

**PLAN DE OPTIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MADERA EN LA  
EMPRESA GALERÍA ANKARA**

**JUAN CARLOS VALENCIA DÍAZ**

**SANTIAGO FELIPE MACIAS MONSALVE**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO**

**INGENIERIA INDUSTRIAL**

**MEDELLÍN**

**2017**

**PLAN DE OPTIMIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DE MADERA EN LA  
EMPRESA GALERÍA ANKARA**

**JUAN CARLOS VALENCIA DÍAZ  
SANTIAGO FELIPE MACIAS MONSALVE**

Trabajo presentado y dirigido para obtener el título de Ingeniero Industrial

**Asesor:**

Héctor Ovidio Agudelo  
Magíster Administración de Empresas

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**FACULTAD DE PRODUCCIÓN Y DISEÑO**

# INGENIERIA INDUSTRIAL

MEDELLÍN

2017

## GLOSARIO

**Aprovechamiento:** Proceso mediante el cual, a través de un manejo integral de los residuos sólidos o DSM, los materiales recuperados se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente, por medio de la reutilización en la obtención de productos.

**Aserrín:** Conjunto de partículas que se desprenden al serrar la madera. Estas partículas presentan un aspecto granulométrico de dimensiones aproximadamente iguales.

**Caracterización de los DSM:** Determinar las características cualitativas de los DSM, identificando sus propiedades.

**DSM:** Desperdicio Solido de Madera, Madera de cualquier forma inferior a la considerada como producto normal de una operación de labra o manufactura. Son también denominados recortes de madera.

**Estiba:** Dispositivo utilizado en el manejo y almacenamiento de mercancía.

**Generador:** Persona natural o jurídica que produce los DSM.

**Guacales:** Especie de alacena portátil de forma cuadrada usada para transporte de mercancía.

**Guías:** Dispositivo utilizado en el control y calibración de máquinas, el cual limita el desplazamiento de la madera.

**Leña:** Trozo de madera no aprovechable en la fabricación de productos. Utilizado para la generación de energía calórica.

**Residuo sólido:** Es todo aquello que queda de la descomposición o destrucción de algo, por lo general es un material que queda inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

**Reciclable:** Material sometido a un proceso de tal manera que se pueda volver a utilizar, el proceso puede ser repetidamente, para ampliar o incrementar los efectos de este.

**Reciclaje:** Es la acción y efecto de reciclar.

**Tratamiento:** Conjunto de operaciones, proceso o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los DSM incrementando sus posibilidades de reutilización.

**Virutas:** Tira fina y enrollada en espiral que sale de la madera.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realiza con la necesidad de enseñar la importancia de la reutilización de los Desperdicios Sólidos de Madera en el proceso de transformación de la misma, esto con el fin de mitigar problemas medio ambientales y diversificar ingresos por medio de los artículos elaborados con estos materiales.

Innovación y diseño no es más que el proceso de desarrollar algo nuevo que no solo sorprenda sino que también funcione para que luego se venda en un mercado específico.

La optimización y tratamiento de los desechos sólidos de madera, implica disminuir la cantidad de residuos a través de una propuesta de fabricación de productos recuperables y reciclables, que le permita a la Galería Ankara diversificar sus ingresos y aminorar el impacto, considerando que:

Los residuos son una carga cada vez mayor para el medio ambiente. El ebanista es el responsable por el residuo o desecho que genera la transformación de la madera, lo que incluye un costo.

Los grandes volúmenes de residuos de madera son un problema para el medio ambiente, por lo tanto, se buscan en el medio, alternativas para mitigar este impacto.

Sin duda alguna, que uno de los impactos asociados a la materia prima en las ebanisterías y fábricas de muebles, se fundamenta en el mal aprovechamiento de la madera, es por eso que resulta evidente optimizar su rendimiento

## TABLA DE CONTENIDO

<b><u>1.</u></b>	<b><u>PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</u></b>	<b><u>10</u></b>
1.1	IDENTIFICAR EL PROBLEMA	10
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.2.1.	TABLA DE CAUSAS Y EFECTOS	12
1.3	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
<b><u>2.</u></b>	<b><u>OBJETIVOS</u></b>	<b><u>15</u></b>
2.1	OBJETIVO GENERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
<b><u>3.</u></b>	<b><u>JUSTIFICACIÓN</u></b>	<b><u>16</u></b>
<b><u>4.</u></b>	<b><u>MARCO DE REFERENCIA</u></b>	<b><u>17</u></b>
4.1	MARCO CONTEXTUAL	17
4.1.1	ORGANIGRAMA	17
4.1.2	VISIÓN	18
4.1.3	MISIÓN	18
4.2	MARCO NORMATIVO	19
<b><u>5.</u></b>	<b><u>REFERENTES TEORICOS</u></b>	<b><u>20</u></b>
<b><u>6.</u></b>	<b><u>DISEÑO METODOLOGICO</u></b>	<b><u>22</u></b>
<b><u>7.</u></b>	<b><u>CARACTERIZACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DSM Y COMPARACIÓN ENTRE MATERIALES SUSCEPTIBLES DE SER UTILIZADOS.</u></b>	<b><u>23</u></b>
<b><u>8.</u></b>	<b><u>PROPUESTAS DE DISEÑO, PROCESOS Y MÉTODOS INNOVADORES PARA LA REUTILIZACIÓN DE LOS DSM</u></b>	<b><u>26</u></b>

**9. PROPUESTA DE NEGOCIO CON LOS DSM 28**

**10. DISEÑO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN 31**

**10.1.1 FUENTES PRIMARIAS 31 10.1.2 FUENTES SECUNDARIAS 31**

**10.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS UTILIZADOS 32**

**11. PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS 34**

**CONCLUSIONES 36**

**RECOMENDACIONES 37**

**BIBLIOGRAFÍA 38**

## Ilustraciones

Ilustración 1. Macías, S. (2015). Fotografía ejemplo DSM. ....	
11 Ilustración 2. Macías, S. (2015). Detalle de Acumulación de DSM en una empresa de procesamiento de madera. ....	
11	
Ilustración 3. Proceso de armado con DSM. Tomado de (Larinde & Aiyeloya, 2014) .....	
26	
Ilustración 4. Macías, S. (2014). Repisa de teléfono realizada con DSM .....	29
Ilustración 5. Macías, S. (2014). Reloj de mesa elaborado a partir de DSM. ....	
29	
Ilustración 6. Macías, S. (2014). Baúl elaborado a partir de DSM. ....	
29	
Ilustración 7. Macías, S. (2014). Portalápices elaborado a partir de DSM. ....	30
Ilustración 8. Macías, S. (2014). Esquinero de pared elaborado a partir de DSM. ....	
30	

<b>Figuras</b>	
Figura 1 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015). Usos de la madera en Colombia. ....	13
Figura 2. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015). Usos de la madera en Colombia. Fuente .....	13
Figura 3. Macías, S. (2016) Organigrama de la Empresa ANKARA .....	17
Figura 4. Macías, S. (2016). Plan inicial para la propuesta de valor .....	28

**Tablas**

Tabla 1. Panorama general de la formulación del problema. ....	12
Tabla 2. Normatividad relacionada con el manejo de residuos.....	19
Tabla 3. Producción de DSM en Bogotá .....	20
Tabla 4.Recolección de datos material. Elaboración Autores. ....	22
Tabla 5. Caracterizaciones y usos de los DSM. Elaboración autores. ....	23
Tabla 6. Almacenamiento de los DSM. Elaboración autores. ....	24
Tabla 7. Alternativas de reutilización. Elaboración autores. ....	25
Tabla 8. Fuentes secundarias. Búsqueda. ....	31
Tabla 9. Explicación de técnicas e instrumentos empleados. ....	32
Tabla 10. Ficha de búsqueda de información bibliográfica .....	33
Tabla 11. Tabla de presupuesto para el proyecto de DSM. Elaboración Autores. .	34
Tabla 12. Planeación de las actividades del proyecto. Elaboración Autores. ....	35



## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Identificar el problema**

Una buena identificación del problema implica necesariamente la delimitación del campo investigativo, es decir establecer claramente los límites dentro de los cuales se desarrollará el proyecto con el fin de no perder el rumbo en la investigación y alcanzar los objetivos planeados. Echavarría (2014)

La delimitación además permite enfocar el proyecto en temas específicos, alcances y límites, por tanto se debe delimitar en los siguientes aspectos:

Temporal: el proyecto se realiza entre marzo 1 y mayo 20 de 2016

Espacial: El proyecto se realiza en la empresa Galería Ankara, ubicada en el sector Manila de barrio San Diego de la ciudad de Medellín

Temática: El proyecto solo se circunscribe a la optimización de desperdicios sólidos de madera con una propuesta de portafolio de productos que permitan generar otros ingresos

### **1.2 Planteamiento del problema**

En el planteamiento se realiza una caracterización de la realidad con relación al problema, para esto se debe realizar una descripción de la situación actual,

síntomas que se están presentando, posible causas, efectos y exponer los antecedentes del problema.

En efecto, se considera que los desperdicios sólidos de madera (de ahora en adelante DSM) generados en el proceso de transformación de la madera, que abarca desde el aprovechamiento del bosque hasta el producto terminado, son piezas de retal que por sus características y estructura geométrica no son utilizadas en el proceso de constitución de nuevas piezas, por lo tanto dentro del proceso de manufactura son desechadas.

Estos desechos conocidos como DSM (Desperdicio Sólido de Madera) en ocasiones pueden causar deterioro en la calidad medio ambiental, contaminación visual y espacial, debida principalmente a que no son piezas reciclables y su manejo se torna complejo.

En la actualidad en la Galería ANKARA se genera una cantidad aproximada de DSM de 300 kilos semanales. Este material es desechado generando un alto grado de contaminación y pérdida económica.

En las ilustraciones 1 y 2 se pueden ver ejemplos de DSM de una empresa de procesamiento de maderas, estos remanentes o desperdicios se acumulan, almacenan y desaprovechan, causando múltiples problemas, entre económicos y ambientales.



Ilustración 1. Macías, S. (2015). Fotografía ejemplo DSM.



Ilustración 2. Macías, S. (2015). Detalle de Acumulación de DSM en una empresa de procesamiento de madera.

### 1.2.1. Tabla de causas y efectos

A partir de estos datos y teniendo en cuenta los objetivos antes mencionados, se busca generar una propuesta económica que genere ingresos mediante la utilización de los DSM, para esto, se realizó una caracterización de la situación actual, evidenciando sus causas, posibles efectos y una pregunta que enmarca la investigación de este trabajo, esto se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1. Panorama general de la formulación del problema.

<b>Situación actual</b>	<b>Causa</b>	<b>Efecto</b>	<b>Pregunta</b>
Generación de DSM	Corte de madera	-Aumento de la contaminación ambiental	¿Cómo minimizar el efecto de los DSM en el ambiente?
Generación de DSM	Corte de madera	-Pérdida económica	¿Cómo maximizar el beneficio económico de los DSM?

Utilización inadecuada de los DSM	Carencia de productos que utilicen DSM en sus diseños	-Aumento del desperdicio en las empresas	¿Cómo buscar innovación en la posible utilización de los DSM para buscar valor económico?
-----------------------------------	---	--	---

Fuente: Elaboración propia

Estas preguntas y esta caracterización se enmarcan con los objetivos principales de este trabajo y permiten decidir cuál es el enfoque principal de la investigación.

En las figuras 1 y 2 se pueden ver según el ministerio de agricultura en su informe del 2005, de qué manera es utilizada la madera para elaborar los diferentes productos, esta fuente de información presenta solo un porcentaje muy pequeño de participación en el mercado para los accesorios y la elaboración de detalles hechos en madera.

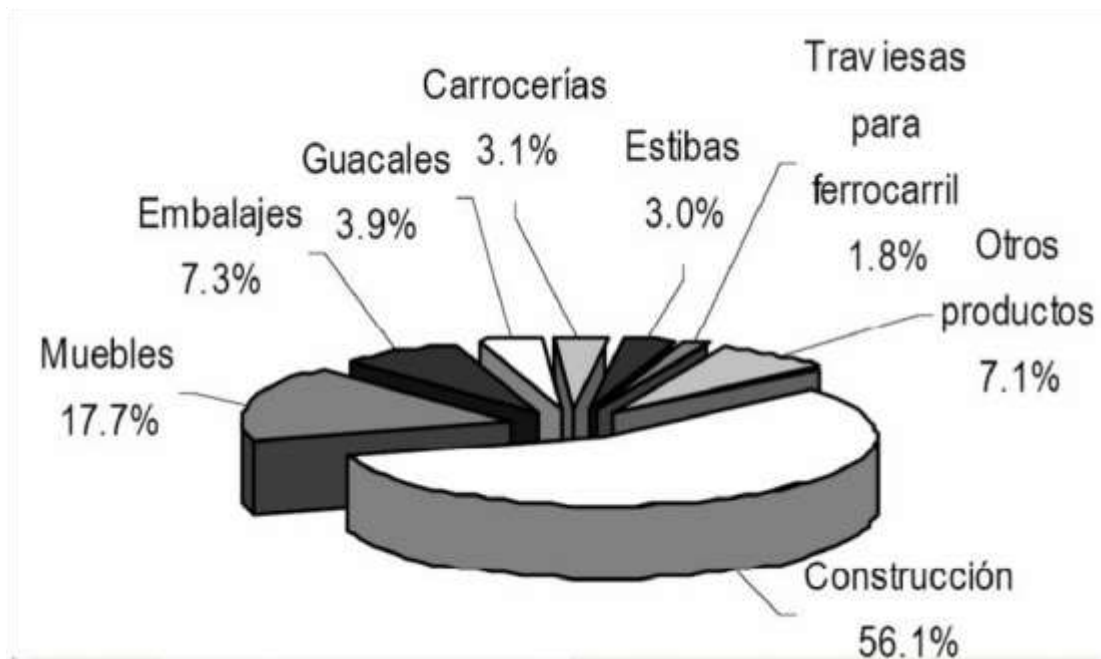


Figura 1 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015). Usos de la madera en Colombia.

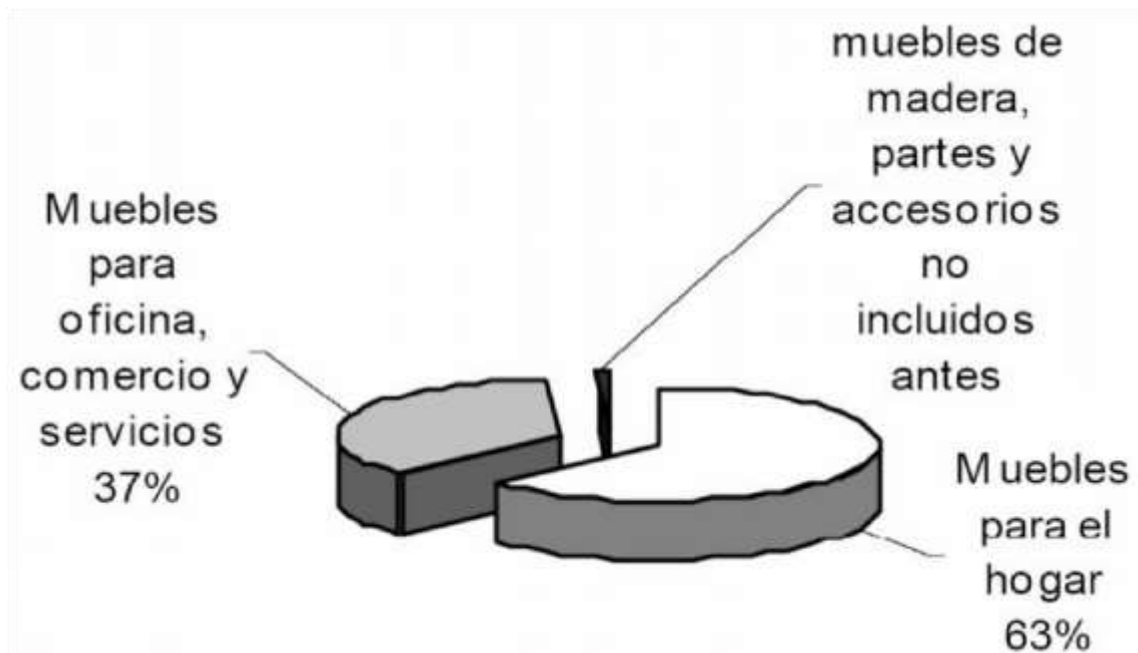


Figura 2. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015). Usos de la madera en Colombia. Fuente

### 1.3 Formulación del problema

De acuerdo a lo anteriormente planteado se puede proponer la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo desarrollar una propuesta de reutilización de los DSM para la elaboración de artículos decorativos para el hogar y oficinas, que cumplan con criterios económicos, ambientales y sociales?

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Diseñar un plan para optimización y el de manejo ambiental técnicamente viable para la gestión de los DSM en la Galería Ankara y que le permita diversificar sus ingresos

### **2.2 Objetivos específicos**

Caracterizar los diferentes tipos de DSM y realizar una comparación de que materiales y piezas son susceptibles a ser utilizadas como materia prima en nuevos e innovadores productos.

Explorar propuestas de diseño, procesos y métodos innovadores para la reutilización de los DSM, generando mecanismos que le permitan a la galería incrementar la eficiencia en la utilización de la madera, a través de un portafolio de productos que le facilitan la diversificación de los ingresos.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

Dado los problemas ambientales que se han presentado en grandes ciudades del país debido a una deficiente utilización de los recursos ambientales y su explotación, existen actualmente grandes agentes contaminantes que han deteriorado la calidad de vida de sus habitantes; casos como la tala de árboles indiscriminada y la falta de planes que contribuyan a mitigar la deforestación mediante reutilización o explotación controlada, son solo unos de los ejemplos más representativos

La cantidad de los DSM en la empresa galería ANKARA está constituida en más del 20% de estos; es por esto que con el aprovechamiento de los mismos disminuirá en gran medida la presión sobre el medio ambiente como soporte de actividades antrópicas; se reutilizarán los DSM que cumplan con Las especificaciones determinadas de medidas, dependiendo el artículo a elaborar

Por su parte esta propuesta pretende contribuir a la mitigación de esos agentes contaminantes, el presente proyecto procura brindar un nuevo enfoque sobre la reutilización de los desperdicios sólidos de madera que se generan en los procesos dentro de empresa manufacturera Galería ANKARA ubicada en la ciudad de Medellín

Muchos desperdicios o productos finales de la madera son desechados sin seguridad, sin compromiso y sin promesa de sostenibilidad para el medio ambiente, por lo que un porcentaje alto potencialmente reutilizable de esta madera se puede utilizar, disminuyendo la huella ambiental y aprovechando este desperdicio.

Resulta oportuno mencionar que los subsectores de la carpintería y el mueble, se incluyen en las industrias de segunda transformación y utilizan como principal materia prima la madera. Esta industria tiene un peso muy significativo dentro del sector empresarial colombiano. Dada las actuales exigencias del mercado, donde la producción respetuosa de la naturaleza es un valor agregado y una respuesta a la imposición jurídica sobre el medio ambiente a través del manejo óptimo de los residuos industriales, las galerías se ven obligadas a mejorar su compromiso ecológico, se hace necesario elaborar una propuesta que le permita a la empresa ANKARA la eficiencia en la utilización de la madera y contribuir con la disminución del impacto ambiental.

En ese mismo sentido, se evidenció una oportunidad de negocio en el aprovechamiento de los desperdicios sólidos de madera para la elaboración de productos decorativos y de interiores tales como: Esquineros, relojes, portalápices, porta lapiceros, repisas y porta retratos otros.

Igualmente, al utilizar para su elaboración material reciclado, existe implícitamente la promesa de negocio de contribuir a la conservación de las selvas, bosques y recursos naturales y por tanto, disminuir el impacto ambiental.

#### **4. MARCO DE REFERENCIA**

El marco de referencia se subdivide en dos partes: Marco Contextual, Marco Normativo y Referentes Teóricos, que permiten contextualizar el problema a investigar dentro del conjunto de teorías, conocimientos, hipótesis y conceptos desarrollados por investigadores o autores sobre el tema Echavarría (2014).

##### **4.1 Marco Contextual**

El marco contextual tiene como objetivo ubicar el problema dentro de una realidad específica caracterizando el contexto dentro del cual se desarrolla el proyecto y que será el escenario o espacio de la investigación. Para ello se presenta una descripción del lugar donde se lleva el proyecto, haciendo un recorrido por la empresa, se considera:

La empresa Galería ANKARA fue creada en el año 1992 Con el nombre de Galería el PORTON, con dos almacenes en el sector del Poblado uno de ellos solo muebles de finca y otro con muebles de estilo, en el año 2003 Traslada la galería al Centro Comercial el Tesoro y el taller del barrio el poblado sector Manila al barrio Sandiego Carrera 46 con la calle 36.

La empresa cuenta en el momento con un total de 15 personas entre ebanistas, pintores, tapiceros, pulidores conductor y jefe de taller.

Entre los diseños que la empresa fabrica están: camas, nocheros, Muebles de cocina, closets, cómodas, muebles de baño, salas, comedores, bibliotecas, muebles



sobre medida entre otros productos. Cabe anotar que la empresa está en la capacidad de diseñar e implementar cualquier tipo de producto en el área Maderera.

#### 4.1.1 Organigrama

Un organigrama propuesto para la empresa ANKARA es el que se presenta en la figura 3.

Figura 3. Macías, S. (2016) Organigrama de la Empresa ANKARA



Fuente: Empresa Galería ANKARA.

#### 4.1.2 Visión

Ser líder en el mercado regional de muebles ofreciendo calidad e innovación, reconocidos por nuestra experiencia, vocación, diseños y estabilidad a través de un equipo altamente capacitado, para satisfacer a nuestros clientes en sus necesidades.

#### 4.1.3 Misión

Satisfacer al cliente, brindando las mejores soluciones de mobiliario y diseño de interiores con muebles de excelente calidad, comodidad y elegancia; apoyándonos en las capacidades de nuestro personal competente y comprometido, garantizando durabilidad, innovación y entregas a tiempo con responsabilidad y amabilidad.

En la galería ANKARA se trabaja básicamente con los siguientes tipos de madera:

- COMINO
- CEDRO
- ROBLE
- PINO
- TABLEX
- MDF
- RH

- MADEFLEX

Estos tipos de madera incluyendo los aglomerados son los utilizados en la elaboración de los artículos decorativos.

Como problemática dentro de la galería ANKARA está el espacio que ocupa estos DSM dentro del taller pues estos se guardan en costales y se les da un lugar dentro del mismo, adicional a esto se ocupa un operario para que recoja estos DSM, los guarde en los costales y los acomode en el sitio ya asignado retirando a este de sus labores.

#### 4.2 Marco normativo

Las normas y lineamientos que se establecen en Colombia para la conservación del medio ambiente a través del manejo óptimo de los residuos es la presentada en la tabla 2:

Tabla 2. Normatividad relacionada con el manejo de residuos

<b>NORMA</b>	<b>CONTENIDO</b>
Artículo 80 de la Constitución Nacional	Planificación del manejo y aprovechamiento de los recursos naturales
Decreto ley 2811 de 1974	Código Nacional de los recursos renovables y no renovables y de protección del medio ambiente
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente se organiza el Sistema Nacional Ambiental
Documento CONPES 2750 de 1994	Políticas sobre manejo de residuos sólidos
Decreto 1505 de 2003	Aprovechamiento de residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia

## 5. REFERENTES TEORICOS

En el siguiente escenario bibliográfico, se referencian diferentes contextualizaciones que han servido de fundamento para la temática expuesta en el trabajo, producto de la literatura construida por diferentes autores, teorías y trabajos de grado con similitudes al área de conocimiento abordada.

La industria de la madera ha estado muy activa en lo referente a la reutilización de los DSM, usualmente los DSM provienen de fuentes muy diversas como son:

Producción de papel  
Construcción y demolición  
Fabricación de productos

No obstante muchos de estos DSM vienen contaminados o combinados con otros productos, como metales, cemento o plásticos (Empresas, 1997).

La fabricación de productos de madera producen residuos como corteza, aserrín, recortes, etc, usualmente el reciclaje de estos productos es para la obtención de pasta de papel, tableros o energía (Empresas, 1997) (“Recolección y disposición de desechos solidos,” 2016) y por lo tanto muchos de los empleos de la DSM es muy variada como empleos en la industria del papel, producción de tableros MDF, producción de camas para animales y producción de energía.

Según (Alcaldía de Bogotá, 2016) en la tabla 3, se muestran las cifras de producción diaria de residuos de madera son los siguientes:

Tabla 3. Producción de DSM en Bogotá

<b>TIPO</b>	<b>Producción Kg por persona día</b>	<b>Producción Kg por 200 personas día</b>	<b>Producción total al mes</b>	<b>Toneladas en 20 meses</b>
Madera	0.06	12	360	7.2

Fuente: Elaboración propia, basado en (Alcaldía de Bogotá, 2016)

Con estas situaciones, se hace entonces necesario buscar alternativas para mitigar esta problemática. Diversos grupos preocupados por esta situación han establecido proyectos productivos para el reusó de la madera, usualmente estos proyectos privados apoyados por el gobierno buscar aumentar el rendimiento productivo disminuyendo el impacto ecológico, aumentando la utilización de la madera.

En todas las empresas que quieran mejorar su situación medioambiental, se deben recuperar tanto los residuos de madera como cualquier otro tipo de elementos que sean susceptibles de ser utilizados como insumos de éstos u otros procesos productivos (Confemadera, 2009).

Entre los residuos de madera que se generan en las carpinterías y fábricas de muebles, y que pueden recuperarse, se encuentran los siguientes: astillas, serrín, recortes, virutas y restos de tableros. Otros residuos que pueden ser reutilizables, siempre y cuando no deban ser tratados como residuos peligrosos, son: restos de embalajes, flejes rotos, lijas usadas, etc. Así, por ejemplo, algunas lijas, debido a sus propiedades químicas, pueden ser reutilizadas en construcción. Desde el punto de vista medioambiental, la recuperación de residuos de madera contribuye alargar el ciclo de vida de la misma, retrasando su uso como combustible (Confemadera, 2009).

El reciclaje del resto de residuos confiere utilidad a productos que, normalmente, terminan en vertederos. En ambos casos se disminuye el consumo de materias primas y se reduce, en consecuencia, el volumen de residuos generado. En cuanto a la viabilidad, la implementación de esta mejora requiere únicamente de una mejor gestión de los residuos y subproductos del proceso productivo. Así, no son necesarios cambios sustanciales ni inversiones elevadas. Si bien es cierto que la mayor parte de las industrias del subsector ya gestionan adecuadamente la recuperación de todos aquellos restos de madera que son valorizables económicamente, se debe insistir en la importancia que esto tiene, intentando minimizar el uso de madera como combustible (Confemadera, 2009).

## 6. DISEÑO METODOLOGICO

El diseño metodológico como propuesta para explorar los DSM, según el tipo de investigación y enfoque son los siguientes:

Para el tipo de investigación se puede definir como exploratoria e investigativa, esto debido a que se van a realizar una actividad que aunque ha sido explorada por diversa literatura, se considera que no ha sido largamente explorada en la industria, por otro lado hay nulidad de datos para iniciar un proyecto de esta forma.

Por otro lado el enfoque que se pretende para este proyecto es un enfoque mixto, ya que se deben revisar y recolectar datos cuantitativos en un entorno para este enfoque que es algo cualitativo, debido a que la madera viene en diversas formas, tamaños, calidades y cantidades, así como un mercado muy variado para innovar.

En la tabla 4 se muestran los formularios de recolección y caracterización de los datos y la información que se recolectara por empresa, esto brindara estadísticas e indicadores básicos para tomar decisiones sobre la constitución de la empresa y el valor económico que se puede obtener del aprovechamiento de los DSM.

Tabla 4.Recolección de datos material. Elaboración Autores.

<b>Tipo de madera</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Cantidad de producción</b>	<b>Tipo de elementos terminados</b>	<b>Tiempo de producción</b>	<b>Volumen de desperdicio</b>
-----------------------	-----------------	-------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------


Fuente: Elaboración propia

Las etapas del diseño metodológico son las siguientes:

- Etapa 1: Revisar el procesamiento de la madera en la Galería ANKARA para obtener datos cuantitativos sobre las características en los DSM.
- Etapa 2: Decidir qué productos se quieren sacar con los DSM estudiando las tendencias del mercado y consumidores.
- Etapa 3: Dimensionar y optimizar con las cantidades potencialmente adquiridas en las empresas y los DSM, los productos que se pueden sacar.
- Etapa 4: Revisión de los pasos para calcular la oferta y la demanda de los productos elaborados con los DSM.

## **7. CARACTERIZACIÓN DE LOS DIFERENTES TIPOS DE DSM Y COMPARACIÓN ENTRE MATERIALES SUSCEPTIBLES DE SER UTILIZADOS.**

Los DSM son resultados de una actividad industrial y generalmente se ubican como residuos no peligrosos, lo que admite ser considerados como:

- Reciclables
- Ordinarios e inertes

Para el manejo integral de los DSM es recomendable conformar al interior de la galería, un grupo de gestión ambiental, cuya tarea principal ser velar por el máximo aprovechamiento de los desechos de madera, resultantes del proceso de producción; se designa un encargado de la revisión y mejoramiento continuo de la optimización del desecho sólido de madera.

Con referencia a lo anterior, se deberá iniciar una secuencia de actividades así:

1. Diagnóstico: Se identifica la posibilidad de reutilización de la madera, la comercialización, valoración y aprovechamiento que le puede aportar a la Galería, los beneficios económicos, sociales y ambientales. Dicha orientación se presenta en la tabla 5:

Tabla 5. Caracterizaciones y usos de los DSM. Elaboración autores.

<b>Insumos de madera utilizados en la Galería</b>	<b>Madera apta para productos a elaborar con DSM</b>	<b>Propiedades requeridas</b>
---	--	-------------------------------

Cedro	Reloj, repisa, porta lápices	Resistente a la putrefacción, duradera, ligera y muy estable.
Roble	Reloj, repisa, porta lápices	Madera dura, pesada, resistente a la humedad
Pino	Reloj, repisa, porta lápices	Madera muy manejable, por su color los muebles ayudan a ver los espacios más amplios.
Comino	Reloj, repisa, porta lápices	Madera dura de gran resistencia y belleza, apta tanto para intemperies como internos.
Teca	Reloj, repisa, porta lápices, esquinero.	Alta resistencia al agua, a las termitas, a los hongos, es muy fina y dura y de color muy llamativo para los diseñadores de interiores.
MDF	Baúl	Repele el agua, evita la aparición de hongos, se puede trabajar de manera similar a la madera natural,

Fuente: Elaboración Propia

2. Separación en la fuente: En la separación en la fuente se debe determinar

- Tipos de DSM que se separan
- Existencia y cantidades
- Ubicación estratégica dentro de la galería
- Calidad de la separación

3. Almacenamiento en la galería: es recomendable establecer existencia y ubicación en sitios de almacenamiento de la galería (tal como se muestra en la tabla 6), evaluando el cumplimiento conforme a la tabla de características de los sitios de almacenamiento propuesta por el Área Metropolitana del Valle de Aburra.

Tabla 6. Almacenamiento de los DSM. Elaboración autores.

DESCRIPCION	CUMPLE	NO CUMPLE
Localizado al interior de la galería y de acceso restringido	X	
La madera seleccionada es limpia e impide la formación de hongos	X	

Cubierta para protección de aguas lluvias, con iluminación y ventilación adecuada	X	
Posee sistema para control de incendios (equipo de extinción de incendios)	X	
El área de almacenamiento de la galería, evita el acceso y proliferación de animales	X	
El área de almacenamiento es aseada, fumigada y desinfectada	X	
Posee una báscula para la medición del peso de los DSM para registrar el control de las entradas y salidas		X

Fuente: Elaboración propia

4. Tratamiento: Determinar el tratamiento al DSM ya almacenado, conforme a las alternativas de reutilización. Ver tabla 7.

Tabla 7. Alternativas de reutilización. Elaboración autores.

<b>Producto a fabricar con DSM</b>	<b>Madera que utiliza</b>
Repisa de teléfono	Teka, cedro, roble y comino
Reloj de mesa	Roble y comino
Baúl	MDF y Chapilla de comino
Portalápices	Comino, roble y cedro
Esquinero de pared	Teka, cedro roble y comino

Fuente: Elaboración propia

5. Aprovechamiento: se recomienda identificar si se está realizando el aprovechamiento de los DSM y el producto final que se obtiene.



## **8. PROPUESTAS DE DISEÑO, PROCESOS Y MÉTODOS INNOVADORES PARA LA REUTILIZACIÓN DE LOS DSM**

Procesar los DSM para convertirlos en productos como souvenirs son uno de los pocos valores agregados que las empresas de procesamiento de madera pueden hacer (Larinde & Aiyeloya, 2014), una empresa puede fabricar muchos artículos a partir de los DSM, esto trae beneficios económicos y ahorros como por ejemplo no utilizar materias primas vírgenes ni costos de transporte.

En la ilustración 3 se presenta un proceso típico para elaborar productos a partir de los DSM.



Ilustración 3. Proceso de armado con DSM. Tomado de (Larinde & Aiyeloya, 2014)  
Algunos productos propuestos para la reutilización de los DSM pueden ser:

- Floreros
- Fruteras
- Ceniceros
- Porta lápices o porta lapiceros
- Servilleteros
- Pasamanos
- Marcos de ventanas

Para los DSM pueden haber diversas clasificaciones por usos, se puede tener usos para construcción y arquitectura, souvenirs, para biomasa, animales en granjas e incluso energía (Solid Waste Association Of North America, 2002).

Existen otras propuestas de uso para los DSM que resultan ser prometedores y potenciales en la industria, estas son:

- Compuestos de madera reconstituida: DSM en partículas o en diferentes tamaños prensadas en caliente con adhesivos convencionales, esto para formar diferentes productos entre ellos paneles (Falk, 1993).
- Productos de fibra formados en húmedo: pueden producirse a partir de tecnologías básicas de fabricación de papel que emplean el uso de una mezcla de fibra de madera / agua (suspensión de pulpa). Se pueden utilizar tres técnicas básicas: moldeo, extrusión y laminación para producir productos lo suficientemente gruesos como para paredes, tejados u otras aplicaciones de construcción. Este proceso puede aceptar fácilmente fibras de madera recicladas, y aunque ahora está limitado a paneles rectangulares, tiene el potencial para productos curvos y tridimensionales sólidos formados (Falk, 1993).
- Materiales compuestos de madera y plástico: incluyen los que se fabrican al unir varios residuos de madera reciclada con plásticos reciclados, fibras sintéticas y resinas. Estas combinaciones pueden producir una variedad de productos de construcción compuestos. Las fibras recicladas a base de madera y los plásticos podrían utilizarse en el futuro para producir un amplio espectro de productos, desde materiales compuestos baratos y de bajo rendimiento hasta materiales caros y de alto rendimiento (Falk, 1993).
- Partículas recicladas o fibras de madera unidas con una matriz inorgánica: Compuestos de madera que utilizan el cemento Portland y el yeso para forman una mezcla que puede usarse en una variedad de aplicaciones estructurales y arquitectónicas. Los compuestos de madera / inorgánicos ofrecen ventajas únicas sobre algunos materiales de construcción convencionales, ya que estos compuestos combinan la ventaja Características de la fibra de madera y de la matriz mineral. Estos compuestos ofrecen el potencial de ser resistentes al fuego y es probable que sean muy resistentes al ataque de los hongos y los insectos de la descomposición (Falk, 1993).

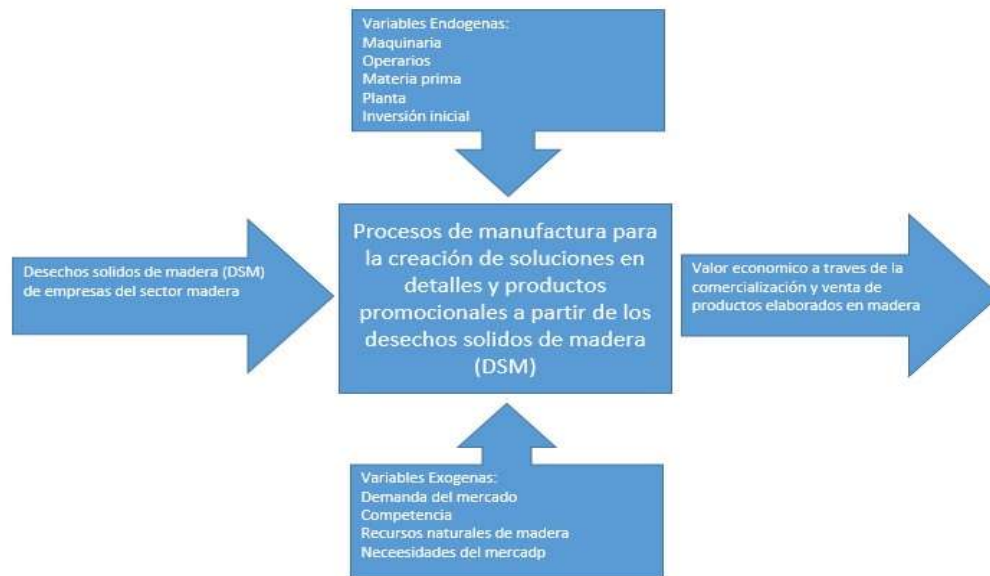
## **9. PROPUESTA DE NEGOCIO CON LOS DSM**

Con la información recolectada y las evidencias encontradas, se plantea reutilizar los desperdicios de la madera para crear artículos que satisfagan las necesidades del consumidor, presentado propuesta innovadora de bajo costo, para este caso en particular y dado el alcance de la empresa, los esfuerzos se centran en artículos tipo souvenir.

Los DSM serán entonces la materia prima para la consolidación del proceso de manufactura de diferentes objetos y productos tipo detalles o promocionales, de este modo se aprovechara la totalidad de la materia prima inicial generada en un

principio por las empresas manufactureras, a partir de esto en la figura 4 se plantea un plan inicial para la propuesta de valor, en donde, la entrada al proceso de creación del producto estará dictaminada por la cantidad de DSM, mediante las variables endógenas y exógenas planteadas que afecten la empresa se pretende generar un resultado, el cual es obtener valor económico a través de la venta de estos productos.

Figura 4. Macías, S. (2016). Plan inicial para la propuesta de valor



Fuente: Elaboración propia.

Algunos productos que serán fabricados a través de los DSM son los que se presentan en las ilustraciones 4, 5, 6, 7 y 8, estos productos se presentan como ejemplos probables a elaborar dentro del marco de la propuesta empresarial.



Ilustración 4. Macías, S. (2014). Repisa de teléfono realizada con DSM



Ilustración 5. Macías, S. (2014). Reloj de mesa elaborado a partir de DSM.



Ilustración 6. Macías, S. (2014). Baúl elaborado a partir de DSM.



Ilustración 7. Macías, S. (2014). Portalápices elaborado a partir de DSM.



Ilustración 8. Macías, S. (2014). Esquinero de pared elaborado a partir de DSM.

## **10. DISEÑO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para la recolección de la información de DSM en la galería ANKARA, se utilizaran las siguientes fuentes de información:

### **10.1.1 Fuentes primarias**

Se realizaran visitas para entender el sistema de funcionamiento de la galería ANKARA, donde se ubican los DSM, así como también como se producen estos en magnitud cantidad y magnitud.

Se evidenciaran con mayor detalle cómo es la salida de estos retales, su disposición inicial en la galería, almacenamiento, disposición final y si existe algún tipo de reutilización en algún caso particular.

En la tabla 4 se presentó una metodología con un formato de registro donde se van a almacenar la información de primera mano para tomar decisiones tales como:

Oferta del material desechado, tipo de material, cantidades y si es posible dimensiones.

Por lo tanto esta recolección de información se debe hacer in situ, evidenciando valores y cantidades que sean útiles para la planeación de la optimización.

### 10.1.2 Fuentes secundarias

Actualmente existen muy pocos registros sobre esta temática en revistas o publicaciones especializadas como bases de datos SCOPUS o Science Direct, la mayor parte de información se obtiene mediante búsquedas en internet para esta temática.

Las búsquedas tipo vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva se basan en algoritmos de búsqueda utilizando palabras claves en el browser de internet, así por ejemplo se utilizaron las siguientes combinaciones para traer algunos resultados que puedan ser útiles a la investigación, esto se puede apreciar en la tabla 8: Tabla 8. Fuentes secundarias. Búsqueda.

Palabras clave de búsqueda	Ecuación de búsqueda	Número de resultados
Desechos, Madera	"Desechos"+"Madera"	535000
Optimización, Madera	filetype:pdf	120000
	"Desechos"+"Madera"+"optimización"	
Usos, Madera, Reciclaje	filetype:pdf "Usos"+"Madera"+Reciclaje"	25
Desechos, Sólidos, Madera	"Desechos sólidos de Madera"	1
Reciclaje, Madera	filetype:pdf "reciclaje madera"	122

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 8, existen resultados variados, las búsquedas más genéricas, arrojan muchos resultados, sin embargo al refinar la búsqueda la cantidad de información se acota sustancialmente, sin embargo existe una buena oportunidad de referenciación respecto al tema en cuestión.

## 10.2 Técnicas e instrumentos utilizados

Dentro de las técnicas e instrumentos que se pretenden utilizar para este trabajo se tienen las propuestas presentadas en la tabla 9 y 10, estas son:

Tabla 9. Explicación de técnicas e instrumentos empleados.

<b>TÉCNICAS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>Observación:</b> Visitando la galería ANKARA, recopilando registros fotográficos más precisos, y conociendo los procesos que allí se llevan a cabo, teniendo en cuenta el foco principal que es la optimización de los DSM.	<b>Fichas de observación:</b> En la tabla 3 se presentó un instrumento de recolección de información para las observaciones realizadas in situ en la galería ANKARA.
<b>Bibliografía:</b> consultado en internet los diferentes folletos, manuales, artículos, trabajos, tesis y demás relacionado con el tema de la optimización y el aprovechamiento de los DSM.	<b>Fichas, documentos:</b> se tiene estimado realizar las fichas bibliográficas de recolección de la información encontrada que sea relevante para el proyecto, esta se encuentra especificada en la tabla 7.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Ficha de búsqueda de información bibliográfica

<b>Fecha</b>	<b>Ecuación de búsqueda</b>	<b>Sitio o página donde encontró la información</b>	<b>Palabras claves</b>	<b>Idioma</b>	<b>Autores</b>	<b>Año</b>

Fuente: Elaboración propia

**10.3 Muestreo:** Conforme a la investigación realizada, no se requirió la técnica del muestreo con las características: tipo de muestreo, marco poblacional, pruebas piloto, validación del instrumento de recolección, ni tampoco se requirió identificar los criterios de inclusión y exclusión, la recolección de datos fue producto de bases teóricas, sin necesidad de manipular o controlar alguna variable.



## 11. PLANEACIÓN DE LOS RECURSOS

La planeación de los recursos se muestra en la tabla 11 y 12, donde se presentan los recursos y el presupuesto que se requiere para llevar a cabo este estudio, también se presenta el diagrama tipo GANTT para la planeación de las actividades.

Tabla 11. Tabla de presupuesto para el proyecto de DSM.

RECURSO	Unidad	Valor Unidad	Cantidad	Valor TOTAL aportado por		
				Estudiante	ITM	Externos
Bibliografía	10	30000	300.000	150000	150000	
Insumos	10	\$ 2.000	20.000	20.000		
TIC	1	20000	20.000	10.000	10000	
Equipos	2	100.000	200.000	200.000		
Transporte	40	\$ 2.000	80.000	80.000		

Trabajo Estudiantes	2	\$ 10.000	\$ 20.000	\$ 20.000		
Trabajo Director	1	\$ 50.000	\$ 50.000		\$ 50.000	
Trabajo Jurado	1	\$ 50.000	\$ 50.000		\$ 50.000	
<b>SUBTOTAL</b>			<b>740.000</b>	<b>480000</b>	<b>260000</b>	<b>0</b>
Imprevistos (10%)			74000	48000	26000	0
<b>SUBTOTAL</b>			<b>814.000</b>	<b>528.000</b>	<b>286.000</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL</b>			<b>814.000</b>	<b>\$ 814.000</b>		

Elaboración Autores.

Tabla 12. Planeación de las actividades del proyecto.

Actividad \ MES	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12	Horas
Concebir idea	8												8
Planteamiento		8											8
Definir objetivos			8										8
Justificación				8									8
Revisión de Literatura					20	20							40
Metodología							8						8
Recolección de datos								20	20				40
Analizar datos										10	10		20

<b>Resultados y socialización</b>												8	8
<b>Horas Totales del Proyecto</b>	8	8	8	8	20	20	8	20	20	10	10	8	148
<b>Número de Estudiantes</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
<b>Horas promedio por estudiante</b>	4	4	4	4	10	10	4	10	10	5	5	4	74

Elaboración Autores.

## CONCLUSIONES

Los DSM resultan ser una fuente potencial para la generación de ofertas de productos reciclables. Esto resulta atractivo para los mercados que buscan productos sostenibles y en donde no se afecten los recursos naturales por sobre explotación.

Los DSM se pueden utilizar en muchos campos productivos, principalmente se piensa explorar el reúso de la madera para generar una propuesta de valor en productos, ante todo es importante dimensionar cantidades, métodos de trabajo y recursos en general para la puesta en marcha de esta propuesta.

La empresa ANKARA puede recuperar parte de su inversión en materia prima, ya que se generan vínculos empresariales no solamente siendo productor sino también proveedor de este material, con propuestas de calidad y reúso. Lo importante es

que se mejoren y gestionen los procesos productivos y que los productores también se vuelvan proveedores de materias primas.

El diseñar y poner en marcha el manejo de DSM propuesto en la investigación, es una forma de diversificar los ingresos y de dar solución a una problemática ambiental.

En las primeras etapas de la implementación, habría que incluir las sub etapas de separación y recuperación de material que sea posible rehusar y comercializar.

Retomando el tema sobre la comercialización de la propuesta de negocios con los DSM es importante que la gerencia de la Galería ANKARA se informe sobre las personas naturales y jurídicas que pueden adquirir los productos propuestos en la investigación.

El plan de manejo DSM es una herramienta que sirve como procedimiento para clasificar en la fuente, almacenar correctamente, reutilizar, reciclar y disponer en forma rentable los desechos de la Galería.

## **RECOMENDACIONES**

Como recomendaciones optimizar de mejor manera el recurso maderero, con diseños más ecológicos, y con mejores técnicas de producción, dejando a un lado la industria artesanal.

Desde la ingeniería industrial, una mejora en la elaboración de los productos y optimización, es una buena alternativa para minimizar el impacto y la cantidad de estos productos.

Capacitar a los empleados para dar un adecuado manejo de los DSM.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Bogotá. (2016). Programa de manejo y disposición final de residuos sólidos.
- Confemadera. (2009). Soluciones medioambientales en carpintería y mueble.
- Empresas. (1997). El reciclado de los residuos de madera. *Boletín de Información Técnica*, (188).
- Falk, R. (1993). Building products from recycled wood waste.
- Larinde, S., & Aiyeloya, A. (2014). Production of specialty wood products from wood waste of selected timber species generated In furniture workshops.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Cadena productiva forestal. Recolección y disposición de desechos solidos. (2016).
- Solid Waste Association Of North America. (2002). Successful approaches to recycling urban wood waste. *Waste Management*, 20. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Successful+Approaches+to+Recycling+Urban+Wood+Waste#1>

