

**FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CASA  
MORAIDA RURAL DE SAO PAULO EN COLOMBIA**

**DIEGO ALEJANDRO TRUJILLO CASTELLANOS  
504966  
CESAR ALBEIRO ORTIZ DÍAZ  
504697**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
ALTERNATIVA VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL  
BOGOTÁ  
2017**

**FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CASA  
MORAIDA RURAL DE SAO PAULO EN COLOMBIA**

**DIEGO ALEJANDRO TRUJILLO CASTELLANOS  
544966  
CESAR ALBEIRO ORTIZ DÍAZ  
504697**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Civil**

**Director  
Camilo Alberto Torres Parra  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
ALTERNATIVA VISITA TÉCNICA INTERNACIONAL  
BOGOTÁ  
2017**



## Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

### Usted es libre de:



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

hacer obras derivadas

### Bajo las condiciones siguientes:



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Bogotá, 24, Noviembre, 2017

## CONTENIDO

|  | pág. |
|--|------|
| INTRODUCCIÓN   | 12   |
| 1. GENERALIDADES   | 13   |
| 1.1 ANTECEDENTES   | 13   |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA   | 14   |
| 1.2.1 Descripción del problema   | 14   |
| 1.2.2 Formulación del Problema   | 15   |
| 1.3 OBJETIVOS  | 15   |
| 1.3.1 Objetivo general   | 15   |
| 1.3.2 Objetivos Específicos  | 15   |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN  | 16   |
| 1.5 DELIMITACIÓN   | 16   |
| 1.5.1 Espacio  | 16   |
| 1.5.2 Tiempo   | 16   |
| 1.5.3 Contenido  | 17   |
| 1.5.4 Alcance  | 17   |
| 1.6 MARCO REFERENCIAL  | 17   |
| 1.6.1 Marco Teórico  | 17   |
| 1.6.1.1 Vivienda   | 17   |
| 1.6.1.2 Procesos Constructivos   | 18   |
| 1.6.1.3 La Madera en la consstrucción civil  | 22   |
| 1.6.2 Marco Conceptual   | 24   |
| 1.6.3 Marco legal  | 25   |
| 1.7 METODOLOGÍA  | 26   |
| 1.7.1 Tipo de Estudio.   | 26   |
| 1.7.2 Fuentes de Información   | 26   |
| 1.8 DISEÑO METODOLÓGICO  | 26   |
| 2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN   | 28   |
| 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y MATERIALES<br>UTILIZADOS PARA LA EDIFICACIÓN DE LA CASA MORADA RURAL EN<br>BRASIL | 28   |
| 2.1.1 Aspectos generales casa moraida rural.   | 28   |
| 2.1.2 Fundación  | 29   |
| 2.1.3 Estructura   | 30   |
| 2.1.4 Piso   | 31   |
| 2.1.5 Sello  | 32   |
| 2.1.6 Cobertura  | 32   |
| 2.1.7 Escuadras  | 33   |
| 2.1.8 Determinaciones Constructivas.   | 34   |
| 2.1.9 Fichas Técnicas para la Construcción   | 34   |

|  | pág. |
|--|------|
| 2.2 CUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CASA MORADA RURAL, SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA       | 37   |
| 2.2.1 Guía de asistencia técnica para la construcción de vivienda de interés social.   | 37   |
| 2.2.1.1 Área sanitaria   | 37   |
| 2.2.1.2 Área de alimentación   | 38   |
| 2.2.1.3 Área de dormitorios  | 39   |
| 2.2.2 Norma técnica colombiana NTC – 2500 ICONTEC  | 43   |
| 2.2.2.1 Protección contra humedad  | 44   |
| 2.2.2.2 Protección contra hongos   | 44   |
| 2.2.2.3 Protección contra el fuego   | 45   |
| 2.2.2.4 Uniones  | 45   |
| 2.2.3 Norma para el diseño de construcción sismo resistente NSR-10.  | 46   |
| 2.2.3.1 Tableros   | 46   |
| 2.2.3.2 Arrostramiento definitivo  | 47   |
| 2.2.3.3 Sistema establecido  | 47   |
| 2.2.3.4 Sistema poste viga   | 48   |
| 2.2.3.5 Muros de corte   | 48   |
| 3. CONDICIONES NECESARIAS A NIVEL TÉCNICO EN MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA IMPLEMENTAR LA CASA MORADA RURAL EN TERRITORIO COLOMBIANO. | 50   |
| 4. CONCLUSIONES  | 52   |
| 5. RECOMENDACIONES   | 53   |
| BIBLIOGRAFÍA   | 54   |
| ANEXOS   | 58   |

## LISTA DE FIGURAS

|   | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Distribución en (%) del uso de los sistemas constructivos en Colombia para VIS y No VIS | 19   |
| Figura 2. Planta de Unidad Habitacional   | 28   |
| Figura 3. Perspectiva Diseño de la Estructura Principal de la Sede del Parque de los Manantiales  | 29   |
| Figura 4. Perspectiva Diseño de la Sede del Parque de los Manantiales                             | 29   |
| Figura 5. Fundaciones y Área Húmeda   | 30   |
| Figura 6. Pórticos  | 30   |
| Figura 7. Barrotes  | 31   |
| Figura 8. Vigas   | 31   |
| Figura 9. Lambris de Pared y Escuadras  | 32   |
| Figura 10. Ossatura de las Paredes  | 32   |
| Figura 11. Forro y Azulejos   | 33   |
| Figura 12. Terças   | 33   |
| Figura 13. Sistema Constructivo – Estructura Principal  | 35   |
| Figura 14. Sistema Constructivo – Cobertura   | 35   |
| Figura 15. Sistema Constructivo – Piso  | 36   |
| Figura 16. Sistema Constructivo – Vedacáo - Painel Cego   | 36   |
| Figura 17. Determinantes Para El Diseño Arquitectónicos – Área Sanitaria                          | 38   |
| Figura 18. Determinantes Para El Diseño Arquitectónicos – Área Alimentaria                        | 39   |
| Figura 19. Determinantes Para El Diseño Arquitectónicos – Área Dormitorios                        | 40   |
| Figura 20. Determinantes para el Diseño Arquitectónicos – Área Sala-Comedor                       | 41   |
| Figura 21. Determinantes para el Diseño Arquitectónicos – Área de Servicio                        | 42   |
| Figura 22. Arrostramiento Definitivo  | 47   |
| Figura 23. Sistema Poste Viga   | 48   |
| Figura 24. Muro de Corte  | 49   |

## LISTA DE CUADROS

|  | pág. |
|--|------|
| Cuadro 1. Materiales Recomendados para cada uno de los Climas, Según las Actividades de Construcción en las Cuales Incide la Inercia Térmica | 20   |
| Cuadro 2. Materiales Recomendados para cada uno de los Climas, según las Actividades de Construcción en las Cuales Incide la Inercia Térmica | 20   |
| Cuadro 3. Comparativo Sistemas Constructivos por Consumo de Materiales   | 21   |
| Cuadro 4. Secciones Preferenciales y Utilizadas en el Mercado Colombiano   | 43   |
| Cuadro 5. Comparativo Dimensional entre Casa Moraida Rural y Normativa Colombiana  | 43   |
| Cuadro 6. Dimensión de los Clavos  | 46   |
| Cuadro 7. Condiciones Mínimas para Factibilidad de Construcción Casa Moraida Rural Guía de Asistencias Técnica                               | 50   |
| Cuadro 8. Condiciones Mínimas para Factibilidad de Construcción Casa Moraida Rural a Partir de NTC-2500 NSR-10.                              | 51   |



## LISTA DE ANEXOS

|   | pág. |
|---|------|
| Anexo A. Sequencia De Execucao Do Bloco Em Madeira Da Sede Do Parque<br>Dos Manacaiais Em Campos Do Jordao. | 58   |
| Anexo B. Componentes Para Montagem Da Habitacao   | 59   |

## GLOSARIO

**ADOBE:** toda masa barrosa, en general consistente en una mezcla formada en su mayor cantidad por arena (80%) arcilla (20 %) y agua, que en algunos casos aparece mezclada con paja, para evitar las grietas, secada con el sol, dándole forma rectangular, de ladrillo, con moldes especiales, que se emplea en albañilería para realizar la construcción de paredes y muros.

**ANCLAJE:** trabazón de un elemento con otro mediante tirantes, anclas, pernos, para fijarlos o contrarrestar los empujes.

**ANJEO:** sustantivo masculino. La definición de anjeo se alude como una especie de manto, tela o un lienzo de material muy fino muy rústico, tosco, ordinario, grosero, ineducado, chabacano, zafio y burdo.

**BAHAREQUE:** el bahareque es un americanismo que significa "pared de cañas y/o maderas y tierra"; ha sido a lo largo de la historia una solución tecnológica al hábitat constructivo de muchas culturas.

**BALDOSA:** baldosa esmaltada que se emplea para revestir paredes, suelos, etc.

**CALADOS:** ladrillo de función decorativa.

**CUBIERTA:** una cubierta es algo que se sitúa sobre una cosa con el objetivo de protegerla y enfundarla. La intención es que la cubierta, como su nombre lo indica, cubra el objeto en cuestión.

**FACHADA:** se llama fachada a cualquier paramento exterior de una edificación.

**FIBROCEMENTO:** el fibrocemento es un material utilizado en la construcción, resultado de una mezcla de cemento o un aglomerante de silicato de calcio que se forma por la reacción química de un material silíceo y un material calcáreo, reforzado con fibras orgánicas, minerales y/o fibras inorgánicas sintéticas.

**GUADUA:** la guadua es una planta de la familia del bambú, que aporta grandes beneficios a la tierra y a las personas, pues con ella se puede construir casi todos los elementos de una casa.

**LADRILLO:** El ladrillo macizo es un material de construcción muy común en las edificaciones, en el recubrimiento de suelos y la pavimentación.

**MAMPOSTERÍA:** es un sistema de construcción, en su mayoría estructural, de alta tradición, que consiste en sobre poner materiales para la construcción de muros y límites de parámetros en las carreteras y otros lugares en donde se requiere este tipo de construcción.

**PAÑETE:** capa de yeso, estuco, etc., con que se enlucen una pared.

**PVC:** (policloruro de vinilo) es una combinación química de carbono, hidrógeno y cloro. Sus componentes provienen del petróleo bruto (43%) y de la sal (57%). Es el plástico con menos dependencia del petróleo. En construcción tubos para distribución de agua potable y evacuación, ventanas, puertas, persianas, suelos, láminas para impermeabilización de tejados y piscinas, revestimientos murales, canalización eléctrica, etc.

**TAPIA:** Se denomina tapia a un tipo de pared o paredón que es de fácil realización y que sirve como división más o menos provisoria entre dos espacios o terrenos contiguos. La tapia es un tipo de construcción simple que no requiere demasiada ingeniería y que puede ser realizada rápidamente ya que recurre a la utilización de

un solo tipo de material, también de fácil acceso, como la arcilla o el barro.

**TEJA:** Pieza de barro cocido en forma de canal que se coloca en techos a dos aguas.

## INTRODUCCIÓN

La vivienda de interés social ha sido, desde hace un tiempo, una solución de vivienda digna para personas de bajos recursos, quienes buscan tener un techo propio en condiciones aceptables y asequibles; en este sentido, se ha observado que en el mundo, se han diseñado diferentes soluciones de vivienda social originales y que desafían las formas tradicionales de construcción y sus tipologías, preocupándose por promover el bienestar de los residentes.

Tal es el caso de Brasil, en donde se ha promovido un proyecto arquitectónico de vivienda llamado casa moraida rural, construida a base de madera y, la cual tiene un sistema constructivo y área similar al diseño de vivienda de interés social establecido en Colombia, por tal motivo, se ha querido desarrollar la presente investigación, en la cual se busca hacer un análisis de las características y proceso constructivo de la casa Moraida Rural, para establecer si cumplen con lo establecido en la normatividad colombiana para viviendas de interés social o prioritario VIS – VIP, y determinar si es factible implementar este prototipo de casa en el país.

Para esto, la investigación aplicó un diseño metodológico, cuya primera etapa consistió en realizar una revisión documental para describir las características constructivas y materiales utilizados para la edificación de la casa moraida rural, para luego hacer una comparación de éstas con lo establecido en la normatividad colombiana, y poder establecer su nivel de cumplimiento en cuanto a diseño de áreas privadas, su funcionalidad y estructura.

En la segunda etapa, se determinó la posibilidad de implementar la casa moraida rural como alternativa de vivienda a bajo costo o vivienda de interés social en Colombia, mediante la elaboración y análisis de una matriz de las condiciones necesarias a nivel técnico de los materiales y procesos constructivos de esta vivienda, así como de sus espacios habitacionales teniendo en cuenta su plano arquitectónico y las guías de asistencia técnica para la construcción de vivienda de interés social avaladas por el gobierno de Colombia.

Finalmente, se hacen las respectivas conclusiones del trabajo desarrollado, y se generan recomendaciones para que se tenga en cuenta este tipo de vivienda social, como alternativa para la reducción del déficit de habitacional tanto cualitativo como cuantitativo que sufre la población colombiana.

# 1. GENERALIDADES

## 1.1 ANTECEDENTES

Entre los años 2012 y 2013 se desarrolló un proyecto de vivienda en bahareque encementado en el municipio de Villamaría ubicado en el departamento de Manizales, Colombia. “El objetivo de construir las viviendas en bahareque encementado por una parte fue una elección de carácter constructivo importante por sus buenos resultados tanto eficientes como sismo resistentes; pero por otro lado, es el inicio hacia una recuperación histórico-cultural”<sup>1</sup>.

Según la constructora Dinamicasas en el municipio de Ciudad Bolívar, Antioquia, se realizó un proyecto de 30 casas prefabricadas de madera de gran calibre, para brindar una vivienda digna a las personas más necesitadas de este municipio. “La vivienda está conformada por tres (3) alcobas, un (1) baño y una (1) sala-comedor, cabe resaltar que cada casa tiene un tiempo aproximado de tres (3) días gracias al sistema de construcción modular”<sup>2</sup>.

La Escuela de Ingenieros Forestales perteneciente al Tecnológico de Costa Rica planteo y ejecuto la construcción de un proyecto de doscientas (200) viviendas de interés social en Bataan, Costa Rica. El objetivo principal fue utilizar las casas de madera, ya que aseguran que es un método idóneo en zonas rurales propensas a inundaciones, además que “construyen reduciendo las emisiones de efecto invernadero como el CO<sup>2</sup> en aproximadamente mil trecientas (1300) toneladas”<sup>3</sup>.

En Alemania el Instituto de la Vivienda de Baviera ha desarrollado viviendas de madera desde la década de los 90 hasta el momento ha generado más 900 viviendas de este tipo en toda su zona. Actualmente en Schwabert cerca a ciudad de Núremberg se ha construido un complejo con “4 bloques de apartamentos de 3 pisos con 14 viviendas cada uno, estas 56 viviendas de madera, estas casas tienen como objetivo tener una calidad de vida digna a un bajo costo productivo”<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup> FUENTES AGUILAR, Cristian y MARCÓ NAVARRO, Júlia. Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia [en línea]. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18320>>

<sup>2</sup> DINAMICASAS. CASAS Prefabricadas para proyecto de interés social [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://prefabricasa.com.co/blog/casas-prefabricadas-para-proyecto-de-interes-social-en-colombia>>

<sup>3</sup> UMAÑA VENEGAS, Johan. Casas de interés social de madera combinan muchos beneficios: estética, ambiente y prevención ante inundaciones [en línea]. San José: [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2016/08/16/casas-interes-social-madera-combinan-muchos-beneficios-estetica-ambiente-prevencion>>

<sup>4</sup> MARTÍNEZ, Ignacio. Viviendas sociales de madera en Alemania. Proyecto demostrativo b+avaro en entramado ligero [en línea]. Madrid: Infomadera [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_2784\\_10117.pdf](http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2784_10117.pdf)>

Ya para finalizar otro referente que vale la pena nombrar, será la Universidad de Sao Paulo en Brasil, que además de tener la casa morada rural construida en madera de pino y que será objeto de estudio en este trabajo de grado, cuenta en su haber con el desarrollo de otros proyectos para la construcción de viviendas como lo son: casa do horto o las unidades 001 y 002, las cuales son edificaciones en madera de eucalipto.

Por lo anterior, se puede deducir que la madera tiene gran auge en los países del mundo cuando de construcción de vivienda se hable, ya que, tanto en Europa como en países de América central y Colombia, encontramos gran variedad de proyectos que corroboran esta información.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**1.2.1 Descripción del problema.** Las políticas de vivienda en Colombia en los últimos veinte años reducen el tema a sus consideraciones económicas, las cuales se relacionan con los sistemas de financiación y la política de asignación de subsidios monetarios. Sin embargo, “el país no cuenta con una política integral de hábitat y vivienda que abarque aspectos como la calidad de vida, la calidad de la vivienda, sus aspectos legales, formas de implantación, normas y estándares mínimos, incorporación tecnológica, aspectos culturales, seguridad y confort, espacio público, acceso a equipamientos colectivos, entre otros”<sup>5</sup>.

Todo lo anterior ratifica que “las políticas deben orientarse no sólo a proveer un techo para los más pobres, sino a garantizar la producción de una vivienda que cumpla las características de ser adecuada en condiciones de dignidad”<sup>6</sup>. Por estas y otras razones más, resulta necesario innovar en el ámbito de la construcción de viviendas en nuestro país, buscando aportar desde lo social, económico y ambiental con de fin generar beneficios para la población.

Un estimado del Ministerio de Desarrollo, supone que para 2014 el déficit cuantitativo en Colombia llegaba a más de 1'273.427 unidades habitacionales<sup>7</sup>, lo que estaría afectando a una población de cerca de cinco millones de personas, si se supone una familia promedio de 4 miembros.

Otras de las problemáticas que acusa el país es la construcción de vivienda con materiales y procesos constructivos inadecuados. Una vivienda inadecuada se

---

<sup>5</sup> TORRES, Carlos Alberto. Ingeniería y Sociedad: La Informalidad en la vivienda. Bogotá: Departamento de Publicaciones y Comunidad Gráfica, 2016. p.12

<sup>6</sup> CAMARGO SIERRA, Angélica Patricia y TARAZONA HURTADO, Adriana. Vivienda y Pobreza: una relación compleja. En: Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. Julio-diciembre, 2011. vol. 4, no. 8, p.224

<sup>7</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Déficit habitacional en Colombia [en línea]. Bogotá: El Ministerio [citado 20 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2014/abril/d%C3%A9ficit-habitacional-en-colombia-cay%C3%B3-46-3-gracias-a-los-programas-de-vivienda-que-adelanta-el-gobierno-nacional>>

caracteriza por la baja calidad en la construcción, la falta de servicios básicos (agua, energía, etc), la inseguridad de la tenencia y la precaria situación de los atributos urbanos de los barrios, que al evaluarlos en conjunto generan alta vulnerabilidad social y económica.

Según la organización Habitat por la Humanidad en uno de sus artículos, y basados en información otorgada por el DANE, “en Colombia, aproximadamente, un cuarto parte de los hogares habita en viviendas inadecuadas. Esto es lo que se conoce como el déficit cualitativo de vivienda que se define en conformidad con las condiciones de adecuación de los componentes de la vivienda como la estructura, material de pisos y cubierta, la disposición de espacio y la disponibilidad de servicios públicos”<sup>8</sup>.

**1.2.2 Formulación del Problema.** En la visita técnica internacional se dio a conocer un modelo de vivienda implementado como alternativa de vivienda de bajo costo, este modelo lleva como nombre CASA MORADA RURAL, si este modelo se desea traer a el país, será necesario saber si cumple con las condiciones mínimas que se requieren en la normatividad Colombiana.

Por lo tanto a partir de la normatividad colombiana de vivienda se cuestiona: ¿cumplirá el modelo CASA MORADA RURAL con las condiciones mínimas para hacer factible su construcción en Colombia?

### **1.3 OBJETIVOS**

**1.3.1 Objetivo general.** Establecer la pertinencia técnica de implementar el prototipo denominado casa Morada Rural en Colombia.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Describir el proceso constructivo y materiales utilizados para la edificación de la casa Morada Rural.
- Determinar si las características y proceso constructivo de la casa Morada Rural, cumplen con lo establecido en la normatividad colombiana.
- Fijar las condiciones necesarias a nivel técnico en materiales y procesos constructivos para implementar la casa Morada Rural en territorio colombiano.

---

<sup>8</sup> HÁBITAT PARA LA HUMANIDAD. Problema vivienda inadecuada [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 17 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <https://hphcolombia.org/quienes-somos/problema-vivienda-inadecuada/>>

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el déficit de vivienda en que se encuentra el país, como la dificultad para adquirir vivienda debido a los altos costos, se propone implementar el modelo Casa Moraida Rural el cual ha tenido grande acogida y beneficios en otros países, ya que su bajo costo, su facilidad de construcción, como sus buenos resultados a nivel estructural que garantizan un desarrollo eficaz y ordenado de los lugares donde se implemente.

La información plasmada en este proyecto servirá como antecedente para la implementación de viviendas de madera, como una opción de vivienda de bajo costo o vivienda de interés social debido a su economía a la hora de la construcción y su calidad.

Por lo anterior se deja esta alternativa de vivienda para contrarrestar el bajo porcentaje de vivienda propia del país, así como dejar un precedente de que la madera tiene características construibles viables e importantes y de esta manera puede contribuir a la construcción de la vivienda como lo hace el concreto y el acero.

El proyecto se realizó a partir de la visita técnica internacional a la ciudad de Sao Paulo en Brasil, en donde se priorizó la atención en la pesquisa de la arquitecta Akemi Ino, la cual planteaba construcciones sostenibles a partir de la madera. Con esta información previa se determinó si las características de la vivienda Casa Moraida Rural cumplían lo establecido en la normativa colombiana, para finalmente establecer la pertinencia técnica de implementar el prototipo Casa Moraida Rural. Complementar con el cumplimiento de los objetivos planteados de estudio.

## 1.5 DELIMITACIÓN

**1.5.1 Espacio.** Teniendo en cuenta que el análisis se realizó con la normativa colombiana, se recomienda que la factibilidad de construcción de la CASA MORADA RURAL solo pueda ser aplicada en el territorio colombiano, y por las características de la vivienda para vivienda de interés social o bajo costo en zonas rurales.

**1.5.2 Tiempo.** La ejecución del proyecto tuvo un tiempo aproximado de 120 días, los cuales corresponden al periodo académico 2017-III; en este lapso de tiempo se realizará la depuración de la información recolectada en la visita técnica internacional (Universidad de Sao Paulo), además se iniciará con la investigación de antecedentes e información en bases de datos necesaria para dar solución a los objetivos trazados para el presente proyecto.



También se desarrolló la búsqueda y depuración de las normativas vigentes en Colombia para vivienda de un piso y de este modo realizar un análisis riguroso de la vivienda Casa Moraida Rural de Sao Paulo

**1.5.3 Contenido.** En este proyecto de ingeniería se encuentran contempladas las características del proceso constructivo de la CASA MORAIDA RURAL, así como la normativa colombiana pertinente para el desarrollo de los objetivos de este proyecto.

**1.5.4 Alcance.** Se caracterizó la normativa colombiana sobre diseño de vivienda de un (1) piso, con el fin de determinar si la Casa Moraida Rural cumple la normativa técnica colombiana en términos de materiales y procesos constructivos.

## 1.6 MARCO REFERENCIAL

**1.6.1 Marco Teórico.** La información propuesta a continuación fue de vital importancia para el desarrollo del proyecto de investigación.

**1.6.1.1 Vivienda.** El concepto de vivienda inicialmente nace de la necesidad del ser humano de encontrar un refugio para contrarrestar las adversidades que se pueden generar al vivir a la intemperie. Según Edwin Haramoto “la vivienda se entiende no sólo como la unidad que acoge a la familia, sino que es un sistema integrado además por el terreno, la infraestructura de urbanización y de servicios, y el equipamiento social- comunitario dentro de un contexto cultural, socio-económico, político, físico-ambiental”<sup>9</sup>.

Para la Real Academia Española (RAE) la vivienda como lugar es “un espacio cerrado y cubierto construido para ser habitado por personas”<sup>10</sup>. Por lo anterior podemos afirmar que la vivienda ofrece al ser humano protección y además contribuye al mejoramiento de su calidad de vida proporcionando espacios de convivencia dignos a nivel social, económico y cultural que permitirán al ser humano desarrollar actividades cotidianas de la mejor manera.

En Colombia el derecho a la vivienda digna está reconocido en el artículo 51 de la Constitución Política, el cual estipula que “todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna”<sup>11</sup>; además destaca que, es el Estado el encargado de fijar las condiciones que se necesiten para que este derecho se haga efectivo, para lo cual

---

<sup>9</sup> HARAMOTO, Edwin. Conceptos básicos sobre vivienda y calidad: Qué significa apreciar o valorar la calidad de la vivienda. Qué aspectos de la vivienda se pueden y se deben medir o valorar [en línea]. Santiago de Chile: Universidad de Chile [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [https://cursoinvi2011.files.wordpress.com/2011/03/haramoto\\_conceptos\\_basicos.pdf](https://cursoinvi2011.files.wordpress.com/2011/03/haramoto_conceptos_basicos.pdf)>

<sup>10</sup> REAL ACADEMIA ESPAÑOLA RAE. Definición de vivienda [en línea]. Madrid: RAE [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=vivienda>>

<sup>11</sup> COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Constitución política. Art. 5

deberán promover planes de vivienda para que los colombianos puedan adquirirlas.

Sin embargo, y teniendo en cuenta que gran porcentaje de la población colombiana, como se mencionó anteriormente, tiene ingresos inferiores a 4 salarios mínimos, los planes de vivienda que promueva el gobierno deben ser principalmente de interés social, igualmente, deberá crear sistemas de financiación adecuados y a largo plazo, para que de esta manera los colombianos puedan tener una vivienda digna.

**1.6.1.2 Procesos Constructivos.** Los procesos constructivos en la vivienda son aquellos que nos aseguran la integridad del individuo, puesto que de su buena ejecución depende que la vivienda cumpla con los parámetros necesarios para que sea habitable, a continuación, se describieron que tipos de procesos constructivos existen y pueden ser implementados según la normativa colombiana.

Un proceso constructivo se puede definir como una secuencia detallada para lograr un objetivo, en este caso será la construcción de la vivienda casa morada rural. El portal web construmatica define los procesos constructivos como “el conjunto de fases, sucesivas o solapadas en el tiempo, necesarias para la materialización de un edificio o de una infraestructura”<sup>12</sup>.

El DANE caracteriza estos sistemas de la siguiente manera:

➤ **Mampostería confinada:** en este sistema se construyen muros con ladrillos o bloques, donde el refuerzo se coloca perimetralmente mediante vigas y columnas de concreto reforzado, las cuales son fundidas (vacías) posteriormente a la construcción del muro para que éste quede confinado adecuadamente.

➤ **Mampostería estructural:** es un sistema estructural clasificado por la Norma Sismo-Resistente dentro del sistema de “muros de carga”. Se diferencia del sistema de pórticos por el tipo de elementos verticales utilizados, los cuales son elementos componentes también del muro y se caracterizan por su poco espesor y grandes dimensiones (alto y ancho).

➤ **Sistema industrializado (vaciado en concreto por formaleta):** entre las más difundidas se encuentra la construcción de vivienda, cuyo sistema estructural está conformado únicamente por placas y muros en concreto.

➤ **Otros sistemas:** sistema basado en materiales como guadua, bareque, tierra estabilizada, entre otros (véase la Figura 1).

---

<sup>12</sup> CONSTRUMATICA. Proceso Constructivo en la Cooperación para el Desarrollo [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.construmatica.com/construmatica/Proceso\\_Constructivo\\_en\\_la\\_Cooperacion\\_para\\_el\\_Desarrollo](http://www.construmatica.com/construmatica/Proceso_Constructivo_en_la_Cooperacion_para_el_Desarrollo)>

**Figura 1. Distribución en (%) del uso de los sistemas constructivos en Colombia para VIS y No VIS**



Fuente. CONSTRUDATA. ¿Cómo se construye en Colombia? [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/como\\_se\\_construye\\_en\\_colombia.asp](http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/como_se_construye_en_colombia.asp)>

Según las estadísticas del DANE y CAMACOL para el año 2013 “el sistema de construcción o proceso constructivo más empleado en Colombia para VIS y no VIS fue la mampostería confinada, seguida por el sistema industrializado y la mampostería estructural”<sup>13</sup>.

Por otro lado, la normatividad que rige estos tipos de sistemas constructivos en Colombia son: para mampostería confinada el título E de la NSR -10, mampostería estructural el título D de la NSR -10 y para los otros sistemas el título G de la NSR -10, cuyas definiciones se podrán encontrar más a fondo en el marco legal, del presente documento.

Por otro lado, por el bajo costo que supone la construcción de la vivienda casa morada rural, este prototipo está encaminado a ser una alternativa de vivienda de interés social o, para aquellas personas que presentan problemas de vivienda informal, por lo tanto, los materiales de construcción que fueron tomados en cuenta para este proyecto son para viviendas VIS y VIP respectivamente.

Al respecto, el Ministerio de Vivienda de Colombia en el capítulo 2 de la Guía de Asistencia Técnica para Viviendas de Interés Social, especifica que, el tipo de materiales que deben ser utilizados en las diferentes actividades de construcción para una VIS o una VIP, depende de la inercia térmica y del aislamiento que los mismos brinden, según el clima en el que se realizó el proceso constructivo, como se muestra a continuación (véase los Cuadros 1 y 2):

<sup>13</sup> CONSTRUDATA. ¿Cómo se construye en Colombia? [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/como\\_se\\_construye\\_en\\_colombia.asp](http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/como_se_construye_en_colombia.asp)>

**Cuadro 1. Materiales Recomendados para cada uno de los Climas, Según las Actividades de Construcción en las Cuales Incide la Inercia Térmica**

| Actividades de construcción | Clima Frio 12°-17.5°c             |                         | Clima templado 17.5°-24°c                             |                         |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---|-------------------------|
|                             | tradicional                       | convencional            | tradicional   | convencional            |
| MUROS                       | Adobe                             | Unidades de mampostería | Esterilla de guadua con barro                         | Unidades de mampostería |
|                             | Tapia pisada                      | Pañetes                 | Adobe   | Pañetes                 |
| CUBIERTA                    | Estructura en madera              | Teja de fibrocemento    | Estructura en madera                                  | Teja de fibrocemento    |
|                             | Teja de barro                     | Teja de barro           | Teja de zinc  | Teja de barro           |
| PISOS                       | Madera                            | Alfombra                | MADERA  | Alfombra                |
|                             |                                   | Madera                  |   | Madera                  |
|                             |                                   | Vinilo                  |   | Vinilo                  |
| VENTANAS                    | Madera con basculantes verticales | Aluminio                | Madera con basculantes verticales de mediana abertura | Aluminio                |
|                             |                                   | Vidrio                  |   | Vidrio                  |
|                             |                                   | Angulo                  |   | Angulo                  |

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía No. 2 de Asistencia Técnica Para Vivienda de Interés Social. Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Bogotá: 2011. p. 21

**Cuadro 2. Materiales Recomendados para cada uno de los Climas, según las Actividades de Construcción en las Cuales Incide la Inercia Térmica**

| Actividades de construcción | Clima cálido seco 24-<°c          |   | Clima cálido húmedo 24-<°c |                               |
|-----------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------|-------------------------------|
|                             | tradicional                       | convencional                              | tradicional                | convencional                  |
| MUROS                       | Esterilla de guadua con barro     | Unidades de mampostería hueca             | Muros en madera de guadua  | Unidades de mampostería hueca |
|                             |                                   | Pañetes                                   |                            | Madera                        |
|                             | Adobe                             | Divisiones internas en materiales ligeros |                            | Bahareque encementado         |
|                             |                                   |   |                            | Madera                        |
| CUBIERTA                    | Estructura en madera              | Teja de barro                             | En fibras naturales        | Teja de zinc                  |
|                             |                                   | Teja de fibrocemento                      |                            | Teja de fibrocemento          |
|                             |                                   | Teja de zinc                              |                            |                               |
| PISOS                       | Baldosín                          | Vinilo                                    | Baldosín                   | Baldosín de cemento           |
|                             |                                   | Baldosín de cemento                       |                            | Tableta cerámica              |
|                             |                                   | Tableta cerámica                          |                            |                               |
| VENTANAS                    | Madera con basculantes verticales | Calados                                   | Calados                    | Madera                        |
|                             |                                   | Madera                                    |                            | Calados                       |
|                             |                                   | Lamina                                    |                            | Anjeo                         |
|                             |                                   | Anjeo                                     |                            |                               |

Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía No. 2 de Asistencia Técnica Para Vivienda de Interés Social. Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Bogotá: 2011. p. 21

Por otro lado, entendiendo como tradicional aquella vivienda que está construida con los materiales que se encuentra en la región, y su proceso constructivo se ha transmitido de generación en generación; y convencional como una vivienda con que utiliza procesos constructivos artesanales pero que a medida del tiempo han sido mejorados o tecnificados debido a la utilización de materiales modernos o industrializados.

“Los materiales deben ser de buena calidad, para garantizar la adecuada resistencia y capacidad de la estructura, para absorber y disipar la energía que el sismo le otorga a la edificación cuando se sacude. Materiales frágiles, poco resistentes, con discontinuidades, se rompen fácilmente ante la acción de un terremoto”<sup>14</sup> (véase el Cuadro 3).

**Cuadro 3. Comparativo Sistemas Constructivos por Consumo de Materiales**

| Materiales                     | Industrializado   |      | Mampostería Estructural |      | Mampostería Confinada |      |
|--------------------------------|-------------------|------|-------------------------|------|-----------------------|------|
|                                | kg/m <sup>2</sup> | %    | kg/m <sup>2</sup>       | %    | kg/m <sup>2</sup>     | %    |
| Agregados Triturados           | 542,19            | 42,7 | 404,05                  | 29,3 | 624,99                | 26,0 |
| Arena de RIO                   | 445,21            | 35,1 | 349,09                  | 25,3 | 733,63                | 30,5 |
| Cemento Gris                   | 156,74            | 12,4 | 138,78                  | 10,1 | 306,12                | 12,7 |
| Roca Muerta -Tierra Excavación | 46,6              | 3,7  | 152,24                  | 11,0 | 372,52                | 15,5 |
| Cerámica Cocida                | 39,98             | 3,2  | 301,28                  | 21,9 | 358,08                | 14,9 |
| Acero                          | 26,68             | 2,1  | 20,31                   | 1,5  | 9,44                  | 0,4  |
| Madera                         | 5,02              | 0,4  | 3,58                    | 0,26 | 0,13                  | 0,0  |
| Teja Fibrocemento              | 3,15              | 0,25 | 5,92                    | 0,43 |                       |      |
| PVC                            | 2,35              | 0,19 | 2,06                    | 0,15 | 2,39                  | 0,1  |
| Cobre                          | 0,42              | 0,03 | 0,13                    | 0,01 |                       |      |
| Cemento Blanco                 | 0,37              | 0,03 | 0,48                    | 0,03 |                       |      |
| Pintura                        | 0,32              | 0,03 | 0,55                    | 0,04 |                       |      |

UPME - Ecoingeniería. Estudio Determinación de propiedades físicas y, estimación del consumo energético en la producción, de acero, concreto, vidrio, ladrillo y otros materiales, entre ellos los alternativos y otros de uso no tradicional, utilizados en la construcción de edificaciones colombianas.

Fuente. CONSTRUDATA. Ciclo de vida de los materiales [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/ciclo\\_de\\_vida\\_de\\_los\\_materiales.asp?Id\\_Tarea=\\_IDTAREA\\_&Email={{EMAIL}}](http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/ciclo_de_vida_de_los_materiales.asp?Id_Tarea=_IDTAREA_&Email={{EMAIL}})>

En la anterior lista encontramos un resumen de materiales dependiendo del proceso constructivo base, la cantidad material utilizado en kg/m<sup>2</sup> para la construcción en Colombia, siendo así el agregado triturado seguido de la arena de río, los materiales más necesarios para la construcción de cualquier tipo de edificación.

Tras definir cuál es el tipo de edificación y el sistema constructivo más usados en el país, se identificaron seis materiales que reúnen el 99% de la masa de una

<sup>14</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guía No. 2 de Asistencia Técnica Para Vivienda de Interés Social. Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Bogotá: 2011. p. 4

edificación de vivienda en Colombia: “gravas, arenas, cemento, acero, ladrillo o cerámicas y tierra”<sup>15</sup>.

**1.6.1.3 La Madera en la construcción civil.** La madera es uno de los materiales más utilizados durante la construcción, “existen viviendas que únicamente utilizan la madera como material constructivo, por lo cual cabe destacar que los dos tipos de madera más utilizados para la construcción debido a su gran resistencia y durabilidad son las utilizadas en la carpintería y la de la construcción esta última se usa como material estructural, como son las correas y las vigas”<sup>16</sup>. También se utiliza para elaborar las paredes, techos y escaleras, siendo las más utilizadas las maderas livianas, las coníferas, las de bajo peso y las maderas blandas.

➤ **Propiedades de la Madera.** Según el tipo de madera, edad del árbol, zona climática, las propiedades varían de unos a otros, pero de manera general, las maderas presentan las siguientes características:

- ✓ **Baja densidad:** Suelen ser menos densas que el agua (de ahí que floten).
- ✓ **Conductividad térmica y eléctrica baja:** La madera es un excelente aislante térmico (casas de madera en países fríos, por ejemplo). Las maderas ricas en agua son mejores conductores que las secas.
- ✓ **Resistencia mecánica:** A la tracción, compresión, flexión, cortadura, desgaste. Es muy resistente al esfuerzo de tracción (estirarse) y bastante resistente a la compresión (aunque la mitad de resistente que a la tracción).
- ✓ **Hendibilidad:** Es la facilidad con que se abren las fibras de la madera en sentido longitudinal. Hienden peor las maderas duras, las secas, las resinosas y con nudos. La madera hendible es poco apta para el clavado y para realizar encajes. Si el secado es brusco la madera tiende a abrirse.
- ✓ **Retractabilidad o contracción:** Pérdida de volumen al perder parte del agua
- ✓ **Humedad:** Cantidad de agua que tiene la madera en su estructura. Está relacionada con su peso y afecta a otras propiedades físicas y mecánicas. Elemento que se debe reducir para obtener una madera útil, desde un punto de vista tecnológico.

---

<sup>15</sup> ECOINGENIERIA. Determinación de propiedades físicas y, estimación del consumo energético en la producción, de acero, concreto, vidrio, ladrillo y otros materiales, entre ellos los alternativos y otros de uso no tradicional, utilizados en la construcción de edificaciones colombianas [en línea]. Bogotá: Unidad de Planeación minero energética [citado 2 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=6G1VGdDwFhc%3D&tabid=90&mid=449&language=en-US>>

<sup>16</sup> REVISTA ARQHYS. Usos de la madera como material de construcción [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 22 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.arqhys.com/usos-de-la-madera-como-material-de-construccion.html>>

✓Dureza: Es la resistencia que ofrece al corte. Aumenta con la densidad.

✓Flexibilidad: Característica de las maderas jóvenes, verdes y blandas, que admiten ser dobladas sin romperse<sup>17</sup>.

➤**Ventajas del uso de madera como material de construcción.** Las ventajas del uso de la madera como material de construcción son muchas, y en particular:

✓**Producto Natural.** La madera es un producto de origen natural y renovable, cuyo proceso productivo en relación a otros productos industrializados, requiere un bajo consumo energético y respeta la naturaleza. Constituye uno de los escasos materiales de construcción de origen natural, lo que, a priori, le proporciona una serie de ventajas en relación a los demás. La madera de uso corriente no es tóxica, no genera olores o vapores tóxicos de origen químico, por lo tanto, es segura al tacto y manejo. A diferencia de otras materias primas, la madera cuando envejece o deja de realizar su función estructural, no constituye ningún peligro para el medio ambiente, ya que es fácilmente renovada.

✓**Renovable.** Hacemos uso de la madera como materia prima desde hace miles de años. Sin embargo este recurso continua disponible, y sigue creciendo en nuevos asentamientos forestales. Estos nuevos árboles se plantan de forma concienzuda y sin comprometer los recursos naturales.

✓**Excelente Aislante.** El aislamiento es un aspecto importantísimo para la reducción de la energía utilizada en la calefacción y climatización de edificios. La madera es un aislante natural que puede reducir la cantidad de energía necesaria para la climatización de espacios especialmente cuando se utiliza en ventanas, puertas y suelos. Presenta buenas condiciones naturales de aislamiento térmico y absorción acústica.

✓**Fácil de Trabajar.** Se trata de una materia prima muy versátil que puede ser usada de forma muy variada y que cumple con ciertas especificaciones, de acuerdo con el tipo de aplicación deseada. Permite conexiones y empalmes fáciles de ejecutar.

✓**Durabilidad.** Los arqueólogos investigan piezas antiguas que todavía existen contruidos en madera tales como: sarcófagos, embarcaciones, esculturas, utensilios domésticos, armas, instrumentos musicales, elementos de construcciones. Es posible observar algunas de estas piezas en perfecto estado.

✓**Versatilidad de uso.** Puede ser producida en piezas con dimensiones estructurales que pueden ser rápidamente desplegadas en piezas pequeñas, de una delicadeza excepcional.

✓**Reutilizable.** Capacidad de ser reutilizada varias veces.

---

<sup>17</sup> VILLALBA, Ines. La madera [en línea]. Bogotá: Word Press [citado 22 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales\\_madera.pdf](https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales_madera.pdf)>

✓**Propiedades físico-mecánicas.** Fue el primer material empleado, capaz de resistir tanto a esfuerzos de compresión como de tracción. Tiene una baja masa, baja densidad y alta resistencia mecánica. Puede presentar la misma resistencia a compresión de un hormigón de resistencia razonable. La resistencia a la flexión puede ser aproximadamente diez veces superior a la del hormigón, así como la resistencia al corte. No se deshace cuando se le somete a golpes bruscos que pueden provocar daños a otros materiales de construcción.

✓**Textura.** En su aspecto natural ofrece una gran variedad de patrones<sup>18</sup>.

➤**Desventajas del uso de la madera como material de construcción.** En oposición, la madera presenta las siguientes desventajas que deben ser tenidas en cuenta en su empleo como material de construcción:

✓**Variabilidad.** Es un material fundamentalmente heterogéneo y anisotrópico. La madera es muy sensible al medio ambiente, aumentando o disminuyendo de tamaño con las variaciones de humedad.

✓**Vulnerabilidad.** Es muy vulnerable a los agentes externos, y su durabilidad es limitada, cuando no se toman medidas preventivas.

✓**Dimensiones.** Son limitadas: formas alargadas, de sección transversal reducida. Estos inconvenientes hicieron que la madera fuera, en una época determinada, superada por el acero y el hormigón armado, y se sustituye en la ejecución de estructuras provisionales, como por ejemplo encofrados.<sup>19</sup>

**1.6.2 Marco Conceptual.** A continuación, definieron una serie de conceptos fundamentales para la comprensión del proyecto de investigación:

➤**Vivienda de interés social (Vis):** es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLM).

➤**Vivienda de interés prioritario (Vip):** es aquella vivienda de interés social cuyo valor máximo es de setenta salarios mínimos legales mensuales vigentes (70 SMLM).

➤**Déficit de vivienda:** la definición tradicional de déficit de vivienda se basa en la comparación entre el número de hogares y el de viviendas permanentes. El monto

---

<sup>18</sup> ARQUIGRAFICO. Uso de Madera en la Construcción – Ventajas y Desventajas [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 22 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <https://arquigrafico.com/uso-de-madera-en-la-construccion-ventajas-y-desventajas/>>

<sup>19</sup> ARQUIGRAFICO. Uso de Madera en la Construcción – Ventajas y Desventajas [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 22 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <https://arquigrafico.com/uso-de-madera-en-la-construccion-ventajas-y-desventajas/>>



en el cual la primera de estas cifras supera la segunda es lo que en la mayoría de los textos se designa como déficit<sup>20</sup>.

➤ **Construcción Modular:** la construcción modular consiste en “la materialización de obras fuera del sitio de uso previsto, en condiciones controladas, con los mismos materiales y diseñada bajo idénticos códigos o estándares que los aplicados en la construcción llamada tradicional”<sup>21</sup>.

➤ **Vivienda digna:** “el derecho a la vivienda digna presupone unas circunstancias que permiten a la persona acceder a una vivienda que se encuentre acorde con su valor como ser humano, es decir, que ostente una calidad necesaria para proteger la dignidad de las personas que conformen el núcleo familiar que pretende asentar su familia en un determinado lugar”<sup>22</sup>.

### 1.6.3 Marco legal.

La normativa técnica aplicada para el desarrollo de la vivienda en Colombia:

➤ Norma técnica para construcciones sismo- resistentes NSR- 10, especialmente los títulos A-E-D-G, en donde la información hace referencia a: requisitos generales de diseño de construcción sismo resistente, casas de uno y dos pisos y procesos constructivos de vivienda.

➤ Resolución 330 de 2017. “Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico”<sup>23</sup>.

➤ Guías de asistencia técnica para la construcción de viviendas de interés social; capítulos I, II, III, IV.

➤ Norma técnica colombiana, NTC 1500. “Código colombiano de fontanería. Recomendación buena prácticas”<sup>24</sup>.

➤ NTC 2500. Ingeniería civil y arquitectura. Uso de la madera en la construcción<sup>25</sup>.

---

<sup>20</sup> SZALACHMAN, Raquel. Un perfil del déficit de vivienda. Santiago de Chile: CEPAL, 1999. p. 12

<sup>21</sup> RUCA PANEL SRL. Construcción Modular [en línea]. Buenos Aires: La Empresa [citado 15 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.rucapanel.com/construccion-modular/>>

<sup>22</sup> OLANO, Hernán Alejandro. El Derecho a la Vivienda Digna en Colombia. En: Dikaion. Noviembre – diciembre, 2006. vol. 20, no. 15, p. 106

<sup>23</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 000330 (14, febrero, 2017). Por la cual se adopta el procedimiento técnico-científico y participativo para la determinación de los servicios y tecnologías que no podrán ser financiados con recursos públicos asignados a la salud y se establecen otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2017. p. 1

<sup>24</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 3 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Las normas aplicables al desarrollo de vivienda de interés social. Bogotá: El Ministerio, 2011. p. 4

<sup>25</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Ingeniería civil y Arquitectura uso de la madera en la construcción. NTC 2500. Bogotá: ICONTEC, 1997. p. 1

➤Artículo 51 de la constitución política de Colombia. 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.

Estas fueron las normas más relevantes para dar cumplimiento a los objetivos del este proyecto de investigación, ya que contiene la ley fundamental del derecho a la vivienda digna de todos los colombianos. Por otra parte hace referencia a la norma sismo resistente que asegura que la vivienda sea segura estructuralmente y que quien la habite este protegido, además contiene los procesos constructivos y materiales utilizados en Colombia. También se encuentra la norma del Icontec acerca de la tecnología de la madera que nos otorga un conocimiento adicional para comprender la construcción con este tipo de material.

## **1.7 METODOLOGÍA**

**1.7.1 Tipo de Estudio.** Por medio de un estudio descriptivo – comparativo a través de una observación sistematizada que se refiere a una observación rigurosa y de interés científico. Se parte de una hipótesis previa. “Su propósito es precisar con exactitud las variaciones de la conducta relacionadas con la hipótesis”<sup>26</sup>. Sin manipular la variable de observación, para este caso, las CASA MORAIDA RURAL y la Normativa Técnica Colombiana.

Se tuvo en cuenta este tipo de estudio, dado que se hizo una descripción detallada del prototipo de vivienda casa moraida rural, para realizar un análisis comparativo entre la vivienda y la normativa colombiana, con el fin de establecer la pertinencia constructiva del prototipo casa moraida rural.

**1.7.2 Fuentes de Información.** Los datos con los cuales se desarrolló esta tesis son: conferencias recibidas en la visita técnica internacional a la Universidad de Sao paulo, Brasil, páginas web con información calificada (tesis de grado, artículos científicos) la ayuda de la consultoría jurídica de la Universidad Católica de Colombia y la literatura que trabajen este tema.

## **1.8 DISEÑO METODOLÓGICO**

Para el desarrollo del proyecto de investigación FACTIBILIDAD TÉCNICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL MODELO CASA MORAIDA RURAL DE SAO PAULO EN COLOMBIA, se realizará un análisis cualitativo con referencia al proceso constructivo y sus materiales, para este se plantearán tres fases:

---

<sup>26</sup> ANGUERA, M.T. Metodología observacional en la investigación psicológica. Barcelona: Universitarias, 1991. p. 23

Inicialmente se presentara una fase preliminar, relacionada a la visita técnica a Brasil con el fin de escoger el tema con el cual se iniciará el trabajo de grado, una vez este propuesto el tema, será socializado al tutor de proyecto, para con sus aportes metodológicos direcciona esta iniciativa, y de esta manera dar inicio a la segunda fase.

Para esta segunda parte se iniciara con la depuración de la información obtenida en las presentaciones presenciadas en la Universidad de Sao Paulo, en donde se pondrá la mayor atención en la conferencia de la doctora Akemi Ino que habla de Construcción Sostenible, ya que está directamente relacionada a nuestro tema de investigación; así mismo se consultara información pertinente para el desarrollo total del proyecto, por medio de bases de datos acerca de vivienda, normatividad en la construcción, tipologías de vivienda, procesos de construcción, entre otros estos serán caracterizados para obtener la mejor y mayor información posible.

Ya para finalizar con la información obtenida en la fase dos, se dará respuesta a los objetivos propuestos inicialmente por medio de un análisis comparativo que determine si es factible la construcción de la vivienda CASA MORALDA RURAL EN COLOMBIA.

El cumplimiento de los objetivos se realizó de la siguiente manera:

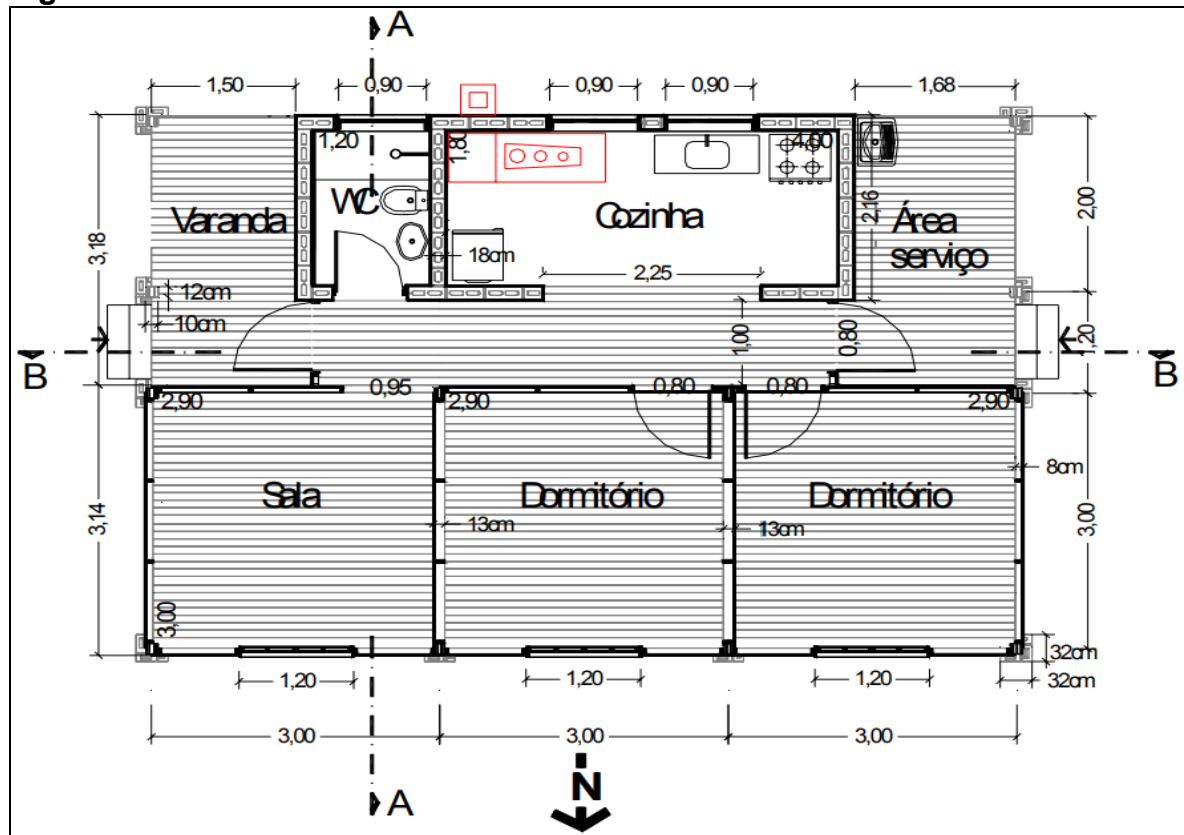
- Objetivo 1- (Describir el proceso constructivo y materiales utilizados para la edificación de la casa Moralda Rural.): se realizó la traducción de los documentos entregados por la arquitecta Akemi Ino, acto seguido se procedió a caracterizar la información necesaria para dar cumplimiento al objetivo principal específicamente materiales y procesos constructivos de la vivienda.
- Objetivo 2- (Determinar si las características y proceso constructivo de la casa Moralda Rural, cumplen con lo establecido en la normatividad colombiana): dando cumplimiento al primer objetivo, se inicia la búsqueda de la normatividad pertinente a los materiales y procesos constructivos aplicables en Colombia.
- Objetivo 3- (Fijar las condiciones necesarias a nivel técnico en materiales y procesos constructivos para implementar la casa Moralda Rural en territorio colombiano): a partir de la normativa técnica colombiana y teniendo en cuenta la información de la vivienda casa moralda rural se establecieron una serie de parámetros a cumplir para poder implementar este tipo de vivienda en Colombia.

## 2. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO CONSTRUCTIVO Y MATERIALES UTILIZADOS PARA LA EDIFICACIÓN DE LA CASA MORAIDA RURAL EN BRASIL

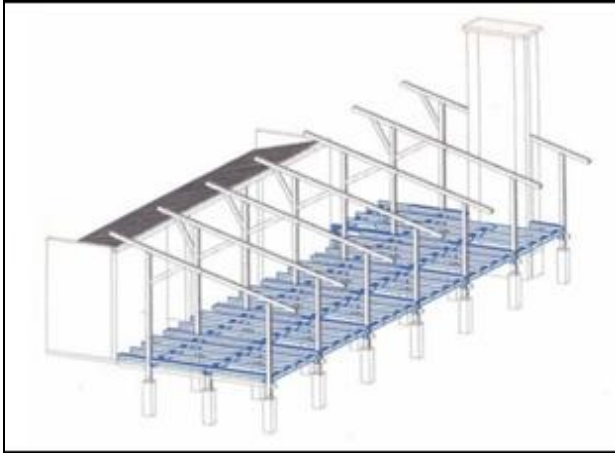
**2.1.1 Aspectos generales casa moraida rural.** El proyecto arquitectónico de la vivienda desarrollada comprende dos dormitorios, salón, cocina, baño y área de servicio, en un área de 54 m<sup>2</sup>. El proyecto fue concebido de manera que sea compatible con el sistema constructivo propuesto: las zonas húmedas (cocina, baño y área de servicio) se dividieron de las áreas secas (sala y cuartos) en dos bloques. Esta división busca la construcción de los dos bloques en etapas distintas, de manera que no haya interferencia entre el cantero húmedo y el cantero seco durante la obra (véase las Figuras 2 y 3).

**Figura 2. Planta de Unidad Habitacional**



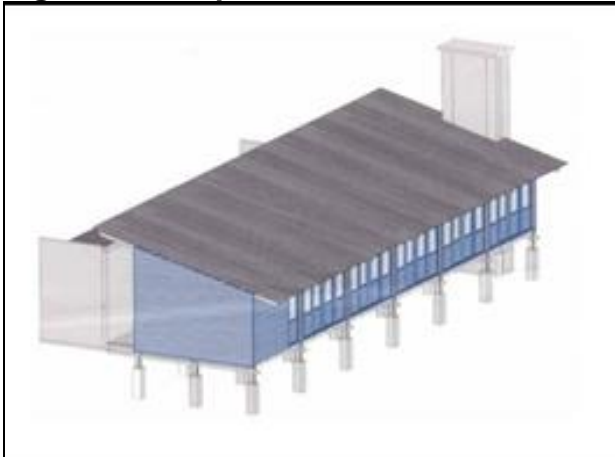
Fuente. NAGUISSA YUBA, Andrea; INO, Akemi; SHIMBO, Ioshiaqui y PINTO ARRUDA, Mauricio. Proposta de um sistema construtivo em pinus para habitação social autoconstruída [en línea]. Paraná: ENTAC [citado 15 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002\\_1831\\_1840.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1831_1840.pdf)>

**Figura 3. Perspectiva Diseño de la Estructura Principal de la Sede del Parque de los Manantiales**



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998.

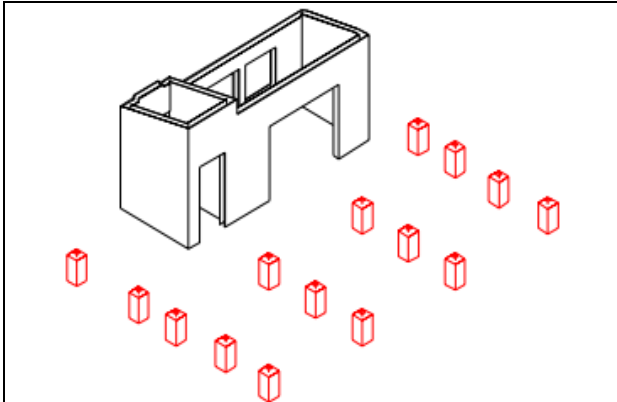
**Figura 4. Perspectiva Diseño de la Sede del Parque de los Manantiales**



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998.

**2.1.2 Fundación.** Zapata aislada de albañilería y concreto; pino, chapa y arandelas metálicas para la interfaz con la estructura principal (véase la Figura 5).

**Figura 5. Fundaciones y Área Húmeda**

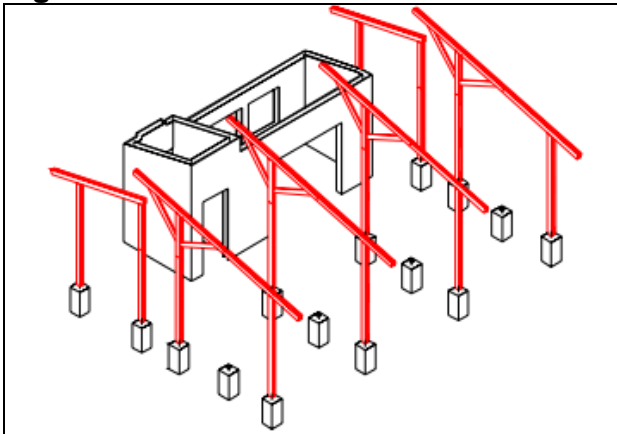


Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998.

La estructura cuenta como muestra la imagen con un bloque de 15 zapatas para soportar la estructura de madera y 6 zapatas que soportan la estructura de concreto. Las dimensiones de esta estarán provistas por el material del subsuelo.

**2.1.3 Estructura.** Sistema modular (2,70 x 3,60 m) en pórticos (véase la Figura 6).

**Figura 6. Pórticos**

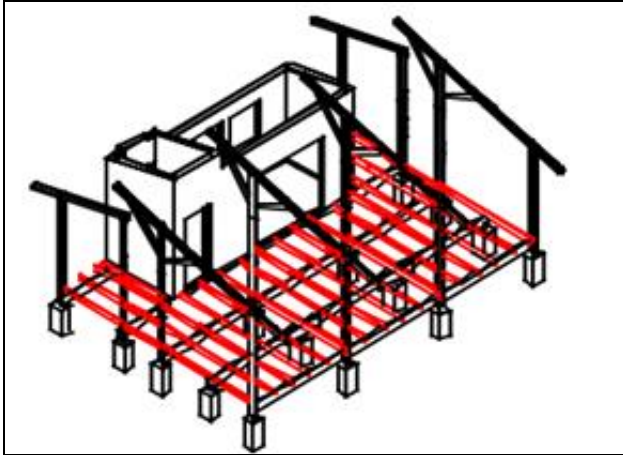


Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998.

El cual consta de 4 pórticos que forman la estructura principal de la vivienda los cuales soportan la estructura de cubierta y paredes. Los dos pórticos externos están unidos con dos subpórticos los cuales conforman la estructura de balcón de la vivienda.

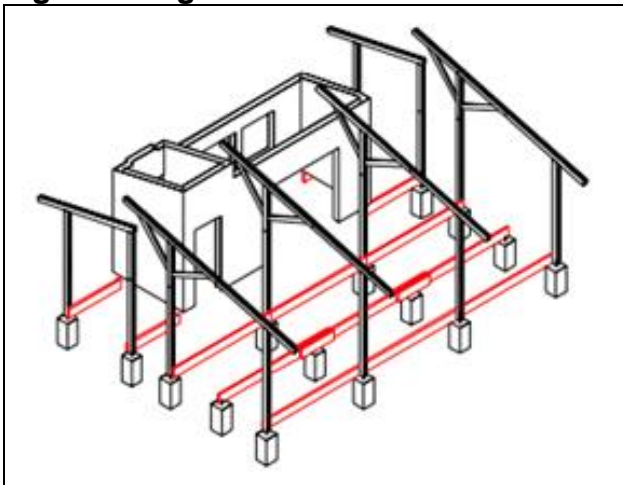
**2.1.4 Piso.** Vigas de 6 x 24 x 300 cm para la estructura, barrotes de 3,6 x 12 cm espaciados cada 65 cm suelo tipo "macho-hembra" (3,6 x 10 x cm) (véase las Figuras 7 y 8).

**Figura 7. Barrotes**



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHab/IBRAMEM e PNFC, 1998.

**Figura 8. Vigas**

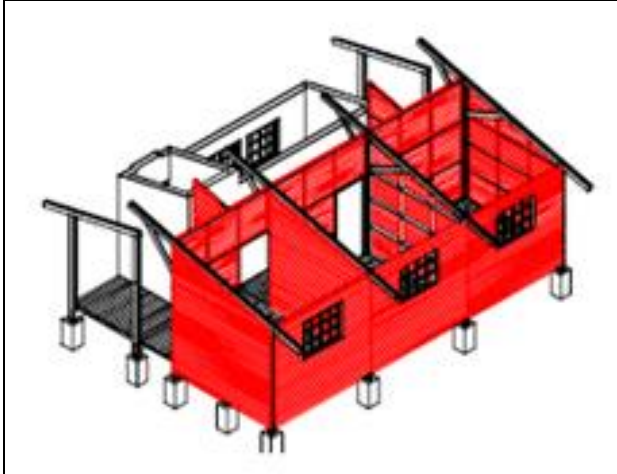


Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHab/IBRAMEM e PNFC, 1998.

Las vigas y barrotes de la estructura da el soporte al piso y transmitirán las cargas tanto vivas como muertas de la estructura a las zapatas este tipo de encuadre es el más utilizado para viviendas de madera por su fácil instalación, así mismo el piso de conexión macho hembra es de los más fáciles de instalar y mantener en el tiempo.

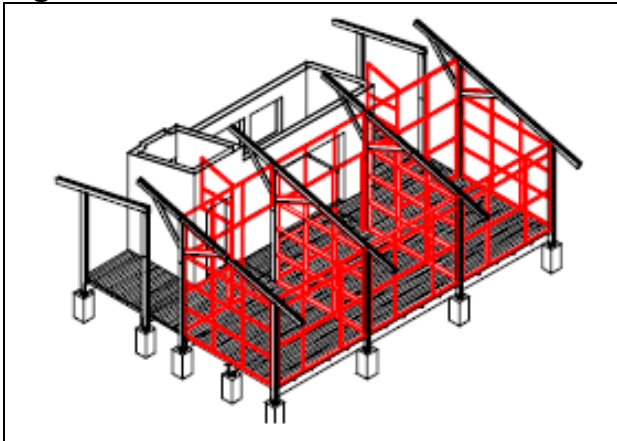
**2.1.5 Sello.** Sistema de paneles "colchón de aire" (van = 3,6 m) cierre de lambrí en las dos caras (véase las Figuras 9 y 10).

**Figura 9. Lambris de Pared y Escuadras**



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHab/IBRAMEM e PNFC, 1998.

**Figura 10. Ossatura de las Paredes**



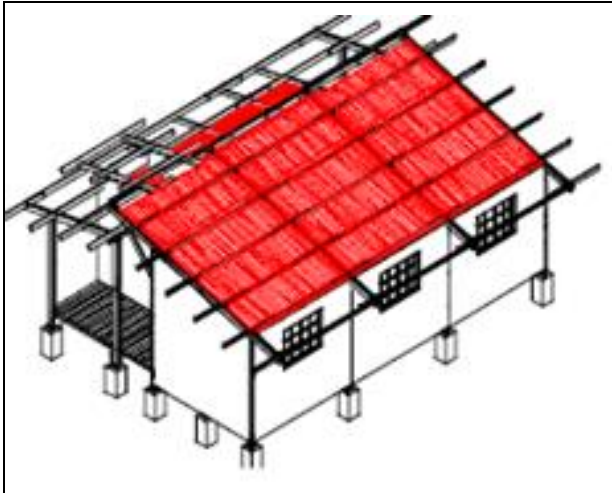
Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHab/IBRAMEM e PNFC, 1998.

Es un sistema de paredes huecas el cual consta de un esqueleto en cual es perñada las láminas de madera en ambas caras formando un colchón de aire en medio el cual evita el sonido y aísla la temperatura.

**2.1.6 Cobertura.** Que se sitúan entre los pórticos y distanciados cada 1,10 m entre ejes conexiones con chapuzas 02 para cada pórtico tejas de cemento-amianto (véase las Figuras 11 y 12).

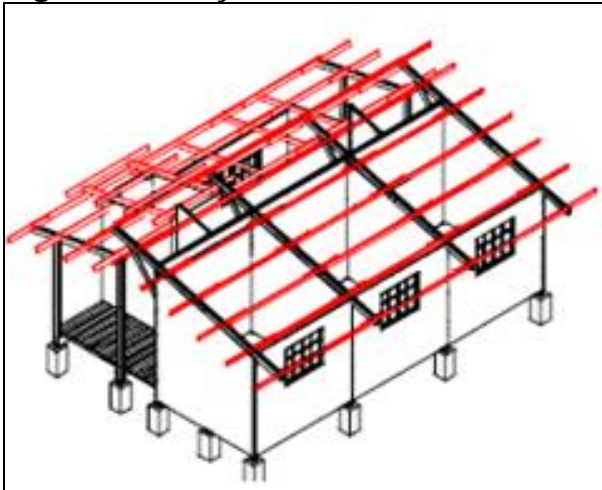


**Figura 11. Forro y Azulejos**



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998.

**Figura 12. Terças**



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998.

Consta de 10 viguetas en las cuales son ancladas las tejas de cemento, estas viguetas son unidades en la zona de los pórticos para que su resistencia sea mayor.

**2.1.7 Escuadras.** “Puertas de apertura disponibles en el mercado. (2,70 x 2,15 m) en Imbuía, disponibles en el mercado”<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> NAGUISSA YUBA, Andrea; INO, Akemi; SHIMBO, Ioshiaqui y PINTO ARRUDA, Mauricio. Proposta de um sistema construtivo em pinus para habitação social autoconstruída [en línea]. Paraná: ENTAC [citado 15 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002\\_1831\\_1840.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1831_1840.pdf)>

**2.1.8 Determinaciones Constructivas.** El sistema constructivo utilizado en el área húmeda es la albañilería estructural de bloques de concreto con revoque para el cierre, cubierta de tejas de fibrocemento con forro de pinos y piso de cemento quemado coloreado. En el área seca, a excepción de las escuadras, todas las piezas, sean estructurales o no, son propuestas en madera de pino, en un sistema constructivo de pilar-viga, formando pórticos.

Algunas soluciones que se adoptaron en esta propuesta, para la estandarización de los componentes y la reducción de desperdicios son:

- En planta, modulación de 90 cm para los dos bloques de la habitación.
- Diseño de los componentes de madera utilizando solamente dos variaciones de sección (4 x 10cm y 4 x 12 cm).
- Repetición de componentes.

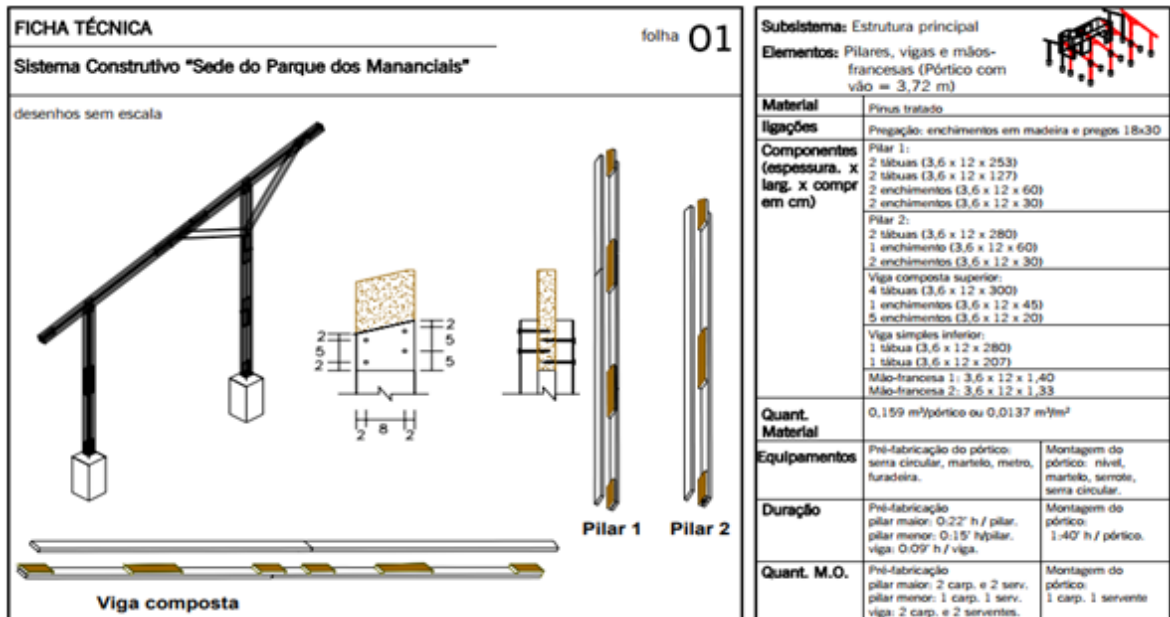
Para atender a las diversas composiciones familiares, el proyecto arquitectónico y el sistema constructivo consideraron la facilidad para ampliaciones del número de habitaciones en la vivienda, a partir de la utilización del mismo sistema constructivo. “Otras soluciones para la planta de la unidad de vivienda pueden ser obtenidas por la supresión de paredes, dada la facilidad proporcionada por la solución de pilar-viga en pórtico”<sup>28</sup>.

**2.1.9 Fichas Técnicas para la Construcción.** A continuación se presentan las fichas técnicas para la construcción de viviendas de interés social en madera (véase las Figuras 13, 14, 15 y 16).

---

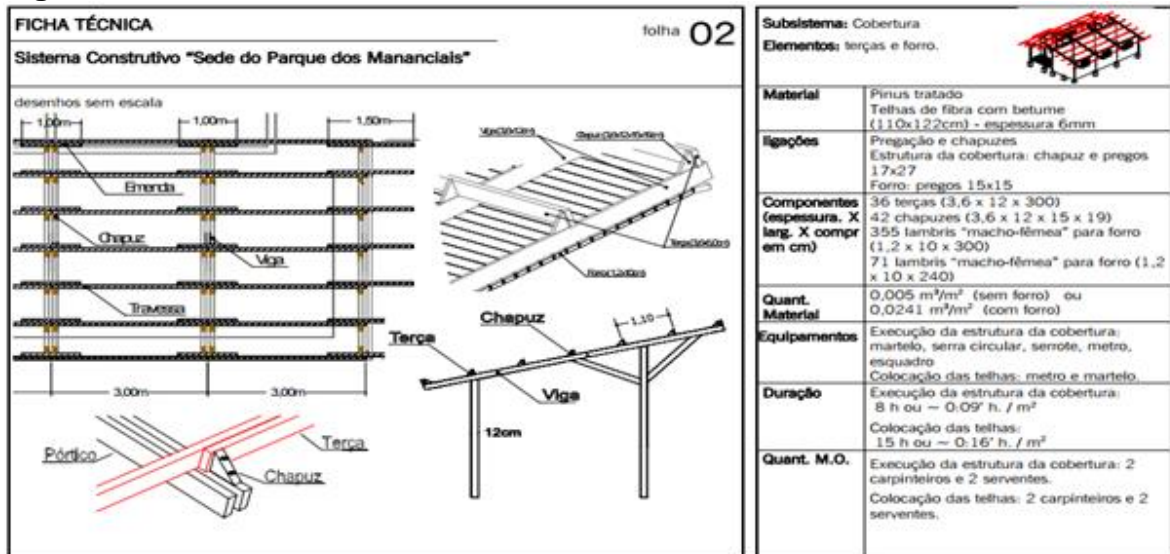
<sup>28</sup> GALINARI, A. F., & INO, A. A escolha do sistema construtivo: caracterização e análise de propostas para habitação de interesse social em madeira de plantios florestais. Sao Carlos Brasil : Universidade de São Paulo. 2004. p. 20

Figura 13. Sistema Constructivo – Estrutura Principal



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHab/IBRAMEM e PNFC, 1998. p. 82

Figura 14. Sistema Constructivo – Cobertura



Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHab/IBRAMEM e PNFC, 1998. p. 83

Figura 15. Sistema Constructivo – Piso

| FICHA TÉCNICA  |  | folha 03 |
|--|--|----------|
| Sistema Constructivo "Sede do Parque dos Mananciais" |  |          |
| desenhos sem escala                                  |  |          |
|  |  |          |
| Subsistema:  | Piso   |          |
| Material   | Pinus tratado  |          |
| Ligações   | Pregação<br>Emendas das vigas: pregos 22x48<br>Barrote: 18x30<br>Lambris de piso: pregos 17x21   |          |
| Componentes (espessura, X larg, X compr em cm)       | 18 vigas (6 x 24 x 300)<br>26 barrote (3,6 x 12 x 300)<br>35 barrote (3,6 x 12 x 200)<br>286 peças de assoalho com encaixe tipo "L" (3,6 x 10 x 300)<br>57 peças de assoalho com encaixe tipo "L" (3,6 x 10 x 240) |          |
| Quant. Material                                      | 0,061 m³/m²  |          |
| Equipamentos   | Execução da estrutura do piso: martelo, serra circular, formão, nível, esquadro, talhadeira.<br>Colocação dos lambris: metro, martelo, formão, serrote e esquadro  |          |
| Duração  | Execução da estrutura do piso: 15 h ou = 0:20' h. / m²<br>Colocação do assoalho: 12 h ou = 0:16' h. / m²   |          |
| Quant. M.O.  | Execução da estrutura do piso: 1 carpinteiro e 2 serventes.<br>Colocação dos lambris: 1 carpinteiro e 2 serventes.   |          |

Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998. p. 84

Figura 16. Sistema Constructivo – Vedação - Painel Cego

| FICHA TÉCNICA  |   | folha 04 |
|--|---|----------|
| Sistema Constructivo "Sede do Parque dos Mananciais" |   |          |
| desenhos sem escala                                  |   |          |
|  |   |          |
| Subsistema:  | Vedação   |          |
| Elemento:  | Painel cego   |          |
| Material   | Pinus tratado   |          |
| Ligações   | Pregação.<br>Ossatura: pregos 14x24<br>Lambris: pregos s/ cabeça 15x21  |          |
| Componentes (espessura, X larg, X compr em cm)       | 2 Montantes (2,5 x 5,8 x 218)<br>3 Montante (2,5 x 5,8 x 212)<br>1 Montante (2,5 x 5,8 x 80)<br>1 Montante (2,5 x 5,8 x 48)<br>1 Montante (2,5 x 5,8 x 44)<br>1 Montante (2,5 x 5,8 x 20)<br>2 Travessas (2,5 x 5,8 x 355)<br>1 Travessa (2,5 x 5,8 x 248)<br>1 Travessa (2,5 x 5,8 x 126)<br>1 Travessa (2,5 x 5,8 x 100)<br>9 Travessas (2,5 x 5,8 x 87)<br>59 Lambris "macho-fêmea" (2,2 x 10 x 300)<br>59 Lambris "macho-fêmea" (2,2 x 10 x 60) |          |
| Quant. Material                                      | 0,0538 m³/m² ou 0,514 m³/painel   |          |
| Equipamentos   | Ossatura: Martelo, metro e serra circular.<br>Lambris: martelo, metro, formão, repuxador, esquadro, serra circular.   |          |
| Duração  | Ossatura - 0:30' h. / painel ou 0:03' / m²<br>Lambris - 3:40' h. / painel ou 0:23' / m²   |          |
| Quant. M.O.  | 2 carpinteiros e 1 servente   |          |

Fuente. GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998. p. 85

## **2.2 CUMPLIMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS Y PROCESO CONSTRUCTIVO DE LA CASA MORAIDA RURAL, SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LA NORMATIVIDAD COLOMBIANA**

**2.2.1 Guía de asistencia técnica para la construcción de vivienda de interés social.** A partir de las guías de asistencia técnica para la construcción de vivienda de intereses social otorgadas por el ministerio de vivienda de Colombia, basado en sus normativas que contemplan la seguridad y el bienestar del ciudadano, se determinó si la casa moraida rural cumple con los requisitos propuestos.

Teniendo en cuenta que la guía asistencia técnica para la construcción de vivienda de interés social en sus aspectos generales para la vivienda hace referencia a que toda vivienda debe cumplir con los parámetros de calidad de una vivienda adecuada propuestos por la organización de las naciones unidas en el folleto informativo # 21, el cual propone: “el derecho humano a una vivienda adecuada, de la Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos de la ONU, adicionalmente su diseño y construcción deben velar por el uso sostenible de los recursos naturales”<sup>29</sup>.

Por lo anterior la ONU y la guía de asistencia técnica para la construcción de viviendas de interés considera a partir del resultado del estudio de la composición familiar, el género de los miembros del hogar y, las actividades básicas y complementarias determinan el diseño en el área privada de la vivienda de por lo menos tres áreas autónomas, funcionales, formales y estructurantes como se definen a continuación:

**2.2.1.1 Área sanitaria.** “Destinada a brindar los servicios sanitarios y de aseo requeridos en la vivienda. Contiene el servicio sanitario, el de aseo personal (ducha y lavamanos) y el de lavado y planchado de ropa con acceso a un patio con ventilación directa e instalación eléctrica para ducha eléctrica, plancha e iluminación”<sup>30</sup>.

Como se pudo observar en el capítulo 2 del presente proyecto en el plano arquitectónico, la casa moraida rural cuenta con un área de 2,4 metros cuadrados (m<sup>2</sup>), es decir cuenta con lados de 1,2m x 2m para la construcción del área sanitaria (véase la Figura 17).

---

<sup>29</sup> OFICINA DEL ALTO COMISIONADO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS DERECHOS HUMANOS. El derecho a una vivienda adecuada [en línea]. New York: ACNUR [citado 20 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2005/3594.pdf?view=1>>

<sup>30</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 1 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Calidad en la Vivienda de Interés Social. Bogotá: El Ministerio, 2011. p. 11

**Figura 17. Determinantes Para El Diseño Arquitectónicos – Área Sanitaria**



Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 1 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Calidad en la Vivienda de Interés Social. Bogotá: El Ministerio, 2011. p. 49

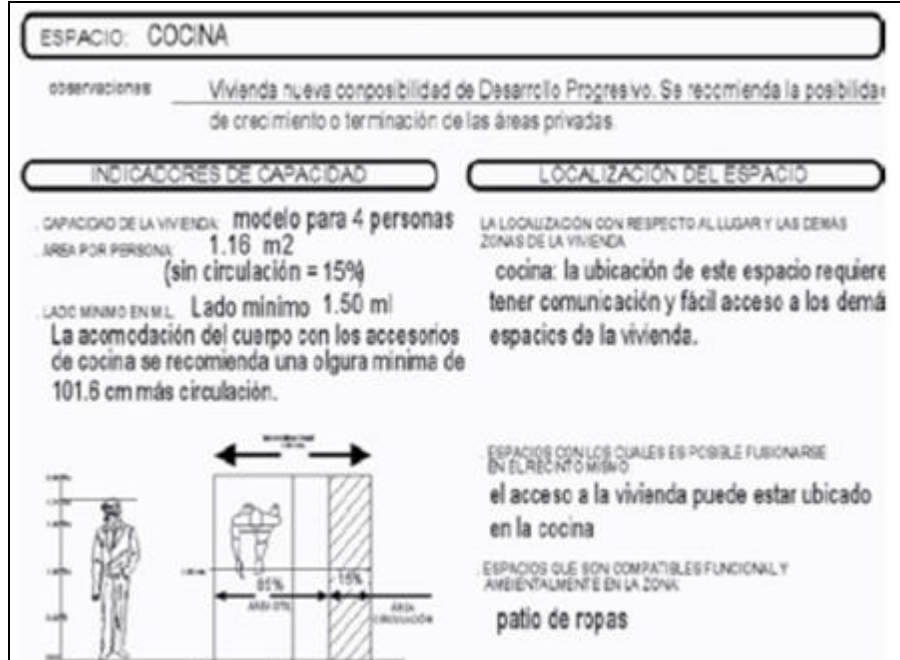
De la anterior ilustración se obtuvo las especificaciones técnicas para el área de sanitarios propuestas por la guía, la casa morada cumple con el requisito para el área sanitaria, ya que su lado mínimo es de 1,2 metros como lo exige la norma, además que cumple con el área requerida por persona que es de 0,90 m<sup>2</sup> en la norma y de 2,4 m<sup>2</sup> para la casa morada rural.

**2.2.1.2 Área de alimentación.** “Contiene los servicios de almacenamiento, lavado, preparación y consumo de alimentos, con iluminación natural y ventilación directa e instalación eléctrica para iluminación, nevera y electrodomésticos de cocina, instalación para una estufa (eléctrica o de gas natural o propano) según la oferta de la localidad”<sup>31</sup>.

La casa morada rural cuenta con un área de cocina privada con la capacidad de albergar los electrodomésticos necesarios para la satisfacción del hogar como lo son la nevera, estufa y gabinetes para guardar los utensilios de cocina, el área total de la cocina de la casa es de 9.97 m<sup>2</sup> (véase la Figura 18).

<sup>31</sup> Ibid., p. 17

**Figura 18. Determinantes Para El Diseño Arquitectónicos – Área Alimentaria**



Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 1 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Calidad en la Vivienda de Interés Social. Bogotá: El Ministerio, 2011. p. 50

De la misma manera que con el área sanitaria la casa morada rural cumple con las especificaciones de la guía, puesto que la longitud mínima requerida es de 1,50 metros por persona, la casa cuenta con dimensiones de 4,62m x 2,16m respectivamente, por otra parte en el plano arquitectónico se pudo observar que la cocina está ubicada donde tiene fácil acceso a los demás espacios de la vivienda, además, el área de la cocina es lo suficientemente amplia para cumplir con el parámetro de altura 1,16 m para la circulación del habitante de la casa.

### 2.2.1.3 Área de dormitorios.

Es un área adaptable para el funcionamiento de una o más alcobas, con el debido mobiliario para la protección de la ropa y el diseño arquitectónico necesario para independizar el área de dormitorio de la pareja de la de los demás. Debe tener instalación eléctrica para iluminación y equipos domésticos, con iluminación y ventilación natural en cada una de las áreas adaptadas. El equipamiento comunitario de los proyectos de vivienda de interés social puede incluir un área adaptable como dormitorio para niños, que se utilice en las horas del día o la noche y evitar que permanezcan solos en las viviendas o para uso de emergencia de aislamiento temporal en situaciones de violencia intrafamiliar<sup>32</sup>.

<sup>32</sup> Ibid., p. 18

De igual modo las áreas de los dormitorios cumplen con los requerimientos estipulados en la norma, ya que la casa morada cuenta con 2 dormitorios de 9 m<sup>2</sup> cada uno, facilitando así el área privada que se necesita para el descanso de la pareja, y además aislando los niños del dormitorio de sus padres.

Las dimensiones de los dormitorios son 3m x 3m cumpliendo así la longitud mínima que la guía exige que es de 2,7 metros. También se cumple a cabalidad con el área mínima de espacio privado exigido en la norma que es de 7,30 m<sup>2</sup>, ya que como anteriormente se puntualizó el área privada de los dormitorios es de 9 m<sup>2</sup> (véase la Figura 19).

**Figura 19. Determinantes Para El Diseño Arquitectónicos – Área Dormitorios**



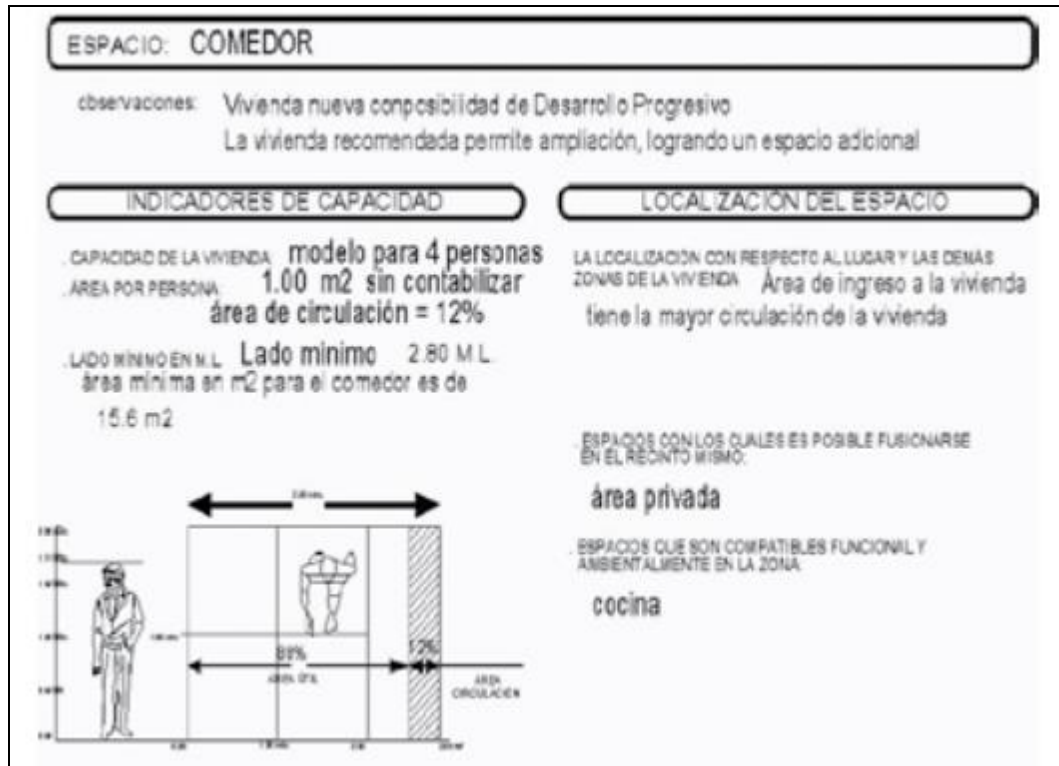
Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 1 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Calidad en la Vivienda de Interés Social. Bogotá: El Ministerio, 2011. p. 51

Otros espacios complementarios que armonizan la vivienda, además que generan calidad de vida y confort en el individuo que la habita según la guía son: área de comedor y patio de ropas, por esta razón a continuación se realizó un análisis de estos espacios para la casa morada rural.

Para la zona del comedor la guía contempla un lado mínimo de 2,80 m y un área total de 15,6 m<sup>2</sup> (véase la Figura 20).



**Figura 20. Determinantes para el Diseño Arquitectónicos – Área Sala-Comedor**



Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 1 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Calidad en la Vivienda de Interés Social. Bogotá: El Ministerio, 2011. p. 51

La casa morada rural no cumple con los requerimientos dimensionales estipulados en la guía, debido a que las dimensiones de la sala comedor de la casa morada rural son de 1,2m x 3,14m respectivamente, teniendo así un área total de 3,8 m<sup>2</sup>. No obstante los autores proponen dejar estas dimensiones, ya que en el mercado de vivienda actual es complicado encontrar áreas de sala-comedor con las dimensiones propuestas por la guía.

Con respecto al área de servicio la guía propone “un lado mínimo de 0,8 metros y un área mínima total de 1,10m<sup>2</sup>”<sup>33</sup>. Por lo anterior se puede afirmar que la casa morada rural cumple estos requerimientos con olgura, ya que su área total es de 5,38 m<sup>2</sup> que corresponde a las siguientes dimensiones: 1,60m x 3,18m respectivamente (véase la Figura 21).

<sup>33</sup> Ibid., p. 19

**Figura 21. Determinantes para el Diseño Arquitectónicos – Área de Servicio**



Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 1 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Calidad en la Vivienda de Interés Social. Bogotá: El Ministerio, 2011. p. 52

Con lo anterior se da por finalizado el análisis comparativo entre la casa moraida rural y la guía de asistencia técnica para casa de vivienda de interés social, observándose como las especificaciones constructivas de las áreas básicas que conforman la casa moraida cumplen con lo que se estipula en Colombia para casas de interés social, a excepción del área destinada a la sala comedor, que no cumple con el área total destinada para este fin, sin embargo no es un aspecto que afecte drásticamente el diseño de la vivienda si éste es ajustado según la normatividad colombiana.

Por lo anterior, se puede determinar que las características y el modelo constructivo de la casa Moraida rural, puede ser implementada en Colombia, pues tiene un nivel de cumplimiento en éstos aspectos alto, según la normatividad aplicada en el país para éstos.

Ahora bien, se da paso al análisis del cumplimiento de la casa moraida en cuanto a las especificaciones de la normativa técnica Colombia NTC - 2500 y la norma técnica sismo resistente NSR - 10.

**2.2.2 Norma técnica colombiana NTC – 2500 ICONTEC.** A continuación, se encontrará el análisis del nivel de cumplimiento de la casa moraida respecto a lo estipulado en la NTC 2500, en cuanto a secciones preferenciales y utilizadas en el mercado colombiano (véase el Cuadro

**Cuadro 4. Secciones Preferenciales y Utilizadas en el Mercado Colombiano**

| Madera Aserrada      |                     |                     |
|----------------------|---------------------|---------------------|
| Sección nominal (cm) | Sección mínima (cm) | Nombre comercial    |
| 5.0*5.0              | 4.0*4.0             | Durmiente o Cuartón |
| 5.0*7.5              | 4.0*6.5             | Bastidor            |
| 5.0*10.0             | 4.0*8.5             | Repisa              |
| 5.0*20.0             | 4.0*18.0            | Planchón            |
| 5.0*15.0             | 4.0*13.5            | Tablón              |
| 7.5*15.0             | 6.5*13.5            | Vigueta             |
| 7.5*20.0             | 6.5*18.0            | Viga                |
| 10.0*10.0            | 8.5*8.5             | Cerco               |
| 10.0*15.0            | 8.5*13.5            | Vigueta             |
| 10.0*20.0            | 8.5*18.0            | Viga                |
| 15.0*15.0            | 13.5*13.5           | Columna             |
| 20.0*20.0            | 18.0*18.0           | Mesa                |

Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Ingeniería civil y arquitectura uso de la madera en la construcción. NTC 2500. Bogotá: ICONTEC, 1997.

El Cuadro 4 muestra las dimensiones mínimas que se pueden utilizar para la construcción de viviendas de madera en Colombia, además su sección nominal en el mercado.

La vivienda casa moraida cumple las secciones mínimas en vigas de piso y tablón de piso, ya que se tienen sistemas duales con los siguientes espesores (véase el Cuadro 5):

**Cuadro 5. Comparativo Dimensional entre Casa Moraida Rural y Normativa Colombiana**

| Sistemas           | Dimensiones (cm) | Dimensiones mínimas normativa colombiana(cm) |           |
|--------------------|------------------|--|-----------|
| Vigas piso         | 16.0*24.0        | 6.5*18.0                                     | Cumple    |
| Durmientes piso    | 3.6*12.0         | 4.0*4.0                                      | No cumple |
| Tablón piso        | 17.0*21.0        | 4.0*13.5                                     | Cumple    |
| Columnas           | 7.2*24.0         | 13.5*13.5                                    | No cumple |
| Vigas cubierta     | 3.6*12           | 6.5*18.5                                     | No cumple |
| Durmiente cubierta | 3.6*12           | 4.0*4.0                                      | No cumple |

Fuente. Los Autores

Los sistemas de durmientes de piso y cubierta, columnas, vigas y tablonés de piso no cumplen con las dimensiones mínimas, dado que para una fácil construcción de esta vivienda se decidió tomar solo dos tipos de medidas de madera, las cuales

son 3.6cm x12.0cm – 3.6cm x 10.0cm respectivamente. Por otra parte, el diseño de columnas, se tomó la unión de dos perfiles de estas dimensiones 7.2cm x 24.0cm, creando un sistema.

Para poder cumplir con estas condiciones de dimensiones mínimas y nominales de mercado, se recomienda utilizar las dimensiones ilustradas en la tabla número 4, para de esta forma poder lograr la factibilidad de la construcción de la vivienda casa moraida rural.

Debe existir un párrafo de transición para presentar las características que se nombran a continuación y su relevancia en el diseño presentado.

**2.2.2.1 Protección contra humedad.** Por ser higroscópica y porosa la madera absorbe agua en forma líquida o de vapor.

Si la humedad se acumula en la madera afecta sus propiedades mecánicas, se convierte en conductora de electricidad y, sobre todo, queda propensa a la putrefacción por el ataque de hongos. La madera puede humedecerse por capilaridad, por lluvia o por condensación, por lo que debe protegerse como se indica a continuación:

Todo elemento estructural expuesto a la intemperie debe apoyarse sobre zócalos o pedestales de cemento o metálicos de tal forma que no permanezcan en contacto con el agua estancada y debe ser protegido lo mismo que los elementos de madera de recubrimiento de muros exteriores, por medio de aleros y deflectores<sup>34</sup>.

La casa moraida rural cumple en un 100% con la protección a la humedad, debido a que esta cuenta con una cimentación de mampostería y concreto, la cual eleva la casa de madera del suelo, para mantenerlos lejos de la humedad y de esta forma hacer más duradera la construcción.

Por otra parte, los elementos estructurales de esta vivienda están ubicados en lugares donde no se genera acumulación de agua, con esto se trata evitar al máximo la generación de humedad acumulada en estos elementos.

**2.2.2.2 Protección contra hongos.** Según Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10:

Los hongos que atacan la madera son organismos parásitos de origen vegetal que se alimentan de las células que la componen desintegrándola. Se reproducen sobre la madera húmeda bajo ciertas condiciones de temperatura, por esporas

---

<sup>34</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10. Título G Estructuras de Madera y estructuras de guadua- Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2012. p. 105

traídas a través del aire o por el contacto directo con otros hongos. Sin embargo, en la obra debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Debe evitarse el uso de clavos y otros elementos metálicos que atraviesen la madera en las caras expuestas a la lluvia, salvo que se sellen las aberturas. Se recomienda el uso de clavos galvanizados.

Cuando la madera se instala como enchape, cielo rasos o pisos, debe haber una buena ventilación entre ella y la superficie del material de base, de tal forma que se evite la formación de hongos en la parte posterior del acabado o en su defecto, debe haber una unión completamente sellada entre ella y el material del fondo, tales como los cielo rasos recubiertos con tela asfáltica por la parte superior<sup>35</sup>

Con el fin de evitar hongos en la estructura de madera de la casa moraida rural, todas las uniones que se requieren hacer con clavos se realizan en lugares donde la exposición a la lluvia es mínima o nula.

La madera instalada en la vivienda, como lo son los pisos está separada del suelo sin ningún recubrimiento por su parte inferior para de esta forma mantener una ventilación adecuada de ella, la madera del cielo raso o forro está igualmente por su cara inferior sin ningún recubrimiento para su ventilación y por su cara superior cubierta por tejas de fibrobitumen para generar un aislante contra la lluvia y humedad.

**2.2.2.3 Protección contra el fuego.** “Para el diseño debe tenerse en cuenta que “la madera es un elemento combustible que se inflama a una temperatura aproximada de 270 °C, aunque algunas sustancias impregnantes o de recubrimiento pueden acelerar o retardar el proceso. No deben utilizarse elementos de calefacción que aumenten la temperatura de los ambientes peligrosamente. Las paredes próximas a fuentes de calor deben aislarse con materiales incombustibles”<sup>36</sup>.

En la zona de cocina la cual es la única con exposición al fuego en la casa moraida, se decidió no usar la madera, considerando que esto genera un elevado riesgo para los habitantes de la construcción, por esta razón este espacio de la vivienda es diseñado con ladrillo y concreto los cuales son menos inflamables.

**2.2.2.4 Uniones.** “Los tipos de uniones estructurales entre piezas de madera comúnmente utilizados son: clavadas, empernadas, con cartelas, placas multiclavo, anillos partidos, tendones y mixtas. Las especificaciones relacionadas con las uniones clavadas y empernadas que incluyen características y requisitos de cargas admisibles, espaciamientos y demás detalles, deben consultarse en el

---

<sup>35</sup> *Ibíd.*, p. 106

<sup>36</sup> *Ibíd.*, p. 106

correspondiente capítulo de la Norma Colombiana de Construcciones Sismo resistentes<sup>37</sup>. Para el uso de clavos se deben tener en cuenta las medidas y características comerciales, como se describen a continuación (véase el Cuadro 6).

**Cuadro 6. Dimensión de los Clavos**

| Dimensiones de clavos |                        |
|-----------------------|------------------------|
| Calibre               | Longitud máxima        |
| 4(5.7mm)              | 15.3cm(6 pulgadas)     |
| 5(5.2mm)              | 12.7cm(5 pulgadas)     |
| 6(4.2mm)              | 10.2cm(4 pulgadas)     |
| 8(4.0mm)              | 8.89cm(3 1/2 pulgadas) |
| 9(3.7mm)              | 7.62cm(3 pulgadas)     |
| 11(3.0mm)             | 6.35cm(2 1/2 pulgadas) |
| 12(2.6mm)             | 5.08cm(2 pulgadas)     |
| 14(2.0mm)             | 3.81cm(1 1/2 pulgadas) |
| 16(1.5mm)             | 2.54cm(1 pulgada)      |

Fuente. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Ingeniería civil y arquitectura uso de la madera en la construcción. NTC 2500. Bogotá: ICONTEC, 1997.

Todas las uniones de la vivienda casa moraida rural son clavadas, lo cual es la “forma más fácil de realizar este tipo de uniones, puesto que se tiene en cuenta que esta vivienda es un proyecto el cual pretende empoderar a la comunidad de la fabricación de la vivienda”<sup>38</sup>. Las dimensiones de estos clavos están dadas en la ficha técnica, así como la separación entre pernos la cual cumple con lo establecido en el Cuadro 6.

**2.2.3 Norma para el diseño de construcción sismo resistente NSR-10.** En la norma sismo resistente NSR-10, se encontraron los siguientes ítems los cuales establecen:

**2.2.3.1 Tableros.** “Los tableros tienen la responsabilidad de resistir la fuerza cortante y usualmente están hechos con láminas contrachapadas o aglomeradas tableros, tablas o listones de espesor mínimo 15 mm. El dimensionamiento de los tableros dependerá tanto de su resistencia al corte como del sistema de unión de los elementos portantes, factores que por lo general controlan el diseño, exigiendo condiciones especiales según sea la disposición de los elementos”<sup>39</sup>

Los tableros de la vivienda casa moraida cumplen con el espesor mínimo que establece la norma, el espesor de estos es de 65 mm, teniendo dos tableros de 25 mm y una estructura interna 15 mm, formando así todos los muros de la vivienda.

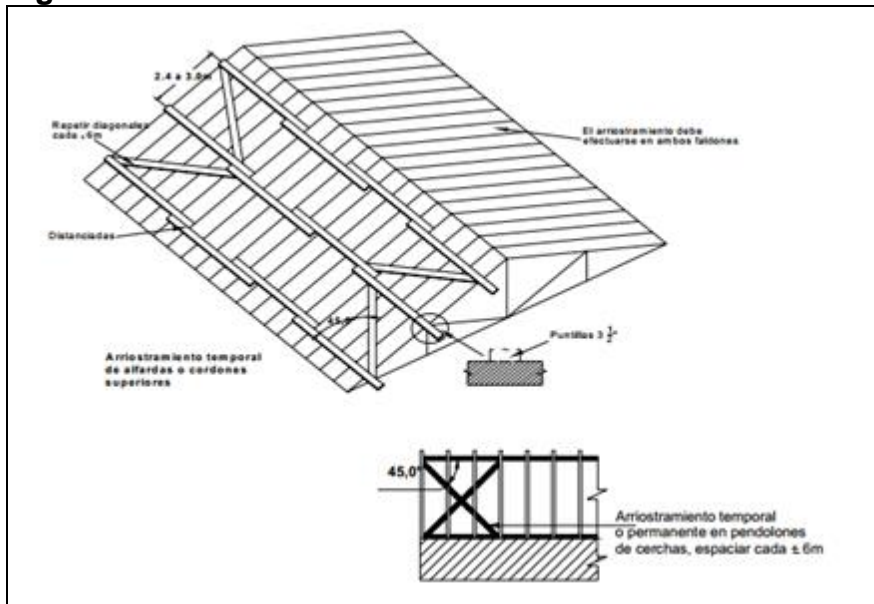
<sup>37</sup> Ibid., p. 106

<sup>38</sup> Ibid., p. 108

<sup>39</sup> Ibid., p. 88

**2.2.3.2 Arrostramiento definitivo.** “El diseñador deberá especificar en los planos de arrostramiento definitivo, sus dimensiones y ubicación. Estos contravientos, riostras y separadores deberán garantizar la estabilidad vertical y horizontal de los elementos estructurales, así como prevenir el pandeo de los mismos. El montador de la estructura deberá consultar con el diseñador cualquier modificación hecha a los planos”<sup>40</sup> (véase la Figura 22).

**Figura 22. Arrostramiento Definitivo**



Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10. Título G Estructuras de Madera y estructuras de guadua- Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2012. p. 100

Como nos muestra la ilustración, la separación máxima de vigas es de 2,4m a 3,6m, la casa moraida rural cumple con esta especificación, incluso estando muy por debajo con una separación de 1,1m, generando que la separación con arrostramiento sea de pequeña sección.

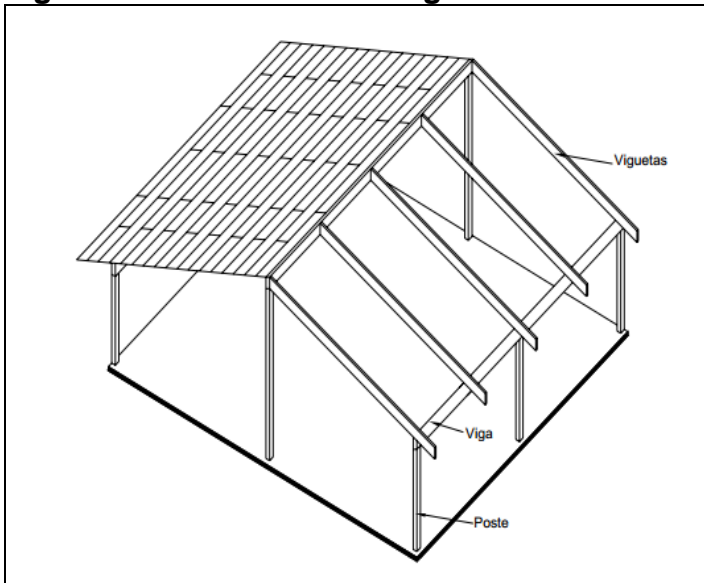
**2.2.3.3 Sistema establecido.** El sistema que a continuación será mostrado, está avalado por la norma sismo resistente, y fue con el cual se construyó la casa moraida rural, esto nos ofrece ventajas para la construida en el territorio colombiano.

El sistema puede usarse con ventajas en la construcción de viviendas de 1 y 2 pisos

<sup>40</sup> Ibid., p. 100

**2.2.3.4 Sistema poste viga.** Los soportes verticales o columnas se sitúan a distancias relativamente grande y se unen con vigas maestras que recogen viguetas o cerchas con el peso del entre piso o la cubierta. Respectivamente los esfuerzos en la madera son usualmente elevados y se requieren grandes secciones. Como las cargas como las cargas sobre la cimentación son concebidas, se requieren un análisis detallado de arrostramientos, muros de corte o diafragmas para contrarrestar las fuerzas de viento o sismo<sup>41</sup> (véase la Figura 23).

**Figura 23. Sistema Poste Viga**



Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10. Título G Estructuras de Madera y estructuras de guadua- Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2012. p. 98

**2.2.3.5 Muros de corte.** “Los muros de corte constituyen los elementos verticales del sistema de corte resistente de la edificación. Y normalmente transmiten las cargas verticales. Además, soportan los diafragmas horizontales y son los encargados de llevar a los niveles inferiores las cargas horizontales que actúan en su mismo plano y que son originadas por sismo, viento u otras cargas gravitacionales<sup>42</sup> (véase la Figura 24)

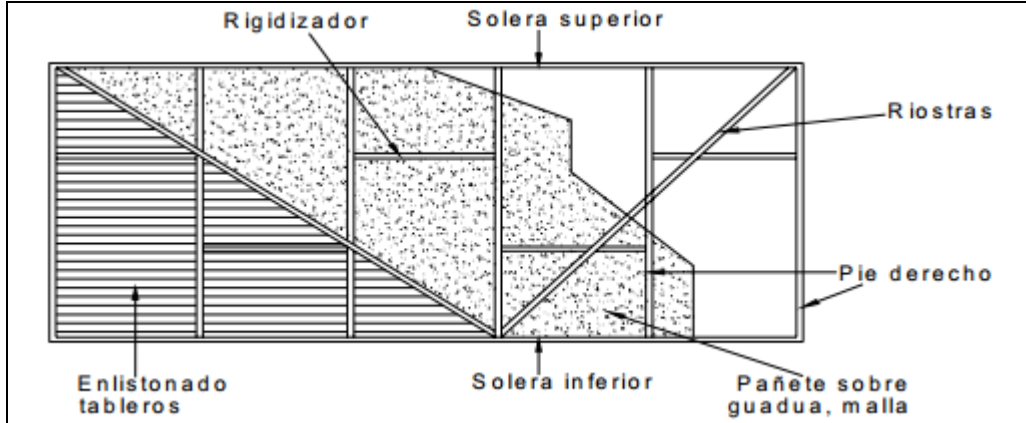
---

<sup>41</sup> *Ibíd.*, p. 98

<sup>42</sup> *Ibíd.*, p. 89



**Figura 24. Muro de Corte**



Fuente. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10. Título G Estructuras de Madera y estructuras de guadua- Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2012. p. 89

“Un muro de corte está constituido por un entramado de pies-derechos, solera superior e inferior, riostras y rigidizadores intermedios cuando sea necesario, y algún tipo de revestimiento por una o por ambas caras. El espaciamiento entre anclajes deberá ser menor a 2m”.<sup>43</sup>

Se pudo analizar en el objetivo uno en la ficha técnica número cuatro (4), que los muros de la estructura cuentan con todos elementos que la norma exige teniendo cobertura por ambas caras, soleras pie-derechos y rigidizadores, el elemento de riostra no se encuentra, ya que el constructor no lo vio pertinente.

---

<sup>43</sup> Ibid., p. 89

### 3. CONDICIONES NECESARIAS A NIVEL TÉCNICO EN MATERIALES Y PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA IMPLEMENTAR LA CASA MORADA RURAL EN TERRITORIO COLOMBIANO.

Finalmente, para dar cumplimiento al objetivo 3, se realizó un matriz en el programa Excel en donde se fijan las condiciones necesarias a nivel técnico de los materiales y procesos constructivos para para la posible implementación de la casa morada rural como alternativa de vivienda a bajo costo o vivienda de interés social.

En primera instancia se fijaron las condiciones necesarias a nivel de espacios habitacionales, es decir, área de dormitorios, alimentación y sanitarios entre otros, para lograr fijar las condiciones se tuvo en cuenta el plano arquitectónico de la casa morada rural y las guías de asistencia técnica para la construcción de vivienda de interés social avaladas por el gobierno de Colombia.

A continuación, se muestra la tabla de condiciones que avalan la factibilidad de la construcción de la casa morada rural en Colombia, a partir de la guía de asistencia técnica para la construcción de vivienda de interés social (véase el Cuadro 7).

**Cuadro 7. Condiciones Mínimas para Factibilidad de Construcción Casa Morada Rural Guía de Asistencias Técnica**

| CONDICIONES GUÍA DE ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL |       |       |                    |  |
|---|-------|-------|--------------------|--|
| ESPACIO HABITACIONAL  | LARGO | ANCHO | ÁREA               | RECOMENDACIÓN  |
| SANITARIO   | 1.2m  | 2.0m  | 2.4 m <sup>2</sup> | Mantener dimensiones de la vivienda                    |
| ALIMENTACIÓN  | 4.62m | 2.16m | 9.97m <sup>2</sup> | Aparatos como lo muestra el plano arquitectónico       |
| DORMITORIO  | 3.0m  | 3.0m  | 9.0m <sup>2</sup>  | Área para almacenamiento de ropas y objetos personales |
| COMEDOR   | 2.8m  | 5.6m  | 15.6m <sup>2</sup> | Ampliar espacio con balcones exteriores                |
| LAVADO ROPAS  | 1.6m  | 3.18m | 5.38m <sup>2</sup> | Mantener dimensiones de la vivienda                    |

Fuente. Los Autores

Así mismo se realizó el Cuadro para las normas NTC 2500 Y NSR -10 arrojando los siguientes resultados.

**Cuadro 8. Condiciones Mínimas para Factibilidad de Construcción Casa Moraida Rural a Partir de NTC-2500 NSR-10.**

| CONDICIONES NTC-2500 NSR-10 |          |                        |                                |                         |  |
|-----------------------------|----------|------------------------|--------------------------------|-------------------------|--|
| SISTEMA                     | NORMA    | MATERIAL               | DIMENSIONES                    | SISTEMA                 | RECOMENDACIONES  |
| FUNDACIÓN                   | NTC-2500 | Ladrillo , cemento     | Sujeta a estudios de suelos    | Zapatillas aisladas     | chapas y arandelas metálicas para conexión con la estructura |
| ESTRUCTURA                  | NTC-2500 | Madera de pino tratado | columna cm(13.5*13.5)          |                         | Mantener forma constructiva                                  |
|                             | NSR-10   | Madera de pino tratado |                                | Modular de poste viga   | Uniones metálicas por dimensiones de los elementos           |
| PISOS                       | NTC-2500 | Madera de pino tratado | Vigas cm(16.0*24.0)            | Viga sobre pilar        | Utilizar uniones de la ficha técnica                         |
|                             |          |                        | Pilar(durmiente) cm (4.0*12.0) | Viga sobre pilar        | Utilizar espaciamientos de la ficha técnica                  |
|                             |          |                        | Tablón cm (17.0*21.0)          | sistema macho hembra    | madera no laminada   |
| MUROS                       | NSR-10   | Madera de pino tratado | Tableros mm (15*21)            | Listones                | Espacio entre juntas mínimo                                  |
|                             |          |                        | Muros de cote mm(65)           | Paneles colchón de aire | clima frio utilizar aislante térmico                         |
| COBERTURA                   | NTC-2500 | Madera de pino tratado | Vigas cm (6.5*18.5)            | Viga sobre pilar        | Uniones con clavos o remaches                                |
|                             |          |                        | Pilar(durmiente) cm (4.0*12.0) |                         | Mantener sección original                                    |
|                             | NSR-10   | Madera de pino tratado | Separación vigas m(1.1)        | Viga sobre pilar        | mantener separación entre vigas                              |
| ESCUADRAS                   | GTC-118  | Madera                 | Puerta m(2.7*2.15)             | Apertura                | mantener el material   |

Fuente. Los Autores

Para esta segunda tabla se fijaron las condiciones técnicas que la casa moraida rural cumplió al ser comparada con las especificaciones de las normas anteriormente dichas, aquellas que no se cumplieron fueron reemplazados por las especificaciones adecuadas para garantizar la calidad en los procesos constructivos y materiales, así como la seguridad del individuo que habite esta alternativa de vivienda.

#### 4. CONCLUSIONES

La vivienda casa moraida rural, es un modelo de vivienda social, cuyo principal material constructivo es la madera, la cual está presente no sólo en su diseño estructural, sino en su sistema de paredes y recubrimientos.

Con el desarrollo de la investigación se pudo determinar que los sistemas constructivos utilizados para la edificación de vivienda social en Brasil, son similares a los permitidos en Colombia, lo cual generó que la casa moraida rural cumpliera aproximadamente con el 80% de las especificaciones técnicas establecidas por la normativa del país, y las cuales fueron evaluadas en este trabajo.

Por otro lado, a nivel de espacios habitacionales, se pudo establecer que la casa moraida rural cumple a cabalidad con las especificaciones otorgadas por el Ministerio de Vivienda en su guía de asistencia técnica para viviendas de interés social. Sin embargo, debido a que la mayoría de secciones utilizadas en el proceso constructivo de la vivienda casa moraida rural fueron fabricadas in situ, algunas de ellas no cumplieron con las especificaciones técnicas avaladas por las normas NTC 2500 y NSR – 10, como por ejemplo columnas, durmientes de piso y cubierta.

En cuanto al estudio y la comparación de la normativa colombiana con la alternativa de vivienda casa moraida rural, ésta no se logró hacer más a fondo, debido a que, por ser una visita internacional los autores estuvieron sujetos a la información que los ponentes de las conferencias les otorgaron.

Así mismo, se concluye que la vivienda de madera casa moraida puede ser construida como casa de interés social en Colombia, debido a que, el costo de construcción es bajo, y además por su factibilidad constructiva en Colombia se convierte en una gran alternativa. No obstante, es necesario realizar ajustes en algunas dimensiones de sus secciones. Sin embargo, la cimentación del proyecto debe estar sujeta a la topografía del terreno donde vaya a ser implementada la casa moraida rural.

Finalmente, se pudo observar que la normatividad para la construcción con madera en Colombia, aún tiene falencias cuando de materiales y secciones no estructurales se trata, como por ejemplo los pisos, marcos puertas o ventanas, ya que no se encuentra su especificación en la norma.

## 5. RECOMENDACIONES

Utilizar la madera como materia principal para la construcción de viviendas de bajo costo.

Se recomienda usar madera de plantación para la fabricación de viviendas con el fin de mitigar el impacto ambiental y ayudar a controlar la deforestación de bosques nativos.

Incluir a la población en el desarrollo de este tipo de proyectos, para de esta forma poder conseguir mejores resultados y mayor acogida por las comunidades.

Se recomienda tener en cuenta las normas y guías técnicas colombianas para el desarrollo de viviendas de interés social con el fin de mitigar la vivienda informal y mala calidad de materiales.

Implementar diferentes alternativas para la reducción del déficit de vivienda tanto cualitativo como cuantitativo que sufre la población colombiana reduciendo costo con materiales renovables y amigables con el medio ambiente como lo es la madera.

Utilizar el modelo casa morada inicialmente en zonas rurales, puesto que es una vivienda la cual no genera daño al medio ambiente ni al entorno que lo rodea.

Seguir indagando sobre tipos de vivienda utilizados en otras partes del mundo que puedan ayudar a mejorar la construcción en el territorio Colombiano.

Incentivar la construcción con materiales renovables para mejorar el desarrollo de estas tecnologías y así contribuir con un el mejoramiento del medio ambiente.

## BIBLIOGRAFÍA

ANGUERA, M.T. Metodología observacional en la investigación psicológica. Barcelona: Universitarias, 1991. 287 p.

CAMARGO SIERRA, Angélica Patricia y TARAZONA HURTADO, Adriana. Vivienda y Pobreza: una relación compleja. En: Cuadernos de Vivienda y Urbanismo. Julio-diciembre, 2011. vol. 4, no. 8.

COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPUBLICA. Constitución política. 120 p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Guías No. 1 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Calidad en la Vivienda de Interés Social. Bogotá: El Ministerio, 2011. 68 p.

----- . Guía No. 2 de Asistencia Técnica Para Vivienda de Interés Social. Los materiales en la construcción de vivienda de interés social. Bogotá: 2011. 44 p.

----- . Guía No. 3 de Asistencia Técnica para Vivienda de Interés Social. Las normas aplicables al desarrollo de vivienda de interés social. Bogotá: El Ministerio, 2011. 46 p.

----- . Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR – 10. Título G Estructuras de Madera y estructuras de guadua- Bogotá: Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2012. p. 105

----- . Déficit habitacional en Colombia [en línea]. Bogotá: El Ministerio [citado 20 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/noticias/2014/abril/d%C3%A9ficit-habitacional-en-colombia-cay%C3%93-46-3-gracias-a-los-programas-de-vivienda-que-adelanta-el-gobierno-nacional>>

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL. Resolución 000330 (14, febrero, 2017). Por la cual se adopta el procedimiento técnico-científico y participativo para la determinación de los servicios y tecnologías que no podrán ser financiados con recursos públicos asignados a la salud y se establecen otras disposiciones. Bogotá: El Ministerio, 2017. 9 p.

CONSTRUDATA. ¿Cómo se construye en Colombia? [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/como\\_se\\_construye\\_en\\_colombia.asp](http://www.construdata.com/Bc/Otros/Archivos/como_se_construye_en_colombia.asp)>

-----, Proceso Constructivo en la Cooperación para el Desarrollo [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.construmatica.com/construpedia/Proceso\\_Constructivo\\_en\\_la\\_Cooperaci%C3%B3n\\_para\\_el\\_Desarrollo](http://www.construmatica.com/construpedia/Proceso_Constructivo_en_la_Cooperaci%C3%B3n_para_el_Desarrollo)>

DINAMICASAS. CASAS Prefabricadas para proyecto de interés social [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://prefabricasa.com.co/blog/casas-prefabricadas-para-proyecto-de-interes-social-en-colombia>>

ECOINGENIERIA. Determinación de propiedades físicas y, estimación del consumo energético en la producción, de acero, concreto, vidrio, ladrillo y otros materiales, entre ellos los alternativos y otros de uso no tradicional, utilizados en la construcción de edificaciones colombianas [en línea]. Bogotá: Unidad de Planeación Minero energética [citado 2 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: >URL: <http://www.si3ea.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=6G1VGDdWfHc%3D&tabid=90&mid=449&language=en-US>>

FUENTES AGUILAR, Cristian y MARCÓ NAVARRO, Júlia. Proyecto de viviendas de interés social en bahareque encementado para el municipio de Villamaría, Colombia [en línea]. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/18320>>

GALINARI, A. F., & INO, A. A escolha do sistema construtivo: caracterização e análise de propostas para habitação de interesse social em madeira de plantios florestais. Sao Carlos Brasil : Universidade de São Paulo. 2004. 36 p.

GHAB/IBRAMEM, PNFC. Manual de construção de habitação de baixo custo em pinus para a zona rural. São Carlos: GHAB/IBRAMEM e PNFC, 1998. 277 p.

HÁBITAT PARA LA HUMANIDAD. Problema vivienda inadecuada [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 17 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <https://hphcolombia.org/quienes-somos/problema-vivienda-inadecuada/>>

HARAMOTO, Edwin. Conceptos básicos sobre vivienda y calidad: Qué significa apreciar o valorar la calidad de la vivienda. Qué aspectos de la vivienda se pueden y se deben medir o valorar [en línea]. Santiago de Chile: Universidad de Chile [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [https://cursoinvi2011.files.wordpress.com/2011/03/haramoto\\_conceptos\\_basicos.pdf](https://cursoinvi2011.files.wordpress.com/2011/03/haramoto_conceptos_basicos.pdf)>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Ingeniería civil y Arquitectura uso de la madera en la construcción. NTC 2500. Bogotá: ICONTEC, 1997. 44 p.

MARTÍNEZ, Ignacio. Viviendas sociales de madera en Alemania. Proyecto demostrativo bávaro en entramado ligero [en línea]. Madrid: Infomadera [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_2784\\_10117.pdf](http://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2784_10117.pdf)>

MARTÍNEZ, Jhon Jairo. 2002. El derecho a la vivienda. Bogotá: Contraloría General de la Republica, 2002.

NAGUISSA YUBA, Andrea; INO, Akemi; SHIMBO, Ioshiaqui y PINTO ARRUDA, Mauricio. Proposta de um sistema construtivo em pinus para habitação social autoconstruída [en línea]. Paraná: ENTAC [citado 15 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002\\_1831\\_1840.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1831_1840.pdf)>

NAGUISSA YUBA, Andrea; INO, Akemi; SHIMBO, Ioshiaqui y PINTO ARRUDA, Mauricio. Proposta de um sistema construtivo em pinus para habitação social autoconstruída [en línea]. Paraná: ENTAC [citado 15 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002\\_1831\\_1840.pdf](http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1831_1840.pdf)>

OFICINA DEL ALTO COMISIONADO DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LOS DERECHOS HUMANOS. El derecho a una vivienda adecuada [en línea]. New York: ACNUR [citado 20 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.acnur.org/t3/fileadmin/Documentos/BDL/2005/3594.pdf?view=1>>

OLANO, Hernán Alejandro. El Derecho a la Vivienda Digna en Colombia. En: Díkaion. Noviembre – diciembre, 2006. vol. 20, no. 15.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA RAE. Definición de vivienda [en línea]. Madrid: RAE [citado 1 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=vivienda>>

REVISTA ARQHYS. Usos de la madera como material de construcción [en línea]. Bogotá: La Empresa [citado 22 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.arqhys.com/usos-de-la-madera-como-material-de-construccion.html>>

RUCA PANEL SRL. Construcción Modular [en línea]. Buenos Aires: La Empresa [citado 15 septiembre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <http://www.rucapanel.com/construccion-modular/>>



SZALACHMAN, Raquel. Un perfil del déficit de vivienda. Santiago de Chile: CEPAL, 1999. 50 p.

TORRES, Carlos Alberto. Ingeniería y Sociedad: La Informalidad en la vivienda. Bogotá: Departamento de Publicaciones y Comunidad Gráfica, 2016. 107 p.

UMAÑA VENEGAS, Johan. Casas de interés social de madera combinan muchos beneficios: estética, ambiente y prevención ante inundaciones [en línea]. San José: [citado 12 agosto, 2017]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.tec.ac.cr/hoyeneltec/2016/08/16/casas-interes-social-madera-combinan-muchos-beneficios-estetica-ambiente-prevencion>>

VILLALBA, Ines. La madera [en línea]. Bogotá: Word Press [citado 22 octubre, 2017]. Disponible en Internet: <URL: [https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales\\_madera.pdf](https://iesvillalbahervastecnologia.files.wordpress.com/2010/02/materiales_madera.pdf)>

## ANEXOS

### Anexo A. Sequencia De Execucao Do Bloco Em Madeira Da Sede Do Parque Dos Manacais Em Campos Do Jordao.



**1. Fundação tipo sapata isolada** -execução do furo de 50x50x80 cm; do lastro de concreto (5 cm) e do pilarete em alvenaria (5x10x20 cm) .



**2. Pré-fabricação dos componentes do pórtico** - execução sobre bancada, sem gabarito.



**3. Montagem dos pórticos** - posicionamento dos pilares do pórtico; verificação de nível prumo, fixação das vigas e mãos francesas.



**4. Piso** – colocação dos barrotes sobre vigas do piso; execução do assoalho.



**5. Cobertura** - colocação das telhas de cimento-amianto e pregação com pregos de telheiro



**6. Fechamento** – execução das ossaturas dos pinéis in loco e fixação dos lambris de parede (2.2x10 cm).



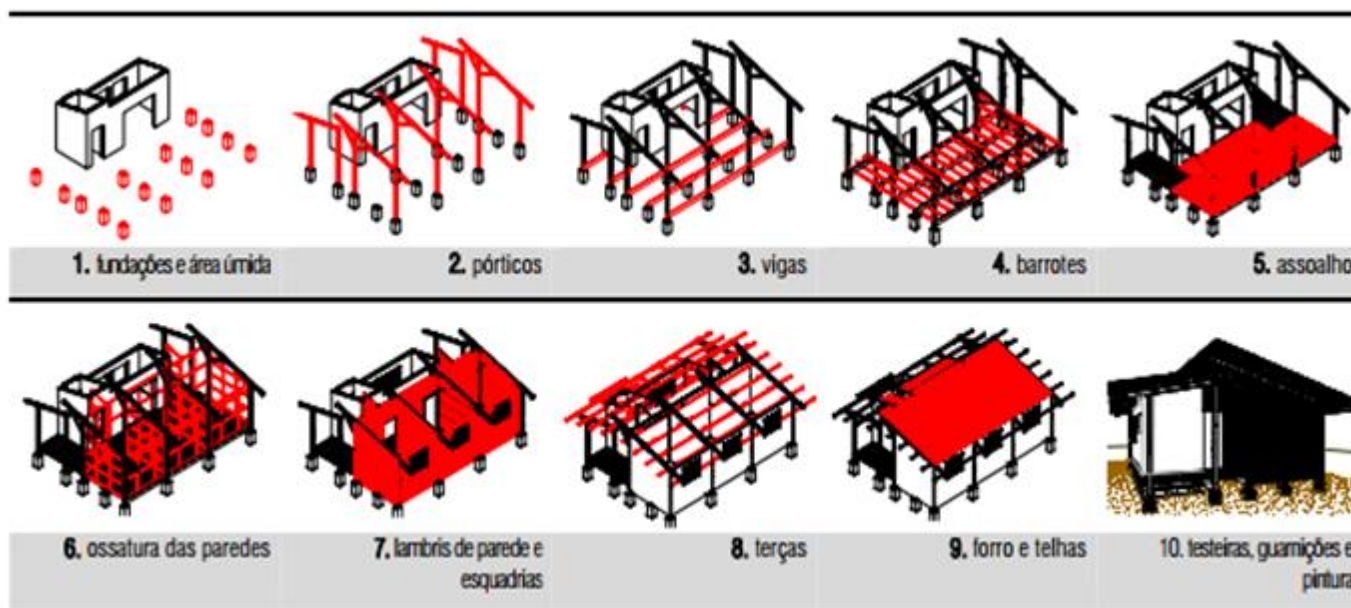
**7. Colocação das esquadrias** - colocação dos batentes e esquadrias .



**8. Acabamentos** - colocação de vidros, calhas e rufos, execução de pintura (stain).

Fuente: Akemi Ino - Manual de Construção – GHab/PNFC (1998)

## Anexo B. Componentes Para Montagem Da Habitacao



Fonte: Manual de Construção – GHab/PNFC (1998).

Fuente: Akemi Ino - Manual de Construção – GHab/PNFC (1998)