

# ¿Cómo implementar la madera reforestada en la construcción de viviendas prefabricadas de madera en Antioquia?

Autor: Julián Múnera Múnera<sup>1</sup>  
Tutor temático: Hernán Darío Cañola<sup>2</sup>  
Asesores metodológicos: Iván Sylva<sup>3</sup> - Olga Nallive Yepes Gaviria<sup>4</sup>

## Resumen

La madera ha sido un material tradicionalmente empleado en la edificación. Los antiguos sistemas constructivos con madera han venido evolucionando a lo largo de los siglos en función de las condiciones culturales, climáticas y sociales de cada zona. Pueden apreciarse sistemas constructivos con maderas muy simples hasta sistemas altamente sofisticados y exigentes; en todo caso, en muchos lugares la madera sigue jugando un papel importante en el proceso edificatorio. Puede afirmarse que el incremento en el uso de madera produce efectos medioambientales y sociales positivos y crecientes, al fomentar la reforestación de terrenos (Llano, 2010).

## Palabras clave

Construcción en madera, prefabricación, vivienda rural

## Abstract

Wood has been a material traditionally used in building. The old wood building systems have evolved over the centuries differently depending on the climatic and social conditions of each area. For this reason they can appreciate from woods with very simple systems to highly sophisticated and demanding systems, in any case, in many places the wood is and must continue to play an important role in the building process. In addition to the above can be said that the increased use of wood produces positive and increasing environmental and social effects, to promote reforestation of land.

---

1 Julián Múnera Múnera: Estudiante de último nivel en la Especialización en Construcción Sostenible.

2 Hernán Darío Cañola: Docente de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

3 Iván Sylva. Docente de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

4 Olga Nallive Yepes: Coordinadora Especialización en Construcción Sostenible, Docente de la Facultad de Arquitectura e Ingeniería Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia.

## **Keywords**

Wooden construction, prefabrication, rural housing

## **Introducción**

Las condiciones climatológicas existentes en los países del trópico hacen que se potencien los resultados productivos de los bosques. Colombia obtiene, gracias a su ubicación, beneficios especiales derivados de la reforestación industrial. A diciembre de 2002, la superficie total reforestada en Colombia se estimó en cerca de 500 000 hectáreas, de las cuales 200 000 se reforestaron con fines industriales. Los departamentos líderes en esta actividad fueron Antioquia (17,1%), Valle (13,2%), Cundinamarca (11,9%), Cauca (10,2%) y Boyacá (7,3%). (Departamento Nacional de Planeación (DPN), 2010).

## **Antecedentes**

Desde el punto de vista de la reforestación productora con fines comerciales, a partir de la expedición de la Ley 139 de 1994, que creó el Certificado de Incentivo Forestal de Plantaciones (en adelante: CIF), se han invertido recursos del orden de 48 000 millones de pesos (a valores de 2000: \$48 449 872 769), de los cuales el 42% correspondió al cuatrienio 1994-1998, el 32% al año 1999 y el 26% restante al 2000.

Se puede observar el incremento del interés nacional por el desarrollo de la promisorio actividad de reforestación. Los recursos del CIF se acompañaron de inversiones en investigación y transferencia de tecnologías, ambas realizadas a través de CONIF, por un valor superior a los 7.000 millones de pesos (\$7.271.426.153) para el periodo 1995–2000 (Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), 2000).

## **Beneficios de la madera**

La madera reforestada en la construcción de vivienda, es sin duda el material de construcción más sostenible: numerosos estudios de ciclo de vida de los diversos materiales demuestran, de forma fehaciente, que sólo los derivados de la madera presentan emisiones netas negativas, frente a elementos de origen mineral o metálico. Por ejemplo: sustituir cemento por madera representa ahorrar entre 0,725 y 1,01 toneladas de CO<sup>2</sup> por metro cúbico (m<sup>3</sup>),

dependiendo del tipo de hormigón, y la sustitución de ladrillos representaría un ahorro de 0,922 toneladas de CO<sup>2</sup> por m<sup>3</sup> a favor de la madera. Los estudios de ahorro en emisión de dióxido de carbono sitúan entre 5 y 15 las toneladas de gases de efecto invernadero que pueden evitarse por cada casa construida con paredes de madera, en vez de ladrillo y cemento. Y, en cuanto a los marcos, por cada 10 ventanas de madera se ahorra entre media tonelada de CO<sup>2</sup> (en comparación con el PVC) y cuatro toneladas (si se compara con el aluminio). En términos generales, una vivienda media construida en madera, en vez de ladrillos, reduce las emisiones de carbono en 10 toneladas, y si sólo un 10% de las viviendas estuvieran construidas en madera, las emisiones se reducirían en 1,8 millones de toneladas, 2% del total de emisiones. (Asociación Regional para la Promoción de la Certificación PEFC en el País Vasco (PEFC-Euskadi), 2009)

Antioquia es uno de los departamentos con mayor número de hectáreas de bosque plantado (Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), 2009), y se espera que en los próximos años aumente. Con esas inversiones en el sector forestal se obtiene una fuente renovable de materia prima para el desarrollo de proyectos de vivienda prefabricada en madera, que podría ser una alternativa en la disminución del déficit de vivienda rural en Antioquia. (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2005)

### **Metodología para la construcción de vivienda prefabricada en madera:**

En este ensayo se presentan las bases para abordar la concepción, planeación y ejecución de proyectos de vivienda prefabricada en madera. Para dar cumplimiento a lo anterior, se desarrolla una metodología que describe las etapas que debe cumplir el proyecto.

Para dar respuesta a la pregunta que ha orientado este breve estudio, se tienen en cuenta las materias primas, los procesos de transformación de la madera, la prefabricación de los componentes de la vivienda, los sistemas de transporte desde la planta hasta el lugar de instalación y la metodología de armado de la vivienda.

Las principales actividades y componentes para un proyecto de vivienda prefabricada en madera, son los siguientes:

1. Trabajo social con la comunidad, a partir del cual se determinan las necesidades, costumbres, beneficiarios y sitios donde se podrían ubicar las viviendas, según la topografía.
2. Diseño del espacio según las necesidades de las familias y las condiciones del entorno.
3. Diseño del manual de prefabricación, en el que se planean los componentes prefabricados: pisos, muros, techos y demás paneles de la casa, a partir de las referencias de madera como largueros, tablillas y tablones.
4. Se calcula la cantidad de madera requerida para el proyecto, que da lugar a la receta para el ensamble de los paneles de la casa; allí se deben especificar las dimensiones de los elementos, la cantidad de piezas y las uniones requeridas para el ensamble.
5. Se realiza el cálculo estructural de la vivienda teniendo en cuenta la capacidad portante del terreno, el peso de la construcción y la ubicación del proyecto, para avalar la estabilidad de la obra, el ingeniero estructural debe garantizar el cumplimiento de la NSR-10 (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010), título G. Estructuras de madera y guadua.
6. Diseño de redes hidráulicas según NTC 1500 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2004 ), avalado por un ingeniero hidráulico, que garantice un adecuado funcionamiento de la red y las especificaciones de los componentes que la conforman, destacando la capacidad del tanque séptico, de ser requerido en el proyecto.
7. Diseño de la red eléctrica según RETIE (Ministerio de Minas y Energía, 2013), avalado por un ingeniero eléctrico.
8. La selección de componentes complementarios, como puertas, ventanas, aparatos sanitarios, tornillería, cubiertas, entre otros.
9. Diseño de manual de ensamble, en el que se explica cómo se unen los paneles y componentes que conforman la vivienda.
10. La materia prima principal es la madera, que se obtiene de bosques plantados de pino.
11. Los principales procesos de transformación son: aserrado, secado, moldurado e inmunizado, con el fin de producir elementos dimensionados como: largueros, tablones,

tabla de piso, tabla de techo, tablilla de forro, tabla deck entre otros, cumpliendo con la NTC 2500 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 1997)

12. Prefabricación de los paneles de la vivienda en la planta de producción con todos los estándares de calidad que requiera el proyecto.

13. Elección del sistema de transporte adecuado según el peso, volumen y lugar de destino.

14. Envío de personal capacitado para armar, con la guía donde se ilustra los detalles más importantes del ensamble de la vivienda.

15. Instalación de puertas, ventanas, aparatos sanitarios, mesón de cocina, lavadero y enchapes de la vivienda.

16. Realización de redes de abastos y desagües según diseño de la red hidráulica después de la ejecución de los enchapes en baño, lavadero y cocina.

17. Instalación de la red eléctrica acorde con diseños y avalada para el adecuado funcionamiento, cumpliendo con las especificaciones del RETIE.

18. Entrega de la vivienda con una guía de mantenimiento, en la cual se especifiquen los materiales usados, los cuidados que se deben tener con una vivienda en madera y el manejo adecuado de la madera inmunizada que cumpla con la NTC 1764 ( Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 1999)

## **Resultados y Conclusiones**

Una de las implementaciones de la metodología de construcción de viviendas en madera prefabricada se llevó a cabo con la construcción de viviendas rurales dispersas para EPM, en el programa Aldeas (Empresas Públicas de Medellín (EPM), 2011), fase I. En ese programa se dio uso a madera reforestada en embalses para la construcción de viviendas en municipios de influencia de EPM, como parte de la responsabilidad social de la empresa. En su primera fase se trabajó en los municipios de Belmira, San Carlos, San Rafael y Necoclí.

Gracias a los resultados de esa experiencia se replicó el programa en Aldeas, fase III, con un diseño arquitectónico nuevo que se adapta al mayor número de condiciones topográficas a partir de un sistema de cimentación palafítico en madera: que levanta la vivienda en pilotes, lo cual genera un menor impacto en las condiciones del terreno. En ese proyecto se ejecutaron más de 200 viviendas en madera para los municipios de San Andrés de Cuerquia y Briceño.

El proyecto Aldeas es un referente nacional para la construcción de viviendas rurales dispersas de difícil acceso, donde la vivienda en madera prefabricada es una alternativa, gracias a la disponibilidad de la materia prima, la facilidad de transporte de los paneles a través de diversos sistemas, según las condiciones del terreno, y al bajo impacto en el entorno.

Con la disponibilidad de madera en el territorio antioqueño y un sistema prefabricado de vivienda en madera se podría solucionar el déficit de vivienda rural en todo el territorio, siendo clave para este fin la planeación de los proyectos.

### **Bibliografía**

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1999). *Maderas. Preservativos CCA para madera*. Bogotá: ICONTEC.

Acuerdo de Cartagena. Junta. (1980). *Cartilla de Construcción con Madera*. Bogotá: Carvajal.

Acuerdo de Cartagena. Junta. (1984). *Manual de diseño para maderas del grupo andino*. Lima: Carvajal.

Asociación Regional para la Promoción de la Certificación PEFC en el País Vasco (PEFC-Euskadi). (2009). *Los beneficios de la madera*. Recuperado el 2014 de Abril de 2014, de <http://www.pefceuskadi.org/es/2009080720/Los-beneficios-de-la-madera/los-beneficios-de-la-madera.html>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2005). *Boletín censo general 2005 déficit de vivienda*. Recuperado el 24 de Mayo de 2014, de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/Bol\\_deficit\\_vivienda.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/censo/Bol_deficit_vivienda.pdf)

Departamento Nacional de Planeación (DPN). (2010). *Madera a nivel Nacional*. Recuperado el 01 de Julio de 2014, de <https://www.dnp.gov.co/Portals/0/archivos/documentos/DDE/Maderas.pdf>

Empresas Públicas de Medellín (EPM). (2011). *Programa “Aldeas”*. Recuperado el 24 de Mayo de 2014, de <http://www.epm.com.co/site/comunidadymedioambiente/Comunidadymedioambiente/Comunidad/Desarrollocomunitario/Programa%E2%80%9CAldes%E2%80%9D.aspx>

FRITZ, D. (2004). *Manual la construcción de viviendas en madera*. Chile: CORMA.

González, M. (2011). *Informe técnico n° 185 - guía práctica para la construcción de viviendas de madera con sistema de plataforma*. Chile: INFOR.

- Hempel, R. (1987). *Edificación en Madera. Cuadernillos*. Chile: Universidad del Biobío.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (1997). *Ingeniería civil y arquitectura usos de la madera en la construcción (NTC 2500)*. Bogota: ICONTEC.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2004 ). *Código Colombiano de Fontanería (NTC 1500)*. Bogota: ICONTEC.
- Llano, J. Q. (2010). *Conceptos básicos de la construcción con madera*. Madrid: CONFEMADERA.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente (NSR-10)*. Bogota.
- Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas*. Bogota: Ministerio de Minas y Energía.
- Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC). (2009). *Plantación forestal productora*. Recuperado el 13 de Octubre de 2014, de [https://www.siac.gov.co/Ejecucion\\_bosques/Plantacion\\_forestal\\_productora.aspx](https://www.siac.gov.co/Ejecucion_bosques/Plantacion_forestal_productora.aspx)
- Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). (2000). *Plan nacional de desarrollo forestal 2000*. Recuperado el 11 de Octubre de 2014, de <http://www.upra.gov.co/documentos/Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%20Forestal%202000.pdf>