

Caracterización y alternativas de gestión de residuos en fábricas de muebles de madera en la ciudad de Barranquilla, Colombia

Línea Temática: Residuos Sólidos.

Andrés Villanueva Imitola¹

Ximena María Vargas Ramírez²

John Sánchez Otero³

Universidad del Atlántico

Universidad del Norte Colombia

Resumen

La presente ponencia es resultado del proyecto de Investigación Red Iberoamericana: Innovación y Transferencia Tecnológica en Fabricantes de Muebles, financiado por el CYTED⁴. El objetivo es presentar la caracterización y alternativas de gestión de residuos en una fábrica de muebles de madera en la ciudad de Barranquilla, Colombia a partir de la aplicación de la metodología MMGO en el componente ambiental y la presentación de un panorama internacional sobre el aprovechamiento de residuos sólidos de madera mediante el análisis de documentos patentes publicados en los últimos años. El estudio se apoyó metodológicamente en el Modelo de Modernización de la Gestión Organizacional MMGO de la Universidad EAN, la metodología de diagnóstico ambiental basada en Producción más Limpia, PML y el análisis de documentos patentes. Se encontró que en la fábrica estudiada no existe un uso eficiente de los residuos sólidos generados, no existe una contabilización real de los residuos generados en la elaboración de muebles de madera y se desconocen alternativas relacionadas con su aprovechamiento. Al analizar los documentos patentes con el objetivo de identificar alternativas para aprovechar los residuos de madera se establecieron cuatro clasificaciones relacionadas con energía, materiales para la construcción, tejidos o artículos fibrosos y tratamiento de aguas.

Palabras clave: Residuos sólidos, costos, patentes, tecnología, fábricas de madera.

Abstract

This paper is the result of the research project Red Iberoamericana: Innovación y Transferencia Tecnológica en Fabricantes de Muebles, funded by CYTED. The objective is to present the characterization and alter-

1. Administrador de empresas, Universidad del Atlántico, andresvillanueva@mail.uniatlantico.edu.co

2. Ingeniera química, Universidad del Atlántico, ximenvargas@mail.uniatlantico.edu.co

3. Estudiante del doctorado de Administración de empresas de la Universidad del Norte, jesanchez@uninorte.edu.co

4. Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED)

natives for waste management in a wood furniture factory in the city of Barranquilla, Colombia, using the application of the MMGO methodology in the environmental aspect and the presentation of an international overview on the use of solid wood waste by analyzing patent documents published in recent years. The study was supported methodologically in the MMGO Organizational Management Modernization Model of the EAN University, the environmental diagnosis methodology based on Cleaner Production, PML and the analysis of patent documents. It was found that in the factory studied there is no efficient use of the solid waste generated, there is no real accounting for the waste generated in the production of wooden furniture and alternatives related to its use are unknown. When analyzing the patented documents with the objective of identifying alternatives to use wood waste, four classifications related to energy, materials for construction, fabrics or fibrous articles and water treatment were established.

Keywords: Solid waste, costs, patents, technology, wood furniture factories.

1. CONTEXTO TEÓRICO

Los mercados globales se han vuelto más complejos, diferenciados y exigentes. Los consumidores están cada vez más pendientes de criterios de precio, calidad, marca, singularidad, disponibilidad, entre otros. Así mismo, también se interesan por temas como el medioambiente, la seguridad, trabajo infantil, productos sostenibles, trabajo justo o prácticas comerciales. En consecuencia, existe una creciente demanda por saber cómo se fabrican los productos, sus materias primas y las consecuencias ambientales de su producción. Esto es un factor clave para que las empresas puedan mejorar sus productos y procesos de producción desde un punto de vista ambiental y acelerar su entrada en el mercado emergente de “productos verdes” (Gonzalez et al., 2011).

Con respecto al tema ambiental, las empresas fabricantes de muebles de madera enfrentan retos en la gestión de residuos, misma que debe abordarse desde un enfoque de desarrollo sostenible, razón por la cual en este documento se inicia con un acercamiento a este concepto. Autores como Gallopín (2003, p.23) al analizar el informe Bruntland de 1987, señalan que el concepto sobre desarrollo sostenible más citado se encuentra en dicho informe y se conoce como “desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las propias”. A pesar de que esta definición vincula dimensiones en el campo social, económico y ambiental (lo que hasta ese momento no se evidenciaba en ningún otro concepto tan contundentemente), ha sido objeto de amplias críticas por mantener un enfoque antropocéntrico (Mebratu, 1998; Baker, 2005; Lozano, 2008; Waas y otros, 2011).

En Colombia, el desarrollo sostenible se ampara en la Constitución Política de 1991, la cual establece en el artículo 80: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas”. Esta normativa y la Declaración de Río en 1992, establecen un camino para la promulgación de la Ley 99 de 1993, que crea

el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medioambiente y los recursos naturales renovables y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA).

En un entorno competitivo, el desarrollo sostenible se convierte en un aliado para las empresas. De acuerdo a las estrategias genéricas propuestas por Porter (2002), dentro de las cuales se encuentran el liderazgo global en costos, la diferenciación y el enfoque o concentración, una empresa puede hacer frente a las cinco fuerzas que moldean la competencia en un sector y conseguir una ventaja competitiva sostenible que le permita superar a las firmas rivales. Con base en lo anterior, en la producción de muebles de madera la dinámica se debe orientar a reemplazar las prácticas industriales tradicionales por nuevas prácticas que ahorren recursos e incorporen a la naturaleza como nuevo interlocutor (Jelinski, 1991). Esto permitiría a las empresas ser más competitivas a través de la eficiencia en el uso de los recursos.

La producción de muebles de madera genera residuos que impactan en el medioambiente y los recursos naturales. La gestión adecuada de estos residuos implica un marco normativo que responda a la legislación colombiana y un marco estratégico orientado a su disminución, administración y aprovechamiento con el fin de obtener ventajas competitivas.

El manejo de los residuos, en especial los residuos sólidos, deben convertirse en una de las variables más importantes dentro de la gestión ambiental en las empresas fabricantes de muebles de madera, no solo por su impacto en el medioambiente, sino porque ofrece oportunidades para reducir costos y generar nuevos ingresos. Esta gestión de residuos debe enmarcarse dentro de la gestión ambiental a través de la producción más limpia (PNUMA, 1992), y la economía circular, una nueva tendencia, que consiste en un ciclo continuo de desarrollo positivo que conserva y mejora el capital natural, optimiza el uso de los recursos y minimiza los riesgos del sistema (SSPD, 2018).

La producción más limpia y la economía circular generan beneficios como los balances de materiales, agua y energía. El uso de menos materiales, agua y energía resulta en reducción de impactos por extracción. El reemplazo de materiales, agua y fuentes energéticas renovables hasta puede eliminar impactos negativos. Además, el modelo circular reduce la generación de emisiones y residuos a ser descargados en el ambiente, reemplaza materiales no-renovables por biodegradables, reduce emisiones de CO² por la sustitución de fuentes de energía renovables y contribuye a la conservación de fuentes y el uso eficiente del agua, y en ese sentido los residuos deben verse como un recurso invaluable que debe aprovecharse.

En Colombia se han detectado factores críticos para avanzar sobre este tema; la transición a la economía circular requiere nuevas capacidades y competencias técnicas y administrativas. Las competencias técnicas involucran el manejo de herramientas para el análisis de flujos de mate-

riales, agua y energía como el análisis de ciclo de vida; el cálculo de la huella ecológica, los eco-balances; el conocimiento de nuevas tecnologías y herramientas económicas y financieras para analizar la viabilidad de nuevos modelos de circularidad (mejores prácticas ambientales y mejores tecnologías disponibles) y además competencias administrativas (República de Colombia, 2018).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir con el propósito del estudio, la metodología se desarrolló en dos etapas.

En la etapa 1 se realizaron visitas de campo a una empresa de muebles de la ciudad de Barranquilla, Colombia. Durante la visita se utilizaron dos instrumentos para recopilar la información, a través del modelo MMGO, en su apartado de medioambiente, y específicamente, lo relacionado con residuos sólidos, que incluye información del origen y las características de los residuos sólidos, su manejo y la legislación asociada. Los resultados de esta información se clasifican en 4 estadios, de acuerdo con el avance sobre cada aspecto, y se da una escala de puntuación, así: (estadio 1 de 1 a 25 puntos, estadio 2, de 26 a 50 estadio 3, de 51 a 75 y estadio 4 de 76 a 100). Adicional a la herramienta del MMGO, se utilizó un instrumento de PML Producción Más Limpia), donde se recogieron datos cuantitativos y cualitativos de la gestión de residuos al interior de la empresa; dentro de los datos recogidos están: la cantidad de residuos generados por mes, los tipos de residuos (aserrín, trozos de madera, residuos de pintura, residuos ordinarios, etc.), esto se correlacionó con la cantidad de materias primas y se calcularon unos indicadores. Finalmente se formularon unas acciones de mejoramiento.

Posteriormente se establecieron los valores asociados a la generación de residuos sólidos en la fabricación de muebles, considerando la cantidad de lo generado en la fábrica de muebles seleccionada y los precios o transacciones en el mercado. Fue necesario determinar la cantidad de materia prima que ingresa en el proceso de fabricación y la cantidad que sale por concepto de disposición final de residuos para obtener un valor porcentual de la cantidad de residuos generados.

Con el objetivo de caracterizar alternativas tecnológicas para el aprovechamiento de residuos de madera, en la etapa 2 se estableció una estrategia de búsqueda para la recuperación, clasificación y análisis de documentos patentes publicados en los últimos diez años que consistió en la definición de palabras clave, la construcción de una ecuación de búsqueda con estas palabras clave y el apoyo de los operadores booleanos para acceder a la información de la base de datos de patentes y delimitarla. Esta ecuación se introdujo en la base de datos de patentes permitiendo la recuperación de datos, los cuales fueron clasificados y analizados a través de la plataforma tecnológica de Patbase Analytics y la aplicación Excel de Microsoft Office. En la Tabla 1, se presenta un resumen de los elementos de la estrategia de búsqueda. Se seleccionó como fuente de información principal la base de datos patbase por el acceso, experiencia de interacción con la plataforma, cobertura y presentación de resultados. Patbase permite organizar y analizar los

resultados por familias de patentes⁵, en lugar de documentos individuales, presentando datos unificados de clasificación y cesionario para cada registro de familias de patentes. Esta base de datos contiene más de 38 millones de documentos de patente con una cobertura histórica desde 1900 y cubre las principales colecciones de China, Europa, Japón, Corea, Estados Unidos y Tratados de cooperación en materia de patentes (PCT), así como colecciones de otros países del mundo (Referencia Documento Búsqueda de la OMPI).

Tabla 1. Elementos de la estrategia de búsqueda

Elementos	Descripción
Palabras clave	"wood waste", "wood chip", sawdust
Delimitación temporal	2009/01/01-2018/12/31
Principales Operadores booleanos	OR, AND, NOT
Campo de búsqueda	Reivindicación
Ecuación de búsqueda	CL=("wood waste" or "wood chip" or sawdust) and PD=20090101:20181231
Base de datos	Patbase
Herramientas de clasificación y análisis	Patbase Analytics y Microsoft Excel.

Fuente: Elaboración propia

3. RESULTADOS

3.1. Caracterización de la gestión de residuos

La Tabla 2 muestra los resultados de aplicar la herramienta MMGO en el componente ambiental orientado al estudio de los residuos sólidos en la fábrica de madera ubicada en la ciudad de Barranquilla.

Tabla 2. Resumen de los resultados del MMGO para residuos sólidos.

Descriptores de los residuos	Resultado	Estadio
Orígenes y características	Se conoce el origen y la composición de los residuos sólidos generados.	2
Manejo	Se realiza la separación que implica dos recipientes (reciclables y no reciclables), además de los peligrosos.	2
Legislación	Se conoce pero no se aplica.	2

Fuente: Elaboración propia.

5. Grupo de solicitudes de patente relacionadas entre sí, presentadas en uno o varios países para proteger la misma invención.

Tabla 3. Disposición final de residuos de madera en la empresa de Barranquilla.

Descripción	Características	Cantidad Mensual (kg)
Aserrín	Lo cambian por dispensadores de agua u otra necesidad que se requiera.	110
Espuma	Se vende a \$500/ kg	100
Tela cuerina	Parte en jala y la otra se bota	12
Cartón	Se bota no se toma en cuenta la cantidad producida	N/A
Pote pintura plástico (2kg/und)	Se vende \$1500/pote	0
TOTAL		222

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3, se visualiza que muchos residuos no se contabilizan dentro de la fábrica, dificultando su gestión debido a que no se puede hacer seguimiento a la generación de los mismos y tampoco se pueden aplicar estrategias de minimización o aprovechamiento. De la información recopilada, se observa que la mayoría de los residuos generados son aserrín, lo que constituye aproximadamente el 50 % de los residuos; el resto corresponde a espuma y en menor cantidad la tela. De los residuos peligrosos, tampoco se tiene ningún registro. Esta tabla muestra que prácticamente no hay valorización de residuos.

La generación de residuos, se estimó de acuerdo con la Ecuación 1

114

$$\% \text{ de generación de residuos} = (\text{residuos generados kg o m}^3 \text{ o desperdicio de madera} * 100) / (\text{materia prima comprada kg o m}^3)$$

- Generación de residuos de la madera mes= $(222\text{Kg} * 100) / 943746,03$
- Generación de residuos de la madera mes= 0,02%

Con relación, al indicador de % de generación de residuos, este fue muy bajo, 0,02 %, esto se atribuye a un subregistro, ya que no se contabilizó el retal de madera. Este indicador está basado en una estimación de la materia prima comprada para un mes determinado. Como acciones de mejoramiento para el área ambiental se tiene, como primera medida, desarrollar los indicadores ambientales en la empresa y también se requiere llevar control sobre la cantidad de residuos que genera el proceso productivo como la tela (cuerina) y el cartón, ya que estos influyen en la productividad.

En la Tabla 4 se presentan las materias primas utilizadas en el proceso de fabricación de juego de alcobas dobles, y sus respectivas salidas representadas en la disposición final de los residuos.

Tabla 4. Entradas de materias primas y salidas de disposición final de residuos

Entradas			Salidas		
Descripción	Cantidad Mensual	Unidades	Descripción	Cantidad Mensual	Unidades
Roble	30000,00	pies ³	aserrín	2000,00	pies ³
Masabalo	15000,00	pies ³	aserrín	1000,00	pies ³

Fuente: Elaboración propia.

Con respecto al cuadro anterior se observa que la madera utilizada en Roble y Masabalo, el 6,6 % es generadora de aserrín. Marín (2016) establece que más de un 95 % de los residuos de madera maciza y tableros son potencialmente aptos para recuperar y reutilizar. La madera recuperada es utilizada para la fabricación de estibas para embalaje; tableros aglomerados; muebles; estructuras para la construcción; biomasa para la generación de energía, fabricación de vivienda para animales domésticos o en establos, y para el diseño en zonas interiores de casas y delimitación de zonas verdes y parques.

Según Daian y Ozarska (2009), durante el procesamiento de la madera se encuentra que alrededor del 7 % hasta el 50 % de la oferta anual de la materia prima de madera se convierten en residuos. Manifiestan además que alrededor del 65-85 % de la cantidad total de madera desperdiciada está representada por aserrín y virutas, y el 15-35 % son recortes de madera maciza y de paneles de madera.

Entre las consignas que comienzan a generalizarse en el mundo se encuentra que la madera no produce desperdicios, y que una buena práctica de recuperación puede llevar a un ejercicio rentable en lo social, ambiental y económico. Sin embargo, en el ámbito local, este ideal requiere de la organización del sector industrial maderero para proponer nuevas alternativas de mercado que sean rentables.

En cuanto a la problemática asociada a los residuos de la industria de la madera, su gestión y aprovechamiento debe comenzar por la sensibilización del sector maderero, buscando que puedan impactar menos o que no se produzcan impactos medioambientales en el proceso productivo, incluso que se puedan generar externalidades negativas.

La reducción de los residuos de madera en la fabricación de muebles se puede desarrollar a través de la utilización de maquinarias y equipos automáticos que permitan realizar cortes adecuados y lograr la eficiencia y la productividad en los fabricantes de muebles. De igual manera, los fabricantes deben crear diseños que permitan la utilización de los recortes que se generan en el cortado de la madera. Son importantes las iniciativas que diferentes países han desarrollado en este tema, pues sirven como punto de partida para plantear alternativas aplicables a nivel local, y con ello, lograr un debido aprovechamiento del mal llamado desperdicio de madera. En

el siguiente ítem se presentan algunas alternativas de aprovechamiento a partir del análisis de documentos patentes.

3.2 Caracterización tecnológica para el aprovechamiento de residuos.

A continuación se presentan los principales resultados obtenidos al implementar la estrategia para la recuperación y el análisis de la información de los documentos patentes sobre residuos de madera establecida en la metodología. En la Tabla 5 se presentan los resultados en números de la recuperación de información al ingresar la ecuación de búsqueda: CL= (“wood waste” or “wood chip” or sawdust) and PD=20090101:20181231 en la base de datos de Patbase.

Tabla 5. Resumen de resultados de la búsqueda de patentes

Número de solicitudes por familia de patentes	2028
Número de solicitudes concedidas	1237
Número de solicitantes	1539
Período consultado	2009/01/01-2018/12/31

Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfico 1 se muestra la actividad inventiva de tecnologías relacionadas con el uso o aprovechamiento de residuos de madera en los últimos diez años. En este gráfico se evidencia que las tecnologías recuperadas de acuerdo a la estrategia de búsqueda presentan un comportamiento estable alcanzando el mayor número de solicitudes de patentes en el año 2013 y mostrando una disminución en los dos últimos años.

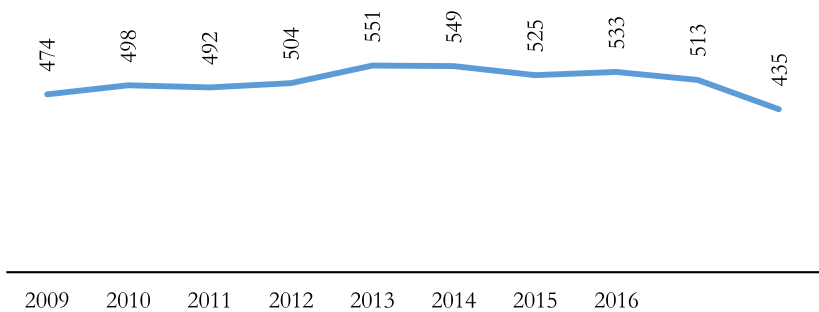


Gráfico 1. Invenciones por año presentadas por familia de patentes

Fuente. Elaboración propia

Los países que lideran la presentación de solicitudes de patentes por familia se presentan en el Gráfico 2. Estados Unidos, Canadá, Brasil, China y Alemania son los países con más solicitudes de patentes por familia relacionadas con el uso y aprovechamiento de residuos de madera en los últimos 10 años, teniendo Estados Unidos el liderazgo tanto en familia de patentes, aplicaciones y concepciones. Le sigue Canadá en segunda posición con aproximadamente la mitad de solicitudes. En tercer lugar se ubica Brasil con 476 familias de patentes, sin embargo, es superado con respecto a las solicitudes concedidas por el resto de los países, a excepción de México.

Exceptuando a Brasil y México, los países de Latinoamérica tienen muy baja participación en tecnologías de este tipo.

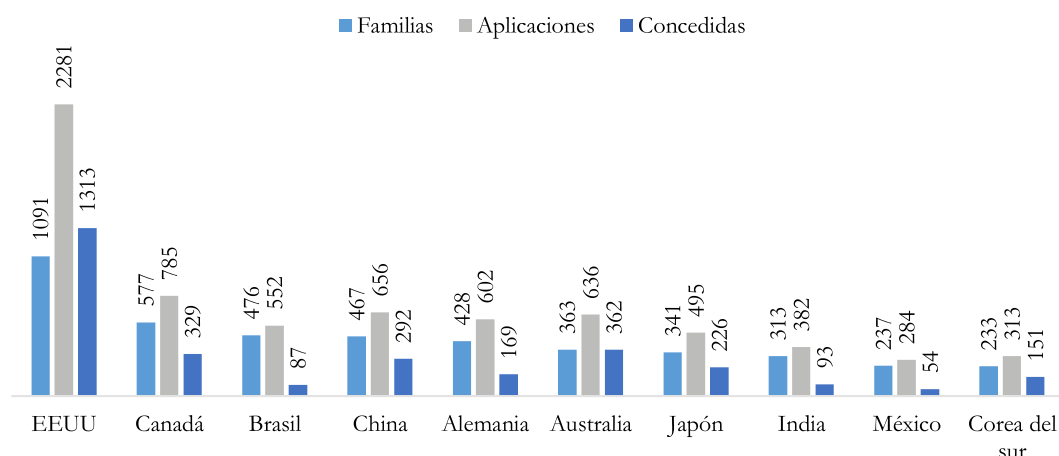


Gráfico 2. Países líderes por año

Fuente: Elaboración propia

3.3 Categorías sobre el aprovechamiento de residuos de madera

Las principales tecnologías relacionadas con el aprovechamiento de residuos de madera se enfocan en los siguientes códigos de clasificación de patentes (IPC) presentados en la Tabla 9.

Tabla 9. Códigos de clasificación IPC

Código	N° de familias	Descripción del código IPC
C12P	300	Procesos de fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada o para la separación de isómeros ópticos a partir de una mezcla racémica.
C10L	246	Combustibles; gas natural; gas natural de síntesis; gas de petróleo licuado; uso de aditivos para combustibles o fuegos; generadores de fuego.
C12N	211	Microorganismos o enzimas; composiciones que los contiene.
B01J	183	Procedimientos químicos o físicos, p. ej. catálisis, química de los coloides; aparatos adecuados.
C08L	161	Composiciones de compuestos macromoleculares (composiciones basadas en monómeros polimerizables; pinturas, tintas, barnices, colorantes, pulimentos, adhesivos; filamentos o fibras artificiales; composiciones para el tratamiento de textiles)
C02F	142	Tratamiento del agua, agua residual, de alcantarilla o fangos.

Fuente: Adaptación de los códigos IPC

Al indagar sobre los códigos IPC más representativos en función de su clasificación y patentes asociadas, se encontraron cuatro categorías principales relacionadas con el uso de residuos de madera: productos y procesos para la generación de energía, materiales compuestos para la construcción, tejidos o artículos fibrosos y tratamiento de aguas. Su uso puede ser de forma directa o en combinación con otros elementos. Con relación a productos y procesos para la

generación de energía, los residuos de madera se utilizan en combustibles, en el carbón y sus procesos de obtención, como aditivo para la combustión de combustibles, biomasa, *pellets* e incluso nanotubos de carbono para transistores. Su uso en materiales compuestos para la construcción responde a bloques y paneles con alta o baja resistencia, materiales absorbentes, reforzamiento de piedras sintéticas. Los residuos de madera se vinculan a procesos de tejidos o artículos fibrosos, papel, cartón, hilos, adhesivos y sus tratamientos. En el tratamiento de aguas los residuos de madera se utilizan en la generación de carbón activado en polvo para tratamiento de aguas residuales, alcantarillas, fangos y olores, así mismo, en composiciones que facilitan la filtración y la purificación de agua.

4. CONCLUSIONES

La industria de muebles a nivel local debe establecer estrategias encaminadas a la gestión de los residuos generados por la madera en el proceso de fabricación, con el fin de aprovechar las ventajas competitivas que tienen estos recursos y así mejorar los procesos y las finanzas asociadas a estos residuos en la empresa.

La normatividad colombiana vigente establece mecanismos que regulan la gestión ambiental de los residuos; no obstante, se aprecia que existen empresas dedicadas a la actividad de fabricación de muebles que no aplican la legislación vigente, contribuyendo con la contaminación ambiental de su entorno.

118

Las empresas fabricantes de muebles no cuentan con registros o sistemas de costos para contabilizar el valor de los residuos generados por su actividad a pesar de la importancia que estos residuos tienen para generar otros productos susceptibles de convertirse en una nueva fuente de ingreso. Existen muchas alternativas para aprovechar los residuos de madera, bien sea de forma directa o en combinación con otros elementos. Dentro de este estudio se definieron cuatro categorías a partir del análisis de documentos patentes: productos y procesos para la generación de energía, materiales compuestos para la construcción, tejidos o artículos fibrosos, y tratamiento de aguas. Estas categorías son generales pero se convierten en un primer acercamiento para los empresarios interesados en aprovechar los residuos de madera. Con relación al estudio de patentes se proponen búsquedas más específicas en función de las necesidades puntuales de una o varias empresas, delimitando su alcance de acuerdo al tamaño del residuo, el tipo de madera, el sector o campo de aplicación, entre otros factores.

5. AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios que nos da la vida y conocimiento, y nos permite participar en redes como la Red RITMMA, y a través de esta, apoyar empresas locales en su crecimiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asamblea Nacional Constituyente (1991). Constitución Política de Colombia.
- Baker, S. (2005). *Sustainable Development. Routledge Introductions to Environment: Environment and Society Texts* (1st ed.). Londres, Routledge: New Ed edition.
- Daian, G. y Ozarska, B. (2009). Wood waste management practices and strategies to increase sustainability standards in the Australian wooden furniture manufacturing sector. *Journal homepage: www.elsevier.com/locate/jclepro*. pp.1594-1602
- Gallopín, G. (2003). *Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico*. CEPAL. Recuperado el 20 de agosto de 2018: Disponible <http://www.cepal.org/es/publicaciones/5763-sostenibilidad-desarrollo-sostenible-un-enfoque-sistemico>
- González, S., Gasol, C., García Lozano, R., Moreira, M., Gabarrell, X., Rieradevall, J. & Feijoo, G. (2011). Assessing the global warming potential of wooden products from the furniture sector to improve their ecodesign. *Science of the Total Environment*, 410-411(NÚMERO), 16-25.
- Jelinski, L. W. (1991). *National Academy of Sciences*. CIUDAD, PAÍS: EDITORIAL.
- Lozano, R. (2008). Envisioning sustainability three-dimensionally. *Journal of Cleaner Production*, 16(17), 1838-1846.
- Marín, C. (2016). ¿Qué hacer con los residuos de madera: aprovechar o pagar? *Revista M&M*. Recuperado el 15 de marzo de 2019. Disponible en <https://revista-mm.com/tableros-madera-y-subproductos/hacer-residuos-madera-aprovechar-pagar/> 23 feb 2016
- Mebratu, D. (1998). Sustainability and sustainable development: historical and conceptual review. *Environmental Impact Assessment Review*, 18(6), 493-520.
- OMPI (2016). Manual de información y documentación en materia de propiedad industrial. Colombia. URL: <https://www.wipo.int/export/sites/www/standards/es/pdf/03-14-01.pdf>
- Porter, M. (2002). *La ventaja competitiva*. México: Ed. Continental.
- PNUMA (1992). Definición del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. CIUDAD, PAÍS: EDITORIAL.
- República de Colombia (1991). Asamblea Nacional Constituyente. Constitución Política.
- República de Colombia (1993). Congreso de la República de Colombia. Ley 99. *Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA*.
- República de Colombia (2018). Estrategia Nacional de Economía circular, documento de Trabajo.
- Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD (2018). Informe Nacional De Aprovechamiento. Colombia. URL: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2018/Dic/3._informe_nacional_de_aprovechamiento_2017.pdf
- Waas, T., Hugé, J., Verbruggen, A. & Wright, T. (2011). Sustainable Development: A Bird's Eye. *Sustainability*, 3(NÚMERO), 1637-1661..

Cómo citar este artículo:

Villanueva Imitola, A., Vargas Ramírez, X. y Sánchez Otero, J. (2018). Caracterización y alternativas de gestión de residuos en fábricas de muebles de madera en la ciudad de Barranquilla, Colombia. En: Vargas González, V. Estrada López, H. y Cáceres Martelo (Comp.), *Tendencias de mercado, innovación y aprovechamiento de residuos sólidos del sector muebles en países de Iberoamérica* (pp.109-119) Barranquilla: Sello Editorial Universidad del Atlántico.