Estudio de estimación y caracterización del consumo de madera en los sectores de vivienda y grandes obras de infraestructura

MINAMBIENTE

ONF Andina

Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Estudio de estimación y caracterización del consumo de madera en los sectores de vivienda y grandes obras de infraestructura

MINAMBIENTE

ONF Andina
Sucursal en Colombia de ONF International

Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

MINAMBIENTE

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN

Estudio de estimación y caracterización del consumo de madera en los sectores de vivienda y grandes obras de infraestructura

© Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia, 2016

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización de los titulares de los derechos de autor, siempre que se cite claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales.

NO COMERCIALIZABLE - DISTRIBUCIÓN GRATUITA

Este documento se produjo en el marco del convenio de asociación No.280 de 2015 suscrito entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y ONF Andina sucursal colombiana de la ONF International.

República de Colombia

Juan Manuel Santos Calderón
Presidente de la República

Gabriel Vallejo López
Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Pablo Abba Vieira Samper
Viceministro de Ambiente

María Claudia García Dávila
Directora de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos

Gestión Integral de Bosques y Reservas Forestales Nacionales

Luz Stella Pulido Pérez
Alejandra Ruíz Díaz

ONF Andina

Caroline Merle
Representante legal de la ONF Andina,
sucursal colombiana de la ONF International

Equipo Técnico

Marion Chesnes
Octavio López Gómez
Luis Alejandro Páez Olaya
Oscar Geovani Martínez Cortés
Fernán Macía Sanabria
Jorge Berrío Moreno
Lombardo Tibaquirá Contreras
Norma Elena Alvarado
Javier Andrés Luque
Yuli Castellanos Niño
Alejandra María Ramírez A.
Andres Abello Veloza
Grupo de Encuestadores

Edición

Fernán Macía Sanabria

Fotografías

ONF Andina / Norma Alvarado / Yuli Castellanos / Jhonatan García / Lizeth Gómez / Fernán Macía / Jorge Berrío

Diseño y Diagramación

Doris Stella Liscano Quevedo

Impresión

Intersolugráficas SAS

Catalogación en Publicación. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Grupo de Divulgación de Conocimiento y Cultura Ambiental

Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; ONF Andina

Estudio de estimación y caracterización del consumo de madera en los sectores de vivienda y grandes obras de infraestructura/ Macía S., Fernán (Ed.) - ONF Andina

Bogotá D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; ONF Andina. 2016.

40 p.

ISBN: 978-958-8901-19-0

1. Recursos forestales **2.** Aprovechamiento de la madera **3.** Hábitat construido **4.** Explotación forestal **I.** Tit. **II.** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible **III.** ONF Andina

CDD: 333

Acrónimos

AID:	Área de Influencia Directa
ANLA:	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
CENAC	Centro Nacional de Estudios de la Construcción
DANE:	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
EIA:	Estudio de Impacto Ambiental
MDF	Médium Density Fiberboard
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS
No VIS	Otras viviendas diferentes a las de interés social; se trata de aquella que se construye bajo modalidades diferentes a los programas orientados y subsidiados por el Gobierno Nacional
ONF	Office National des Forêts
ONFA	Sucursal de ONF International para la Región Andina, Centroamérica y el Caribe
OSB	(Oriented Strand Board), tablero de virutas orientadas
VIP	Vivienda de Interés Prioritario
VIS	Vivienda de Interés Social

Agradecimientos

El equipo de trabajo agradece a las empresas constructoras que participaron en el proyecto por su disposición y colaboración.

Antioquia

Acierto Inmobiliario S.A.
AIA Arquitectos e Ingenieros Asociados S.A.
Bienes y Bienes S.A.
Constructora Capital S.A.S.
Casa Compañía de Constructores
Conaltura Construcción y Vivienda S.A.
Concepto Ingeniería
Constructora Conconcreto
Construcciones Javier Londoño
Constructora Covin S.A.
Constructora E&D S.A.
Entre Verdes S.A.S.
Constructora Procil SAS
Soluciones Civiles S.A.
Umbral Propiedad Raíz S.A.
Uribe Herrera Construcciones
Valoriza Constructora S.A.
Constructora Vértice Ingeniería

Atlántico

Amarilo Constructores
AR Construcciones
Arquitectura y Concreto
Constructora Bolívar
Colurbana SAS
Coninsa
Grupo Inmobiliar SAS
Constructora Hayuelos
Inversur
Life Barranquilla
Londoño Gómez Construcciones
Constructora Magallanes
Maxhouse
Mint Apartamentos
Novo Arquitectura
Constructora Río Azul
Constructora Villa Linda

Bogotá

A&S Constructores
Acierto Inmobiliario S.A.
Baus SAS
Constructora Bolívar
Constructora Cano Jiménez
CFC & Asociados S.A.
Constructora Conconcreto
Construcciones Arrecife
Promotora Convivienda
Deeb Asociados
Didimo Promotora Altadena
Diseños y Construcciones Francisco Bohm
Gradeco Construcciones
Constructora Ingeurbe
Invercasa - CFC Construcciones
Constructora Marquis
Metrovivienda
Constructora Nelekonar
Polaris Construcciones
Constructora Prodesa
Constructora Torortiz SAS

Bolívar
AC Proyectos
Amarilo - Obycon
Araujo y Segovia
Arquitectura y Concreto
Inversiones y Construcciones
Marval
Montebianco SAS

Boyacá
BTC Constructores
CRB Rodríguez Núñez
Efrén Alba
Constructora Hayuelos
Oicata Ltda.

Cundinamarca
Arsa Construcciones
Constructora Bolívar
Constructora Calcia
CEM - Constructores
Constructora Compensar
FM Constructores
Inversiones Parra
Inversiones y Construcciones Praxis
La Selecta Inmobiliaria e Inversiones
Mujica Constructores
Constructora Prodesa

Risaralda
Constructora Conencos
González Pizano & Cia Ltda.

Santander
Marval
Comfenalco
Valco / Consorcio Cacique
Consuegra Santos
Invisbu / Marval
Qbica Constructores

Tolima
Constructora Chipalo
Hábitat de Los Andes
Vizkaya Tolima
G2 Construcciones SAS
Kuadrato Diseño + Construcción SAS
RFP Construcciones (Torres RFP)
Valle del Cauca
Alpes
Artekton Constructores
Constructora Bolívar
Comfandi / HAC Ingeniería Ltda.
Construimos Ingeniería Colombia SAS
El Castillo
Ingeniería Siglo XXI
Marval Constructores
Mozaico SAS
Normandía
Pranha S.A.
Promotora y Limonar
PYP Urbano
Sintagma
Stad Arquitectura y Construcción

Tabla de contenido

Glosario 9

Presentación 11

Introducción 13

Objetivos 15

1. Metodología 17

2. Consumo de madera en construcción de vivienda 19

2.1 Madera empleada (m^3 de madera en troza) por unidad de construcción de vivienda (m^2) en el ámbito nacional (m^3 de trozas/m^2 construido) 19

2.2 Principales productos de madera utilizados en la construcción de vivienda en el ámbito nacional 21

2.3 Guadua 25

2.4 Estimación del consumo de madera en la construcción de vivienda en Colombia 26

2.5 Estimación del consumo de madera en Vivienda de Interés Social – VIS y otro tipo de vivienda en el ámbito nacional 26

2.6 Ámbito regional 27

2.7 Otros resultados 27

2.8 Participación de la madera en los costos de construcción de vivienda 30

2.9 Discusión de resultados del consumo de madera en la construcción de vivienda 31

3. Afectación forestal en grandes obras de infraestructura 32

4. Caracterización del mercado 35

4.1 Contexto general del mercado de la madera 35

4.1.1 Origen de la madera y especies utilizadas 36

4.1.2 Cadena productiva de la madera aserrada 36

4.1.3 Utilización y tendencias en el consumo de la madera aserrada 36

4.2 Contexto regional del mercado de la madera 36

4.2.1 Boyacá 36

4.2.2 Tolima 37

4.2.3 Risaralda 38

Bibliografía 39

Glosario

Hojas de chapa: partes o componentes de láminas de madera terciada.

Madera para la construcción: está compuesta por elementos donde la madera tiene uso temporal, no tiene procesos de preservación y secado, y generalmente se desecha después de ser utilizada, aunque una proporción menor puede reutilizarse para el mismo u otros fines. Los usos principales son formaletas, andamios, estacas, entablados, encofrados, camillas o teleras, parales, travesaños, vigas temporales, cerramientos, campamentos y construcciones temporales.

Madera en la construcción: la madera "en la construcción", a su vez, se clasifica como estructural y no estructural y puede ser madera a la vista, la cual requiere excelente presentación y debe estar libre de defectos y madera cubierta, para ser pintada, barnizada o enchapada, por lo cual admite menor calidad en apariencia y algunos defectos.

Outinord: (denominada localmente como construcción industrializada), el cual consiste en un sistema portante de concreto fundido en sitio, con formaletas que se retiran una vez fragua.

Productos entamborados: elementos que incluyen madera sólida en la parte interna utilizada como armazón o estructura y tableros contrachapados o de fibras o partículas para recubrimiento (cara y contracara); son usados principalmente para puertas y entrepaños.

Tableros contrachapados: un panel compuesto por un conjunto de hojas de madera para enchapado; unido en capas alternas, generalmente en ángulo recto según la dirección de la veta. Las láminas de chapa suelen colocarse simétricamente en ambos lados de una capa central o núcleo que puede ser una hoja de chapa u otro material.

Tableros de partículas: (incluyendo los tableros de virutas largas orientadas – OSB). Un panel fabricado a partir de pequeñas piezas de madera u otros materiales lignocelulósicos (por ejemplo, virutas, astillas, escamas, hebras, tiras, agramizas, entre otros) unidas entre sí por el uso de un aglutinante junto con uno o más de los siguientes agentes: calor, presión, humedad, catalizador, entre otros.

Tableros de fibra: un panel fabricado a partir de fibras de madera u otros materiales lignocelulósicos, puede incluir materiales de unión o aditivos en el proceso de fabricación. Incluye paneles de cartón que son productos de cartón-planos prensados y moldeados. Es un agregado que comprende los tableros duros (alta densidad), tableros de fibra de densidad media (MDF) y otros de tableros de fibra.

Presentación

Esta publicación hace parte de los resultados obtenidos en desarrollo del Convenio de Asociación 280 de 2015, entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente y ONF Andina sucursal Colombia, cuyo objetivo principal es aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para desarrollar acciones relacionadas con manejo forestal sostenible, prevención, control y vigilancia forestal en el marco de la gobernanza forestal y la implementación y divulgación del *Pacto intersectorial por la madera legal en Colombia*.

En contexto con los objetivos del convenio, los resultados del componente relativo al desarrollo de estudios de información forestal para la caracterización de potenciales mercados que contribuyan a la formalización del sector forestal, presentan índices de consumo de madera para dos subsectores de la economía de gran importancia en el país como son la construcción de vivienda y el desarrollo de grandes obras de infraestructura. Los índices y demás información obtenida en el estudio permiten una aproximación al consumo de madera actual y a los diferentes usos que los subsectores mencionados están dando a este recurso; así mismo, las entrevistas con los distintos constructores, indican una tendencia en el consumo. Los resultados mencionados son un elemento para que el sector continúe trabajando en el conocimiento del uso de los recursos forestales y en el manejo forestal sostenible, de la mano de consumidores importantes como son los subsectores estudiados.

Introducción

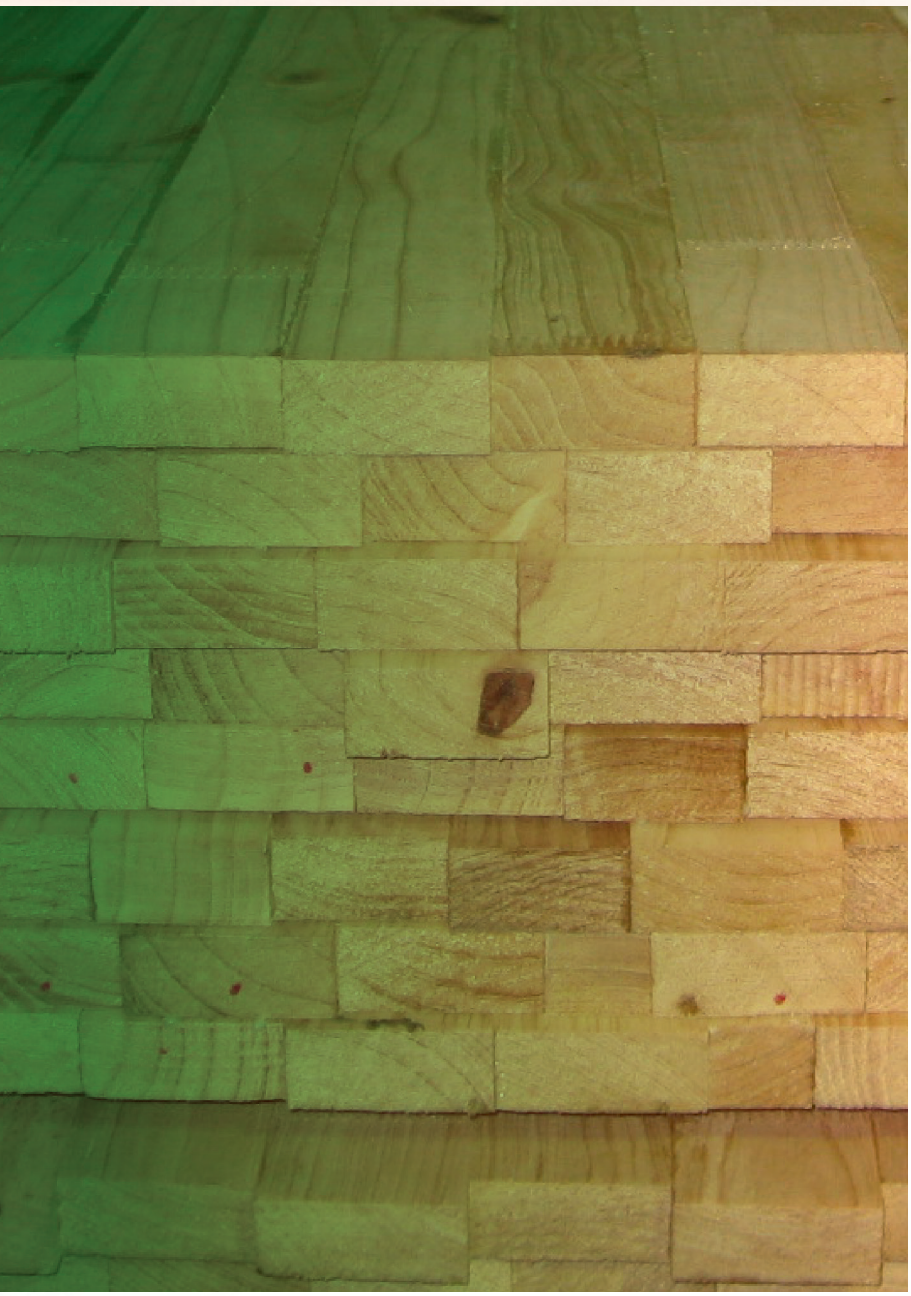
Los registros sobre el consumo de madera en Colombia, en subsectores de la economía como son la construcción de vivienda y el desarrollo de obras de infraestructura, son un tema que por una parte, no cuenta con soportes estadísticos serios y por otra, no reviste importancia económica para el gremio constructor, dejándolo relegado al cumplimiento de la legislación ambiental. En contraposición con lo anterior, para el sector forestal, el gremio de la construcción continúa siendo uno de los principales consumidores de la madera aserrada y de otros productos de madera, aunque tampoco existen esfuerzos permanentes, desde el gremio forestal, por cuantificar y cualificar este consumo.

El conocimiento del consumo real de madera aserrada y otros productos de madera en dos subsectores de gran importancia económica para el país, es el primer paso a un esfuerzo conjunto en el manejo sostenible de los recursos forestales.

Con el fin de construir índices de consumo en el subsector de la construcción de vivienda, el estudio realizó una medición directa del empleo, en metros cúbicos, de madera en troza por cada metro cuadrado de construcción. Dicha medición se hizo mediante la aplicación de encuestas, a una muestra de obras de construcción seleccionada en el orden nacional, con un muestreo aleatorio bietápico, que permitió una confiabilidad del 90%, una potencia del 10% y un error de muestreo del 10%.

Para el subsector de obras de infraestructura, la estimación de la afectación forestal (en términos de área y volumen de madera aprovechados), se realizó a través de la revisión de 10 expedientes de obras en construcción que contaran con licencia ambiental.

El texto presentado a continuación incluye los objetivos planteados para el estudio, un resumen de la metodología utilizada y los principales resultados obtenidos, como una contribución al manejo forestal sostenible en el marco de la gobernanza forestal.

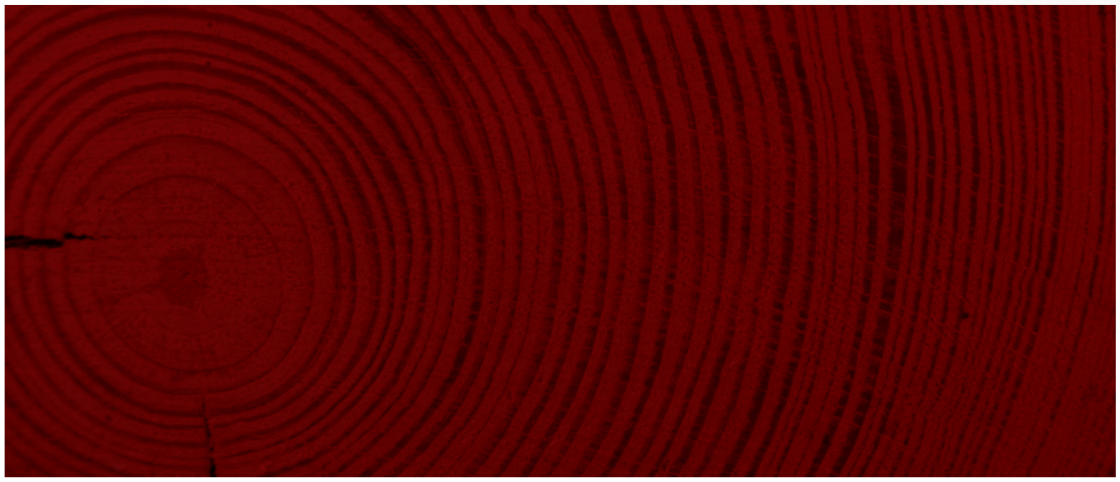


Objetivos

General: estimar y caracterizar el consumo de madera en los sectores de construcción de vivienda y grandes obras de infraestructura

Específicos

- Hacer un muestreo piloto basado en el universo de las licencias de construcción aprobadas en el último año (marzo 2014 a febrero 2015), para las diez ciudades o regiones de mayor actividad constructora en el país.
- Realizar el inventario de las grandes obras de infraestructura que actualmente se realizan en el país y que cuenten con licencia de la Autoridad Nacional de Licencia Ambientales – ANLA.
- Definir una muestra exploratoria de aquellas grandes obras de infraestructura que contemplen el consumo de madera.
- Estimar índices de consumo de madera por metro cuadrado de construcción de vivienda en el país.



1. Metodología

El trabajo se adelantó bajo esquemas metodológicos diferentes, dadas las características en que se enmarcan las actividades económicas objeto de estudio.

Estimación del consumo de madera en construcción de vivienda: el consumo de madera en el subsector de construcción de vivienda se estimó mediante la aplicación de encuestas de medición directamente en obras de construcción, en los diez sitios (departamentos o ciudades) con mayor actividad constructora en el país.

Para la selección de una muestra estadísticamente significativa, se tuvo como base la información del Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, específicamente los datos existentes sobre metros cuadrados de construcción aprobados mediante licencias de construcción para vivienda de interés social – VIS y otra clase de vivienda – NO VIS, durante el período comprendido entre marzo de 2014 y febrero de 2015, periodo que muestra un total de 18.218.897 m^2 aprobados para construcción de vivienda (tabla 1).

Tabla 1. Área aprobada para construcción de vivienda por departamentos y Bogotá

Doce meses a febrero de 2015

Departamentos y Bogotá	Construcción de vivienda	
	m^2	%
Bogotá	3.604.172	19,78
Antioquia	2.462.152	13,51
Cundinamarca	2.034.701	11,17
Atlántico	1.737.102	9,53
Valle del Cauca	1.406.570	7,72
Santander	1.299.213	7,13
Tolima	639.301	3,51
Bolívar	624.867	3,43
Boyacá	609.598	3,35
Risaralda	574.961	3,16
Nariño	442.235	2,43
Meta	369.696	2,03
Norte de Santander	345.769	1,90
Quindío	341.778	1,88
Huila	313.999	1,72
Caldas	252.302	1,38
Córdoba	196.474	1,08
Casanare	188.984	1,04
Magdalena	187.558	1,03
Cauca	184.797	1,01
Cesar	160.068	0,88
Sucre	106.257	0,58
Arauca	44.601	0,24
Caquetá	43.211	0,24
La Guajira	34.779	0,19
Chocó	13.752	0,08
Total	**18.218.897**	**100,00**

Fuente: DANE, tabla A25 Área aprobada por departamentos y Bogotá, según destinos. Doce meses desde marzo 2014 hasta febrero de 2015

El total de encuestas a aplicar en el orden nacional se calculó estadísticamente, mediante un muestreo aleatorio bietápico, tomando como variable determinante la proporcionalidad existente entre los metros cuadrados licenciados para Vivienda de Interés Social - VIS (29%, equivalente a 5.182.582 m^2) y de otro tipo – NO VIS (71%, equivalente a 12.861.510 m^2); estos totales no incluyen la vivienda rural (174.805 m^2). Se empleó para el cálculo del tamaño de la muestra una confiabilidad del 90%, una potencia del 10% y un error de muestreo del 10%; lo anterior, dio como resultado un tamaño de muestra de 176 encuestas, el cual se elevó a 200 para efectos del trabajo de campo propiamente dicho.

Las ciudades y departamentos objeto del muestreo son: Bogotá, Antioquia (Área metropolitana de Medellín), Cundinamarca (municipios satélites de Bogotá, tales como Chía, Zipaquirá, Funza, Mosquera, Madrid y Facatativá), Atlántico (Área metropolitana de Barranquilla), Valle del Cauca (Cali y municipios circunvecinos como Yumbo, Jamundí y Palmira), Santander (Bucaramanga con su área metropolitana), Tolima (Ibagué), Bolívar (Cartagena), Boyacá (eje Tunja, Paipa, Duitama y Sogamoso) y Risaralda (Pereira y Dosquebradas). Se resalta que en los diez lugares seleccionados se registró el 82,29% de la actividad constructora nacional para vivienda durante el periodo tomado para los efectos del muestreo.

Se emplearon factores de conversión para calcular la cantidad (en m^3) de madera en troza requerida para obtener un metro cúbico de los diferentes productos (madera aserrada, contrachapados y tableros de partículas y de fibras), (ver tabla 2).

Tabla 2. Factores de conversión

Producto consumido en vivienda (m^3)	Factor de conversión	MADERA EN TROZA (m^3)
Madera sólida (aserrada)	2,2	
Tableros contrachapados	4,5	
Tableros de partículas y de fibras	1,7	

Fuente: (INDERENA, 1992 y Forero, J. 1998) citados por DANE (2013)

Estimación de la afectación forestal en grandes obras de infraestructura: la afectación forestal (en términos del área y volumen de madera aprovechado)[1] en el subsector de Obras de infraestructura, se estimó a partir del aprovechamiento forestal solicitado para la construcción o puesta en marcha de diez obras de importancia para el país y del Área de Influencia Directa – AID o área afectada por dichos proyectos.

La información de volumen aprovechado y área afectada se obtuvo de la revisión de los expedientes, correspondientes a los diez proyectos mencionados. Los proyectos revisados contaban con Licencia Ambiental emitida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, y con solicitud, aprobada o no, de levantamiento de veda; es decir, con un expediente en el Minambiente.

El índice de afectación forestal para este tipo de proyectos se calculó como el cociente del volumen de madera aprovechado sobre el área de influencia directa o área afectada por el proyecto, obteniendo como resultado una afectación en m^3 de madera en pie/ha construida. Para los proyectos lineales se estimó además una afectación en m^3 de madera en pie/km construido.

Caracterización del consumo de madera: en el ámbito nacional se inició con el convenio de asociación 476/2014, suscrito entre el Minambiente y la ONFA, donde se caracterizó el contexto general del mercado de la madera aserrada para Bogotá, Cali, Barranquilla, Medellín y Santander. Como complemento a la información recolectada, con el convenio 280/2015 se realizó la caracterización del mercado, a través de la revisión de información secundaria principalmente para los departamentos de Tolima, Boyacá y Risaralda. Adicionalmente, se tomaron datos en los formatos de encuesta, que contribuyen a ampliar el conocimiento del mercado. Esta información fue recolectada de manera general sin obedecer a un diseño estadístico, donde sus resultados son meramente descriptivos.

[1] Se ha supuesto que el total del área y el total del volumen de madera que el solicitante calcula para pedir la licencia ambiental, corresponde al total del área y el volumen que se aprovecha en la práctica.

2. Consumo de madera en construcción de vivienda

El diseño estadístico y la muestra utilizados para el estudio y descritos en la metodología, tienen significancia estadística para el total de los datos; es decir, para la información obtenida en el ámbito nacional. Sin embargo, la información obtenida de las encuestas realizadas permite establecer, como valores estimadores puntuales, el comportamiento del consumo de madera en los diferentes productos para los niveles VIS y NO VIS y en el orden regional para los municipios y departamentos donde se distribuyó la muestra.

Para el sector de construcción de vivienda el consumo de madera se realiza en dos etapas: la primera, es la madera utilizada en el proceso de construcción que para efectos de este estudio será denominada como *madera para la construcción* (incluye formaletas, andamios, estacas, entablados y elementos temporales) y la segunda, es la madera utilizada para acabados que la constructora entrega al cliente y que para el presente estudio se ha denominado como *madera en la construcción* (incluye muebles entregados por la constructora, pisos, techos, puertas y escaleras). Para los resultados no se tuvo en cuenta el desperdicio generado en la elaboración de los diferentes elementos mencionados en esta etapa.[2]

Antes de aplicar las encuestas fue necesaria una fase de acercamiento con diferentes constructoras de vivienda, la cual requirió mucho tiempo y distintos métodos de contacto. En el ámbito nacional se encontró renuencia de las constructoras para participar en el proyecto, se evidenció que la principal barrera es el concepto generalizado de que la Autoridad Ambiental centra su trabajo en control y sanción y que además es muy demorada para resolver y responder las solicitudes que le presentan este tipo de empresas. Otras causas igualmente identificadas son: exclusividad de los modelos y diseños de construcción y desinterés de las empresas hacia los procesos de investigación y estudio.

Nacionalmente se realizaron un total de 200 encuestas, las cuales corresponden al 100% de la meta propuesta y 114% de la muestra estadísticamente confiable. En cuanto a la distribución de las encuestas por regiones (departamentos y ciudades) existió una variación; es decir, en algunos departamentos no se logró el total de encuestas propuestas en la muestra, mientras que en otros se llegó a más del 100%. Este cambio en la distribución regional no afecta los resultados, dado que la muestra fue diseñada en el orden nacional y no regional; por lo tanto, los resultados son estadísticamente confiables (tabla 3).

2.1 Madera empleada (m^3 de madera en troza) por unidad de construcción de vivienda (m^2) en el ámbito nacional (m^3 de trozas/ m^2 construido)

El consumo de madera promedio dado en equivalente de metros cúbicos de madera en troza por metros cuadrados de construcción de vivienda es de 0,03013 m^3 de troza/m^2 construido, como se indica en la tabla 4 y la figura 1. Es decir, que por cada metro cuadrado construido se consume algo más de 0,030 metros cúbicos de madera en troza. De este total el 37,98% se utiliza para la construcción y el 62,02% se utiliza en la construcción (acabados).

[2] El desperdicio mencionado se refiere a los retales y residuos de madera generados en la elaboración de muebles, puertas y diferentes productos.

Tabla 3. Número de encuestas propuesto y efectuado para cada región del país

Región (ciudad / departamento)	NO VIS			VIS			TOTAL			
	Propuesto	Estadísticamente confiable	Efectuado	Propuesto	Estadísticamente confiable	Efectuado	Propuesto	Estadísticamente confiable	Efectuado	
									Número	% (Efectuado/estadísticamente confiable)
Antioquia	23	20	24	10	9	10	33	29	34	118
Atlántico	16	14	16	7	6	7	23	20	23	115
Bogotá	34	30	34	14	12	12	48	42	46	109
Bolívar	6	5	6	2	2	2	8	7	8	108
Boyacá	6	5	3	2	2	2	8	7	5	68
Cundinamarca	20	18	21	8	7	13	28	25	34	138
Risaralda	5	4	2	2	2	2	7	6	4	63
Santander	12	11	12	5	4	5	17	15	17	113
Tolima	6	5	6	3	2	2	9	8	8	107
Valle del Cauca	13	12	12	6	5	9	19	17	21	127
Total	**141**	**124**	**136**	**59**	**52**	**64**	**200**	**176**	**200**	**114**

Fuente: cálculos del estudio

Nota: la columna no se debe sumar linealmente, dado que obedece a porcentajes de encuestas diferentes entre sí

Tabla 4. Consumo de madera en metros cúbicos de madera en troza por metros cuadrados de construcción de vivienda, por estrato socioeconómico (m^3 de trozas/ m^2 construido)

Estrato	Madera utilizada para la construcción		Madera utilizada en la construcción		m^3 madera en troza /m^2 construcción
	m^3/m^2	%	m^3/m^2	%	
1	0,00343	65,85	0,00178	34,15	0,00521
2	0,00458	49,28	0,00471	50,72	0,00929
3	0,00676	39,29	0,01044	60,71	0,01720
4	0,01738	37,28	0,02924	62,72	0,04662
5	0,02652	54,10	0,0225	45,90	0,04902
6	0,00928	24,74	0,02824	75,26	0,03752
Promedio nacional [3]	**0,01144**	**37,98**	**0,01869**	**62,02**	**0,03013**

La madera consumida fue convertida a madera en troza utilizando los factores de conversión mostrados en la tabla 2, del presente documento

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

[3] Los promedios nacionales son ponderados de acuerdo con el peso que representa cada variable (en este caso el estrato socioeconómico) en el total de datos.

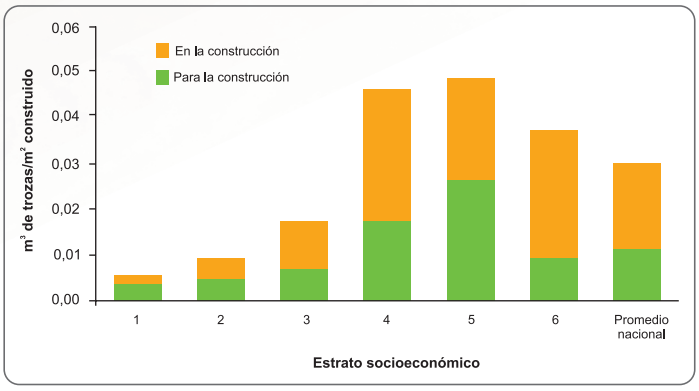


Figura 1. Consumo de madera en metros cúbicos de madera en troza por metros cuadrados de construcción de vivienda, por estrato socioeconómico (m^3 de trozas/ m^2 construido)

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

Los resultados encontrados muestran una evolución en el sector de la construcción de vivienda, en cuanto a la optimización de recursos, ya que estudios anteriores indicaban que el mayor consumo de madera se daba en la etapa para la construcción y los productos empleados eran desechados una vez terminaba la obra. En la actualidad la madera para la construcción se ha sustituido parcialmente por elementos de mayor duración que implican menos costos y mayor eficiencia. Como indica la tabla 4, hoy en día el mayor consumo de madera es para la fase de acabados, el cual corresponde al 62,02% de la madera consumida en la construcción de vivienda para el promedio nacional, siendo productos que van a quedar en la vivienda y a ser disfrutados por los propietarios.

Los estratos socioeconómicos 1 donde el 65,85% de la madera consumida es utilizada para la construcción y 2, donde este porcentaje es el 49,3%, corresponden principalmente a viviendas de interés social – VIS. Este tipo de construcción es entregada a los usuarios con muy pocos o ningún acabado (obra gris); por lo cual, no incluye elementos de madera ni muebles. Esta situación explica el bajo consumo de madera para este tipo de vivienda y el hecho de que la madera utilizada sea básicamente la necesaria para el proceso de construcción. Una vez entregada la vivienda, cada propietario se encarga de los acabados y seguramente existirá consumo de madera; sin embargo, esto no hace parte de los resultados presentados en este estudio.

El caso del estrato 5, donde el consumo de madera para la construcción está por encima de la utilizada en la construcción, 54,1% frente a 45,9% respectivamente, correspondió principalmente a proyectos de edificios multifamiliares (proyectos de vivienda con bajo número de unidades habitacionales) donde la madera utilizada para la construcción es mayor por unidad de superficie.

2.2 Principales productos de madera utilizados en la construcción de vivienda en el ámbito nacional

En el orden nacional los elementos de madera utilizados en la construcción de vivienda, que fue posible identificar en el muestreo, se agrupan en siete tipos, cinco de los cuales son tableros de madera. De estos últimos, dos no se utilizan en la fase para la construcción

Los resultados mostrados en la tabla 5 indican que el principal producto utilizado en la fase para la construcción es la madera sólida, la cual ocupa el 90,60% del total de madera usada en esta fase. Los tableros de partículas y de fibras ocupan un bajo porcentaje equivalente al 3,47%. A pesar de que el uso de tableros en la fase para la construcción fue bajo, varios de los constructores encuestados manifestaron la inclusión de este tipo de productos principalmente como formaletas, los cuales a su vez dan mejores acabados, mayor eficiencia y menores costos, por lo que se esperaría que la participación de los tableros en la fase para la construcción tendiera a incrementarse en el futuro.

Uno de los procesos que ha participado en la disminución del consumo de madera para la construcción es el Outinord (denominado localmente como Construcción Industrializada), el cual consiste en un sistema portante de concreto fundido en

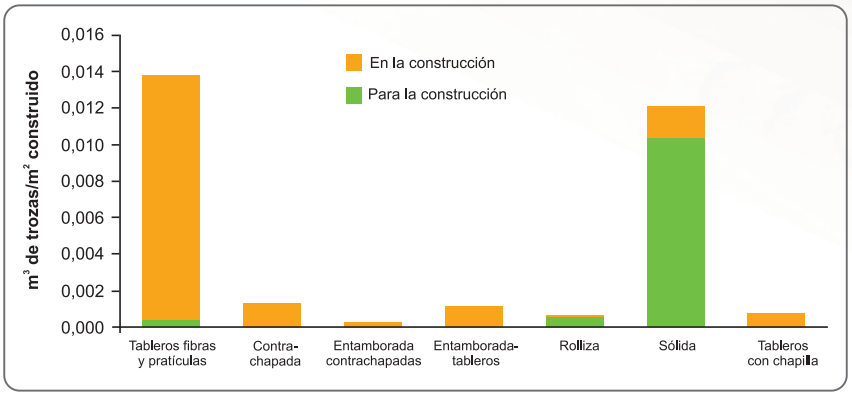


Figura 2. Consumo de madera en metros cúbicos de troza por metros cuadrados de construcción de vivienda, por tipo de producto (m^3 en troza/ m^2 construido)

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

Tabla 5. Consumo de madera en metros cúbicos de madera en troza por metros cuadrados de construcción de vivienda, por tipo de producto (m^3/ m^2)*

Tipo de producto	Madera para la construcción		Madera en la construcción		m^3 madera en troza /m^2 construcción	
	m^3/m^2	%	m^3/m^2	%	m^3/m^2	%
Tableros de partículas y fibras	0,00040	3,47	0,01342	71,78	0,01381	45,84
Sólida	0,01037	90,60	0,00173	9,27	0,01210	40,15
Contrachapada	0,00008	0,72	0,00124	6,61	0,00132	4,38
Entamborada con tableros partículas y fibras		0,00	0,00119	6,38	0,00119	3,95
Tableros con chapilla		0,00	0,00078	4,16	0,00078	2,58
Rolliza	0,00060	5,20	0,00001	0,06	0,00061	2,01
Entamborada** con contrachapados	0,000001	0,01	0,00033	1,75	0,00033	1,09
Total	**0,01144**	**100,00**	**0,01869**	**100**	**0,03013**	**100,00**

* Los resultados mostrados por producto fueron llevados a metros cúbicos de madera en troza utilizando los factores de conversión mostrados en la tabla 2

** Elementos que incluyen madera sólida en la parte interna utilizada como armazón o estructura y tableros contrachapados o de fibras o partículas para recubrimiento (cara y contracara); son usados principalmente para puertas y entrepaños

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

sitio, con formaletas generalmente metálicas que se retiran una vez fragua (ver fotografía 1).

Fotografía 1. Sistema Outinord (construcción industrializada)

Otro elemento estructural que ha disminuido su uso y por consiguiente el consumo de madera para la construcción, es el casetón o encofrado. El casetón consiste en un armazón usado para la fundición de placas, elaborado principalmente en guadua con armazón en madera (fotografía 2). Hoy en día se ha remplazado por bloques de icopor que son reusados (fotografía 3) o por casetones de madera o guadua recubiertos con fibra y plástico que pueden ser reutilizados y no quedan en la construcción (fotografía 4).

Otros elementos en los cuales es usada la madera en la fase para la construcción son obras temporales como campamentos, baños, oficinas usadas durante la construcción, camillas o teleras usadas como formaleta para la fundición de placas, en caminos o estructuras temporales incluso también para construir campamentos, postes para cerramientos, planchones como andamios y pasos temporales, tablas en testeros o como barreras de protección temporal en alturas (fotografía 5).

En cuanto a la madera en la construcción (que hace referencia a la madera usada en la fase de acaba-

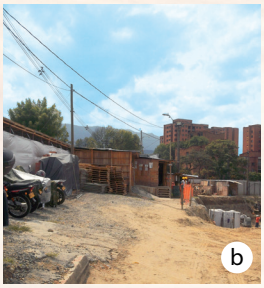
Fotografía 2. Casetones en guadua y estructura de madera, utilizados para fundir la placa y dejados posteriormente en la construcción

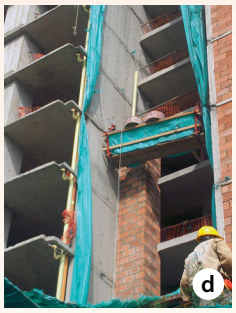
Fotografía 3. Bloques de icopor utilizados como casetones para placa, reemplazando el casetón de madera

Fotografía 4. Casetones en madera, utilizados para fundir la placa y retirados posteriormente. Generalmente alquilados

dos de la vivienda), en Colombia se usan principalmente tableros de partículas y de fibras de madera (71,78% del total de madera usada en esta fase). Se encontró que los muebles de cocina en su totalidad son hechos en tableros, ya sea recubiertos con chapas, cubiertas melamínicas o fórmica para aumentar su duración; lo mismo pasa con los muebles de baño y closet. La madera sólida solo se emplea en algunos estratos de mayor capacidad económica. Las razones que explican el desestímulo al empleo de madera sólida para este tipo de usos son los altos costos y la baja oferta de productos de calidad.

Los principales usos de la madera en la fase de acabados, generalmente entregados por la constructora, son los muebles de la vivienda, como los de cocina, baño y alcobas. Otro elemento muy común es la puerta en madera ya sea entamborada o la denominada sólida elaborada en tableros de partículas con recubierta melamínica. Las puertas sólidas han disminuido notablemente su uso. La madera sólida se encontró como escaleras y barandas de escaleras. La fotografía 6, muestra algunos de los principales usos de la madera en la fase en la construcción.





Fotografía 5. Usos de la madera en la etapa para la construcción: a) Campamentos temporales en madera aserrada, b) Camillas o teleras, para fundición de placas y para elaborar los campamentos temporales, c) Postes para cerramientos, d) Planchones para andamios temporales, e) Tablas como barreras de protección temporal, f) Tablas como testeros para fundición de escaleras

Fotografía 6. Usos de la madera en la fase de acabados (en la construcción). a) Puerta en tableros de partículas con terminado melamínico; b) Muebles empotrados; c) Muebles de alcoba; d) Escaleras; e) Piso laminado; f) Muebles de baño; g) Cielo rasos; h) Muebles de cocina, en tableros de partículas con terminado melamínico

2.3 Guadua

La guadua en la construcción de vivienda es utilizada principalmente en la fase de para la construcción, en elementos como casetones, cerramientos y construcciones temporales. En la muestra realizada no se encontró el uso de la guadua para acabados. Del total de proyectos encuestados (200) solo en 14 se reportó el uso de guadua. En la fotografía 2 se puede observar el uso de casetones elaborados en guadua y en las fotografías 7 a 11 se muestra el consumo de guadua para diferentes usos en la etapa para la construcción.

Fotografía 7. Campamentos temporales hechos en guadua

Fotografía 8. Cerramientos hechos en tela y varas de guadua

Fotografía 9. Cerramientos hechos con esterilla de guadua y varas de madera rolliza

Fotografía 10. Varas de guadua utilizadas como parales para fundición de placa

Fotografía 11. Cielo raso temporal en guadua

2.4 Estimación del consumo de madera en la construcción de vivienda en Colombia

Para obtener el consumo de madera en la construcción de vivienda en Colombia se tomaron los datos de consumo de madera obtenidos en el presente estudio, relacionados en la tabla 4, y los metros cuadrados de construcción de vivienda en el orden nacional, de acuerdo con las estadísticas del DANE, mencionadas en la sección correspondiente a la metodología.

Igualmente, se estimaron los límites de confianza del consumo de madera que arrojó la muestra, infiriéndose que en general para un nivel de confiabilidad del 90% se tendrá un límite superior de 0,031 m^3 en trozas/m^2 construido y uno inferior de 0.0293 m^3 en trozas/ m^2 construido. Lo anterior implica que el consumo nacional en m^3 de madera en trozas parta el uso en estudio oscila entre 533.813 y 564.785 m^3 (tabla 6). También, se efectuó una prueba de análisis de varianza para los consumos por unidad de superficie (m^3 de madera en troza/m^2 de área construida), encontrándose que hay diferencias significativas entre la madera empleada en la vivienda No-VIS respecto de la VIS, siendo ampliamente mayor el consumo en la vivienda No-VIS.

Tabla 6. Consumo de madera en construcción de vivienda en Colombia para el periodo de marzo de 2014 a febrero de 2015 (m^3 en trozas/ m^2 construido)

Total m^2 de construcción	m^3 madera en troza /m^2 construcción	Madera consumida en construcción de vivienda en el orden nacional (m^3 de madera en trozas equivalentes)
18.218.897	0,03013	548.935,37
	0,03100	564.785,81(LCS)
	0,02930	533.813,68 (LCI)

LCS: límite de confianza superior; LCI : Límite de confianza inferior

Fuente: DANE, tabla A25 Área aprobada por departamentos y Bogotá, según destinos. Doce meses desde marzo 2014 hasta febrero de 2015 y cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

2.5 Estimación del consumo de madera en Vivienda de Interés Social – VIS y otro tipo de vivienda en el ámbito nacional

La estimación del consumo de madera en la construcción de Vivienda de Interés Social – VIS y otro tipo de vivienda, obedece a estimadores puntuales,

dado que tal como se explicó anteriormente, el diseño estadístico utilizado para el desarrollo del estudio, tiene validez estadística solo a nivel nacional.

En Colombia, la estimación del consumo de madera, en los dos tipos de vivienda (VIS y NO VIS), requirió aplicar una doble proporción a los datos. En primer lugar, la construcción de vivienda VIS es el 28,72% del total de metros cuadrados de vivienda construida a nivel nacional, equivalente a 5.182.582 m^2; mientras que la vivienda No VIS, representa el 71,278% equivalente a 12.861.510 m^2. En segundo lugar, la construcción de vivienda VIS emplea un promedio de 0,00865 m^3 de trozas por cada m^2 de construcción; mientras que la vivienda NO VIS emplea 0,04120 m^3 de trozas por cada m^2 de construcción (tabla 7). Estos últimos datos, se obtuvieron a partir de los resultados de las encuestas aplicadas en el país.

Aplicando las dos proporciones existentes se estimó que, el consumo de madera en vivienda VIS fue de 38.043,6 m^3 de trozas para el periodo de trabajo (marzo de 2014 a febrero de 2015); mientras que, el consumo de madera en otro tipo de vivienda ascendió a 505.705,4 m^3 de trozas.

2.6 Ámbito regional

El análisis por regiones es puntual, debido a que el diseño estadístico de la muestra, es de aplicación nacional y no regional.

La información obtenida indica que se mantiene la tendencia que muestra el mayor consumo de madera en los estratos socioeconómicos altos y en la fase de terminados. Regionalmente, también se observa una sustitución de madera sólida en las labores de construcción.

Las figuras 3, 4 y 5, muestran el comportamiento del consumo de madera en trozas por metro cuadrado de construcción de vivienda, para las fases para, en y total en el ámbito regional y nacional.

2.7 Otros resultados

Del análisis de información resultante de las encuestas realizadas, se presentan a continuación algunos datos, que aunque no hagan parte de la muestra estadística ni obedezcan al objetivo principal de las encuestas, aportan información valiosa que permite observar tendencias de la caracterización general del mercado de la construcción de vivienda.

En cuanto al tipo de proyecto, se encontró que la construcción de vivienda se concentra en proyectos de conjunto cerrado, principalmente de apartamentos, seguido de conjuntos cerrados de casas. En la categoría "otro" se incluye los edificios multifamiliares, urbanizaciones de casas y algunos proyectos mixtos de apartamentos y casas. Por último se encuentra la vivienda individual (figura 6).

En cuanto al tipo de proveedor mayormente seleccionado por las constructoras para la compra de los diferentes productos de madera, los resultados indicaron que es el comerciante o productor (24% de las respuestas), seguido de los depósitos (18%

Tabla 7. Estimación de la madera empleada en construcción de vivienda VIS y NO VIS en m^3 de trozas/m^2 construido

Tipo de vivienda	Madera utilizada para la construcción		Madera utilizada en la construcción		m^3 madera en troza / m^2 construcción
	m^3/m^2	%	m^3/m^2	%	
VIS	0,00442	51,10	0,00423	48,90	0,00865
NO VIS	0,01603	38,91	0,02517	61,09	0,04120
Promedio nacional[4]	**0,01144**	**37,98**	**0,01869**	**62,02**	**0,03013**

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

Nota: no se totaliza la columna dado que no se obtuvo el volumen comercial para todos los proyectos revisados

[4] El promedio nacional es ponderado, de acuerdo con el peso de cada variable

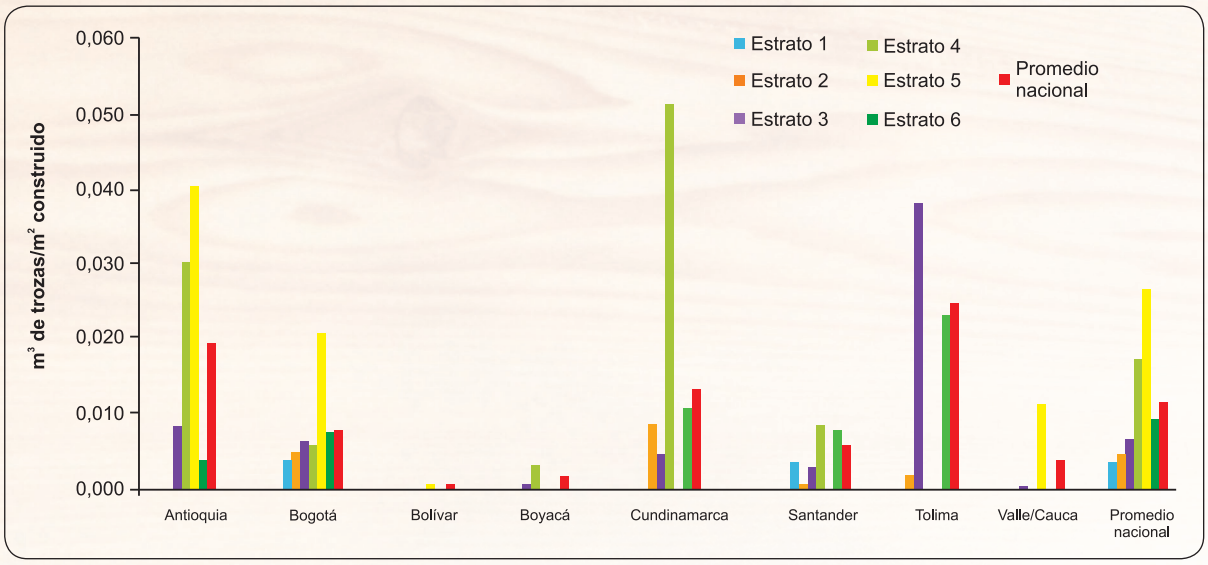


Figura 3. Consumo de madera en troza, en la fase para la construcción, por regiones y nacional (m^3 de trozas/ m^2 construido)

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

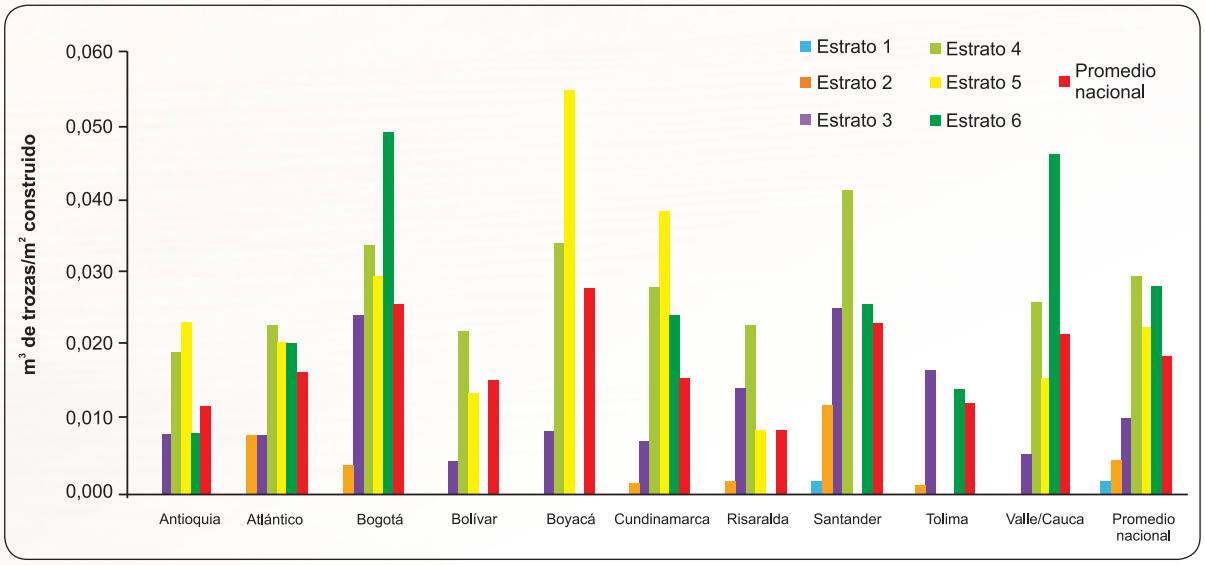


Figura 4. Consumo de madera en troza, en la fase en la construcción y total, por regiones y nacional (m^3 de trozas/ m^2 construido)

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

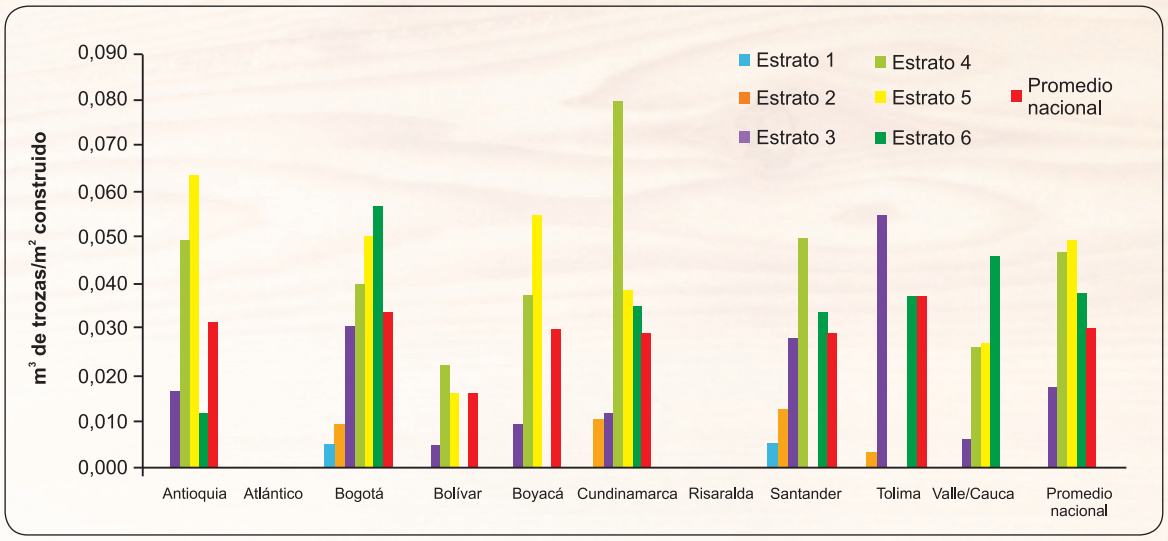


Figura 5. Consumo de madera en troza en la construcción de vivienda, por regiones y nacional (m^3 de trozas/ m^2 construido)

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

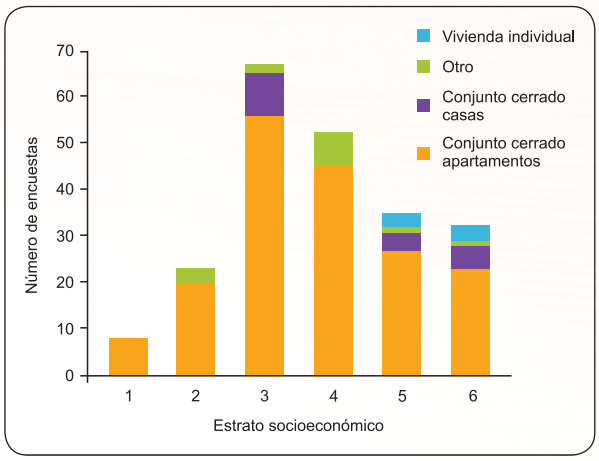


Figura 6. Tipo de proyecto de construcción de vivienda por estrato socioeconómico

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

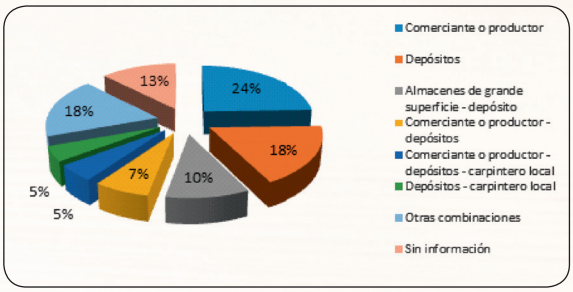


Figura 7. Tipo de proveedor de madera para la construcción de vivienda

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

de las respuestas) y los almacenes de grandes superficies junto con los depósitos (10% de las respuestas). La distribución del número de respuestas recibidas en las encuestas a esta pregunta se presenta en la figura 7.

El origen de la madera se refiere a si esta es nacional, importada o si proviene de bosques naturales o plantación forestal. En cuanto a esta pregunta se encontró poca disposición a responder e información sobre el particular; un 20% de los encuestados manifestó no tener información al respecto. Las respuestas de los entrevistados indican que el principal origen de la madera utilizada es el nacional (figura 8).

En cuanto a las condiciones de selección de madera para y en la construcción de vivienda, se encontró que un factor predominante es el precio y en segundo lugar la proyección de planos y diseños.

El análisis de los datos obtenidos para los tamaños de vivienda más comunes en la construcción indicó que el 57% de la vivienda construida se encuentra entre 40 y 80 m^2. Por otra parte, los mayo-

res tamaños de construcción de vivienda se ubican en los estratos socioeconómicos de mayor poder adquisitivo (figura 9).

El precio de las viviendas está ligado al estrato socioeconómico, al tamaño de la vivienda y a los acabados entregados. Los resultados de las encuestas indicaron que se abarcaron en el muestreo viviendas desde COL $40.000.000 hasta de más de COL $600.000.000. De acuerdo a la información obtenida, se estableció que el precio por m^2 de vivienda, para la muestra, varía entre COL $1.000.000 y más de COL $5.000.000 (figura 10).

2.8 Participación de la madera en los costos de construcción de vivienda

A partir de 3 presupuestos de obra en cada modalidad de construcción en diferentes ciudades del país, para el año 2015. Se estimó el porcentaje del presupuesto total, requerido para la adquisición de la madera consumida, tanto para como en la construcción. Los resultados se muestran en la figura 11.

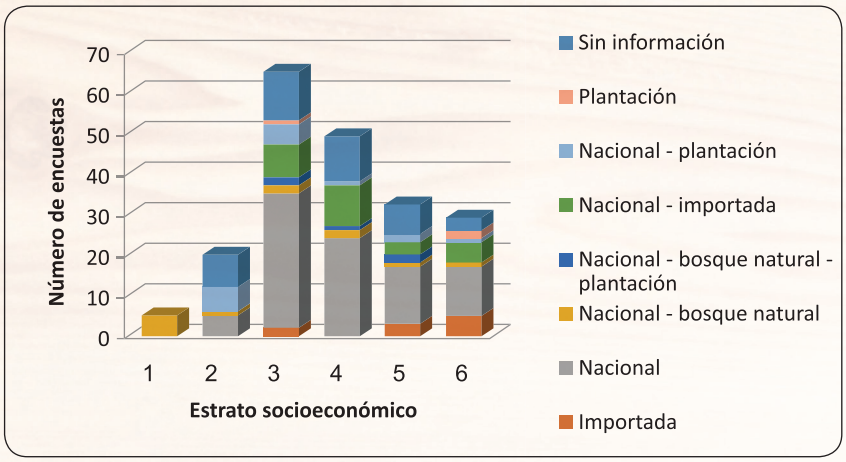


Figura 8. Origen de la madera consumida en construcción de vivienda

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

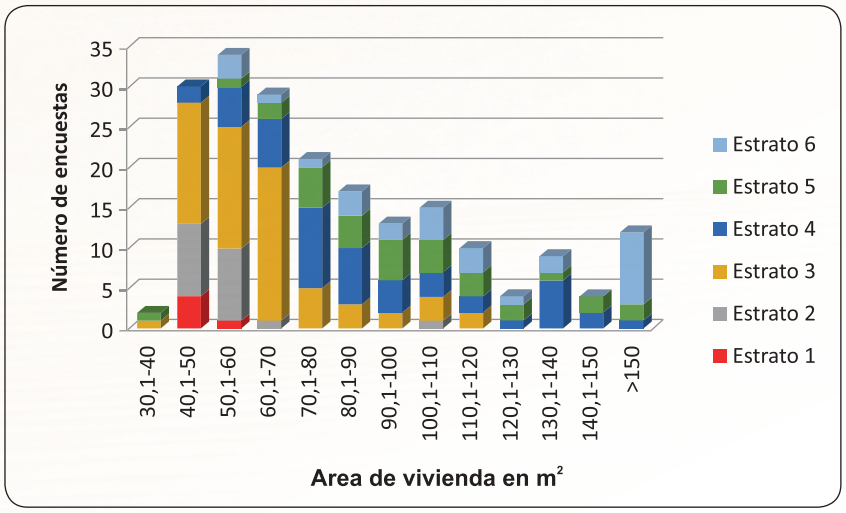


Figura 9. Rangos de área de vivienda por estrato socioeconómico

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

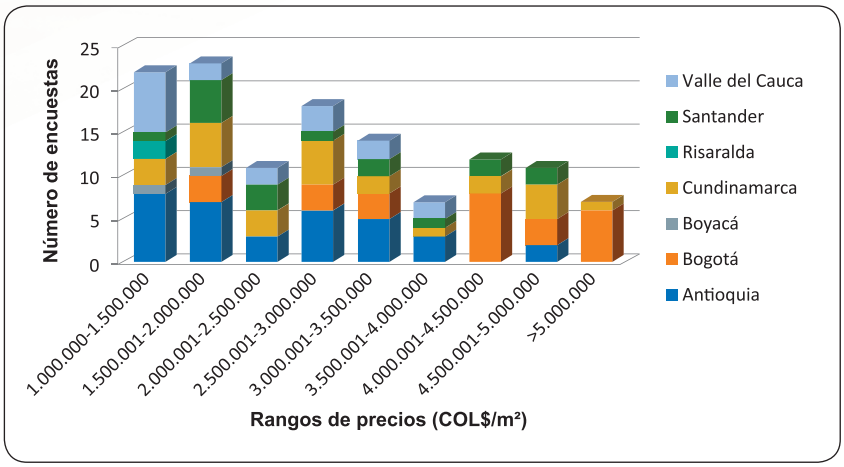


Figura 10. Precio de m^2 de construcción de vivienda por región. Valores en pesos colombianos de 2015

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

Tal como lo indica la figura 11, la participación de la madera en los presupuestos de construcción de vivienda es muy baja en las viviendas de interés social – VIS y de interés prioritario – VIP; mientras que, en viviendas de autoconstrucción (vivienda progresiva), de estrato socioeconómico alto y viviendas campestres (suburbana), la participación de la madera en mayor. Así mismo la incidencia de la madera en las etapas de para y en la construcción varía a medida que aumenta el valor económico de las viviendas. Es necesario aclarar que la incidencia de la madera en los costos del presupuesto total, no solo depende de la cantidad de la madera sino de la calidad de la misma, ya que en las viviendas suburbanas se usan productos más costosos.

2.9 Discusión de resultados del consumo de madera en la construcción de vivienda

Después de visitar múltiples proyectos de construcción masiva de viviendas, tipo VIS y NO VIS, es notoria la disminución del consumo de madera sólida, tanto como madera para la construcción como madera en la construcción. Las principales razones que advierten las constructoras son: la escasez de productos de calidad, inseguridad e incumplimiento en el suministro, altos costos y efectos ambientales negativos del uso de madera.

En cuanto a los efectos negativos del uso de la madera en la construcción de vivienda, no existen estudios que soporten esta afirmación; por el contrario, el estudio publicado por Zabalza et al (2014) muestra como la madera, desde el punto de vista ambiental, es un excelente material de construcción. Según este estudio, cada m^2 de construcción emite 0.5 ton de CO2 y consume 1600 Kwh de energía; donde la madera solo contribuye con un porcentaje muy bajo, en comparación con materiales como el acero, la cal, la cerámica, el mortero y la grava (figura 12).

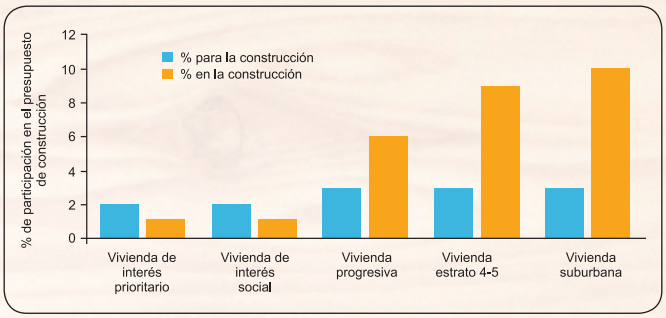


Figura 11. Porcentaje de participación económica de la madera utilizada en la construcción para diferentes tipos de vivienda

Fuente: cálculos del estudio

Vivienda progresiva: se refiere a la vivienda de autoconstrucción

Vivienda suburbana incluye las construcciones campestres y proyectos exclusivos generalmente de alto costo

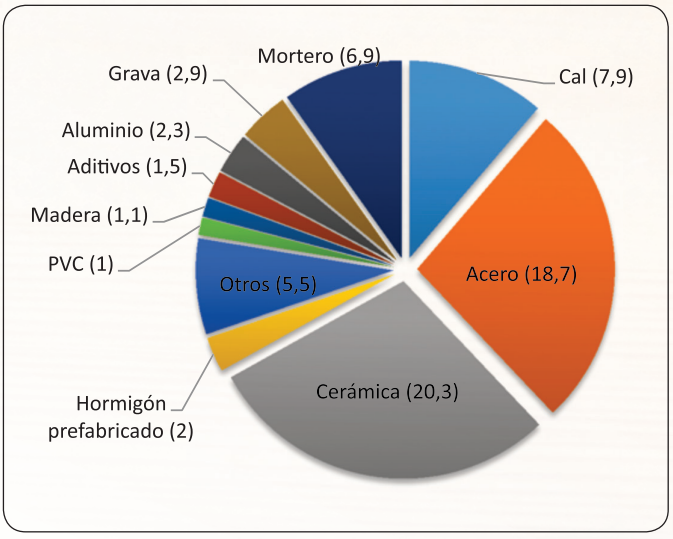


Figura 12. Contribución de materiales, en 1 m^2 de construcción, a la emisión de CO2, según su fabricación

Fuente: Cuchí A, *et al.* (2007) citados por Zablaza, B. *et al.* (2014). Impacto de los materiales de construcción. Análisis de ciclo de vida. Revista EcoHabitar, enero 14 de 2014

En las encuestas desarrolladas nacionalmente no se encontró el consumo de madera estructural en la fase de acabados. Es decir, columnas, vigas o cerchas de madera. Aunque estos productos se siguen usando, son cada vez más escasos en el mercado y se utilizan para proyectos especiales con diseños exclusivos.

En el estudio realizado por el Centro Nacional de Estudios de la Construcción, CENAC, (1986), se indicaba que dependiendo del tipo de solución de vivienda el consumo

de madera se iba incrementando, desde 1.5 m^3/ vivienda para las de estrato media-baja a más de 9 m^3 para viviendas especiales de estrato alto. En ese estudio, la guadua, como material vegetal, es considerada como un tipo de madera. Con base en los resultados de las encuestas realizadas en el presente estudio, en comparación con los resultados del CENAC, se encontró que el consumo de madera varía de 0,26 m^3 de trozas/vivienda en estratos bajos a 8,25 m^3 de trozas para una vivienda de 220 m^2 en estrato 6. Lo anterior indica que el consumo de madera ha disminuido notablemente, principalmente en los estratos bajos.

Tabla 8. Consumo de madera por tipo de vivienda

Estrato socioeconómico	Área promedio de vivienda en m^2	m^3 madera en troza / m^2 construcción	m^3 madera en troza / tipo de vivienda
Estrato 1	50	0,00521	0,26
Estrato 2	50	0,00929	0,46
Estrato 3	65	0,01720	1,12
Estrato 4	80	0,04662	3,73
Estrato 5	100	0,04902	4,90
Estrato 6	220	0,03752	8,25
Promedio Nacional	**85**	**0,03013**	**2,56**

* No se totaliza la columna dado que no se obtuvo el volumen comercial para todos los proyectos revisados

Fuente: cálculos del estudio con base en las encuestas realizadas

3. Afectación forestal en grandes obras de infraestructura

Siguiendo la metodología propuesta se asignó un grupo de profesionales para realizar la revisión de los expedientes de 10 obras de infraestructura a nivel nacional, que contaran con licencia ambiental emitida por la ANLA y a su vez tuvieran expediente abierto en el Minambiente.

Los proyectos encontrados que cumplieran con las condiciones mencionadas fueron revisados en su totalidad de acuerdo a los objetivos del proyecto; los cuales obedecían principalmente a la cuantificación del volumen de madera que se solicitaba para aprovechamiento y la que era consumida durante el desarrollo de la obra. En total se revisaron 10 proyectos de los cuales 8 pertenecen a infraestructura, 1 al sector hidroeléctrico y 1 al sector de energía.

En los expedientes fue posible ubicar el volumen total a aprovechar calculado en el Estudio de Impacto Ambiental – EIA presentado para la solicitud de la licencia ambiental, en algunos casos también el volumen comercial; de igual forma, el área total afectada por el proyecto. En ningún expediente se encontró el volumen o madera consumida durante el desarrollo del proyecto; si bien, esta información es solicitada por la ANLA, la misma no hace parte del expediente. La tabla 9 muestra un resumen de los expedientes revisados y el volumen total solicitado como aprovechamiento forestal en los Estudios de Impacto Ambiental – EIA presentados para la solicitud de la Licencia Ambiental; este volumen equivale a la afectación forestal que se ocasiona por la construcción del proyecto.

La última columna de la tabla 9 muestra el aprovechamiento forestal en metros cúbicos por hectárea (m^3 de madera en pie/ha), el cual fue obtenido al dividir el volumen total solicitado sobre el total de hectáreas afectadas por el proyecto, correspondientes al área total de afectación o Área de Influencia Directa - AID. De acuerdo con estos resultados se calculó una afectación promedio de 29,478 m^3 de madera en pie/ha.

Tal como se describió en el párrafo anterior, el volumen identificado en los expedientes corresponde al volumen forestal medido por el solicitante y autorizado en la licencia ambiental; el mismo puede variar durante el desarrollo del proyecto, siempre que no sea mayor al volumen autorizado.

Además de la afectación de volumen forestal promedio m^3/ha, mostrada en la tabla 9, se estimó la

Tabla 9. Afectación Forestal (aprovechamiento forestal*) para grandes obras de infraestructura

Sector	Proyecto	Área total de afectación (ha)	Afectación forestal (Aprovechamiento Forestal)*		
			Vol. total (m^3 en pie)	Vol. comercial (m^3 en pie)**	m^3 en pie /ha
Infraestructura	Proyecto vial ruta del sol sector 3, tramo 9 - anillo vial de Bosconia	88,89	3.241,30	1.244	36,464
	Construcción del nuevo puente del río Magdalena entre el municipio de Honda y el corregimiento de Puerto Bogotá, municipio de Guaduas en desarrollo del contrato 529 de 2012	9,3	69,1	22,5	7,430
	Construcción de la doble calzada puente Libertad pr (0+000)- potro rojo pr (5+830) municipio de Manizales - departamento de Caldas	44,29	100,43		2,267
	Proyecto conexión Magangué- Yati - La Bodega, departamento de Bolívar	79,78	4.074,70	1.294,90	51,074
	Variante Mocoa - San Francisco	237,76	14.818,26		62,324
	Construcción de la segunda calzada Loboguerrero - Mediacanoa, tramo 7, sector 1, subsector de Loboguerrero (km 63+700 al km71+790)	49,79	647,99	498,45	13,014
	Proyecto vial ruta del sol sector 2, tramo 8, transversal río de Oro - Aguaclara - Gamarra y su infraestructura asociada (construcción de vías nuevas, mejoramiento y rehabilitación de vías existentes, construcción de campamentos, Zodmes y fuentes de material o canteras y adecuación de la vía de acceso al predio de la cantera Peralonso)	513,62	8.174,1		15,915
	Construcción de la variante La Paz	7,87	189,54	116,33	24,084
Energía	Proyecto Magdalena medio a 230 KV	33,85	313,9	194,52	9,273
Hidroeléctrico	Proyecto hidroeléctrico Piedra del Sol	50,79	1.265,79	389,9	24,922
Total		**1115,94**	**32.895,11**		**29,478**

* Corresponde al volumen en m^3 calculado por el solicitante de la licencia ambiental, como volumen forestal a remover para el desarrollo del proyecto. Para efectos de la licencia ambiental recibe el nombre de Aprovechamiento forestal.

** No se totaliza la columna dado que no se obtuvo el volumen comercial para todos los proyectos revisados

Nota: el promedio obedece al volumen total (m^3) afectado por el total de proyectos sobre el total del área (m^2) afectada. La columna no está sumada linealmente

Fuente: expedientes consultados en la ANLA

afectación en m^3 de madera en pie/km construido para dos proyectos lineales. A continuación se muestran los resultados obtenidos.

- El proyecto de construcción de la doble calzada Puente Libertad pr (0+000) - Potro Rojo pr (5+830), municipio de Manizales, departamento de Caldas, tiene un ancho estimado de 76,1 metros y una longitud de 5,82 km; se desarrolla interviniendo algunas franjas de bosque andino y muestra un índice de afectación estimado de 17,256 m^3 de madera en pie/km construido.

- El proyecto de construcción de la segunda calzada Loboguerrero - Mediacanoa, tramo 7, sector 1, subsector de Loboguerrero (km 63+700 al km 71+790), tiene un ancho estimado de 61,5 m y una longitud de 8,09 km; se desarrolla en zonas de Herbazal y vegetación secundaria baja, dentro de la reserva Forestal del Pacífico. Mostró un índice estimado de afectación de 80,098 m^3 de madera en pie/km construido.

La revisión de los expedientes también arrojó datos como las especies aprovechadas, la cobertura afectada, las especies a las que se solicita levantamiento de veda y las actividades de compensación a que está obligado el solicitante por el desarrollo del proyecto, esta información cuando estaba disponible en el expediente.

La tabla 10 muestra las especies forestales solicitadas para el aprovechamiento forestal, que aparecen en más de un proyecto, dentro de las 10 obras revisadas.

Tabla 10. Especies forestales solicitadas en más de un proyecto, para los expedientes revisados

Especie	No. de proyectos donde la especie hace parte del volumen solicitado
Gliricidia sepium	4
Guazuma ulmifolia	4
Cedrela odorata	3
Mangifera indica	3
Pithecellobium dulce	3
Astronium graveolens	2
Casearia corymbosa	2
Crescentia cujete	2
Scheelea butyracea	2
Spondias mombin	2
Tabebuia rosea	2

Fuente: expedientes consultados en la ANLA para los 10 proyectos mencionados en la tabla 9

En cuanto al levantamiento de veda, en la tabla 11 se indican las principales especies solicitadas, de acuerdo con la revisión realizada.

Tabla 11. Especies forestales solicitadas para levantamiento de veda

Antigonon leptopus	*Lejeunea flava*
Arthonia cinnabarina	*Lejeunea ptosimophylla*
Bacidia vermifera	*Leprana* sp
Brachythecium occidentale	*Leutrouitia cf. vulpina*
Bromelia chrysantha	*Macromitrium* sp
Carbacanthographis sp	*Maxillaria* sp
Ceiba pentandra	*Meteorium remotifolius*
Coenogonium linkii	*Meteorium* sp
Cohniella ascendens	*Opegrapha* sp
Crocodia aurata	*Orchidaceae* sp.
Cryphaea patens Hornsch	*Parmeliopsis ambigua*
Cryptothecia striata	*Parmotrema* sp
Cyathea frigida	*Physcia alba*
Dirinaria cf. applanata	*Pleopeltis macrocarpa*
Encyclia cordigera	*Pyrenula ochraceo flavens*
Encyclia diurna	*Pyrenula* sp
Encyclia sp	*Tillandsia balbisiana*
Epidendrum sp	*Tillandsia elongata*
Fabronia ciliaris	*Tillandsia fasciculata*
Fissidens sp	*Tillandsia flexuosa*
Frullania riojaneirensis	*Tillandsia juncea*
Graphis elegans	*Tillandsia recurvata*
Herpothallon rubrocinctum	*Tillandsia* sp
Heterodermia sp	*Tillandsia usneoides*
Hylocereus polyrhizus	Trentepohlia sp

Fuente: expedientes consultados en la ANLA para los 10 proyectos mencionados en la tabla 9

4. Caracterización del mercado

Con el fin de dar continuidad a la primera fase del Convenio entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y la ONFA (Convenio de Asociación No.476 de 2014 entre el Minambiente y la ONFA); en el convenio actual se amplía la caracterización realizada, incluyendo los departamentos de Boyacá, Tolima y Risaralda. A continuación se muestra dicha información, con un resumen de la caracterización anterior.

4.1 Contexto general del mercado de la madera

La investigación realizada en el Convenio de Asociación No.476 de 2014 entre el Minambiente y ONFA, identificó que la madera de bosque natural está siendo reemplazada por otros productos en el mercado. Se citaron casos como el de la industria de la pulpa y el papel en Colombia, la cual dejó de consumir madera de los bosques naturales desde 1995, para basar su abastecimiento en las plantaciones forestales. De igual forma, tendencias similares en otras industrias forestales, como la de tableros, la de madera inmunizada, la de embalajes (estibas y huacales), la de palancas para minas y en un componente importante del sector del mueble (muebles listos para ensamblar - RTA "Ready to Asamble"). Sin embargo, para la construcción, para una parte de los fabricantes de muebles y para otros usos (como artesanales) se encontró que la madera, tanto redonda como aserrada, provenía de bosques naturales, citando que en muchos escenarios se sostiene –sin un soporte estadístico firme– que el 80% de las maderas que consume el país proviene de los bosques naturales.

De acuerdo con los resultados de las encuestas realizadas, relacionados en la tabla 5, se encontró que solo el 40,32% de la madera utilizada en construcción de vivienda es madera sólida. De este porcentaje una parte corresponde a madera proveniente de bosques naturales y el resto, de plantaciones como el eucalipto (*Eucalyptus* sp) y el pino (*pinus* sp), tanto nacional como importado. Estos resultados indican que en la construcción, al igual que en las demás industrias del país, se está reemplazando la madera de bosque natural por otro tipo de productos; tal como se indicó en la misma tabla (5), donde el 45,73% de los productos utilizados en construcción corresponde a tableros de partículas y de fibras. Con base en lo anterior se demuestra que, por lo menos para la construcción de vivienda, el consumo de madera de bosques naturales no está cercano en ningún caso al citado 80%.

Los resultados del convenio anterior indicaron que el mercado de la madera aserrada en Colombia presenta notable informalidad, ocasionada principalmente por: ausencia de estándares de calidad para la madera, en un gran volumen del comercio; abastecimiento de madera ilegal, extraída de los bosques naturales (IDEAM *et al.*, 2009) y, un alto porcentaje de la madera aserrada se dedica a usos de bajo valor agregado o donde la madera es desechada, por lo menos parcialmente, después de usarse (por ejemplo: formaletas, huacales, cerramientos). Frente a esto, el estudio identificó que algunas empresas del área de la construcción de vivienda, presentan interés en involucrarse en el uso de la madera legal; pero también, han disminuido su consumo de madera de bosque natural porque la oferta es baja, inconstante y de mala calidad y además, los controles de las autoridades ambientales regionales, principalmente para el manejo de residuos de este producto, les causan costos elevados.

4.1.1 Origen de la madera y especies utilizadas

El Convenio de Asociación No.476 de 2014 entre el Minambiente y ONFA, identificó las principales especies utilizadas en el mercado y los sitios de origen para dichas especies de bosque natural. De acuerdo con dichos resultados, las zonas de suministro de maderas del bosque natural continúan siendo el Pacífico (El Pindo, Bavaria y La Playa en Tumaco; el Piñal en Buenaventura; el Malecón en Quibdó; y el Waffle en Turbo); el Magdalena Medio (Galán) y Puerto Asís (El Puerto y Las Delicias).

Entre las maderas ordinarias y de calidad media predominan en el mercado las llamadas "virolas" y "otobos" (*Dialyanthera* spp, *Irianthera* sp, *Virola* spp), el sande (*Brosimum* spp), caracolí (*Anacardium excelsum*), gualanday o chingalé (*Jacaranda* spp), laurel común (varios, familia Lauraceae), sajo (*Campnosperma panamensis*) y otras del bosque natural.

Las maderas finas incluyen aquellas que forman parte de las estructuras de las construcciones y las que se emplean para ebanistería y acabados especiales en las construcciones. Por su alto precio en el mercado admiten largas distancias de transporte como sucede, por ejemplo, con el cedro rosado o cedro Caquetá (*Cedrela* spp), o con la ceiba tolúa (*Pachira quinata*).

De igual forma, se identificaron maderas estructurales; sin embargo, los resultados actuales muestran que el uso de este tipo de materiales es mínimo para la construcción de vivienda y se restringe a proyectos especiales de diseños exclusivos y no a la vivienda a gran escala entregada por las constructoras en el ámbito nacional.

4.1.2 Cadena productiva de la madera aserrada

En cuanto a la cadena productiva de la madera aserrada el panorama muestra la existencia de gran cantidad de intermediarios que median en todos los procesos de producción, aumentando el costo del producto final. Los usuarios entrevistados coinciden en la necesidad de vincularse directamente al productor para evitar los costos generados por el gran nivel de intervención y para aumentar la calidad del producto.

4.1.3 Utilización y tendencias en el consumo de la madera aserrada

Los resultados encontrados, en el convenio No.476 de 2014, identificaron que la mitad de la madera aserrada está dirigida a la construcción, utilizada para elementos como: formaletas, andamios, estacas, entablados, encofrados, parales, travesaños, cerramientos y vigas temporales. Maderas estructurales y acabados. Adicionalmente se identificó que de este total consumido, se estima que el 80% es madera para la construcción.

Los resultados actuales coinciden en que un alto porcentaje de la madera sólida utilizada en la construcción se usa como elementos temporales; donde predominan las tablas utilizadas como testeros o formaletas, los planchones usados como vías o andamios temporales y los cerramientos. En cuanto a las camillas o teleras, estas son elaboradas principalmente con madera de plantaciones y la tendencia muestra que su uso está siendo sustituido; así como el caso de los casetones o encofrados, los cuales están siendo sustituidos por productos como el icopor. También se encontró coincidencia en que más del 80% de esta madera sólida utilizada en la construcción de vivienda se destina para la construcción.

4.2 Contexto regional del mercado de la madera

Como se describió anteriormente, con el fin de complementar la caracterización del mercado en el ámbito nacional, en el presente convenio se realizó la revisión de información para los departamentos de Boyacá, Tolima y Risaralda, la cual se muestra a continuación.

4.2.1 Boyacá

El mercado de maderas en Boyacá se concentra en el norte y centro (altiplano) del departamento, en las ciudades y su entorno de Sogamoso, Duitama y Tunja, principalmente. Siendo de gran importancia la demanda de las empresas que fabrican muebles clásicos para el hogar, oficina y muebles rústicos en diferentes líneas y prototipos.

Para el presente estudio se desarrolló una investigación exploratoria de mercado con la identificación

previa de 15 negocios de los cuales se encontraron en funcionamiento representativo 10 de ellos. A través de entrevistas y conversatorios efectuados en las empresas se observó que en general en el departamento se comercializa la madera de pino pátula y que esta ha desplazado a la del ciprés.

Las maderas nativas han disminuido en la oferta de los intermediarios que provienen de climas templados desde el occidente y oriente del departamento; además, están restringidas cada vez más por las corporaciones autónomas y por las fuerzas irregulares armadas.

Las verificaciones realizadas en el muestreo exploratorio mencionado, evidencian consumo básicamente de pino y eucalipto. Se especializan en productos para la construcción y guacales y, en menor escala, muebles de hogar, rústicos y de oficina.

Por problemas con la materia prima, con incumplimiento y defectos de alabeo e inconvenientes con el contenido de resina que no permitía una buena fijación de la tintilla, los fabricantes de muebles han venido cambiando la madera de ciprés y maderas nativas como perillo y otros que presentan problemas de suministro. Se han especializado en el manejo del MDF con el que fabrican el 50% de sus muebles; obtienen ahora un desperdicio del 4% con MDF antes 30% o más con madera.

El suministro de pino pátula proviene de regiones aledañas a las industrias de consumo como Sogamoso, Aquitania, Paipa, Duitama, Samacá y otros bosques en el nororiente del departamento, en zonas de conflicto armado.

El aprovechamiento forestal se maneja con diferentes contratistas regionales que poseen motosierras y manejan las logísticas de acopio, bloqueo de trozas, transporte, consecución de permisos de aprovechamiento y licencias de movilización, quienes contactan a los clientes y les despachan hasta sus fábricas o bodegas.

El eucalipto actualmente ingresa desde las zonas altas y centro de Boyacá a los depósitos o aserríos para vender al detal o para obras de construcción y hacia dos empresas inmunizadoras que están operando al 50% de su capacidad instalada. El eucalipto regional tiene un alto impacto por demanda de empresas mineras como MILPA, por ejemplo, y que a su vez también están reforestando para su propio suministro como en Paz del Río, Samacá y otras zonas.

También, se identificó un suministro de eucalipto que actualmente ingresa desde Casanare y lo eligen por ser corte de primer turno. Se terminó el consumo de especies como carreto, sangre toro y perillo del Putumayo y otras regiones por dificultad en el suministro.

En cuanto a la oferta, los carpinteros se han convertido en armadores para obra y muebles por el alto consumo de MDF; la tendencia de los muebles de pino macizo se está concentrando a nivel rural en poblaciones para consumo local. Los productos de muebles para el hogar y oficina en pino pátula se están surtiendo más en el mercado nacional que el de exportación. Con los subproductos se han generado líneas de elementos para la construcción y embalaje como estibas.

De los aserríos encuestados, en promedio, el 50% del volumen total se dimensiona para el mercado de la construcción y embalaje para Bogotá.

4.2.2 Tolima

El mercado de la madera en Ibagué no es muy diferente al del resto del país, básicamente prima la informalidad en la compra de la madera por parte de las pocas industrias forestales ubicadas en la ciudad, alrededor de 25 establecimientos, dedicados esencialmente a la compra y venta de madera, aserrado primario de la madera, elaboración de muebles y de carrocerías.

En el departamento del Tolima se encuentra prohibido el aprovechamiento forestal de sus bosques naturales; sin embargo, llegan a la ciudad camiones procedentes de regiones como Rovira o San Antonio con madera para la venta.

La madera que se comercializa en el municipio de Ibagué proviene básicamente del Pacífico colombiano, en menor porcentaje del Huila y de la región Amazónica. Adicionalmente, llega madera proveniente de plantaciones forestales o arreglos agroforestales, con especies como el nogal, aliso, eucalipto y flor morado. En general, los proveedores de maderas son camiones que llegan con la materia prima de las diferentes procedencias con el salvo-

conducto de la misma y se hace la transacción a través de un intermediario. Así mismo, el departamento del Tolima se ha convertido en un corredor de transporte de madera que viene del sur del país hacia la ciudad de Bogotá.

Las especies más empleadas en el departamento del Tolima son: el aguacate (*Persea americana*), arboloco (*Montanoa quadrangularis*), arrayán (*Eugenia* spp.), caracolí (*Anacardium excelsum*), caucho (*Hevea brasiliensis*), cedro (*Cedrela odorata*), cedro negro (*Juglans neotropica*), eucalipto (*Eucalyptus* spp.), iguá (*Pseudosamanea guachapele*) y, yarumo (*Cecropia* spp.). Los principales usos son: para postes, leña, construcción, maderable, forraje y, en algunos casos, medicinal.

4.2.3 Risaralda

Por diversas razones como: el tamaño del territorio, la cobertura boscosa y agrícola existente en la región, el número de habitantes y la extensión de sus ciudades y centros poblados hacen que el departamento no tenga un gran impacto en la producción maderera nacional y más bien sea consumidor de maderas del bosque natural proveniente de los departamentos de la costa pacífica y proveedor del consumo local y de otros departamentos de madera de plantaciones (pino, ciprés y eucaliptos) y guadua.

Lo anterior, se confirma por lo establecido en el PGOF del departamento (Plan general de ordenación forestal del departamento de Risaralda, publicado en 2011) los permisos y autorizaciones de aprovechamiento forestal, incluido el bosque natural y las plantaciones, para el quinquenio 2004 – 2008 alcanzaron a casi 124.000 m^3 lo que representa un promedio anual ligeramente inferior a los 25.000 m^3/año, fundamentados en gran proporción por el aprovechamiento de las plantaciones de la empresa Smurfit Kappa Cartón de Colombia, cuyas plantaciones se localizan principalmente en los municipios de Santa Rosa de Cabal y Pereira. Según el mismo documento, en lo referente al bosque natural, el municipio de Pueblo Rico (límites con el departamento del Chocó) fue el de mayor importancia en aprovechamiento como quiera que entre los años 2008 y 2009 registró la movilización de 5.674 m^3 de madera lo que le dio esa posición en el departamento. El otro producto de gran importancia en la actividad maderera regional y departamental, al igual que en toda la zona cafetera es la guadua, la cual para el periodo antes citado contribuyó al mercado con la producción de algo más de 38.000 m^3, cifra a la cual mayormente aportó la actividad de aprovechamiento forestal realizada en el área rural de Pereira (Plan General de Ordenación, Risaralda, 2011).

Generalmente las piezas de madera de bosque natural llegan a Pereira y Risaralda en forma semielaborada (madera escuadrada y tabloneada) procedente del departamento del Chocó y de los otros de la costa pacífica (Cauca, Nariño y Valle) en tractomulas y camiones dobletroque. mientras que la guadua se transporta especialmente en camiones tipo turbo de 5 tonelada y más encargándose los depósitos y carpinterías locales de adecuar esa madera a la demanda que al particular tienen los fabricantes de muebles y otros consumidores.

Las especies empleadas y comercializadas por los establecimientos que usan la madera en la región, se centra lógicamente en el abastecimiento de actividades de construcción y en la fabricación de muebles y estibas entre otras, reportándose que más del 80% corresponde a lo empleado en Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal encontrándose que hay más de 50 establecimientos de alguna importancia (medianos y grandes) que desarrollan actividades finales de transformación y/o de comercialización de maderas en la región.

Las especies comúnmente reportadas para el uso local son: sajo (*Campnosperma panamense*), lechero (*Brosimum utile*), chanul (*Humiriastrum procerum*), cuangare (*Dialyanthera* sp.), guadua (*Guadua angustifolia*), carra (*Huberodendron patinoi*), cedro (*Cedrela odorata*), algarrobo (*Hymenaea courbaril*, pino (*Pinus patula*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), eucalipto (*Eucalyptus grandis*), anime (*Protyum colombianum*) y lirio (*Couma macrocarpa*).

Reciente y especialmente por la oferta de las grandes superficies y establecimientos comerciales de tamaño medio (ferreterías, ventas de muebles, depósitos y ventas de materiales de construcción) ha entrado en el mercado local y regional una variada oferta de productos terminados y semielaborados importados de diversos orígenes que están mostrando ser una interesante alternativa de mercado.

Bibliografía

Centro Nacional de Estudios de la Construcción - CENAC. 1986. Diagnóstico y estrategias para la promoción de la industria maderera en el litoral Pacífico colombiano. CEN-183-86. 91 p + anexos.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. 2013. Actualización del cálculo piloto del flujo de productos del bosque. Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales – DSCN. Bogotá, D.C.

Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER. 2011. Plan general de ordenación del departamento de Risaralda. 133 p.

Zabalza, B; Díaz de Carapo, S; Aranda, A; Scarpellini, S. 2014. Impacto de los materiales de construcción. Análisis de ciclo de vida. Revista EcoHabitar, enero 14 de 2014.

Consulta de sitios WEB

http://www.fao.org/forestry/.- Forest Products Definitions.

http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib_const/Bol_ieac_IItrim15.pdf.Licencias de construcción de vivienda.

Estudio de estimación y caracterización del consumo de madera en los sectores de vivienda y grandes obras de infraestructura

MINAMBIENTE

ONF Andina
Sucursal en Colombia de ONF International

Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia
Sólo madera legal. Compre Responsable

TODOS POR UN NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN