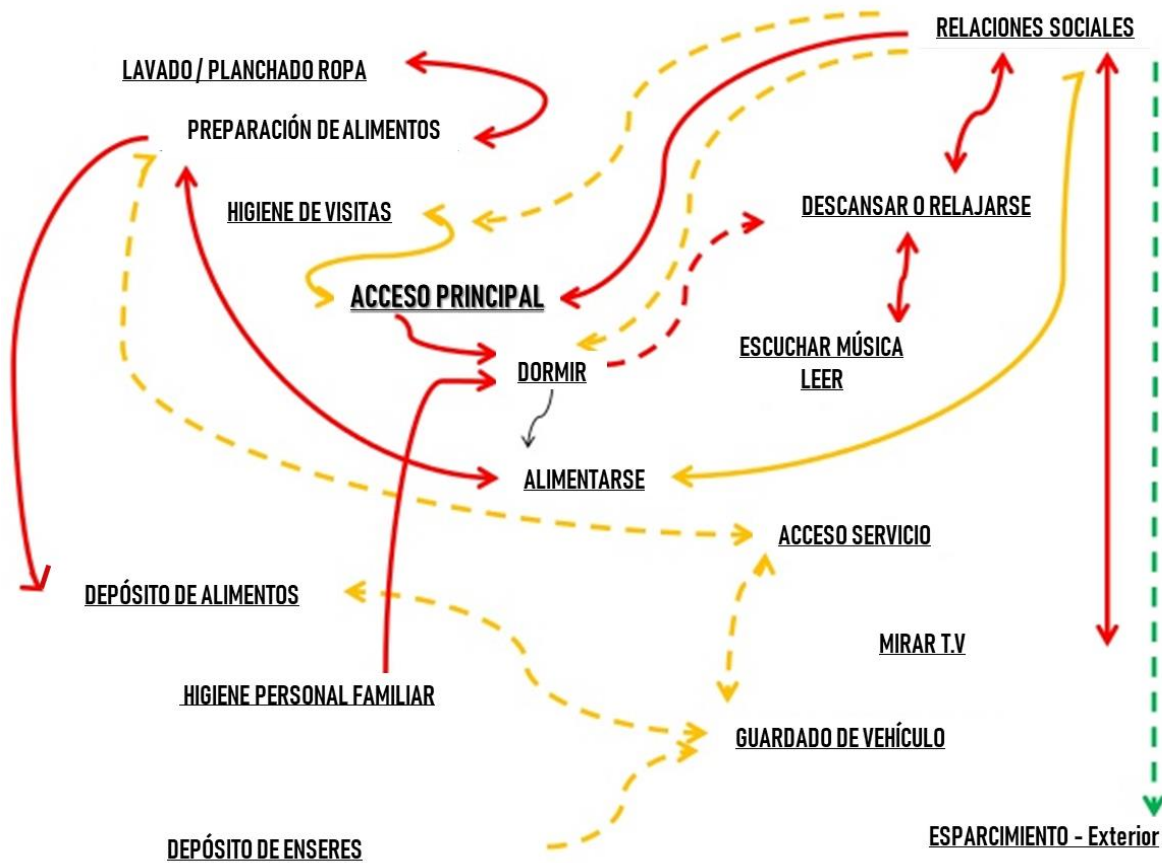


Figura 89. Estructura funcional de la vivienda

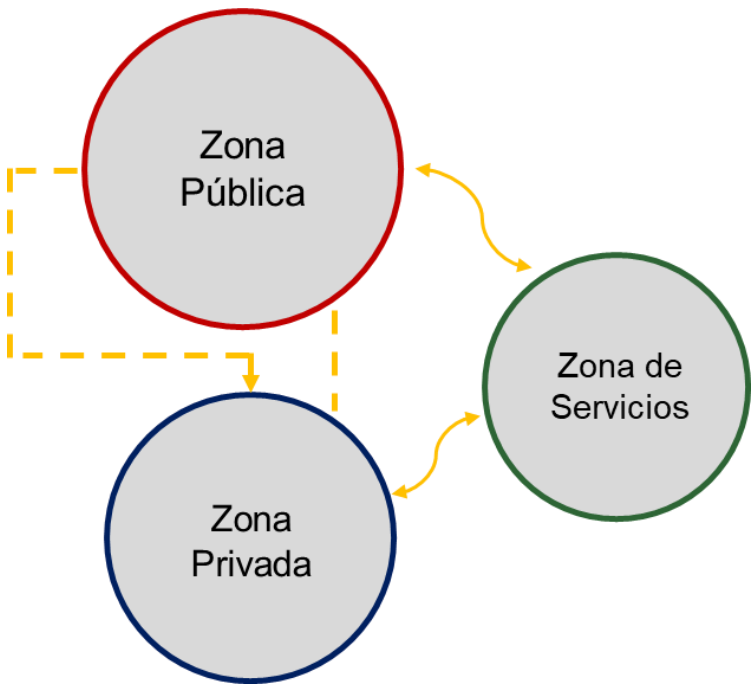


Figura 90. Estructura funcional de la Vivienda, zonas

| ESTRUCTURA FUNCIONAL DE LA VIVIENDA, RELACIÓN ACTIVIDADES - ESPACIOS |                           |                         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Nº                                                                   | ACTIVIDAD                 | ESPACIO – LUGAR         |
| 1                                                                    | Alimentarse               | Comedor                 |
| 2                                                                    | Descansar o relajarse     | Zona de estar           |
| 3                                                                    | Dormir                    | Habitaciones            |
| 4                                                                    | Leer                      | Zona de estar           |
| 5                                                                    | Escuchar música           | Zona de estar           |
| 6                                                                    | Mirar t.v – películas     | Zona de estar           |
| 7                                                                    | Depósito de enseres       | Depósito                |
| 8                                                                    | Esparcimiento exterior    | Zona exterior – terraza |
| 9                                                                    | Higiene personal familiar | Baños                   |
| 10                                                                   | Guardado de vehículo      | Garaje                  |
| 11                                                                   | Relaciones sociales       | Zona de estar           |
| 12                                                                   | Preparación de alimentos  | Cocina                  |
| 13                                                                   | Higiene/ visitas          | Baño                    |
| 14                                                                   | Lavado/planchado de ropa  | Ropas                   |
|                                                                      |                           | Hall principal          |
| 15                                                                   | Accesos                   | Secundario              |
|                                                                      |                           | Servicios               |
| 16                                                                   | Esparcimiento Interior    | Patio                   |

Figura 91. Estructura funcional de la vivienda, relación actividades - espacios

4.4.1 Esquema funcional Básico de una Vivienda

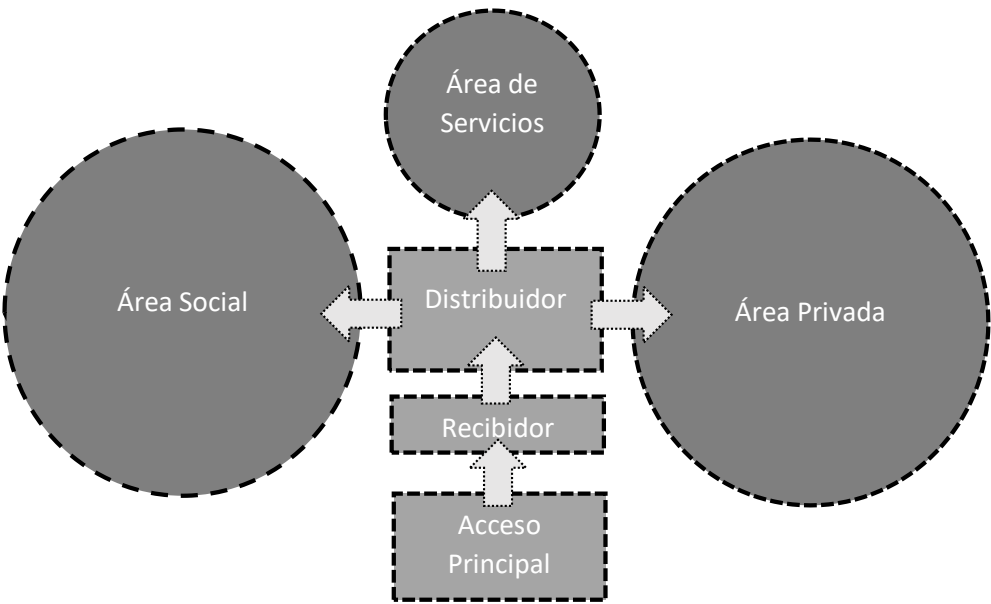


Figura 92. Esquema funcional de la vivienda

4.4.2 Matriz de Relaciones Funcionales

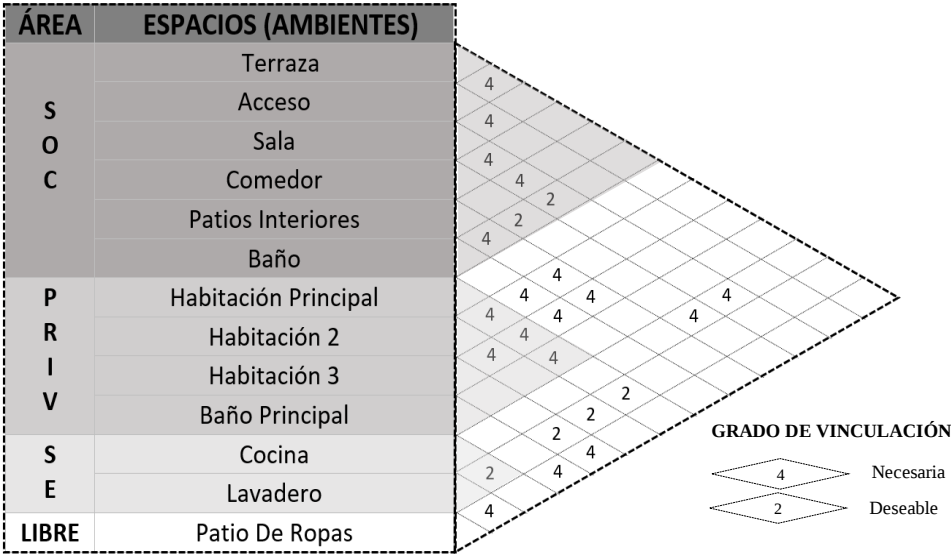


Figura 93. Matriz de relaciones funcionales de la vivienda

#### 4.4.3 Flujograma de Circulaciones

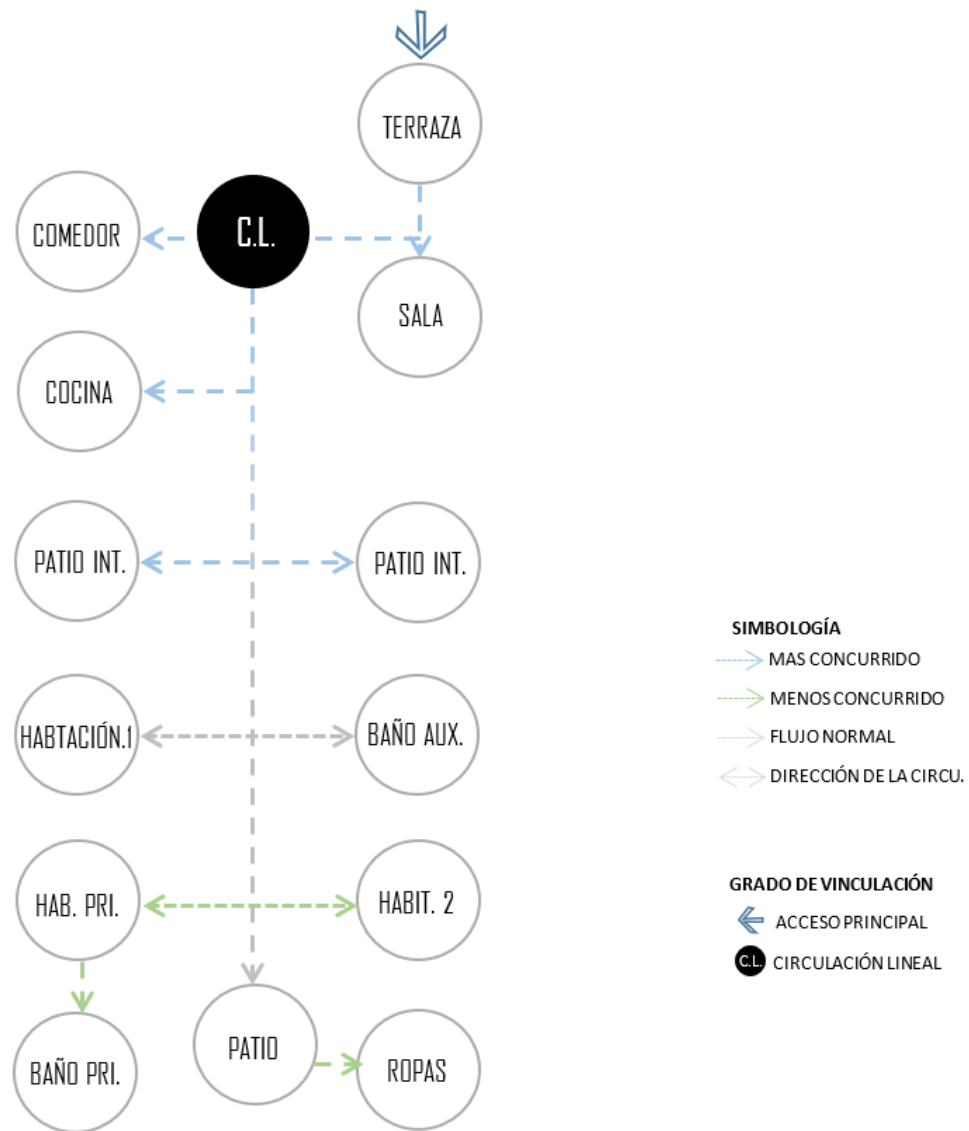


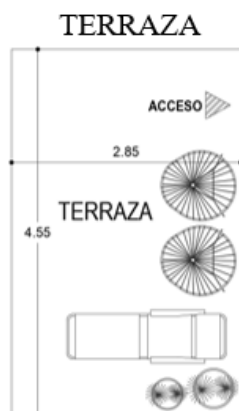
Figura 94. Esquema flujograma de circulaciones de la vivienda

Se propone un flujograma general de la vivienda en la figura 94, que explica de manera gráfica y concisa la ubicación y la relación de los espacios que la componen, además de la forma cómo estos se conectan entre sí.

#### 4.5 Aspectos espaciales

A partir del análisis de la estructura funcional de los espacios de la vivienda, se realiza un análisis por cada espacio de la propuesta de vivienda planteada, con el fin de estimar un área total por cada espacio y un área total que ocupan los equipos o elementos que se usan cada lugar, como base para la generación del cuadro de áreas. De la siguiente manera:

|                 |                  |                                                     |
|-----------------|------------------|-----------------------------------------------------|
| <b>1.</b>       | <b>Zona</b>      | Pública                                             |
| <b>1.1</b>      | <b>Actividad</b> | Estar                                               |
| <b>1.1.1</b>    | <b>Espacio</b>   | Terraza                                             |
| <b>1.1.1.1.</b> | <b>Tipología</b> | Casco Urbano, Zona de Inundación, Terreno Inclinado |



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                       |                      |
|------------------------|----------|-----------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones.<br>Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Mecedora               | 2        | 0.60 x 0.93m          | 1,11                 |
| Matera                 | 2        | 0.60 x 0.30 m         | 0,36                 |
| Silla                  | 1        | 0.60 x 2.00 m         | 1,20                 |
| Área Total de Equipos  |          |                       | 2,57                 |
| Área Total del Espacio |          |                       | 12,96                |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                 | Funcionales                                                                                                                                                                                                                                                                      | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Acceso de residentes y visitantes.</li> <li>-Espacio utilizado como recibimiento, encuentro familiar, fiestas, relajación y descanso.</li> <li>-Elemento bioclimático para reducir la temperatura al interior de la vivienda.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Estar debidamente amoblada.</li> <li>-Comodidad.</li> <li>-Responde a la tipología de vivienda actual y modo de vida.</li> </ul> |

Figura 95. Aspectos espaciales, Terraza

|                |                  |                                                              |
|----------------|------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>2.</b>      | <b>Zona</b>      | Pública                                                      |
| <b>2.1</b>     | <b>Actividad</b> | Estar                                                        |
| <b>2.1.1</b>   | <b>Espacio</b>   | Sala                                                         |
| <b>2.1.1.1</b> | <b>Tipología</b> | Vivienda Casco urbano, Zona de Inundación, Terreno Inclinado |

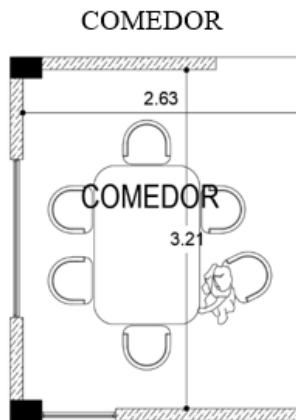


| <b>ASPECTOS CUANTITATIVOS</b> |                 |                            |                            |
|-------------------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Equipo</b>                 | <b>Cantidad</b> | <b>Dimensiones. Aprox.</b> | <b>Área(m)<sup>2</sup></b> |
| Sofá                          | 1               | 1,90m x 0,70m              | 1,33                       |
| Sillón individual             | 2               | 0,60m x 0,60m              | 0,72                       |
| Mesa de Centro                | 1               | 0,70m x 0,45m              | 0,31                       |
| Mesa TV                       | 1               | 1,10m x 0,34 m             | 0,37                       |
| <b>Área Total de Equipos</b>  |                 |                            | <b>2,73</b>                |
| <b>Área Total del Espacio</b> |                 |                            | <b>13,89</b>               |

| <b>ASPECTOS CUALITATIVOS</b>                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Técnicos</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>Funcionales</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Espacial</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zona de descanso (Dormir, sentarse, leer, hablar, descansar, tomar algo).</li> <li>-Zona de trabajo (Realizar labores).</li> <li>-Zona de reunión (Lugar de reuniones familiares).</li> <li>- Zona de entretenimiento (Ver películas, ver tv, Jugar).</li> <li>-Zona de llegada (Recibir personas, entrar, salir).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminación de ruidos no deseados</li> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>- Contar con ventilación natural adecuada y suficiente.</li> <li>-Que el espacio sea permeable.</li> <li>-Estar debidamente amoblada.</li> <li>-Que sea un espacio cómodo.</li> </ul> |

*Figura 96. Aspectos espaciales, Sala de Estar*

|                |           |                                                              |
|----------------|-----------|--------------------------------------------------------------|
| <b>3.</b>      | Zona      | Servicios                                                    |
| <b>3.1</b>     | Actividad | Estar                                                        |
| <b>3.1.1</b>   | Espacio   | Comedor                                                      |
| <b>3.1.1.1</b> | Tipología | Vivienda Casco Urbano, Zona de Inundación, Terreno Inclinado |



| ASPECTOS CUANTITATIVOS       |          |                     |                      |
|------------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                       | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Mesa cuadrada (Tipo comedor) | 1        | 1,50m x 1.00m       | 1,50                 |
| Sillas                       | 6        | 0.45m x 0.54m       | 1,44                 |
| Área Total de Equipos        |          |                     | 2,94                 |
| Área Total del Espacio       |          |                     | 8,24                 |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                         | Funcionales                                                                                                                                                                         | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zona para comer (desayuno, almuerzo y cena).</li> <li>-Zona para reuniones.</li> <li>-Zona de trabajo (Tareas, trabajo laboral).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminación de ruidos no deseados</li> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Contar con ventilación natural adecuada y suficiente.</li> <li>-Estar debidamente equipado.</li> <li>-Que sea un espacio cómodo.</li> </ul> |

Figura 97. Aspectos espaciales, Comedor

|                 |                  |                                                        |
|-----------------|------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>4</b>        | <b>Zona</b>      | Servicios                                              |
| <b>4.1</b>      | <b>Actividad</b> | Preparar alimento                                      |
| <b>4.1.1</b>    | <b>Espacio</b>   | Cocina                                                 |
| <b>4.1.1.1.</b> | <b>Tipología</b> | Vivienda Urbana, Zona de Inundación, Terreno Inclinado |



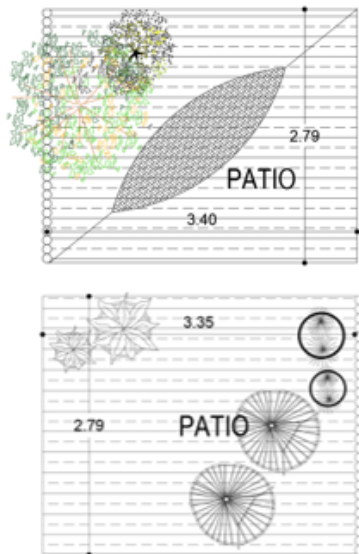
| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Cocina - Horno         | 1        | 0.64 x 0.80 m      | 0,51                 |
| Nevera                 | 1        | 0.65 x 0.73 m      | 0,47                 |
| Lavaplatos             | 1        | 0.80 x 0.45 m      | 0,36                 |
| Mesón                  | 1        | 0.65x 4 m          | 2,6                  |
| Gabinete inferior      | 1        | 0.60 x 4 m         | 2,4                  |
| Gabinete Superior      | 1        | 0.40 x 2m          | 0,80                 |
| Gabinete completo      | 1        | 0.50 x 2.20 m      | 1,1                  |
| Área Total de Equipos  |          |                    | <b>8,24</b>          |
| Área Total del Espacio |          |                    | <b>8,06</b>          |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Funcionales                                                                                                                       | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conexión de gas.</li> <li>-Luz natural y artificial</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz, conexión ventilador)</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>-Instalaciones hidráulicas.</li> <li>-instalaciones sanitarias.</li> <li>-Cómodo y fresco.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Cocinar</li> <li>-Socializar</li> <li>-Comer</li> <li>-Integración (Costumbre)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Conexión con un aérea libre.</li> <li>-Espacio para almacenar víveres.</li> <li>-Almacenamiento de utensilios de cocina.</li> <li>-Almacenamiento de alimentos.</li> <li>-Lavado de alimentos.</li> <li>-Corte de alimentos.</li> <li>-Espacio para comer.</li> <li>-Preparar los alimentos.</li> </ul> |

Figura 98. Aspectos espaciales, Cocina

|                 |                  |                                                        |
|-----------------|------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>5.</b>       | <b>Zona</b>      | Pública                                                |
| <b>5.1</b>      | <b>Actividad</b> | Reencuentro                                            |
| <b>5.1.1</b>    | <b>Espacio</b>   | Patio Interior                                         |
| <b>5.1.1.1.</b> | <b>Tipología</b> | Vivienda Urbana, Zona de Inundación, Terreno Inclinado |

## PATIOS INTERIORES

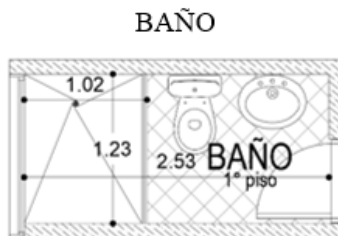


| ASPECTOS CUANTITATIVOS       |          |                    |                      |
|------------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                       | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Arboles                      | 2        | 2.00 x 0.50 m      | 1,00                 |
| Hamaca                       | 1        | 0.60 x 2,00 m      | 1,2                  |
| Materas                      | 4        | 0.40 x .40 m       | 0,64                 |
| Mecedoras                    | 2        | 0.70 x 0.60m       | 0,84                 |
| Área Total de Equipos P.I. 1 |          |                    | 2,20                 |
| Área Total de Equipos P.I. 2 |          |                    | 1,48                 |
| Área Total del Espacio       |          |                    | 9,48                 |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                              | Funcionales                                                                                                                                                              | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz,).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zona de Reencuentro familiar.</li> <li>-Zona de lectura.</li> <li>-Zona de Esparcimiento.</li> <li>-Zona de descanso.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Generador de microclima al interior de la vivienda.</li> <li>-Ingreso de iluminación y ventilación Natural.</li> <li>-Estar debidamente amoblada para el descanso.</li> <li>-Permitir la realización de diferentes actividades.</li> </ul> |

Figura 99. Aspectos espaciales, Patios Interiores

|                |                  |                                                              |
|----------------|------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>6.</b>      | <b>Zona</b>      | Servicios                                                    |
| <b>6.1</b>     | <b>Actividad</b> | Higiene                                                      |
| <b>6.1.1</b>   | <b>Espacio</b>   | Baño Auxiliar                                                |
| <b>6.1.1.1</b> | <b>Tipología</b> | Vivienda Casco Urbano, Zona de Inundación, Terreno Inclinado |



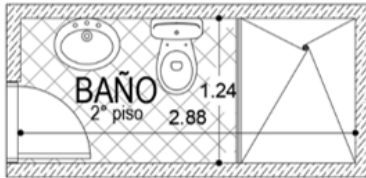
| ASPECTOS CUANTITATIVOS        |          |                     |                      |
|-------------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                        | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Sanitario                     | 1        | 0,35m x 0,68m       | 0,23                 |
| Lavamanos pedestal            | 1        | 0,55m x 0,44m       | 0,24                 |
| Ducha                         | 1        | 1,00m x 1,20m       | 1,20                 |
| <b>Área Total de Equipos</b>  |          |                     | <b>1,67</b>          |
| <b>Área Total del Espacio</b> |          |                     | <b>3,12</b>          |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                     | Funcionales                                                                                                                     | Espacial                                                                                                                                                                                                          |
| -Instalaciones eléctricas.<br>-Instalaciones Hidráulicas<br>-Instalaciones hidrosanitarias<br>-Iluminación natural y artificial.<br>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).<br>-Ventilación natural. | -Zona de higiene personal. (Visitas) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso sanitario</li> <li>• Uso lavamanos</li> </ul> | - Contar con una iluminación adecuada.<br>-Contar con ventilación natural conveniente.<br>-Estar debidamente equipado.<br>- Que sea un espacio cómodo.<br>- Circulación adecuada para su acceso y desplazamiento. |

Figura 100. Aspectos espaciales, Baño Auxiliar

|                |           |                       |
|----------------|-----------|-----------------------|
| <b>6.</b>      | Zona      | Privado               |
| <b>6.1</b>     | Actividad | Asearse               |
| <b>6.1.1</b>   | Espacio   | Baño                  |
| <b>6.1.1.1</b> | Tipología | Vivienda Casco Urbano |

BAÑO



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Sanitario              | 1        | 0,66m x 0,4m       | 0,26                 |
| Lavamanos              | 1        | 0,55m x 0,45m      | 0,24                 |
| Ducha                  | 1        | 1,0m x 1,24m       | 1,24                 |
| Área Total de Equipos  |          |                    | <b>1,74</b>          |
| Área Total del Espacio |          |                    | <b>3,57</b>          |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                          | Funcionales                                                                                                         | Espacial                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Instalaciones sanitarias.</li> <li>-Instalaciones hidráulicas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aseo personal de la familia.</li> <li>-Necesidades fisiológicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Cómodo para todas las edades.</li> <li>-Conexión con las habitaciones.</li> </ul> |

Figura 101. Aspectos espaciales, Baño

|         |           |                       |
|---------|-----------|-----------------------|
| 7.      | Zona      | Privada               |
| 7.1     | Actividad | Dormir                |
| 7.1.1   | Espacio   | Habitación Individual |
| 7.1.1.1 | Tipología | Vivienda Casco Urbano |

## HABITACIÓN INDIVIDUAL



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                     |                      |
|------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Cama Individual        | 1        | 1,95m x 1,00m       | 1,95                 |
| Mesa de Noche          | 1        | 0,40m x 0,40m       | 0,16                 |
| Armario                | 1        | 1,60m x 0,60m       | 0,96                 |
| Área Total de Equipos  |          |                     | 3,07                 |
| Área Total del Espacio |          |                     | 8,7                  |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                         | Funcionales                                                                                                       | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>-Circulación adecuada para su acceso y desplazamiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zona de descanso (Dormir, sentarse, leer, hablar, descansar,).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminación de ruidos no deseados</li> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>- Contar con ventilación natural adecuada y suficiente.</li> <li>-Estar debidamente equipada.</li> <li>-Que sea un espacio cómodo.</li> <li>-Espacio Amplio</li> </ul> |

Figura 102. Aspectos espaciales, Habitación Individual vivienda Casco Urbano

|          |           |                                                |
|----------|-----------|------------------------------------------------|
| 7        | Zona      | Privada                                        |
| 7.1      | Actividad | Dormir                                         |
| 7.1.1    | Espacio   | Habitación Individual                          |
| 7.1.1.2. | Tipología | Vivienda Zona de Inundación, Terreno Inclinado |

## HABITACIÓN INDIVIDUAL



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                     |                      |
|------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Cama Individual        | 1        | 1,95m x 1,00m       | 1,95                 |
| Escritorio             | 1        | 1,16m x 0,62m       | 0,71                 |
| Sillón                 | 1        | 0,50m x 0,45m       | 0,22                 |
| Armario                | 1        | 1,49m x 0,60m       | 0,89                 |
| Área Total de Equipos  |          |                     | 3,77                 |
| Área Total del Espacio |          |                     | 8,52                 |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                          | Funcionales                                                                                                       | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>- Circulación adecuada para su acceso y desplazamiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zona de descanso (Dormir, sentarse, leer, hablar, descansar.).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminación de ruidos no deseados</li> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>- Contar con ventilación natural adecuada y suficiente.</li> <li>-Estar debidamente equipada.</li> <li>-Que sea un espacio cómodo.</li> <li>-Espacio Amplio</li> </ul> |

Figura 103. Aspectos espaciales, Habitación Individual vivienda Tipo 2 y 3

|                |                  |                       |
|----------------|------------------|-----------------------|
| <b>8.</b>      | <b>Zona</b>      | Privada               |
| <b>8.1</b>     | <b>Actividad</b> | Dormir                |
| <b>8.1.1</b>   | <b>Espacio</b>   | Habitación dos camas  |
| <b>8.1.1.1</b> | <b>Tipología</b> | Vivienda Casco Urbano |

HABITACIÓN DOS CAMAS



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                     |                      |
|------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Cama Individual        | 2        | 1,95m x 1,00m       | 3,9                  |
| Mesa de Noche          | 1        | 0,40m x 0,40m       | 0,16                 |
| Armario                | 1        | 1,78m x 0.60m       | 1,06                 |
| Área Total de Equipos  |          |                     | 5,12                 |
| Área Total del Espacio |          |                     | 12,35                |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                          | Funcionales                                                                                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>- Circulación adecuada para su acceso y desplazamiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zona de descanso (Dormir, sentarse, leer, hablar, descansar.).</li> <li>-Para dos personas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminación de ruidos no deseados</li> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>- Contar con ventilación natural adecuada y suficiente.</li> <li>-Estar debidamente equipada.</li> <li>-Que sea un espacio cómodo.</li> <li>-Espacio Amplio</li> </ul> |

Figura 104. Aspectos espaciales, Habitación dos camas vivienda Casco Urbano

|                 |                  |                                                |
|-----------------|------------------|------------------------------------------------|
| <b>8.</b>       | <b>Zona</b>      | Privada                                        |
| <b>8.1</b>      | <b>Actividad</b> | Dormir                                         |
| <b>8.1.1</b>    | <b>Espacio</b>   | Habitación dos camas                           |
| <b>8.1.1.2.</b> | <b>Tipología</b> | Vivienda Zona de Inundación, Terreno Inclinado |

## HABITACIÓN DOS CAMAS



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                     |                      |
|------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Cama Individual        | 2        | 1,95m x 1,00m       | 3,9                  |
| Mesa de Noche          | 1        | 0,40m x 0,40m       | 0,16                 |
| Armario                | 1        | 1,81m x 0.60m       | 1,08                 |
| Área Total de Equipos  |          |                     | <b>5,17</b>          |
| Área Total del Espacio |          |                     | <b>8,7</b>           |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                          | Funcionales                                                                                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>- Circulación adecuada para su acceso y desplazamiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Zona de descanso (Dormir, sentarse, leer, hablar, descansar.).</li> <li>-Para dos personas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Eliminación de ruidos no deseados</li> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>- Contar con ventilación natural adecuada y suficiente.</li> <li>-Estar debidamente equipada.</li> <li>-Que sea un espacio cómodo.</li> <li>-Espacio Amplio</li> </ul> |

Figura 105. Aspectos espaciales, Habitación dos camas vivienda Tipo 2 y 3

|                |                  |                                        |
|----------------|------------------|----------------------------------------|
| <b>9.</b>      | <b>Zona</b>      | Privada                                |
| <b>9.1</b>     | <b>Actividad</b> | Descansar                              |
| <b>9.1.1</b>   | <b>Espacio</b>   | Habitación Principal                   |
| <b>9.1.2.1</b> | <b>Tipología</b> | Terreno Inclinado y Zona de Inundación |

## HABITACIÓN PRINCIPAL



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Cama doble             | 1        | 1.4 x 1.80 m       | 3,60                 |
| Mesa de noche          | 1        | 0.45 x 0.45 m      | 0,90                 |
| Armario                | 1        | 1.59 x 0.60        | 0,94                 |
| Televisor              | 1        | 42'                |                      |
| Tocador                | 1        | 1.0 x 0.50 m       | 0,50                 |
| Ventilador             | 1        | 1.2 m              | 1,2                  |
| Área Total de Equipos  |          |                    | 7,14                 |
| Área Total del Espacio |          |                    | 10,84                |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                    |                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                 | Funcionales                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dormir</li> <li>-Descansar</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Eliminación de ruidos no deseados</li> <li>-Comodidad.</li> <li>-Responde a la tipología de vivienda actual y modo de vida.</li> <li>-Baño y demás habitaciones.</li> </ul> |

Figura 106. Aspectos espaciales, Habitación Principal vivienda Tipo 2 y 3

|          |           |                      |
|----------|-----------|----------------------|
| 9.       | Zona      | Privada              |
| 9.1      | Actividad | Descansar            |
| 9.1.1    | Espacio   | Habitación Principal |
| 9.1.2.1. | Tipología | Casco Urbano         |

HABITACIÓN PRINCIPAL

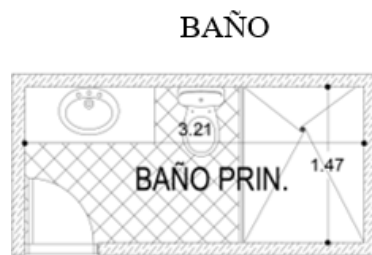


| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Cama doble             | 1        | 1.4 x 1.80 m       | 3,60                 |
| Mesa de noche          | 2        | 0.45 x 0.45 m      | 1,80                 |
| Armario                | 1        | 1.72 x 0.60        | 1,03                 |
| Televisor              | 1        | 42"                |                      |
| Tocador                | 1        | 1.0 x 0.50 m       | 0,50                 |
| Ventilador             | 1        | 1.2 m              | 1,2                  |
| Área Total de Equipos  |          |                    | 8,13                 |
| Área Total del Espacio |          |                    | 10,84                |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                               |                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                            | Funcionales                                                                | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <ul style="list-style-type: none"><li>-Instalaciones eléctricas.</li><li>-Luz natural y artificial.</li><li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li><li>-Ventilación natural.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>-Dormir</li><li>-Descansar</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>-Contar con una iluminación adecuada.</li><li>-Perfectamente ventilada.</li><li>-Eliminación de ruidos no deseados</li><li>-Comodidad.</li><li>-Responde a la tipología de vivienda actual y modo de vida.</li><li>-Baño y demás habitaciones.</li></ul> |

Figura 107. Aspectos espaciales, Habitación Principal vivienda Casco Urbano

|                  |           |                                       |
|------------------|-----------|---------------------------------------|
| <b>10.</b>       | Zona      | Privado                               |
| <b>10.1</b>      | Actividad | Asearse                               |
| <b>10.1.1</b>    | Espacio   | Baño                                  |
| <b>10.1.1.1.</b> | Tipología | Zona de Inundación, Terreno Inclinado |

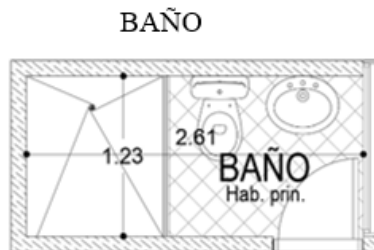


| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Sanitario              | 1        | 0.66 x 0.4 m       | 0,26                 |
| Lavamanos              | 1        | 0.55 x 0.45 m      | 0,24                 |
| Ducha                  | 1        | 1.0 x 1.6 m        | 1,6                  |
| Mueble                 | 1        | 0.77 x 0.75 m      | 0,57                 |
| Espejo                 | 1        | 1.5 x 1.5 m        | 2,25                 |
| Área Total de Equipos  |          |                    | <b>4,92</b>          |
| Área Total del Espacio |          |                    | <b>4,71</b>          |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                          | Funcionales                                                                                                         | Espacial                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Instalaciones sanitarias.</li> <li>-Instalaciones hidráulicas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aseo personal de la familia.</li> <li>-Necesidades fisiológicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Cómodo para todas las edades.</li> <li>-Conexión con las habitaciones.</li> </ul> |

Figura 108. Aspectos espaciales, Baño Principal vivienda en Tipo 2 y 3

|                 |           |                       |
|-----------------|-----------|-----------------------|
| <b>10.</b>      | Zona      | Privado               |
| <b>10.1</b>     | Actividad | Asearse               |
| <b>10.1.1</b>   | Espacio   | Baño                  |
| <b>10.1.1.2</b> | Tipología | Vivienda Casco Urbano |

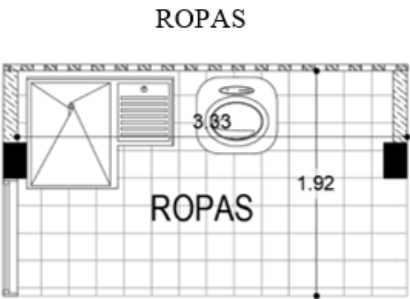


| ASPECTOS CUANTITATIVOS        |          |                    |                      |
|-------------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                        | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Sanitario                     | 1        | 0,66m x 0,4m       | 0,26                 |
| Lavamanos                     | 1        | 0,55m x 0,45m      | 0,24                 |
| Ducha                         | 1        | 1,0m x 1,24m       | 1,24                 |
| <b>Área Total de Equipos</b>  |          |                    | <b>1,74</b>          |
| <b>Área Total del Espacio</b> |          |                    | <b>3,57</b>          |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                          | Funcionales                                                                                                         | Espacial                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Instalaciones sanitarias.</li> <li>-Instalaciones hidráulicas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Aseo personal de la familia.</li> <li>-Necesidades fisiológicas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Cómodo para todas las edades.</li> <li>-Conexión con las habitaciones.</li> </ul> |

Figura 109. Aspectos espaciales, Baño Principal en vivienda Casco Urbano

|           |           |                       |
|-----------|-----------|-----------------------|
| 11.       | Zona      | Servicios             |
| 11.1      | Actividad | Lavar/Aseo            |
| 11.1.1    | Espacio   | Lavadero / Lavadora   |
| 11.1.1.1. | Tipología | Vivienda Casco Urbano |



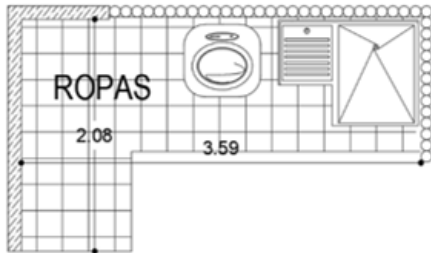
| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                     |                      |
|------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Lavadero               | 1        | 0,70m x 0,65m       | 0,45                 |
| Lavadora               | 1        | 0,64m x 0,68m       | 0,44                 |
| Área Total de Equipos  |          |                     | 0,19                 |
| Área Total del Espacio |          |                     | 6,23                 |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Funcionales                                                                                               | Espacial                                                                                                                                                                                                                                    |
| <ul style="list-style-type: none"><li>-Instalaciones eléctricas.</li><li>-Iluminación natural.</li><li>-Instalaciones Hidráulicas</li><li>-Instalaciones hidrosanitarias</li><li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li><li>-Ventilación natural.</li><li>- Circulación adecuada para su desplazamiento.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Zona de aseo.</li><li>-Lavar ropa.</li><li>-Secar ropa.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>-Contar con una iluminación natural adecuada.</li><li>- Contar con ventilación natural adecuada.</li><li>-Estar debidamente equipada.</li><li>-Espacio Amplio</li><li>- Contar con desagües</li></ul> |

Figura 110. Aspectos espaciales, Zona de Ropas de vivienda en Casco Urbano

|                  |           |                             |
|------------------|-----------|-----------------------------|
| <b>11.</b>       | Zona      | Servicios                   |
| <b>11.1</b>      | Actividad | Lavar/Aseo                  |
| <b>11.1.1</b>    | Espacio   | Lavadero / Lavadora         |
| <b>11.1.1.3.</b> | Tipología | Vivienda Zona de Inundación |

ROPAS

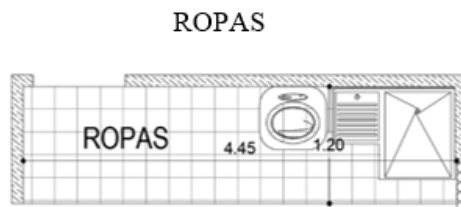


| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                     |                      |
|------------------------|----------|---------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Lavadero               | 1        | 0,70m x 0,65m       | 0,45                 |
| Lavadora               | 1        | 0,64m x 0,68m       | 0,44                 |
| Área Total de Equipos  |          |                     | 0,19                 |
| Área Total del Espacio |          |                     | 5,2                  |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Funcionales                                                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural.</li> <li>-Instalaciones Hidráulicas</li> <li>-Instalaciones hidrosanitarias</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>-Circulación adecuada para su desplazamiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona de aseo.</li> <li>-Lavar ropa.</li> <li>-Secar ropa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación natural adecuada.</li> <li>- Contar con ventilación natural adecuada.</li> <li>-Estar debidamente equipada.</li> <li>-Espacio Amplio</li> <li>- Contar con desagües</li> </ul> |

Figura 111. Aspectos espaciales, Zona de Ropas de vivienda en Zona de Inundación

|                  |           |                            |
|------------------|-----------|----------------------------|
| <b>11.</b>       | Zona      | Servicios                  |
| <b>11.1</b>      | Actividad | Lavar/Aseo                 |
| <b>11.1.1</b>    | Espacio   | Lavadero / Lavadora        |
| <b>11.1.1.2.</b> | Tipología | Vivienda Terreno Inclinado |



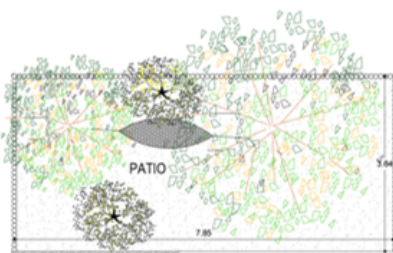
| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                        |                      |
|------------------------|----------|------------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones.<br>Aprox. | Área(m) <sup>2</sup> |
| Lavadero               | 1        | 0,70m x 0,65m          | 0,45                 |
| Lavadora               | 1        | 0,64m x 0,68m          | 0,44                 |
| Área Total de Equipos  |          |                        | 0,19                 |
| Área Total del Espacio |          |                        | 5,3                  |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Funcionales                                                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Iluminación natural.</li> <li>-Instalaciones Hidráulicas</li> <li>-Instalaciones hidrosanitarias</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>- Circulación adecuada para su desplazamiento.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Zona de aseo.</li> <li>-Lavar ropa.</li> <li>-Secar ropa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación natural adecuada.</li> <li>- Contar con ventilación natural adecuada.</li> <li>-Estar debidamente equipada.</li> <li>-Espacio Amplio</li> <li>- Contar con desagües</li> </ul> |

Figura 112. Aspectos espaciales, Zona de Ropas de vivienda en Terreno Inclinado

|                 |                  |                                   |
|-----------------|------------------|-----------------------------------|
| <b>12.</b>      | <b>Zona</b>      | Servicios                         |
| <b>12.1</b>     | <b>Actividad</b> | Secar ropa- Encuentros familiares |
| <b>12.1.1</b>   | <b>Espacio</b>   | Patio                             |
| <b>12.1.2.1</b> | <b>Tipología</b> | Casco Urbano                      |

### PATIO



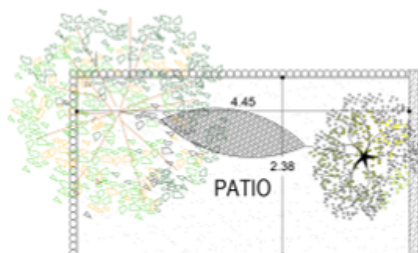
| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Arboles                | 4        | 0.30 x 0.4 m       | 20,0                 |
| Hamaca                 | 1        | 1.8 x 0.40 m       | 0,72                 |
| Área Total de Equipos  |          |                    | <b>20,72</b>         |
| Área Total del Espacio |          |                    | <b>28,57</b>         |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                   | Funcionales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>-Sombra.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gran sala de estar para la expansión común.</li> <li>-Espacio utilizado para secar la ropa.</li> <li>-Relajación y descanso.</li> <li>-Festejar y cocinar.</li> <li>-Elemento bioclimático para disminuir la energía interior de la vivienda y generar un confort térmico.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Comodidad.</li> <li>-Responde a la tipología de vivienda actual y modo de vida.</li> <li>-Apto para agrupar más de 8 personas.</li> <li>-Espacio al aire libre.</li> <li>-Conexión con la cocina y la zona de ropas.</li> </ul> |

Figura 113. Aspectos espaciales, Patio de la vivienda en Casco Urbano

|                  |                  |                                   |
|------------------|------------------|-----------------------------------|
| <b>12.</b>       | <b>Zona</b>      | Servicios                         |
| <b>12.1</b>      | <b>Actividad</b> | Secar ropa- Encuentros familiares |
| <b>12.1.1</b>    | <b>Espacio</b>   | Patio                             |
| <b>12.1.2.2.</b> | <b>Tipología</b> | Terreno Inclinado                 |

## PATIO



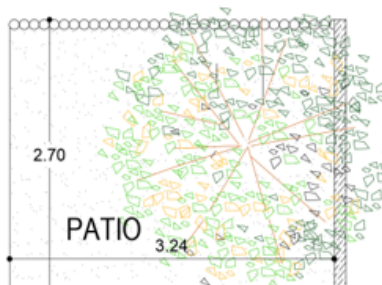
| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Arboles                | 2        | 0.30 x 0.4 m       | 0,12                 |
| Hamaca                 | 1        | 1.8 x 0.20 m       | 0,36                 |
| Área Total de Equipos  |          |                    | <b>0,48</b>          |
| Área Total del Espacio |          |                    | <b>10,60</b>         |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                   | Funcionales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>-Sombra.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gran sala de estar para la expansión común.</li> <li>-Espacio utilizado para secar la ropa.</li> <li>-Relajación y descanso.</li> <li>-Festejar y cocinar.</li> <li>-Elemento bioclimático para disminuir la energía interior de la vivienda y generar un confort térmico.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Comodidad.</li> <li>-Responde a la tipología de vivienda actual y modo de vida.</li> <li>-Apto para agrupar más de 8 personas.</li> <li>-Espacio al aire libre.</li> <li>-Conexión con la cocina y la zona de ropas.</li> </ul> |

Figura 114. Aspectos espaciales, Patio en vivienda con Terreno Inclinado

|                  |                  |                                   |
|------------------|------------------|-----------------------------------|
| <b>12.</b>       | <b>Zona</b>      | Servicios                         |
| <b>12.1</b>      | <b>Actividad</b> | Secar ropa- Encuentros familiares |
| <b>12.1.1</b>    | <b>Espacio</b>   | Patio                             |
| <b>12.1.2.3.</b> | <b>Tipología</b> | Zona de Inundación                |

PATIO



| ASPECTOS CUANTITATIVOS |          |                    |                      |
|------------------------|----------|--------------------|----------------------|
| Equipo                 | Cantidad | Dimensiones. Aprox | Área(m) <sup>2</sup> |
| Arboles                | 1        | 2.70 x 2.70 m      | 7,29                 |
| Área Total de Equipos  |          |                    | 7,29                 |
| Área Total del Espacio |          |                    | 8,74                 |

| ASPECTOS CUALITATIVOS                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Técnicos                                                                                                                                                                                                                   | Funcionales                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Espacial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>-Instalaciones eléctricas.</li> <li>-Luz natural y artificial.</li> <li>-Energía (Toma corrientes, interruptor de luz).</li> <li>-Ventilación natural.</li> <li>-Sombra.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Gran sala de estar para la expansión común.</li> <li>-Espacio utilizado para secar la ropa.</li> <li>-Relajación y descanso.</li> <li>-Festejar y cocinar.</li> <li>-Elemento bioclimático para disminuir la energía interior de la vivienda y generar un confort térmico.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Contar con una iluminación adecuada.</li> <li>-Perfectamente ventilada.</li> <li>-Comodidad.</li> <li>-Responde a la tipología de vivienda actual y modo de vida.</li> <li>-Apto para agrupar más de 8 personas.</li> <li>-Espacio al aire libre.</li> <li>-Conexión con la cocina y la zona de ropas.</li> </ul> |

Figura 115. Aspectos espaciales, Patio en vivienda en Zona de Inundación



Tabla 21. Cuadro de área Vivienda Inclinada

| ÁREA                   | ZONA / SECTOR     | AMBIENTE              | NIVEL DE PRIVACIDAD (Público, semi-público y privado) | No. AMBIENTES | No. USUARIOS X AMBIENTE | EQUIPOS / MOBILIARIO                                   | ÁREA X AMBIENTE                            | ÁREA ZONA |
|------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------|
|                        | Zona Social       | Sala                  | Semi - público                                        | 1             | 6                       | Muebles, mesa centro, lámpara, mecedoras               | 13,7m<br>(4.1m x 3.3m)                     | 22,5 m    |
|                        |                   | Comedor               | Semi - público                                        | 1             | 6                       | Mesa, Sillas                                           | 8,3 m<br>(3.2m x 2.6m)                     |           |
|                        |                   | Habitación Principal  | Privado                                               | 1             | 2                       | Cama doble, mesa de noche, armario, tocador, televisor | 10,84 m<br>(3.2m x 3.0m) +<br>(0.60x1.60m) |           |
|                        | Zona Privada      | Habitación Individual | Privado                                               | 1             | 1                       | Cama sencilla, mesa de noche, televiso, armario        | 8,31 m<br>(3.2m x 2.38m) +<br>(0.60x1.50m) | 27,43 m   |
|                        |                   | Habitación dos camas  | Privado                                               | 1             | 2                       | Camas sencillas, mesas de noche, televisor, armario    | 8,28 m<br>(3,23m x 2.6m)                   |           |
|                        | Zona de Servicios | Cocina                | Semi – público                                        | 1             | 3                       | Mesón (lavaplatos), nevera, estufa, horno, gabinetes   | 8,06 m<br>(3.28m x 2.46m)                  | 21,16 m   |
|                        |                   | Baño                  | Semi – Privado                                        | 1             | 2                       | Inodoro, lavamanos, ducha                              | 3,13<br>(2,53m x 1.24m)                    |           |
|                        |                   | Baño Habitación P.    | Privado                                               | 1             | 2                       | Inodoro, lavamanos, ducha                              | 4,71<br>(3.2m x 1.47m)                     |           |
|                        |                   | Ropas                 | Privado                                               | 1             | 1                       | Lavadero, lavadora                                     | 5,26<br>(1.2m x 4.45m)                     |           |
| Total, área construida |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 71,09 m2                                   |           |
| Libre                  |                   | Patios                | Público                                               | 2             | 4                       | Hamacas. Mecedoras vegetación                          | 18,9 m<br>(3.4m x 2.7m) x2                 | 42,5 m    |
|                        |                   | Patio                 | Público                                               | 1             | 6                       | Hamaca, Arboles                                        | 10,6m<br>(4,45m x 2,38m)                   |           |
|                        |                   | Terraza               | Público                                               | 1             | 6                       | Mecedora, Materas                                      | 13,0m<br>(4.5m x 2.8 m)                    |           |
| Total, área libre      |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 42,5 m                                     |           |
| ÁREA TOTAL             |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 113,6 m2                                   |           |
| ÁREA DE CIRCULACIÓN 3% |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 117 m2                                     |           |

Tabla 22. Cuadro de área Vivienda en Zona de Inundación

Tabla 22. Cuadro de área Vivienda en Zona de Inundación

| ÁREA                    | ZONA / SECTOR     | AMBIENTE              | NIVEL DE PRIVACIDAD (Público, semi-público y privado) | No. AMBIENTES | No. USUARIOS X AMBIENTE | EQUIPOS / MOBILIARIO                                   | ÁREA X AMBIENTE                             | ÁREA ZONA |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------|
|                         | Zona Social       | Sala                  | Semi - público                                        | 1             | 6                       | Muebles, mesa centro, lámpara, mecedoras               | 13,7m<br>(4.1m x 3.3m)                      | 22,5 m    |
|                         |                   | Comedor               | Semi - público                                        | 1             | 6                       | Mesa, Sillas                                           | 8,3 m<br>(3.2m x 2.6m)                      |           |
|                         | Zona Privada      | Habitación Principal  | Privado                                               | 1             | 2                       | Cama doble, mesa de noche, armario, tocador, televisor | 10,84 m<br>(3.2m x 3.0m) +<br>(0.60x1.60m)  | 27,43 m   |
|                         |                   | Habitación Individual | Privado                                               | 1             | 1                       | Cama sencilla, mesa de noche, televiso, armario        | 8,31 m<br>(3.2am x 2.38m) +<br>(0.60x1.50m) |           |
|                         |                   | Habitación dos camas  | Privado                                               | 1             | 2                       | Camas sencillas, mesas de noche, televisor, armario    | 8,28 m<br>(3,23m x 2.6m)                    |           |
|                         | Zona de Servicios | Cocina                | Semi – público                                        | 1             | 3                       | Mesón (lavaplatos), nevera, estufa, horno, gabinetes   | 8,06 m<br>(3.28m x 2.46m)                   | 21,58 m   |
|                         |                   | Baño                  | Semi – Privado                                        | 1             | 2                       | Inodoro, lavamanos, ducha                              | 3,13<br>(2,53m x 1.24m)                     |           |
|                         |                   | Baño Habitación P.    | Privado                                               | 1             | 2                       | Inodoro, lavamanos, ducha                              | 4,71<br>(3.2m x 1.47m)                      |           |
|                         |                   | Ropas                 | Privado                                               | 1             | 1                       | Lavadero, lavadora                                     | 5,68<br>(1.3m x 3,6m)+<br>(1,0 mx1,0m)      |           |
| Total, área construida  |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 71,51 m2                                    |           |
| Libre                   |                   | Patios                | Público                                               | 2             | 4                       | Hamacas. Mecedoras vegetación                          | 18,9 m<br>(3.4m x 2.7m)<br>x2               | 40,26 m   |
|                         |                   | Patio                 | Público                                               | 1             | 6                       | Hamaca, Arboles                                        | 8,36m<br>(3,24mx 2,6m)                      |           |
|                         |                   | Terraza               | Público                                               | 1             | 6                       | Mecedora, Materas                                      | 13,0m<br>(4.5m x 2.8 m)                     |           |
| Total, área libre       |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 40,26 m                                     |           |
| ÁREA TOTAL              |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 113,6 m2                                    |           |
| ÁREA DE CIRCULACIÓN 30% |                   |                       |                                                       |               |                         |                                                        | 117m2                                       |           |

## **5. Análisis del lote**

### **5.1 Justificación de la selección**

Según el ministerio de vivienda colombiano, “la vivienda debe estar en un lugar con acceso a centros de empleo, servicios de atención de salud, guarderías, escuelas y otros servicios sociales. No debe estar construida en zonas de alto riesgo, lugares contaminados ni en la proximidad inmediata de fuentes de contaminación que pongan en peligro el derecho a la salud de los habitantes”.

Basándonos en esto decidimos seleccionar zonas que se adecuasen a las características necesarias para la implantación del proyecto y que cumplieran con las necesidades planteadas anteriormente por el ministerio de vivienda del país, de esta manera determinamos que la zona más indicada para la ubicación del lote era la más cercana a los equipamientos del pueblo, en este caso el colegio, las zonas deportivas, las oficinas administrativas y demás.

Por otro lado, tuvimos en cuenta que esta zona no fuese de alto riesgo, pues por eso se encuentra en la parte central del municipio, alejado de las limitantes de este, que están directamente a orillas del río Magdalena y tienen más riesgo de inundación y mayor índice de riesgo en temas de seguridad.

De esta misma forma, se tuvo en cuenta que estuviese alejado de algún foco de contaminación que pudiese afectar la habitabilidad en el sector, pues el lote se encuentra alejado esencialmente de las zonas utilizadas por Ecopetrol para la liberación de desechos.

Por último, también tuvimos en cuenta que el lote se encontrara en un lugar de fácil acceso, tanto vehicular como peatonal por parte de la comunidad, para una hipotética ocupación del mismo.

### 5.1.1 Matriz de selección

- Calificación: 1 – a 5, siendo 1 malo y 5 muy bueno.

Tabla 23. *Matriz de calificación, selección lote*

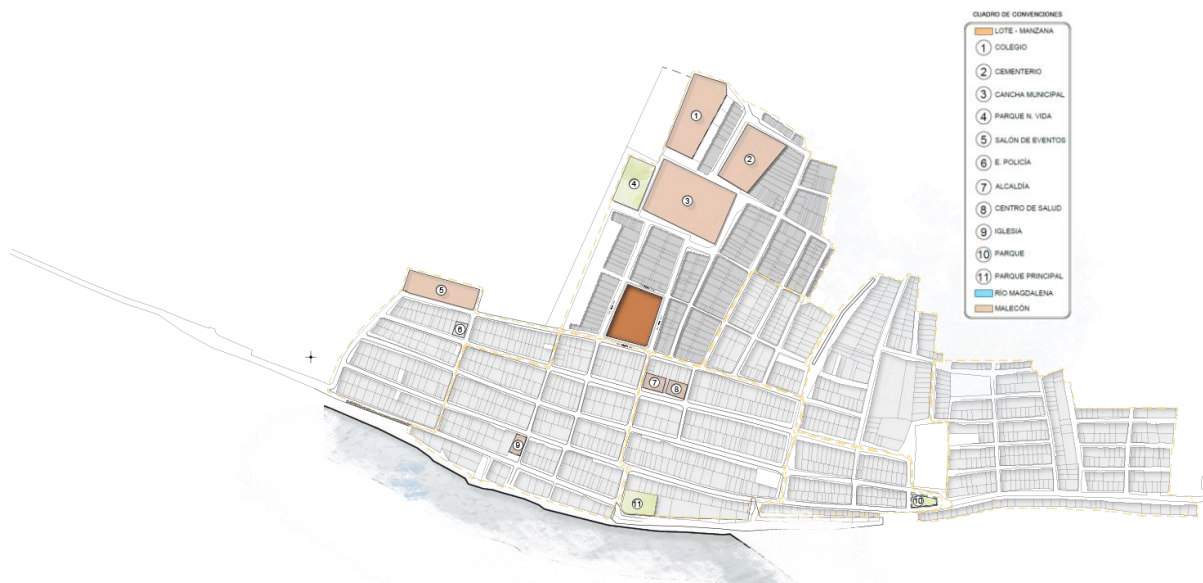
| CARACTERÍSTICAS                      | LOTE 1 | LOTE 2 | LOTE 3 | LOTE 4 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Forma                                | 2      | 4      | 4      | 3      |
| Topografía                           | 1      | 1      | 4      | 5      |
| Disponibilidad de servicios públicos | 4      | 2      | 5      | 4      |
| Cercanía equipamientos               | 5      | 2      | 4      | 2      |
| Infraestructura vial                 | 1      | 3      | 5      | 1      |
| <b>TOTAL</b>                         | 13     | 12     | 22     | 15     |

Como se observa en la tabla 23 el lote seleccionado, es el lote número 3, ya que cumple en gran medida con las características principales para la implantación y el desarrollo del proyecto, ya que este se encuentra ubicado en una zona central del municipio, en donde principalmente dispone de todos los servicios públicos, además, posee una infraestructura vial superior a la que poseían las otras opciones disponibles. Por otro lado, este se encuentra ubicado en la cercanía de los principales equipamientos del municipio tales como la institución educativa José María Cuellar Díaz, el E.S.E Centro salud con camas de Cantagallo, Bolívar, la Alcaldía municipal y el área de recreación y deportes del municipio.



*Figura 116. Ubicación del lote en Cantagallo, Bolívar*  
Fuente: Google maps. Modificado

## 5.2 Aspectos morfológicos



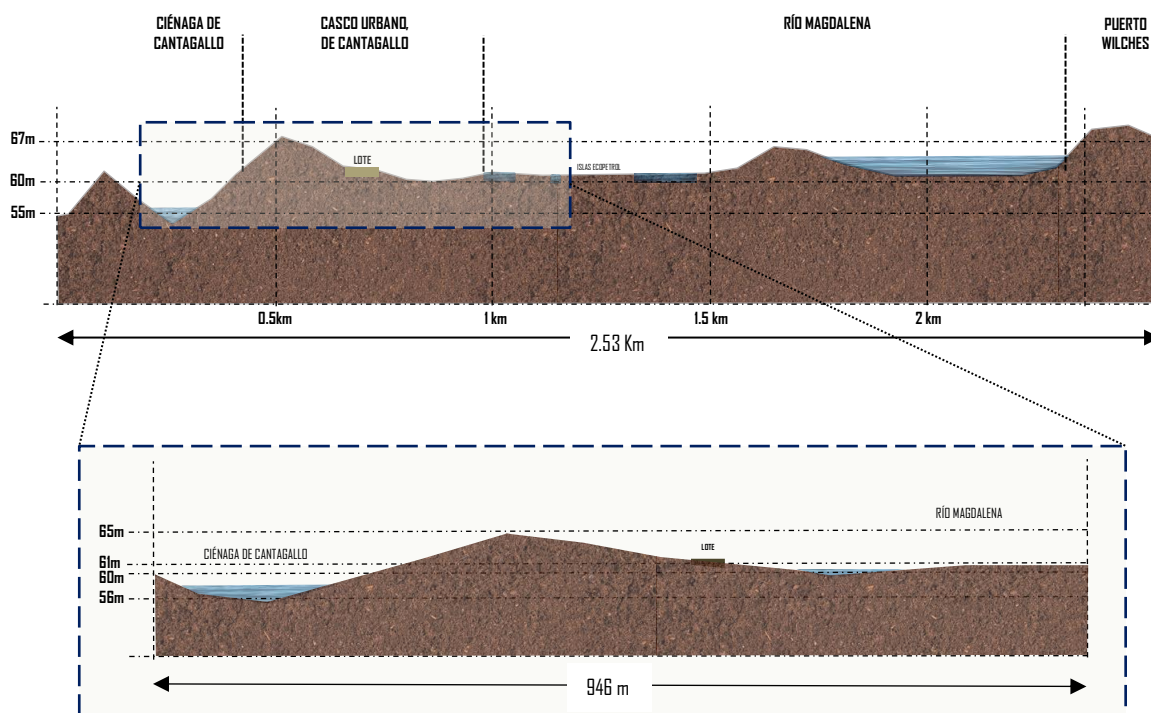
*Figura 117. Mapa del Casco Urbano Cantagallo, Bolívar*

**5.2.1 Forma.** El lote seleccionado tiene una forma irregular debido a la trama urbana del municipio, pero puede considerarse un rectángulo irregular. Está ubicado en el Barrio “Libertad” dentro de la zona Urbana de Cantagallo y es un lote medianero con presencia de vegetación característica del lugar debido a su cercanía con el Río Magdalena, considerada la principal arteria fluvial del país, pese a no ser el río más largo ni el más caudaloso.

El 90% de este sector posee una actividad residencial, con viviendas de 1 o 2 pisos de altura y vías amplias y pavimentadas para la movilidad de los residentes.

El área que marca el polígono en la figura 116 es de aproximadamente 4.365M<sup>2</sup>, y aunque no se va a utilizar toda esta área de terreno, se estima para este proyecto el uso de 100M<sup>2</sup>, para el diseño de una vivienda tipo, junto con su espacio público necesario. El terreno es poco pronunciado en cuanto a su topografía, el sector posee un uso residencial y los factores externos que inciden en el mismo, el sector se encuentra ubicado al Occidente del municipio de Cantagallo sobre el casco urbano.

**5.2.2 Topografía.** El lote está situado entre la carrera 5 y 6, entre las calles 4 y 5. Este lote está intervenido por una curva de nivel, la cual va descendiendo occidente – oriente en dirección al cauce del Río Magdalena. Esta área no posee una pendiente muy pronunciada, generando una diferencia entre curvas de 1m de altura, como se muestra en la figura 118.



*Figura 118. Corte longitudinal del municipio de Cantagallo, Bolívar*

El municipio de Cantagallo, está ubicado a 60 m.s.n.m. con un suelo tipo aluvial, sedimentación resultante de la transición entre el cauce del río y la tierra firme.

En el ejercicio de analizar los tipos de suelo que se presentan en el área en donde el proyecto fue diseñado, se encontró que en el caso de la vivienda de Casco Urbano y -Terreno Inclinado existe un suelo Tipo B, que presenta las siguientes características:

Es cohesivo y a menudo presenta fisuras o ha sido intervenido, con fragmentos que no se adhieren tan bien como en el suelo Tipo A. Entre los ejemplos de suelo Tipo B encontramos la grava angular, el limo, el suelo franco limoso y los suelos que presentan fisuras o se encuentran cerca de fuentes de vibración, pero que de lo contrario serían Tipo A.

Y para el caso de la vivienda en Zona Inundable, según los lineamientos determinados por el Ministerio de Vivienda para la construcción de este tipo de viviendas el suelo tiene que ser de Tipo C, que es el tipo de suelo menos estable, incluye suelos granulares. También encontramos la grava y la arena. Todo suelo que presenta filtraciones de agua es automáticamente clasificado como suelo Tipo C, independientemente de sus otras características.

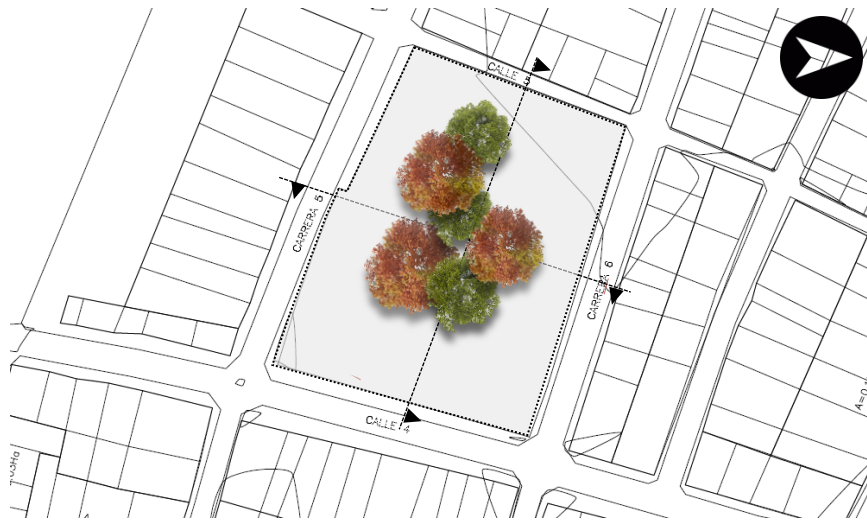


Figura 119. Lote seleccionado en Cantagallo, Bolívar

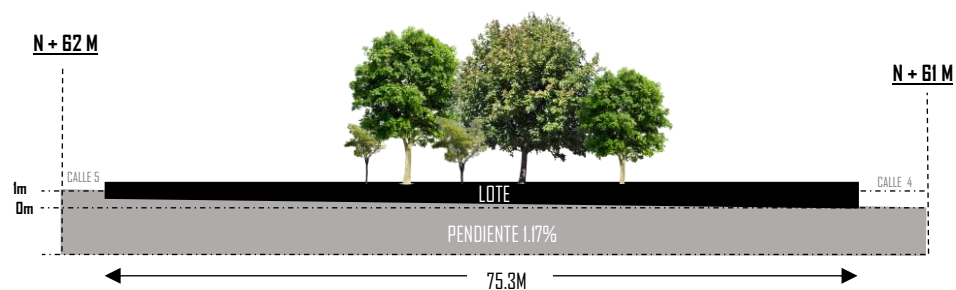


Figura 120. Corte A-A' del Lote

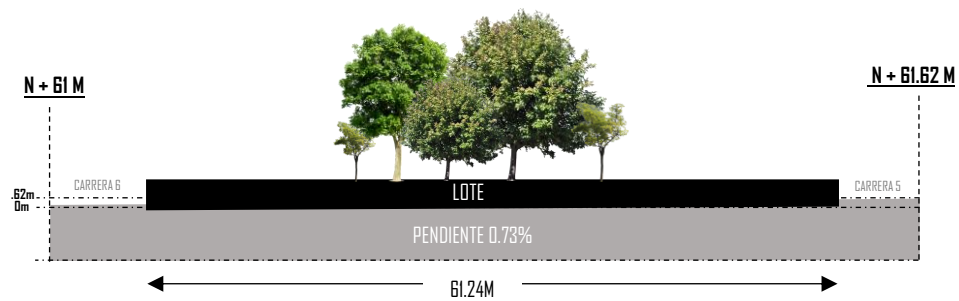


Figura 121. Corte B-B' del Lote

### 5.2.3 Dimensiones

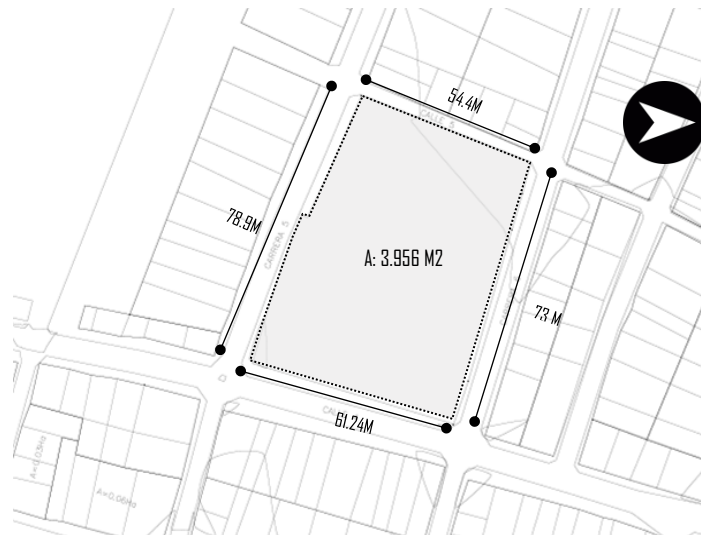


Figura 122. Lote seleccionado con cotas

#### 5.2.4 Límites

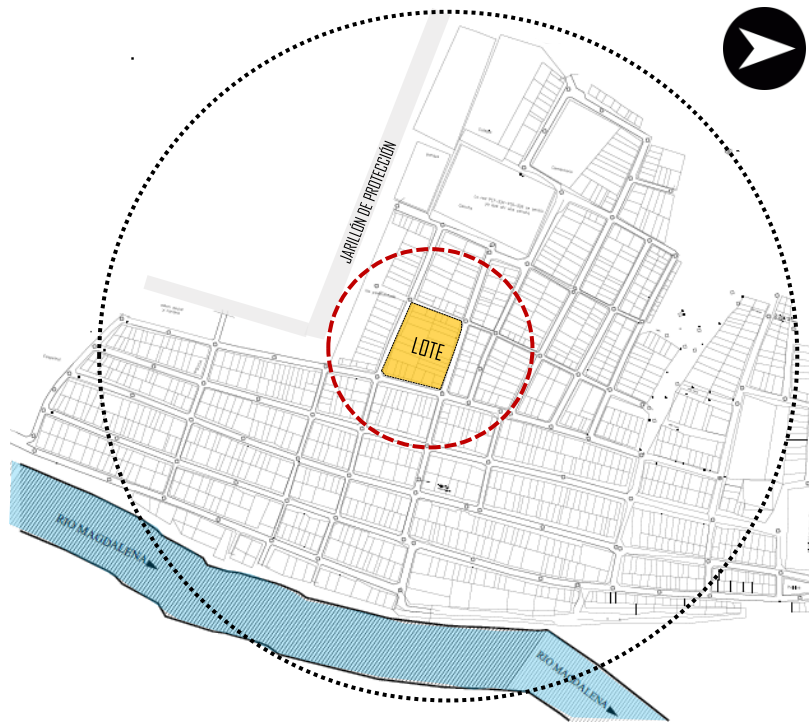


Figura 123. Límites del lote

Para definir las delimitaciones del lote, se toman dos radios de referencia como se observa en la figura 123, para determinar si estos como estos elementos inciden en el lote de manera directa e indirecta; el primer radio de 70m, el lote colinda con viviendas en promedio de un piso de altura y junto con un elemento de protección en tierra también llamado “Jarillón”, pero este actualmente está siendo utilizado como vía provisional de tráfico pesado para dar continuidad y conectar el municipio con la Vía de las Américas, proyecto elaborado por Invias para generar un conexión con el municipio de San Pablo sobre el Río Cimitarra; y se toma un radio de 300m, al Este del lote se encuentra el Río Magdalena, el mayor afluente que permite la conectividad fluvial del municipio con el resto del país y delimita al municipio, y al Oeste delimita con la Ciénaga de Cantagallo.

### 5.3 Normativa

En el presente resumen se extraen los aspectos encontrados en el EOT, concernientes a vivienda. El EOT fue aprobado en el año 2001, el cual en estos momentos se encuentra en proceso de actualización por parte del municipio, por lo que posiblemente van a variar algunos aspectos presentes en este documento.

#### 5.3.1. Normas urbanísticas generales

- **Densidad máxima:** Se expresa en número de viviendas por unidad de área (lote, fanegada o hectárea); para el municipio de Cantagallo se determina una densidad máxima de 60 viviendas por hectárea.

- **Altura máxima:** La altura máxima para el municipio de Cantagallo es de dos pisos 2P

- **Características de los predios:** Los predios que se desarrollen por el proceso de urbanización, deben estar:

1. Deslindados de las áreas de uso público o comunal.
2. Conectados con vías de uso público o comunales.
3. Conectados con las redes de servicios públicos cumpliendo con las especificaciones fijadas en los respectivos estudios.

#### 5.3.2. Reglamentación de los usos del suelo urbano área urbana de Cantagallo

- Tamaño mínimo del lote : 60 M2
- Frente mínimo del lote : 6m.
- Densidad máxima : 60 viviendas /Ha
- Índice máximo de ocupación : 0,65 o 0,45 en lote de esquina.

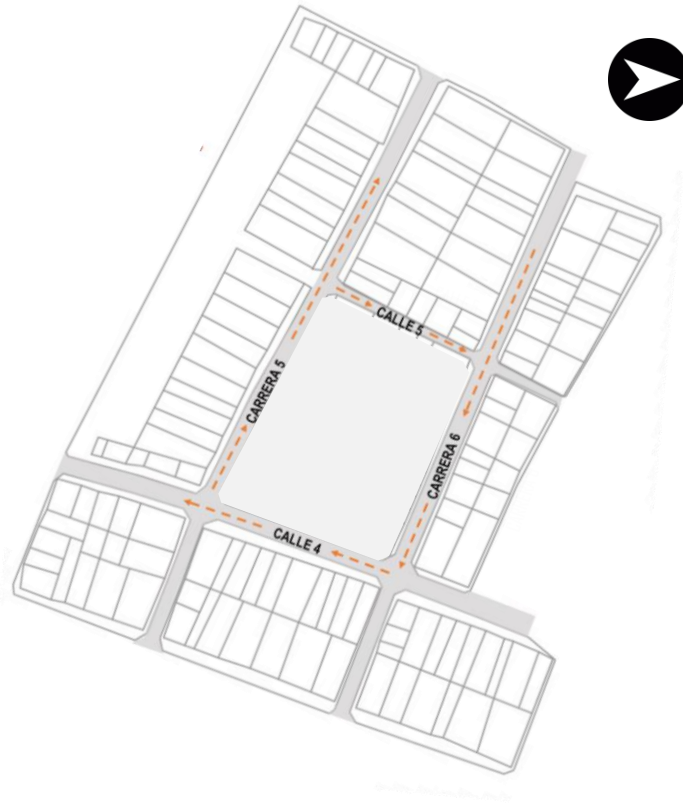
- Índice máximo de construcción : 1.65, 0 1,20 en lote de esquina.
- Cesión pública : Según plan vial y de servicios, mínimo 3%
- Reforestación obligatoria : No hay

### 5.3.3. Normas volumétricas:

1. Altura máxima : Dos pisos
2. Aislamientos:
  - a. De predios vecinos : No se exige en lote individual
  - b. De vías locales : 3.00 metros
  - c. Posteriores : 3.00 metros en el segundo piso
  - d. Edificaciones del mismo predio : Si se plantea mínimo 3.00 metros
3. Voladizos:
  - a. Sobre vías : 0.8 metros.
  - b. Laterales : No.
  - c. Posteriores : 0.80 metros.
4. Patios Mínimos : 12m<sup>2</sup> lado mínimo 3.00 metros

## 5.4 Estudio de accesos

### 5.4.1 Movilidad



*Figura 124. Nomenclatura de las vías*

Como se observa en la figura 124, el lote se encuentra ubicado sobre las carreras quinta y sexta, y las calles cuarta y quinta, son vías de carácter secundario. Según Invias, son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales entre sí y están pavimentadas 100%. Este se localiza a 234.44m del Río Magdalena y para acceder se puede tomar como referencia el Polideportivo La Libertad o el Hogar Comunitario del ICBF.



Figura 125. Flujo Peatonal aledaño al lote

Al ser un barrio totalmente residencial los flujos peatonales son estables y dispersos, tienen modificaciones cuando se realizan actividades en la Polideportivo La Libertad, la llegada de un circo al Parque o la entrada y salida de los estudiantes del Institución educativa José María Cuellar Díaz que viven en el sector y toman esa manzana, como se explica en la figura 125.

El flujo vehicular es constante en todas las vías, pero es menor con respecto al flujo motorizado, debido a la cantidad motos en comparación de los vehículos particulares. Esto se debe a la falta de vías terrestres que permitan la comunicación entre los cascos y la mala accesibilidad que tiene el municipio, además las distancia son cortas y para la población es más asequible adquirir una motocicleta que un automóvil.

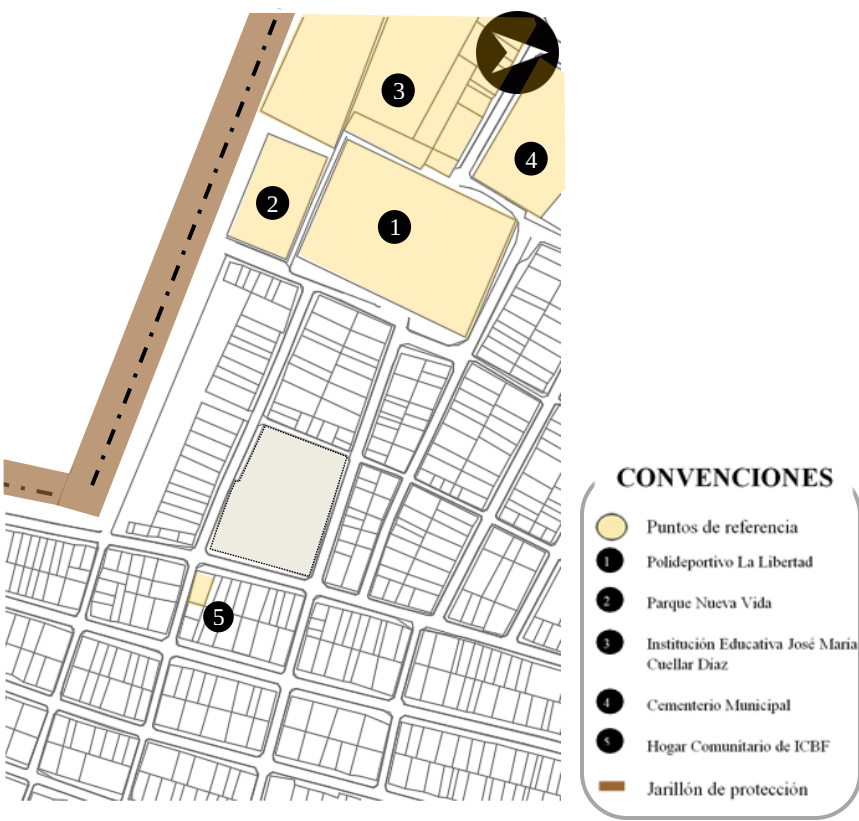


Figura 126. Puntos de referencia del Lote

El lote se encuentra cerca a los equipamientos mas importantes del municipio como se muestra en la figura 126 y a una vía de desarrollo principal, como punto de referencia se encuentran (ver tabla 24).

Tabla 24. *Puntos de Referencia del Lote*

| Puntos de Referencia                          | Distancia |
|-----------------------------------------------|-----------|
| Polideportivo La Libertad                     | 146.7m    |
| Parque Nueva Vida                             | 165.88m   |
| Institución Educativa José María Cuellar Díaz | 200.00m   |
| Cementerio Municipal                          | 210.05m   |
| Hogar Comunitario de ICBF                     | 8m        |

**5.4.2 Perfiles Viales.** El lote está enmarcado por cuatro perfiles viales importantes, dos calles y dos carreras, constituidos como se muestra en las figuras 127, 128, 129, 130.

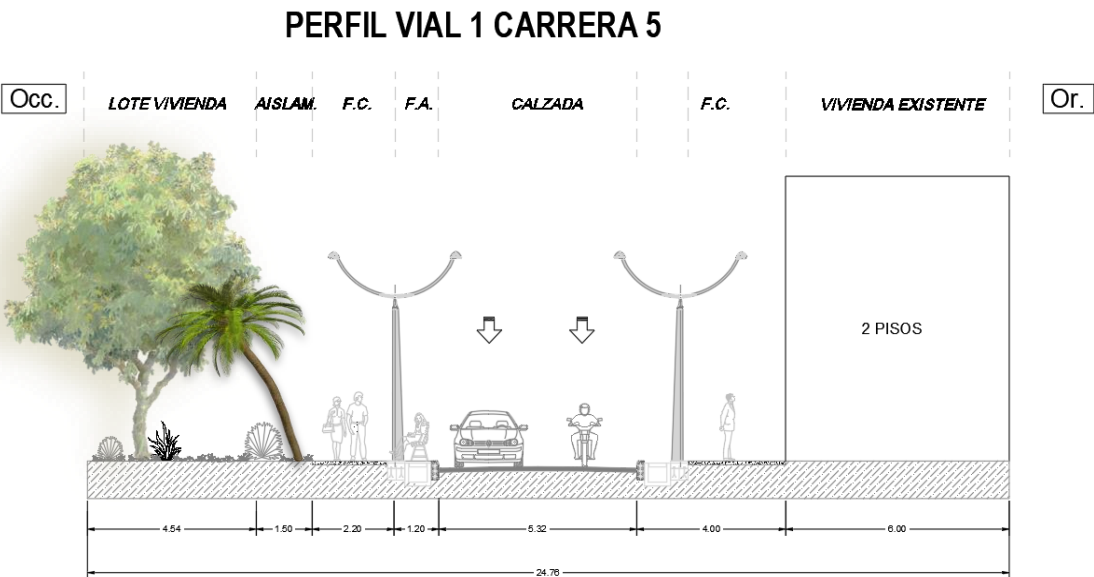


Figura 127. Perfil vial Carrera 5, Cantagallo, Bolívar

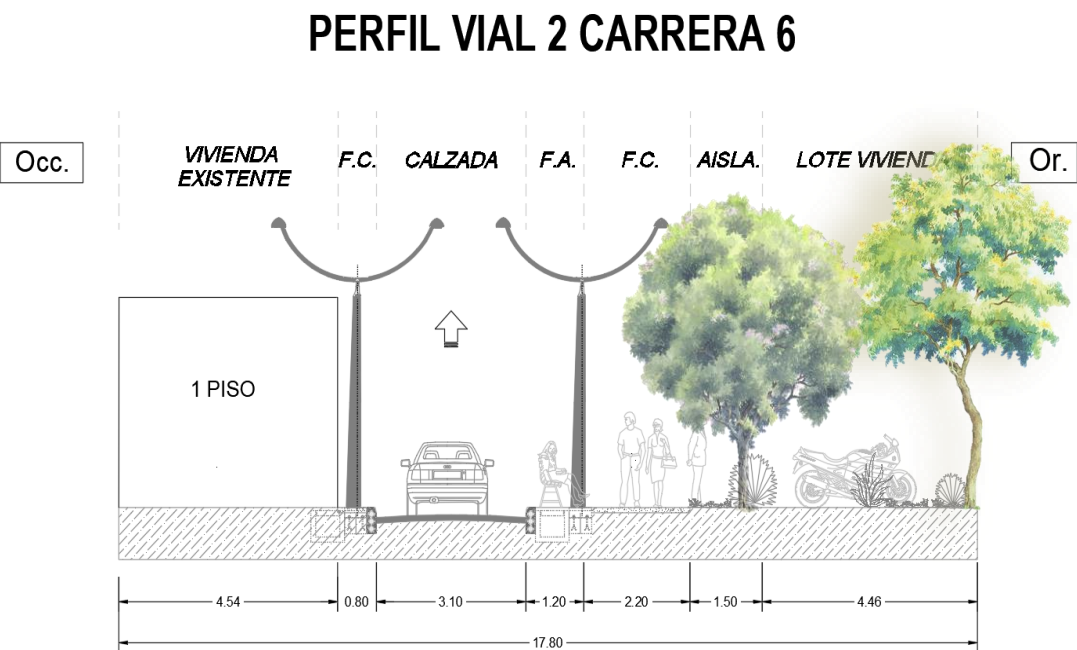


Figura 128. Perfil vial Carrera 6, Cantagallo, Bolívar

PERFIL VIAL 3 CALLE 5

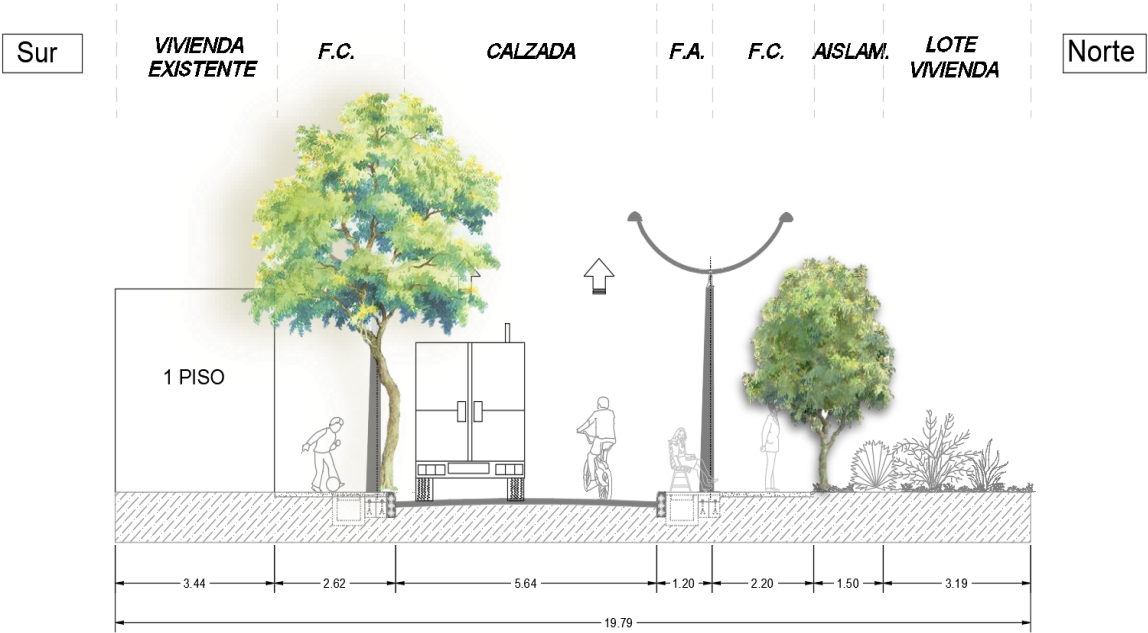


Figura 129. Perfil vial Calle 5, Cantagallo, Bolívar

PERFIL VIAL 4 CALLE 6

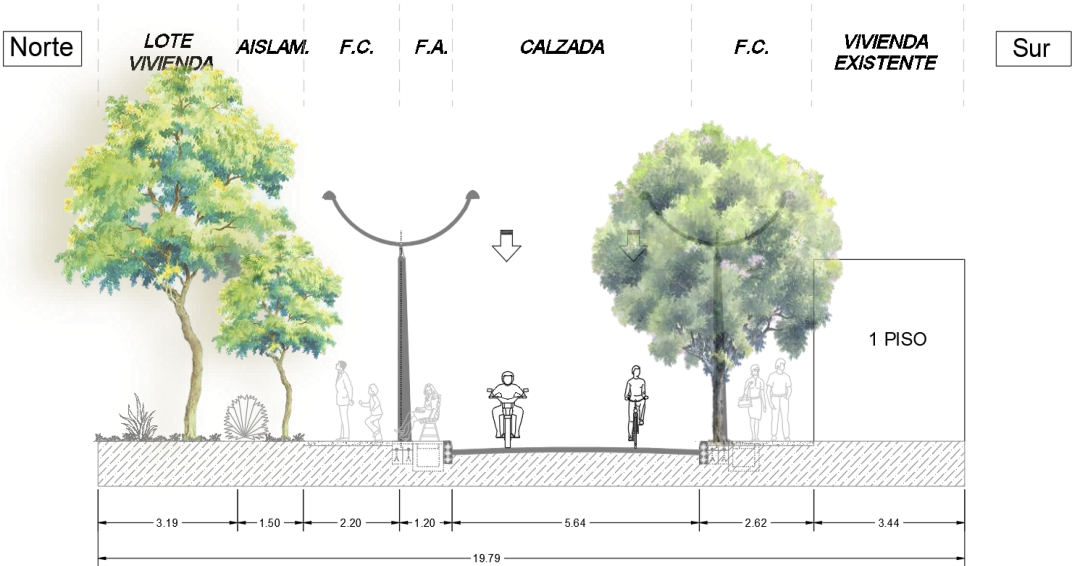


Figura 130. Perfil vial Calle 6, Cantagallo, Bolívar

**5.4.3 Sistema vial.** El Municipio de Cantagallo actualmente carece de un acceso por vía terrestre, salvo la intervención de Invias para conectarlo con el municipio de San Pablo, por medio del Puente Cimitarra que estará listo a mediados del 2019. El único medio de comunicación existente, es el transporte fluvial sobre el Rio Magdalena llegando desde Puerto Wilches, Yondo, Barrancabermeja o Santa Rosa del Sur, y por medio del Rio Cimitarra desde San Pablo. Este sistema de transporte presenta una complicación cuando es poca de verano, debido a los bajos niveles de los ríos, la alta sedimentación y las islas de arena que se generan.

El municipio presenta una problemática de accesibilidad en cuanto la conexión de los dos cascos: Urbano y Rural. A falta de vías de transporte y debido a las características físicas del municipio, el acceso desde la zona rural al casco urbano es casi imposible, y es muy desfavorable y perjudicial, puesto que los habitantes no gozan de un acceso adecuado para abastecerse y el comercio de sus productos y servicios se ve perjudicado.

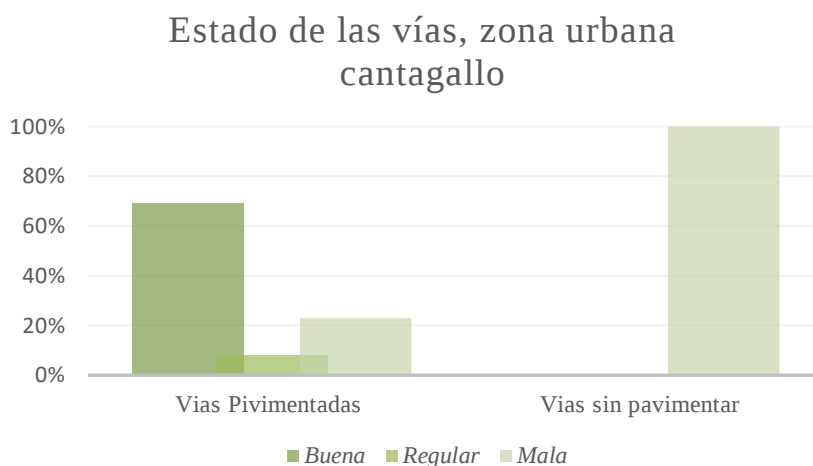
Para acceder desde la ciudad de Barrancabermeja, se debe tomar una chalupa en el Puerto Marítimo Fluvial Yuma y llegar al municipio de Cantagallo, Bolívar, este recorrido dura aproximadamente 45min dependiendo de la afluencia de río.

La zona urbana del municipio cuenta con tres zonas pavimentadas y una zona sin pavimentar, como se explica en la tabla 25.

Tabla 25. *Vías Urbanas del municipio de Cantagallo, Bolívar*

| Vía                       | Kilómetros | Participación |
|---------------------------|------------|---------------|
| Vía Urbana pavimentada    | 6.5        | 59%           |
| Vía Urbana sin pavimentar | 4.5        | 41%           |
| <b>Total</b>              | <b>11</b>  | <b>100%</b>   |

Según el Plan de Desarrollo Municipal de Cantagallo, en relación al estado de las vías de los 11 kilómetros del casco urbano, el 69% de los kilómetros se encuentra en buen estado, el 23% en mal estado y el 8% en estado regular. Por su parte, los kilómetros sin pavimentar están en su totalidad en mal estado como se analiza en la figura 131.



*Figura 131.* Estado de las vías en la zona urbana de Cantagallo, Bolívar

Se puede concluir que el municipio de Cantagallo posee una carencia de redes viales que permitan la sana y adecuada movilidad de sus habitantes. Necesita una infraestructura adecuada y el mantenimiento de sus vías existentes, y permitir una conexión con su casco rural (veredas y corregimientos) con el casco urbano y municipios aledaños. Esto es solo por parte del transporte terrestre, la comunicación fluvial requiere de espacios adecuados para el embarque y desembarque de usuarios y mercancías, seguridad y comodidad.

**5.4.4 Transporte Público.** El transporte público Terrestre en el municipio se realiza a través de camperos y mototaxis de forma informal desde la cabecera municipal hasta las diferentes veredas de las cuales su comunicación es terrestre (Brisas de Bolívar, Patico Alto, Patico Bajo y Sinzona). A su vez, las limitaciones geográficas que este presenta son grandes, es por eso que debería haber mayor inversión económica y apoyo para la realización de estas obras, las cuales sus habitantes requieren.

El municipio al contar con poca red vial terrestre, se caracteriza por tener poco tráfico vehicular y mayor presencia motorizada por el perímetro urbano.

Por otra parte, Cootransflucan (Cooperativa de Transporte Fluvial de Cantagallo Ltda.) encargada del transporte público vía fluvial sobre el río Magdalena y el río Cimitarra, allí se tiene la presencia de dos empresas que suplen las necesidades de comunicación y demanda de la población, estas son:



*Figura 132. Transportes San Pablo S.A*

- Transportadores San Pablo Ltda. con disposición de 21 chalupas disponibles con un promedio de 18 pasajeros.
- Cootransfluviales Unidos Ltda. Con 31 chalupas y 18 pasajeros promedio.

- Transportes San Pablo S.A., transporta exclusivamente al personal de Ecopetrol, con 21 chalupas y capacidad de 14 pasajeros promedio.

Al puerto ubicado en el Parque Santropel llegan también otro tipo de transporte fluvial, como lanchas, motocanoas o Ferris, estos prestan el servicio de transporte de pasajeros y pequeñas cargas hacia Puerto Wilches, de manera semanal y diariamente.

Cantagallo es un cruce importante en el Rio Magdalena y su economía y vínculos están directamente relaciones con este.

**5.4.5 Proyecto Vial Transversal de las Américas.** Dentro de los 11 tramos considerado en el proyecto de la Concesión Transversal de las Américas Sector 1, se encuentra el denominado Tramo 11 que corresponde a la carretera de Simití-San Pablo-Cantagallo-Yondó, comunicando el Sur de Bolívar con Antioquia por medio del uso tradicional del rio magdalena como eje fundamental de comunicación regional.

Además, proponen la generación de una conexión entre Cantagallo y Yondó, que le permita a Cantagallo una comunicación con la ciudad de Barrancabermeja y a su vez con Bucaramanga y el resto del país.



*Figura 133.* Puente Cimitarra Cantagallo-San Pablo sobre el Rio Cimitarra  
Fuente: Tomado de la página Transversal de las Américas

### 5.5 Relación con el espacio público

El lote se encuentra ubicado cerca de 3 importantes lugares públicos del municipio como lo son la cancha local, dos parques, el principal colindante al puerto y otro parque complementario, en un radio de 600m, como se muestra en la figura 134. Las manzanas en su mayoría cuentan con un andén entre 2.40m y 1.50m, y en algunos casos carece de estos.

- **Cancha:** 100m X 70m: 7000m<sup>2</sup>
- **Parque Principal:** 12m X 30,4m: 364,8m<sup>2</sup>
- **Parque nueva vida:** 50m X 31,1 m: 1551m<sup>2</sup>

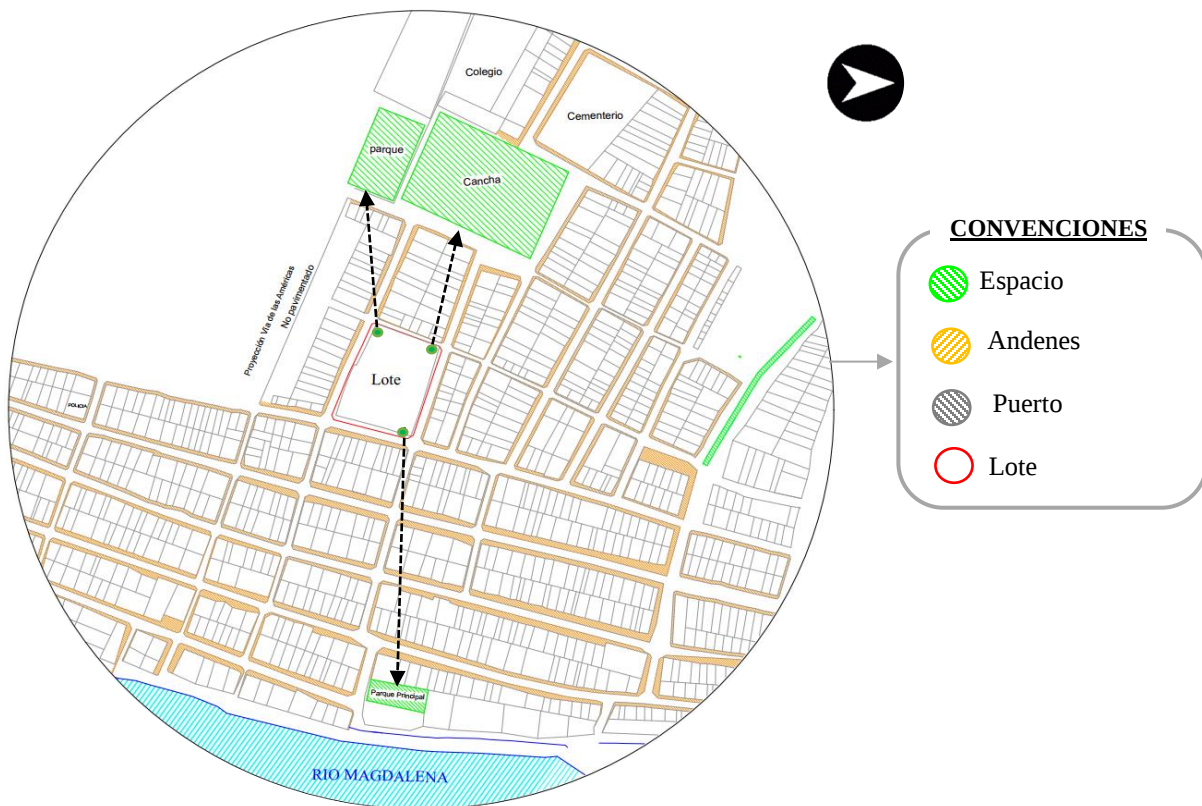


Figura 134. Lote, relación con el espacio público

**5.5.1 Parques.** Cantagallo posee en su extensión siete parques en la cabecera urbana y uno en un centro poblado, de los cuales uno se encuentra en estado regular, lo que hace que requiera asistencia y mantenimiento en sus zonas verdes y en su equipamiento, los cuales se muestran en la tabla 26.

Tabla 26. *Parques del municipio de Cantagallo*

| PARQUE                        | LOCALIZACIÓN       | ESTADO          |
|-------------------------------|--------------------|-----------------|
| Parque Central                | Barrio Nuevo Galán | En remodelación |
| Parque Campanales             |                    | En remodelación |
| Parque Nueva Vida             | Barrio la Libertad | Bueno           |
| Parque Infantil               | Barrio las Palmas  | Regular         |
| Parque Principal              | Barrio San Tropel  | En remodelación |
| Parque Mirador                |                    | En remodelación |
| Parque Infantil               | Brisas de Bolívar  | Bueno           |
| Parque gimnasio al aire libre | Barrio la libertad | Bueno           |

*Fuente:* Secretaría de planeación de Cantagallo

**5.5.1.1. Zonas verdes** El Municipio de Cantagallo cuenta con 6 zonas verdes en su casco urbano. La localización de las zonas se muestra en la Tabla No. 27.

Tabla 27. *Áreas verdes de Cantagallo*

| ÁREAS DE ZONAS VERDES | LOCALIZACIÓN                                            |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|
| Zona 1                | Al lado del parque infantil en el barrio las palmas     |
| Zona 2                | Posterior a la institución educativa José María Cuellar |
| Zona 3                | Alrededor de la corraleja municipal                     |
| Zona 4                | Puerto de Pepe Sapo                                     |
| Zona 5                | Al lado del dique malla Ecopetrol                       |
| Zona 6                | Espacio del lote UMATÁ                                  |

*Fuente:* Secretaría de planeación de Cantagallo

**5.5.2 Malecón.** El Municipio de Cantagallo posee un malecón ubicado en la orilla del río Magdalena, localizado entre la calle primera y el actual puerto de Ecopetrol.

El malecón se encuentra en buen estado, y es usado por la comunidad como un espacio de esparcimiento familiar y comercial. Este espacio puede ser utilizado para satisfacer las necesidades de recreación y entretenimiento de los turistas que visitan el Municipio.



*Figura 135. Malecón municipio de Cantagallo*

Fuente: Tomadas por Fundación Coherencia

## 5.6 Relación con el equipamiento

Cantagallo, al ser un municipio con no más de diez mil habitantes y una superficie urbana que no alcanza a superar el cincuenta por ciento de su superficie total, la relación general de las viviendas ubicadas en el casco urbano con los equipamientos, se podría decir, que en su mayoría es muy directa, pues en un radio que aproximadamente seiscientos metros se abarca prácticamente un noventa por ciento de los equipamientos del municipio, colmo se muestra en el siguiente gráfico, aun así, se tomó la decisión de que el lote estuviese dentro de un radio de trescientos metros cerca a los equipamientos más importantes para un centro habitacional (ver figura 136).





Figura 137. Lote, relación con los núcleos habitacionales

## 5.8 Disponibilidad de Servicios Públicos

Hasta el año 2015 el municipio de Cantagallo contaba con los servicios del acueducto, alcantarillado y aseo totalmente gratis lo que generaba un impacto en la calidad de la prestación de los servicios. Y desde el 2016 la empresa Aguas Publicas de Cantagallo S.A E.S.P es la encargada de prestar estos servicios. (ver figura 138).

Por otro lado, con respecto a los servicios de gas natural, la empresa encargada es Gas Oriente y la empresa encargada de la energía eléctrica es ESSA.

En cambio, el servicio de línea telefónica es nulo, solo el 1% de las viviendas lo utiliza, por eso la comunicación se establece por vía celular, la cual es suministrada por los operadores: Tigo, Movistar y Claro (cuenta con una antena en el municipio).

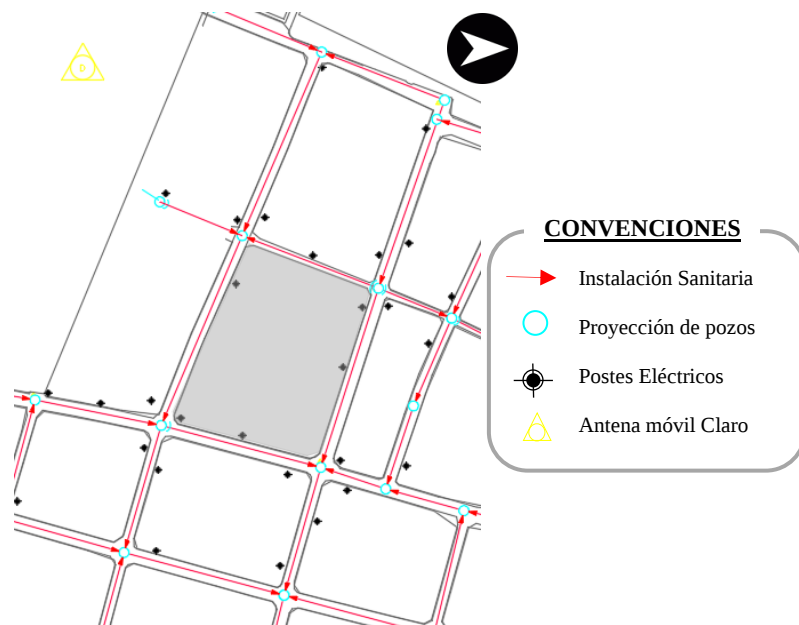


Figura 138. Mapa de la disponibilidad de los Servicios Públicos

**5.8.1 Servicio de Acueducto.** El sistema de Acueducto del municipio tiene alrededor de 6,56km de red sanitaria y posee un tanque de almacenamiento de 200m<sup>3</sup>, el cual es llenado 2 veces al día por medio de un electro bomba desde el caudal. Además, este sistema no cuenta con una micro medición de la cantidad de agua consumida, es decir que los hogares y entes estatales no conocen su consumo, por ende, cuenta con una macro medición para la salida de agua para la comunidad.

Esta agua es captada por el Río Magdalena y recibe un tratamiento de desinfección y floculación para eliminar cualquier tipo de bacteria que esta contenga y puede llegar a considerarse semi-potable.

Las viviendas del casco urbano tienen una cobertura de este servicio del 43% (1.157 viviendas) cuenta con el servicio de acueducto; y el 57% (309 viviendas) no presentan este servicio, como se muestra a continuación en la figura 139.

Porcentaje de viviendas con servicio de acueducto

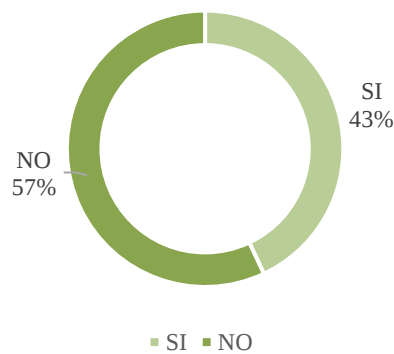


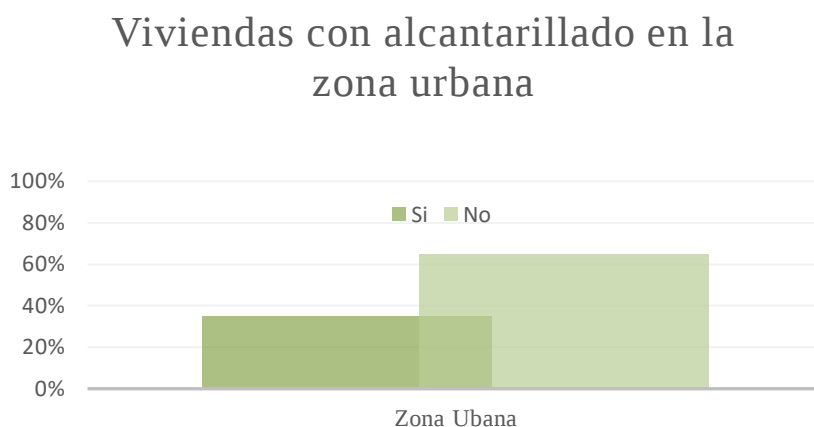
Figura 139. Porcentaje de viviendas con servicio de acueducto  
Fuente: Datos SISBÉN Municipal 2016

En total este servicio tiene una cobertura en el municipio de Cantagallo, de 57,02%, es por eso que la cobertura urbana posee 78,92% y la cobertura rural 28,33%.

**5.8.2 Alcantarillado y Tratamiento de aguas residuales.** El sistema de alcantarillado del municipio tiene una longitud de 1.515m en la cabecera urbana, fue construido hace 20 años y es por eso que no se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento por el deterioro de su

estructura. Actualmente se está realizando un proyecto que tiene como objetivo mejorar este servicio (redes y ebar).

Por otro lado, en el casco urbano el 35% (894 viviendas) cuentan con servicios de alcantarillado; y el 65% (573 viviendas) restante no se beneficia con este servicio como se explica en la figura 140.



*Figura 140.* Porcentaje de viviendas con servicio de acueducto en la zona urbana  
Fuente: Secretaría de planeación de Cantagallo

En cambio, las aguas residuales urbanas son recolectadas por el sistema de alcantarillado municipal, pero en ningún momento son tratadas y procesadas, estas son vertidas directamente al Río Magdalena lo cual trae consigo afectaciones a la salud pública del municipio debido a la gran carga de contaminantes en sectores productores de pescados (Boca chico, Doncella, mojarra amarilla) y que son consumidas por los mismos habitantes.

**5.8.3 Residuos Orgánicos.** La recolección de las basuras está a cargo de la secretaria de Planeación y obras públicas del municipio, este servicio se presta 2 veces por semana recogándose 80 toneladas de elementos orgánicos e inorgánicos.

El 60% (1.041 viviendas) de las viviendas ubicadas en el casco urbano cuentan con el servicio de recolección, pero el 40% (425 viviendas) no disfrutan de este. Este a su vez no cuenta con Relleno Sanitario, los residuos sólidos tampoco están sometidos a ningún tratamiento o revisión y los transportan a un terreno a cielo abierto que no consta con la licencia establecida por la Ley Ambiental.

**5.8.4 Gas Natural.** El 31% (793 viviendas) de las viviendas de la cabecera municipal gozan de este servicio, no obstante, el 69% (678 viviendas) de las viviendas no cuentan de este servicio. Debido a esto, los habitantes tengan que buscar otras alternativas de fuentes de combustibles (material de desecho, leña o carbón de leña) para suplir sus necesidades.

**5.8.5 Energía eléctrica.** El sistema está compuesto de una Subestación la cual emite a doble cableado 34.5kv, redes de alta tensión (34.500 v a 13.200 v) y una media tensión (220v a 110 v), postes de concreto de 8 a 9m de altura y tornecillas, transformadores de 13.20v, acometidas y contadores.

El 69% (1409 viviendas) de los hogares se benefician de este servicio en la cabecera municipal y 3el restante 315 (57viviensa) no cuentan con el ser vivió eléctrico.

## 5.9 Usos y alturas

### 5.9.1 Usos



Figura 141. Mapa de los usos del municipio de Cantagallo

Dentro del casco urbano, el uso residencial es la actividad con mayor concentración y distribución del espacio, este ocupa el 41% (9.482 Ha) del suelo urbano; el uso institucional ocupa 4% (2.341 Ha), caracterizado por su dispersión en el área y dentro del cual se ubican educación, salud y administrativos; el uso industrial (Ecopetrol) ocupa el 43% del total del municipio (28.546 Ha), situado al sur de municipio como elemento aislado de la trama urbana; el uso comercial es

disperso y ocupa el 4% (1.376 Ha) distribuido en tiendas , salones de belleza, talleres, discotecas, etc.; el uso recreativo ocupa 4% (1.376 Ha) y no es capaz de suplir las necesidades de esparcimiento de la población; el uso mixto ocupa el 2%(960 m2), disperso y funciona como complemento entre el uso residencial y comercial al interior de los barrios; y otros usos como el culto y seguridad ocupan 0.5% (350m2) del casco urbano, como se explica en la figura 141 y 142.

### Actividades del Suelo en Cantagallo, Bolívar

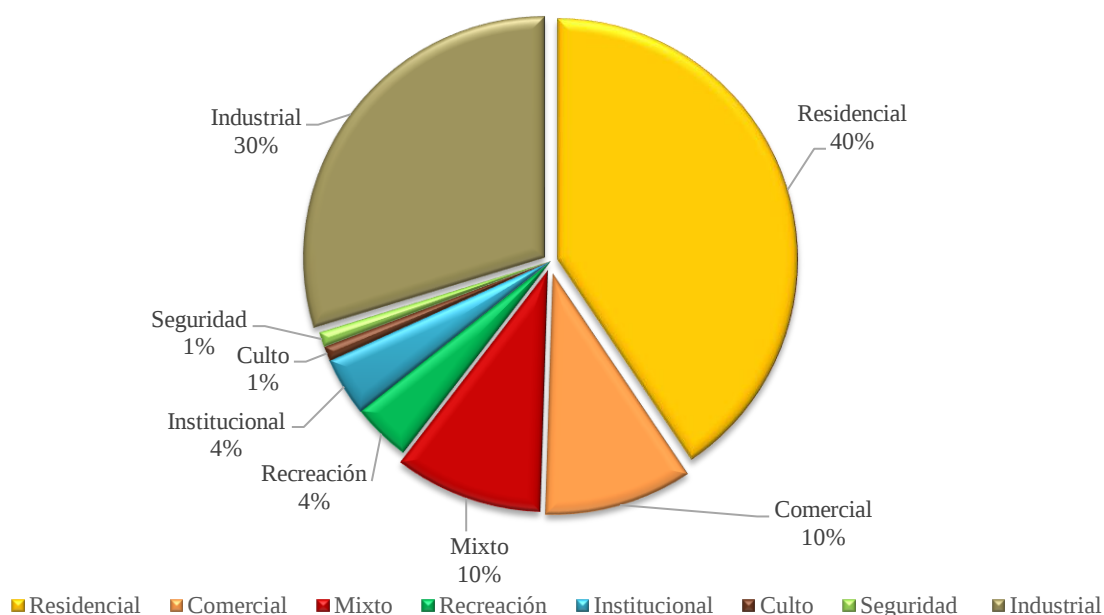
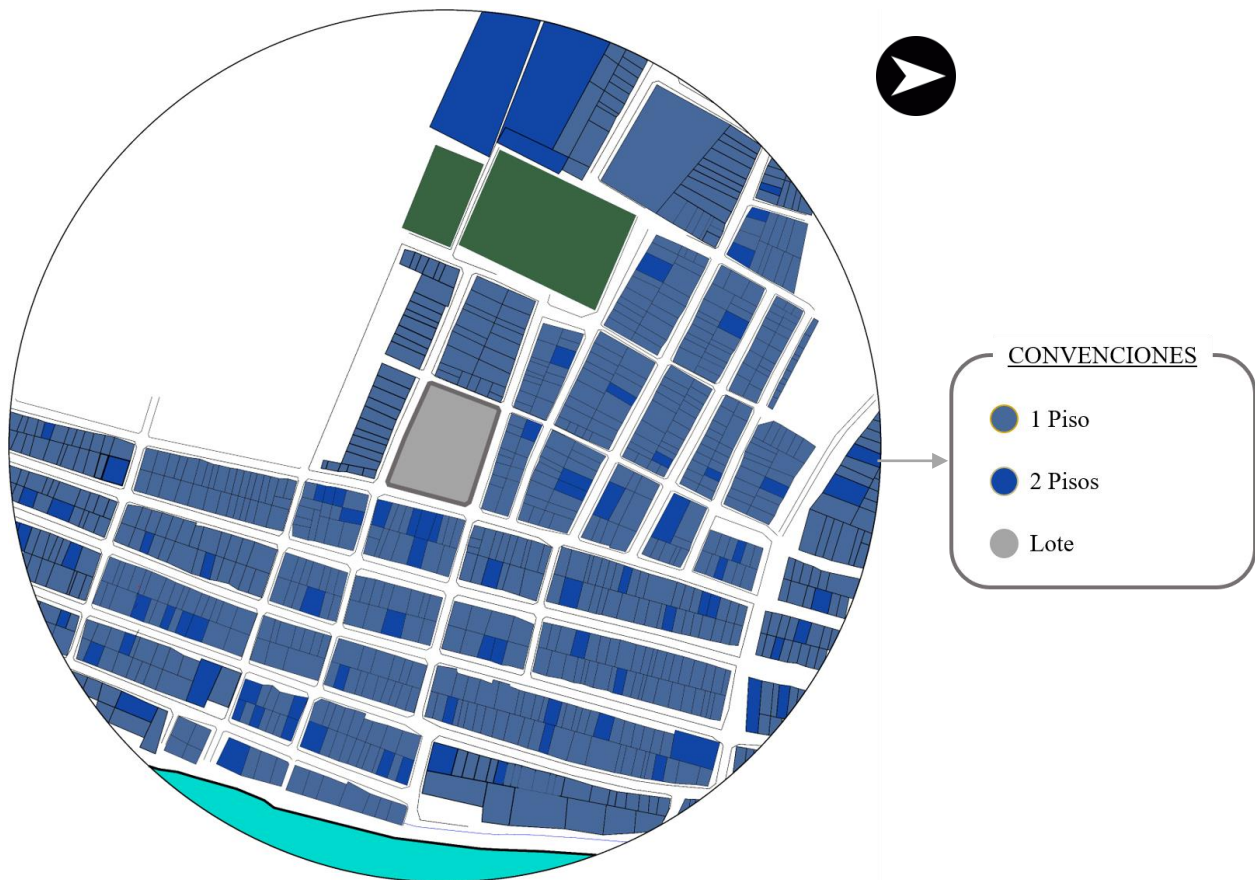


Figura 142. Actividades del Suelo en el municipio de Cantagallo, Bolívar

### 5.9.2 Alturas



*Figura 143.* Mapa de las alturas del municipio de Cantagallo

Según el Artículo 65 de la Normativa municipal de Cantagallo, la altura máxima en el municipio es de 2 pisos, como se muestra en la figura 143 y 144 el 85% de los predios del municipio tienen una altura de 1 piso y el 15% cumplen con la altura máxima de 2 pisos, como se muestra en la figura 143 y 144.

### Alturas de las edificaciones en Cantagallo, Bolivar

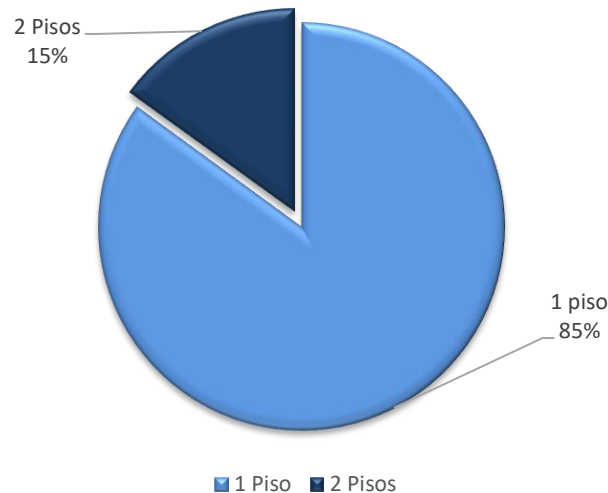


Figura 144. Alturas de las edificaciones en Cantagallo, Bolívar

## 6. Otros factores

En este último capítulo queremos evidenciar el trabajo de campo que realizamos en el municipio, lo primero que realizamos fue analizar la conductividad térmica de los materiales constructivos de las viviendas, por medio de equipos de medición de temperatura (Krestrel y Termómetro Infrared), e identificamos las problemáticas arquitectónicas y bioclimáticas que estas viviendas presentan y establecimos unas conclusiones en base a esta información.

### 6.1 Estrategias bioclimáticas planteadas en el proyecto

#### 6.1.1 Diagrama de Givonni (Ver apéndice B)

6.1.2 Grafismo bioclimático de la propuesta, plantas y cortes (Ver apéndice C)

6.2 Análisis de las viviendas existentes

| VIVIENDA EXISTENTE                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| VIVIENDA ANÁLISIS                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| <br>Fotografías |                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
| <br>Análisis    | <p>Temperatura de los materiales de construcción:</p> <p><b>Temperatura Interior: 31.7°</b></p> <p> <b>Techo de Zinc: 42°</b></p> <p> <b>Paredes en ladrillo: 31°</b></p> |   |

Figura 145. Análisis temperatura interior de vivienda existente 1

| VIVIENDA EXISTENTE                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| VIVIENDA ANÁLISIS                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
| <br>Fotografías |                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| <br>Análisis    | <p>Temperatura de los materiales de construcción:</p> <p><b>Temperatura Interior: 31.1°</b></p> <p> <b>Techo de Zinc: 36.18°</b></p> <p> <b>Paredes en ladrillo: 31°</b></p> |   |

Figura 146. Análisis temperatura interior de vivienda existente 2

|  <b>VIVIENDA EXISTENTE</b><br>VIVIENDA ANÁLISIS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br><b>Fotografías</b>                          |                       |
| <br><b>Análisis</b>                             | <p><i>Temperatura de los materiales de construcción:</i></p> <p><b>Temperatura Interior:</b> 31.6°</p> <p> <b>Techo de Zinc:</b> 31,1°</p> <p> <b>Paredes en ladrillo frizado:</b> 28°</p> |

Figura 147. Análisis temperatura interior de vivienda existente 3

|  <b>VIVIENDA EXISTENTE</b><br>VIVIENDA ANÁLISIS |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| <br><b>Fotografías</b>                          |               |   |
| <br><b>Análisis</b>                             | <p><i>Temperatura de los materiales de construcción:</i></p> <p><b>Temperatura Interior:</b> 31.9°</p> <p> <b>Techo de Zinc:</b> 49° a 50°</p> <p> <b>Paredes en ladrillo:</b> 29°</p> |   |

Figura 148. Análisis temperatura interior de vivienda existente 4



Figura 149. Análisis temperatura interior de vivienda existente 5



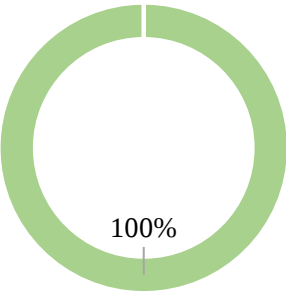
Figura 150. Análisis temperatura interior de vivienda existente 6



Figura 151. Análisis temperatura interior de vivienda existente 7

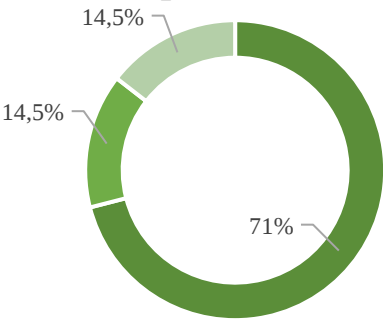
6.2.1 Conclusiones:

Tipo de material para cubierta



■ Zinc

Tipo de material en paredes



■ Mampostería tradicional ■ Tablón de madera ■ Caña brava pintada

Figura 152. Análisis materiales de las viviendas existentes.

- El 100% de las viviendas analizadas, hacen uso de la teja en zinc, la cual presenta una temperatura que varía entre los 31° a los 63°.
- El 71,4% de las viviendas analizadas presentan paredes en mampostería tradicional que varían desde los 28° a 31°.
- La vivienda analizada que hace uso de la caña brava para su cerramiento, presenta la menor conductividad térmica, 27°.
- Las temperaturas interiores de todas las viviendas analizadas presentan un promedio de 32.6°.

### Referencias Bibliográficas

- Alcalde, G. (1995). Arquitectura vernácula en la provincia de Palencia. Publicaciones, (66), 11-12.
- Alcaldía Municipal de Cantagallo Bolívar. (2001). Esquema de ordenamiento territorial de Cantagallo 2001-2003. Colombia: Cantagallo.
- Alcaldía Municipal de Cantagallo Bolívar. (2012). Plan de Desarrollo integral del municipio de Cantagallo 2012-2015: Cantagallo Somos Todos. Colombia: Cantagallo.
- Alcaldía Municipal de Cantagallo Bolívar. (2016). Plan de Desarrollo del municipio de Cantagallo 2016-2019: Cantagallo Construyendo Progreso. Colombia: Cantagallo.
- Arroyo, M. (2017). *Políticas públicas de adaptación al cambio climático en Bogotá D.C. Un análisis de la implementación*. Magister. Universidad Nacional de Colombia, Ciencias Económicas.
- Asamblea General, Declaración Universal de Derechos Humanos, 10 diciembre 1948, 217 A (III), disponible en esta dirección: <https://www.refworld.org/es/docid/47a080e32.html>.
- Baena, A. & Olaya, C. (2013). Vivienda de Interés Social de calidad en Colombia: hacia una solución integral.
- Barranco, O. (2015). La arquitectura bioclimática. *Módulo Arquitectura CUC*, Vol.14 N°2 31-40.
- Bedoya, C., Neila, J. (1997). Técnicas arquitectónicas y constructivas de acondicionamiento ambiental.
- Canseco, I. G. (2010). La Arquitectura Vernácula como base de la sustentabilidad. Horizontes, (2), 18.

Constitución política de Colombia [Const.]. (1991). Artículo 51. 2da Ed. Legis. Recuperado de:  
<https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-2/articulo-51>.

Corrado, M. (1999). La casa ecológica. Barcelona: De Vecchi.

D.C, J. (2019). Atlas Interactivo - Climatológico - IDEAM. Recuperado de:  
<http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasClimatologico.html>.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). Boletín censo 2018. Disponible en:  
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018/herramientas/mapas-tematicos-cnpv>.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). Datos de proyección población de Cantagallo Bolívar. Disponible en:  
[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/13160T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/13160T7T000.PDF).

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). Necesidades básicas insatisfechas Cantagallo Bolívar. Disponible en: <http://geoportal.dane.gov.co/servicios/servicios-web-geograficos/sociedad/necesidades-basicas-insatisfechas/>.

Descalzo, J. (1982). *Manual del arquitecto descalzo*, México DF, México: Concepto.

Diego-Mas, J. (2015). Evaluación Del Confort Térmico Con El Método De Fanger. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Disponible online:  
<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/fanger/fanger-ayuda.php>.

Fanger, P. (2001). Thermal Comfort. Mc Graw Hill, New York.

Forero, A. (2019). Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Recuperado de:  
<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018>.

Garzón, B. (2007). Arquitectura bioclimática. Buenos Aires, Argentina: Nobuk.

Givoni, B. (1998). 1) *Climate Considerations in Building And Urban Design*, New York, United States: John Wiley & Sons Inc.

Giz, Conalep (2013). *Publicación Arquitectura bioclimática y vernácula*. México. Recuperado de: [https://energypedia.info/images/5/58/GIZ\\_Arquitectura\\_bioclim%C3%A1tica\\_y\\_vern%C3%A1cula\\_2013.pdf](https://energypedia.info/images/5/58/GIZ_Arquitectura_bioclim%C3%A1tica_y_vern%C3%A1cula_2013.pdf).

Gonzalo, G. y Nota, V. (2003). *Manual de arquitectura bioclimática*. Buenos Aires: Nobuko.

Google. (s.f). [Mapa de Cantagallo, Bolívar en Google maps]. Recuperado el 5 de junio, 2019. Recuperado de: [https://www.google.com/maps?q=cantagallo+bolivar&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=2ahUKEwikr8PNy5\\_oAhWmnuAKHa1OBwUQ\\_AUoAXoECBgQAaw](https://www.google.com/maps?q=cantagallo+bolivar&um=1&ie=UTF-8&sa=X&ved=2ahUKEwikr8PNy5_oAhWmnuAKHa1OBwUQ_AUoAXoECBgQAaw).

Guerra, M. (2013). *Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones*. Ing-novación. Revista semestral de ingeniería e innovación de la Facultad de Ingeniería, Universidad Don Bosco. Diciembre de 2012 – mayo de 2013, Año 3, No. 5. pp. 123-133. ISSN 2221-1136.

Guía de Construcción Sostenible. (2015). Ministerio de vivienda ciudad y territorio de Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioVivienda/ANEXO%201%200549%20-%202015.pdf>.

Guía de Eficiencia Energética para Establecimientos Educativos. (2012). Agencia Chilena de Eficiencia Energética. Santiago de Chile, Chile. 13 de noviembre del 2012. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/270591533\\_Guia\\_de\\_Eficiencia\\_Energetica\\_de\\_Establecimientos\\_Educacionales/link/54b0487c0cf2431d3532f733/download](https://www.researchgate.net/publication/270591533_Guia_de_Eficiencia_Energetica_de_Establecimientos_Educacionales/link/54b0487c0cf2431d3532f733/download).

Hurtado, C. (2011). *Vivienda social bioclimática para santa cruz de la sierra, Bolivia* (Máster).

Universidad Internacional de Andalucía.

Ideam (2018). Informe climatológico periodo de 10 años Cantagallo Bolívar. Bogotá, Colombia:

Autor.

Izard, J. L. (1980). *Arquitectura bioclimática*. Barcelona, España: Gustavo Gili.

Jiménez, P. Cirera, A. (2014). *Arquitectura vernácula: entre lo local y lo global*. Anuario Jóvenes

Investigadores, (1), 120-122.

Jirón, M., Toro, B., Caquimbo, S., Goldsack, J., y Martínez M. (2004). *Bienestar habitacional*.

Guía de diseño para un hábitat residencial sustentable. Santiago, Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile; Universidad Técnica Federico Santa María, y Corporación de Desarrollo Tecnológico, Instituto de la Vivienda, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile. 2004. 123 p. ISBN: 956-19-0444-6. p. 108.

Lozano, C. (2010). *Aplicación de sistemas de ventilación natural para el confort térmico de las*

*habitaciones en un conjunto de viviendas multifamiliares (tesis de pregrado)*. Universidad Nacional del centro de Perú, Huancayo, Perú.

Luxán, D., D'Amico, F., Casa, F., Echeverría E., y Villota., I. (1997). *Criterios y datos básicos*

*para el diseño de arquitectura bioclimática en Andalucía*. En: *Arquitectura y clima en Andalucía*. Manual de diseño. Sevilla: Consejería de Obras Públicas y Transportes de Andalucía, 1997, pp. 40-192. ISBN 84-8095-095-1.

*Manual de Gestión de la Energía en Edificios Públicos*. (2012). Instituto de la Construcción de

Chile. Santiago de Chile, Chile. 6 de junio del 2012.

- Martinez, M. (1998). Ficha divulgativa confort térmico, instituto de seguridad y salud laboral de Murcia. Murcia, España. FD-124-16.
- Ministerio de vivienda. (2011). Serie Guías de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social (1). Recuperado de [http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia\\_asis\\_tec\\_vis\\_1.pdf](http://www.minvivienda.gov.co/Documents/guia_asis_tec_vis_1.pdf).
- Molina, M. (2011). Análisis de la arquitectura vernácula en el casco urbano de San Juan Comalapa, Chimaltenango (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Mondelo, P., Gregori, E., Comas, S., Castejón, E., Bartolomé, Esther, (1999). Ergonomía 2: Confort y Estrés Térmico. Barcelona, España: Alfaomega.
- Neila, F. J. (2004). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Madrid, España: MunillaLería.
- Neila, J. (2010). 1 sol, 2 mundos, 3 casas. Madrid: Munilla-Lería.
- NSR-10, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica [AIS]. Bogotá, Colombia. 19 de marzo del 2010.
- Los materiales en la construcción de vivienda de interés social / Díaz Reyes, Carlos Alberto; Ramírez Luna, Julia Aurora (Eds.), Aincol (textos). -- Bogotá, D.C. Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011. 47 p.
- Olgyay, V., Frontado, J. and Clavet, L. (1998). Arquitectura y clima. Barcelona: Gustavo Gili.
- Organización de las naciones unidas. (1997). Informe sobre la situación global del mundo. Recuperado de <http://www.un.org/es/index.html>.
- Pérez, J., y Merino, M. (2015). Actualizado: 2017. Definición de vivienda unifamiliar. Recuperado de: <https://definicion.de/vivienda-unifamiliar/>.
- Quensel, k. (2016). Técnicas bioclimáticas en la arquitectura vernácula de Real de Catorce (tesis de pregrado). Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México.

Romero L. (2005). Vivienda y autoconstrucción, participación femenina en un proyecto asistido. *Frontera norte*, 17, 108.

Sánchez, J. (2005). *Arquitectura Vernácula de la isla de Flores* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

Santillana del barrio, A. (1972). Análisis económico del problema de la vivienda. *Demos de ciencia económica*, 19, 13-14.

Sistema Arquitectónico para la Vivienda de Interés Social Rural / Ensamble de Arquitectura Integral. (201). En Archdaily. Recuperado el 30 de septiembre de 2018 de <https://www.archdaily.co/co/876714/sistema-arquitectonico-para-la-vivienda-de-interes-social-rural-ensamble-de-arquitectura-integral>.

Tiempo, C. (2019). Ecología: Construcciones bioclimáticas. Verde que te quiero verde. [online] El Tiempo. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-9121821>.

Turegano, J. A. (2009). *Arquitectura bioclimática y urbanismo sostenible*. Zaragoza, España: Prensas universitarias de Zaragoza.

Ubicación de Colombia en mapa de América del sur. (s.f.). En Wikipedia. Recuperado el 16 de abril de 2018 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Colombia>.

Un Bosque para una Admiradora de la Luna / Benjamin Garcia Saxe. (2010). En Archdaily. Recuperado el 30 de septiembre de 2018 de <https://www.archdaily.co/co/02-44406/un-bosque-para-una-admiradora-de-la-luna-benjamin-garcia-saxe>.

Viviendas de interés social no cumplen estándares de calidad: Personería. (20 Jun de 2011). El espectador. Recuperado de: <https://www.elespectador.com/content/viviendas-de-inter%C3%A9s-social-no-cumplen-est%C3%A1ndares-de-calidad-personer%C3%ADa>.

Viviescas, J. (2018). Diseño de tipologías V.I.S. para San Gil con énfasis técnico-constructivo y presupuestal (Tesis de pregrado). Universidad Santo Tomás de Bucaramanga, Colombia.

Zilliacus, A., (2016). Cómo la combinación del diseño tradicional asiático y africano podría reducir al mínimo las enfermedades en Tanzania rural. En Archdaily. Recuperado el 26 de agosto de 2017 de <https://www.archdaily.co/co/797356/como-la-combinacion-del-diseno-tradicional-asiatico-y-africano-podria-reducir-al-minimo-las-enfermedades-en-tanzania-rural>.

Climograma Cantagallo Bolívar. (s.f.). En Climate-data. Recuperado el 8 de febrero de 2018 de <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/bolivar/cantagallo-46255/>.