

RESUMEN ANALÍTICO DE INVESTIGACIÓN

RAI

MODELO RED DE VALOR PARA APROVECHAR LOS RESIDUOS GENERADOS EN UNA FÁBRICA DE MOBILIARIOS*

COMAS A, Wiston Lenin; MORENO M, Blanca Cecilia; SALAZAR R, Oscar Fabio **

PALABRAS CLAVE

Evaluación de la tecnología, Red de valor, innovación, tecnología, logística, logística inversa, residuos de madera, fabricación de mobiliarios.

DESCRIPCIÓN

El presente trabajo de investigación busca presentar nuevas opciones tecnológicas para aprovechar los residuos generados en el proceso productivo de una fábrica de mobiliarios, implementando una red de valor tecnológica. En el proceso de fabricación de los mobiliarios la empresa utiliza diferentes variedades de madera y se producen diferentes tipos de residuos, todos ellos podrían ser recuperables como materia prima en otros puntos del sector, prolongando su vida útil. Se plantea como aprovechar los residuos generados en el proceso productivo de una fábrica de mobiliarios, implementando una red de valor tecnológica aplicando la logística inversa, red de valor en los procesos de la fábrica “**MUEBLES & MUEBLES**”.

FUENTES

Se consultaron un total de 28 referencias bibliográficas distribuidas así: sobre Red de valor, logística inversa 14 artículos; sobre deserción 4 libros, 13 artículos de revistas y 4 tesis (dos de la Universidad Tecnológica de Pereira, Universidad Nacional de Colombia, Universidad pública en Barcelona); 4 artículos de investigación de revolución industrial, cadena de suministro, logística inversa, 3 libros sobre tecnología, 2 artículos de *blogs* de fenómeno digital y revolución 4.0.

CONTENIDO

La función logística se ha desarrollado notablemente en los últimos años, la cual contempla nuevas prácticas de gestión de inventarios, vías de distribución de los productos y servicios. La logística

inversa es un concepto utilizado con el fin de reutilizar los materiales y productos que no están cumpliendo una función determinada, o que su ciclo de vida ha llegado a su fin, proponiendo que sean útiles de nuevo, dándoles una nueva aplicación. En el ámbito empresarial, la logística inversa tiene como objetivo planear, ejecutar y controlar los flujos de productos, información y dinero, mediante la identificación y el diseño de procesos eficientes que permitan su reúso, recuperación, reciclaje o eliminación; todo ello con el fin de minimizar los impactos ambientales y maximizar los beneficios económicos de la empresa. Para la Universidad Tecnológica de Pereira (2007), los factores clave de éxito, en el proceso de logística inversa, se dividen en tres aspectos: administración y control, indicadores de desempeño, aspectos financieros. Por su parte Maquera, G. (2012). determinó que: la Logística Inversa brinda conocimientos de las formas de reintegración al mercado de los bienes generados por los procesos de producción, por tal motivo, busca utilizar la Logística Inversa como una alternativa para identificar los puntos que caracterizan el impacto ambiental en la cadena productiva de cada producto. De igual modo, Cely (2013). afirmo que la economía colombiana ha estado marcada por los procesos de internacionalización, y que esto ha llevado al desarrollo de políticas relacionadas con la logística, las cuales obedecen a diferentes desarrollos industriales, sociales y económicos, que se viven en el ámbito internacional. En este sentido, el éxito de la internacionalización radica en que no solo se mide por el desempeño eficaz en el campo de los negocios, sino que va a estar acompañado por el desarrollo de la logística integral. La madera es un producto natural que presenta muchas variaciones en cuanto a calidad y características, las cuales son de gran utilidad para la creación de diversos productos en las diferentes industrias. El costo de la madera varía según el tipo de árbol y la calidad de esta, los siguientes datos son tomados de la Federación Nacional de Maderas en Colombia.

Así, en el este trabajo, la empresa Muebles & Muebles para desarrollar sus productos en madera cuenta con ocho procesos para su fabricación estos son: proceso de aserrado, sierra eléctrica, proceso de armado del mueble, proceso de lijado y acabados, proceso de entintado, proceso de lacado, proceso de tapizado, producto terminado; después de estos procesos quedan los residuos como astillas, virutas, aserrín, con esto se busca aprovechar dichos residuos generados en el proceso productivo de una fábrica de mobiliarios, implementando una red de valor tecnológica, identificando los procesos productivos de la empresa de muebles, en los cuales se generen altos residuos de materia prima, con los cuales se busca implementar una metodología de logística inversa tecnológica la cual permitirá la mayor optimización de la materia prima, desarrollando una

red de valor replicable y tecnológica, para los procesos productivos y de fabricación de mobiliarios hechos en madera maciza.

METODOLOGIA

El desarrollo del presente trabajo de investigación se enfocará en ¿Cómo dar un mejor uso al residuo desprendido durante el proceso de producción y transformación en las industrias que trabajan con madera maciza?; para desarrollar la investigación se trabajará un tipo de metodología descriptiva, donde se analizarán los procesos que generalmente se realizan en una empresa de muebles y se medirá la cantidad y el tipo de viruta que es obtenido de cada proceso para más adelante implementar una red de valor, y buscar como dar un nuevo uso al residuo que está siendo desechado

CONCLUSIONES

Se encuentran distintos tipos de residuos de madera con gran variedad de tamaño, desde polvo de madera hasta trozos de madera grandes. Esta clasificación de los tipos de residuos que se pueden generar por proceso, son aproximadamente el 50% de la madera total que entra desde el proceso de aserrado hasta el producto final, esto permite identificar no solo los tamaños de cada tipo de proceso sino poder intervenir en cada uno de ellos para evitar que esta materia prima sea desechada

ANEXOS

Instrumento de medición el cual permite medir los tiempos de cada proceso, los residuos y la cantidad de residuo obtenido por hora.

**MODELO RED DE VALOR PARA APROVECHAR LOS RESIDUOS GENERADOS EN
UNA FÁBRICA DE MOBILIARIOS**

Autores:

**WISTON LENIN COMAS AGUDELO,
BLANCA CECILIA MORENO MARTÍNEZ,
OSCAR FABIO SALAZAR ROA.**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ DICIEMBRE DE 2018**

**MODELO RED DE VALOR PARA APROVECHAR LOS RESIDUOS GENERADOS EN
UNA FÁBRICA DE MOBILIARIOS**

**WISTON LENIN COMAS AGUDELO,
BLANCA CECILIA MORENO MARTÍNEZ,
OSCAR FABIO SALAZAR ROA.**

TRABAJO DE GRADO

**DIRECTOR: RONALD ROJAS ALVARADO
PH.D. GESTIÓN DE EMPRESAS**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA UNITEC
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTÁ DICIEMBRE DE 2018**

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
1. Planteamiento del problema.....	3
1.1 Formulación del problema	4
1.2 Interrogantes de la investigación	4
2. Objetivos de la investigación.....	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos.....	5
3. Justificación	6
4. Marco Referencial	7
4.1 Marco Contextual.....	7
Productos distribuidos	7
Imagen corporativa	9
4.2 Antecedentes de la investigación.....	10
5. Marco Conceptual	10
6. Marco Teórico	24
6.1 Factores Concepción	24
6.2 Materia Prima (Madera).....	30
6.3 Costos de la madera en Colombia.....	31
6.4 Propiedades de la madera.....	33
6.5 Lugares donde la madera maciza es implementada como materia prima principal y hay producción de residuos.	34
6.6 Proceso de producción de un mobiliario en M&M	36
6.7 Residuos de madera	39
6.8 Tipos de residuo generados	39
6.9 Propiedades de la viruta de madera	42
6.10 Factores de Funcionales	45
6.11 La cadena de valor proporciona:.....	47
6.12 Elementos de la cadena de valor	47
7. Marco Metodológico.....	48
7.1 Tipo de estudio:.....	48

7.2	Instrumentos y procedimiento:.....	48
8.	Implementación Metodológica	51
8.1	Desarrollar una red de valor replicable y tecnológica, para los procesos productivos y de fabricación de mobiliarios hechos en madera maciza.	51
8.2	Analizar los procesos productivos de una empresa de muebles, en los cuales se generen altos residuos de materia prima.	52
8.2.1	Instrumento de clasificación e identificación de residuos.	52
8.2.2	Análisis de los resultados obtenidos.	56
8.3	Implementar una metodología de logística inversa la cual permitirá la mayor optimización de la materia prima.....	56
9.	RESULTADOS.....	61
10.	Conclusiones.....	63
11.	Referencias Bibliografías	64
	CARTA CESIÓN DE DERECHOS	67

Introducción

Actualmente se vive al margen de una revolución tecnológica que transformará esencialmente la forma en que el ser humano vive, trabaja, se comunica, se relaciona, en todo su alcance y complejidad, la transformación será distinta a lo que se haya experimentado antes. En el mundo de los negocios los cambios serán múltiples y variados, lo que constituye retos sin precedentes que incluso las pequeñas empresas deben afrontar, la modificación de productos con datos mejorados, la innovación colaborativa, los nuevos modelos de operación; todo esto en combinación de los mundos digital, físico y biológico.

La innovación en el campo industrial será uno de los elementos primordiales y estrictamente necesarios para mantenerse vigente en el mercado, independiente del sector en el que se desarrolle. De esta manera, se involucra toda una secuencia de cambios para llegar a conseguir la automatización de sistemas o procesos, que nos lleven a una nueva forma de gestionar la mercancía, haciendo más fácil su proceso desde la llegada a la cadena de suministro como un producto, hasta que sea adquirida por un cliente.

El auge de la tecnología trae consigo adelantos innovadores, que ayudan a las personas a mejorar su calidad de vida, es por esto que el presente trabajo de investigación busca presentar nuevas opciones tecnológicas para aprovechar los residuos generados en el proceso productivo de una fábrica de mobiliarios, implementando una red de valor.

Este estudio, comprende cinco capítulos, cuyo contenido se describe a continuación:

Capítulo I: Planteamiento del Problema. Se especifica el tema que será objeto de estudio, donde se presenta una breve reseña de la situación actual, se formula el problema a investigar y

las interrogantes que permiten definir los objetivos, tanto general como específicos, y la respectiva justificación del porqué se considera importante esta investigación.

Capítulo II: Marco Referencial. Contempla los antecedentes de la investigación y una recopilación breve y concisa de conceptos, teorías y reglamentos que están ligados con el problema de la investigación.

Capítulo III: Marco Conceptual. Contiene una descripción detallada de cada uno de los elementos teóricos que serán utilizados en el desarrollo de la investigación y sus relaciones.

Capítulo IV: Marco Teórico. Comprende todo lo referente a los antecedentes de la investigación, la fundamentación teórica del problema, conceptualizaciones, comparaciones, bases teóricas.

Capítulo V: Marco Metodológico. Se especifica de forma detallada la metodología utilizada para el diseño de la investigación, por lo que abarca tipo de estudio, población o muestra, instrumentos de medidas, procedimientos y resultados.

1. Planteamiento del problema

Es evidente la falta de interrelación entre la economía y los recursos naturales en las empresas, ya que se evidencia baja asistencia en la recepción de los desechos en las actividades productoras y de consumo en términos biológicos. Sin embargo, los efectos del crecimiento económico del mundo moderno hacen no sustentables los procesos ecológicos, sociales y económicos, lo que ha llevado a entender la problemática entre desarrollo y medio ambiente como desarrollo sostenible.

De igual manera los factores que ocasionan el detrimento ambiental, entre los que sobresalen, el libre acceso a la mayoría de los recursos naturales, falta de mecanismos que aprueben el cobrar por el daño que producen muchas de las actividades productivas, falta de incentivos que lleven al sector productivo a internalizar los costos ambientales originarios de la producción y el consumo, falta de inversión estatal en tratamientos de sistemas de agua o de disposición de residuos sólidos, el sector productivo actúa sin vigilancia y con tecnologías poco eficientes, escasez y falta de educación de gran parte de la población, esto se puede evidenciar cuando, al mismo tiempo que la tecnología avanza trae consigo evoluciones que ayudan a la humanidad ha mejorar su estilo de vida, esto se debe al avance de los modelos de sistemas que ayuda a automatizar cada uno de los procedimientos que se llevan en la vida cotidiana. (Hurtado, 2011, p. 11)

En el proceso de fabricación de los mobiliarios la empresa utiliza diferentes tipos de madera y se producen diferentes tipos de residuos los cuales generan un porcentaje de pérdida tanto económica como de material, al desperdiciarse grandes cantidades de derivados de productos que podrían ser reutilizados como materia prima. Entre los residuos de madera que se generan se

encuentran el aserrín, las virutas, los restos de chapa y tablero, y los recortes de madera. Todos estos podrían ser reutilizados como materia prima en otras partes del sector, prolongando su vida útil.

Además, no se cuenta con procesos automatizados y se utiliza muy poco la tecnología. La situación antes mencionada, se convirtió en una oportunidad para desarrollar el presente trabajo de investigación, el cual se enmarca en el campo de estudio de la industria y la tecnología, representando para las empresas una adaptación tecnológica de gran significación, dada la importancia, se busca la respuesta a la pregunta ¿Cómo dar un mejor uso al residuo desprendido durante el proceso de producción y transformación en las industrias que trabajan con madera maciza?

1.1 Formulación del problema

¿Cómo dar un mejor uso al residuo desprendido durante el proceso de producción y transformación en las industrias que trabajan con madera maciza?

1.2 Interrogantes de la investigación

- ¿Cuáles son los procesos productivos de una empresa de muebles, en los cuales se generen altos residuos de materia prima?
- ¿Qué aspectos se deben tomar en cuenta para implementar una metodología de logística inversa tecnológica?
- ¿Qué estrategias se pueden plantear para desarrollar una red de valor para los procesos productivos en las empresas de fabricación de mobiliarios?

2. Objetivos de la investigación

2.1 Objetivo General

Aprovechar los residuos generados en el proceso productivo de una fábrica de mobiliarios, implementando una red de valor.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar los procesos productivos de una empresa de muebles, en los cuales se generen altos residuos de materia prima.
- implementar una metodología de logística inversa tecnológica la cual permitirá la mayor optimización de la materia prima.
- Desarrollar una red de valor replicable y tecnológica, para los procesos productivos y de fabricación de mobiliarios hechos en madera maciza.

3. Justificación

El desarrollo del presente trabajo de investigación se enfocará en. ¿Cómo dar un mejor uso al residuo desprendido durante el proceso de producción y transformación en las industrias que trabajan con madera maciza?

Hoy en día existe la posibilidad de recuperar y aprovechar económicamente aquellos productos que dejan de satisfacer las necesidades del consumidor. Sin embargo, la Industria es ya una realidad. Las diferentes corrientes tecnológicas están confluyendo aceleradamente en un efecto holístico llamado a constituir una auténtica Cuarta Revolución Industrial 4.0, las Tecnologías de la Información y las comunicaciones están constituyendo en la actualidad una transformación industrial que más allá de todo lo que se había conocido hasta ahora en materia de evolución.

Más allá de la incertidumbre propia de los nuevos tiempos, nos encontramos sobre todo en un momento de grandes retos, de prometedoras oportunidades. Conectividad, ciber-seguridad, analítica de datos, implicación directa del cliente en la provisión de la tecnología, nuevos perfiles y capacitaciones profesionales, implicaciones legales de los nuevos modelos de negocio, y son las principales tendencias que están convergiendo e interpelando al tejido industrial y empresarial, en la continua misión de modernización y aseguramiento de la competitividad. Sobre ellas, la industria, la empresa, la sociedad, están llamadas a construir buena parte del futuro.

4. Marco Referencial

4.1 Marco Contextual

MUEBLES & MUEBLES “Empresa de mobiliarios ubicada en la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander, dirigida por el señor Carlos Jaramillo Quintero, quien es socio y dueño de la empresa, cuenta con 6 empleados contratistas los cuales son encargados de la elaboración de los mobiliarios y uno de planta, el cual es el ingeniero de producción.”

Su almacén de ventas se encuentra ubicada en la Av.3 No 13-99 Centro, y su fábrica en Av.4 No 5-113 barrio San Luis. (Muebles & Muebles)

Productos distribuidos

Actualmente la empresa de mobiliarios Muebles y Muebles, no cuentan con un catálogo propio de diseño, por lo que se guían de catálogos de diseño externos a la empresa en los cuales se encuentren las últimas tendencias de mobiliarios.



Ilustración 1. Ilustración 1 Juego de cuarto, Muebles y Muebles. Fuente: <http://www.mueblesymueblesweb.net/>

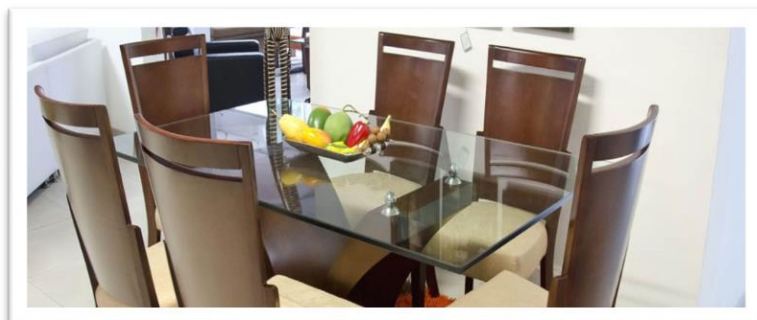


Ilustración 2. Juego de comedor, Muebles y Muebles.

Fuente: <http://www.mueblesymueblesweb.net/>

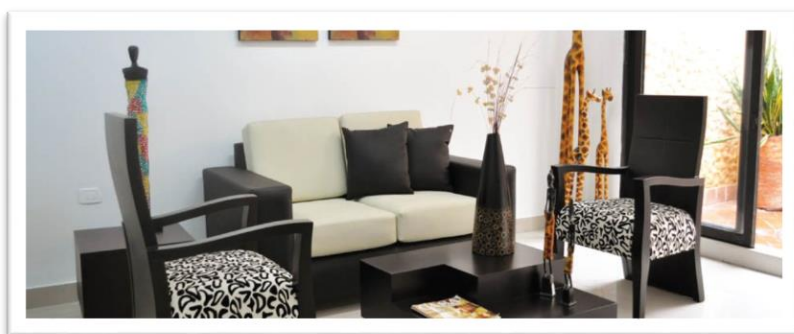


Ilustración 3. Juego de sala, Muebles y Muebles.

Fuente: <http://www.mueblesymueblesweb.net/>

Identificación

- **Actividad económica:** Elaboración de mobiliario como juego de salas, juegos de cuartos y juego de comedores.
- **Dirección:** Av. 3 No. 13-99
- **Representante legal:** Carlos Jaramillo Quintero
- **Nombre del contacto:** Carlos Jaramillo Quintero

Imagen corporativa



Ilustración 4. Logo de la empresa Muebles y Muebles.

Fuente: <http://www.mueblesymueblesweb.net/>

4.2 Antecedentes de la investigación

A continuación, en la tabla 1 se relacionan diversas investigaciones que tienen que ver con el área objeto de estudio.

Tabla 1. Antecedentes.

Fuente: Tomado de varios trabajos de grado consultados.

Autor / Año	Objetivo	Método	Resultado	Conclusión
(Vidal, 2006)	Analizar e indagar acerca de los procesos empresariales y como son influenciados por la tecnología	La investigación se enmarcó dentro de un proyecto factible. La muestra estudiada fue de cuarenta y cuatro personas (38 alumnos y 6 profesores) de noveno semestre de la universidad. La técnica utilizada fue la encuesta y se diseñó un instrumento de tipo cuestionario semiestructurado.	Se validó el alto grado de influencia que tiene la tecnología sobre los procesos de las empresas hasta el punto de delimitar su competitividad en los mercados.	El desarrollo de las tecnologías, en la última década, ha dado un impulso notable como un sistema innovador en las empresas convirtiéndose en un aliado y potenciador para mantenerse como un proceso sostenible.
(Gil, 2010)	Demostrar que la utilización masiva e intensiva de las redes de internet, sensores, e inteligencia artificial, incide en la optimización de la eficiencia energética.	La investigación se enmarcó en una investigación viable. La muestra estudiada fue de 25 alumnos de la universidad de Barcelona. La técnica utilizada fue la encuesta y entrevistas cuantitativas, implemento diseñado como un instrumento estructurado.	Se demostró que la utilización masiva e intensiva de las redes de internet, sensores, e inteligencia artificial, aumentan la optimización de la eficiencia energética, confiabilidad y disponibilidad de productos y servicios a través de distintas industrias	En el marco de crecimiento de población y aumento en la demanda de productos y recursos en el que nos encontramos, será necesario llevar a cabo una transformación de los sistemas de organización industriales actualmente obsoletos. Estos modelos han alcanzado, o están a punto de alcanzar, sus límites de eficiencia y productividad. Será necesario un nuevo sistema organizativo empresarial que otorgue nuevas posibilidades para continuar el proceso de mejora continuo necesario para la sustentación de las empresas.

5. Marco Conceptual

A continuación, en la tabla 2 se presentan algunas definiciones de los términos utilizados en el presente trabajo de investigación.

Tabla 2. Marco conceptual.

Fuente: elaboración propia a partir de la literatura consultada.

Término	Definición	Fuente
Acopio	Acción tendiente a reunir productos desechados o descartados por el consumidor al final de su vida útil y que están sujetos a planes de gestión de devolución de productos pos consumo, en un lugar acondicionado para tal fin, de manera segura y ambientalmente adecuada, a fin de facilitar su recolección y posterior manejo integral. El lugar donde se desarrolla esta actividad se denominará centro de acopio.	(Super Intendencia de Sociedades, 2016)
Almacenamiento	Es el depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su	(Super Intendencia de Sociedades, 2016)

	<p>aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final.</p>	
<p>Aprovechamiento y/o valorización</p>	<p>Es el proceso de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos peligrosos, por medio de la recuperación, el reciclado o la regeneración</p>	<p>(Super intendencia de sociedades, 2016)</p>
<p>Cadena de suministro</p>	<p>La cadena de suministro es una función estratégica y logística que involucra todas las operaciones que son indispensables para que un producto logre llegar al cliente final en óptimas condiciones. Estos procesos incluyen todas las actividades necesarias (y la coordinación de estas), para la obtención de materias primas, su transformación, llegar a los canales de venta y finalmente</p>	<p>(Economipedia, 2017)</p>

	lograr la entrega final al consumidor.	
Generador	<p>Cualquier persona natural o jurídica cuya actividad produzca residuos peligrosos y/o similares.</p> <p>El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos del presente decreto se equipara a un generador, en cuanto a la responsabilidad por el manejo de los embalajes y residuos del producto o sustancia.</p>	Superintendencia de sociedades (2016)
Gestión de inventarios	<p>La gestión de inventarios se incluye dentro de la rama de la contabilidad de costes y se define como la administración adecuada del registro, compra y salida de inventario dentro de la empresa</p>	<p>(debitoor, https://debitoor.es/glosario/definicion-gestion-de-inventarios)</p>

Gestión integral	<p>Conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región</p>	Super intendencia de sociedades (2016)
Desarrollo Sostenible	<p>"Se define el desarrollo sostenible como la satisfacción de las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades".</p>	(Ignacio Berges Pérez, 2018)

Implementación Tecnológica	<p>"La implementación tecnológica es el proceso por el cual incorporamos la tecnología para monitorizar los procesos de negocio en nuestra organización, y todo ello de acuerdo al Plan Estratégico previamente establecido".</p>	(Gomez, D., 2004, pág. 33)
<ul style="list-style-type: none"> • Integración horizontal y vertical de sistemas 	<p>Bien sea para reducir los riesgos normales asociados a la operación del negocio, asegurar una posición competitiva o tener una posición más dominante en el mercado, usualmente son dos las alternativas con que cuentan las organizaciones en un mundo corporativo que cada vez se torna más agresivo y en el que estas buscan “asegurar” su supervivencia.</p>	(Isaza 2016)

Logística	<p>el proceso de planeación, instrumentación y control eficiente, efectivo para el almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo final de acuerdo con los requerimientos del consumidor</p>	(Jiménez Sánchez 2012),
Logística Inversa	<p>"La logística inversa se encarga de la recuperación y reciclaje de envases, embalajes y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación".</p>	(Angulo, P., 2003, pág. 17)

Manejo integral	Es la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos	Superintendencia de sociedades (2016)
Plan de gestión de devolución de productos pos consumo	Instrumento de gestión que contiene el conjunto de reglas, acciones, procedimientos y medios dispuestos para facilitar la devolución y acopio de productos pos consumo que al desecharse se	Superintendencia de sociedades (2016)

	<p>convierten en residuos peligrosos, con el fin de que sean enviados a instalaciones en las que se sujetarán a procesos que permitirán su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final controlada</p>	
<p>• Planeación logística</p>	<p>La planeación estratégica es el proceso secuencial que debe realizar la empresa para proyectarse y lograr desarrollarse en un ambiente turbulento, veloz, exigente y violento. Para poder afrontar el reto de competir en los mercados, deben adaptarse e interactuar de manera armónica con el entorno. El proceso de formulación de estrategias tiene un conjunto de pasos mediante los cuales la organización analiza su pasado, el presente y establece como la organización espera afrontar el futuro</p>	<p>(RESTREPO DE O. 2010)</p>

Procesos Ecológicos	"Cualquier interacción entre organismos con su medio o con el hombre"	(Keddy, R., 1992, pág. 15)
Residuo o desecho	Es cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normatividad vigente así lo estipula	Super intendencia de sociedades (2016)
Receptor	El titular autorizado para realizar las actividades de almacenamiento, aprovechamiento y/o valorización (incluida la recuperación, el reciclado o la regeneración), el tratamiento y/o la disposición	Super intendencia de sociedades (2016)

	final de residuos o desechos peligrosos	
Revolución Industrial 4.0	"La industria 4.0 o Revolución Industrial 4.0, es la actual revolución industrial, consiste en la digitalización de los procesos industriales por medio de la interacción de la inteligencia artificial con las máquinas y la optimización de recursos enfocada en la creación de efectivas metodologías comerciales. Esto implica cambios orientados a las infraestructuras inteligentes y a la digitalización de metodologías, este proceso incidirá de manera más concreta el modo de hacer negocios".	(Archanco, R., 2014)

<ul style="list-style-type: none">• Sistemas ciberfísicos	<p>Son máquinas con capacidad de comunicación, personalización, adaptación al entorno y flexibilidad. Es un mecanismo controlado o monitorizado por algoritmos basados en computadoras y estrechamente integrados con internet y sus usuarios. En los sistemas ciberfísicos, los componentes físicos y de software están profundamente entrelazados, donde cada elemento opera en diferentes escalas espaciales y temporales, exhibiendo múltiples comportamientos, e interaccionando entre ellos de innumerables formas que cambian con el contexto. Los ejemplos de CPS incluyen al sistema de red eléctrica inteligente, sistemas de automóvil autónomo, sistemas de monitoreo médico, sistemas de</p>	<p>(Rubio Lacoba, Bañegil Palacios et al. 2003)</p>
---	---	---

	<p>control del proceso, sistemas de robótica, y pilotos automáticos aeronáuticos</p>	
<p>• Big Data, Data Mining y Data Analytics</p>	<p>Aplica para toda aquella información que no puede ser procesada o analizada utilizando procesos o herramientas tradicionales. El análisis de esos datos puede proporcionar información muy valiosa, fundamental para optimizar la toma de decisiones, encontrar ineficiencias e incluso predecir eventos futuros</p>	<p>(Rubio Lacoba, Bañegil Palacios et al. 2003)</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Machine learning 	<p>Permiten predecir desde el comportamiento que va a tener el producto en el momento que se está fabricando hasta el fallo en un elemento de una máquina antes de que ocurra. Permitiendo «una mejor toma de decisiones</p>	<p>(Rubio Lacoba, Bañegil Palacios et al. 2003)</p>
<p>La revolución digital (BLOGS.IADB.ORG 2016)</p>	<p>Vehículos no tripulados, inteligencia artificial, Internet de las Cosas y 3D printing, entre otras, son las tecnologías que caracterizan a esta nueva revolución. Mientras que hace no mucho la palabra “drone” o avión no tripulado—era utilizada casi exclusivamente en el léxico militar, hoy estamos cada vez más cerca de ver drones desplegados en los cielos de nuestras ciudades para cumplir una multiplicidad de funciones</p>	<p>(BLOGS.IADB.ORG 2016)</p>

6. Marco Teórico

6.1 Factores Concepción

6.1.1 La función logística se ha desarrollado notablemente en los últimos años, en respuesta a diferentes factores que surgieron en un contexto de globalización, tanto de mercados como de organizaciones, donde se han desarrollado nuevos procesos productivos, los cuales contemplan nuevas prácticas de gestión de inventarios, vías de distribución de los productos y servicios, prácticas de planificación y aprovisionamiento. Así mismo, los cambios políticos y los nuevos marcos comerciales internacionales fomentan cada vez más la eliminación de las barreras físicas y arancelarias en un contexto de comercio internacional donde la logística se ha convertido en una de las bases de las ventajas competitivas que las organizaciones no pueden ignorar, (Rogers, 2005), indica que:

logística inversa, retro logística o logística de la recuperación son algunas denominaciones que recibe el proceso de pensar en los productos una vez han llegado al final de su vida útil, algo que no solo puede ayudar al medio ambiente, sino también a la productividad de una empresa. (p. 55)

6.1.2 La logística inversa es un concepto utilizado con el fin de reutilizar los materiales y productos que no están cumpliendo una función determinada, o que su ciclo de vida ha llegado a su fin, proponiendo que sean útiles de nuevo, dándoles una nueva aplicación.

La logística inversa comprende el flujo de productos, información y dinero desde el punto de uso hasta el de origen o reproceso, siendo contrario a la dirección tradicional de la cadena de

suministro que comprende desde el punto de origen (empresa-proveedor) hasta el punto final (distribuidores- clientes). otro enfoque de la logística inversa es considerarla como un grupo de procesos que se encargan de recibir, evaluar, registrar y transformar los productos devueltos por los clientes, para reutilizarlos en el medio industrial o disponerlos adecuadamente para reducir los impactos en el medio ambiente, la comunidad y generar beneficios económicos, Barkert especifica que:

en el ámbito empresarial la logística inversa tiene como objetivo planear, ejecutar y controlar los flujos de productos, información y dinero, mediante la identificación y el diseño de procesos eficientes que permitan su reúso, recuperación, reciclaje o eliminación, con el fin de minimizar los impactos ambientales y maximizar los beneficios económicos de la empresa. (2008, p. 34)



Ilustración 5. Ciclo de la logística inversa.
Fuente: Business process (2016)

Para la universidad tecnológica de Pereira (2007), los factores claves de éxito en el proceso de logística inversa Se dividen en tres aspectos, administración y control, indicadores de desempeño, aspectos financieros:

1. Administración y control: todas las actividades que se efectúen en el proceso de la logística inversa deben ser monitoreadas en forma eficiente, con el propósito de reducir sus costos logísticos, a partir de un sistema de control, cuya información facilita el conocimiento de la realidad del proceso en el menor tiempo posible. La información puede ser de dos clases:

De seguimiento: puede ser diaria o semanal. Cumple dos finalidades que son: dar a conocer la evolución de la actividad en comparación con el presupuesto asignado.

De control: cuando se detectan anomalías en el funcionamiento mediante el análisis del comportamiento diario de los parámetros de control.

2. Indicadores de desempeño: Puede implementarse un sistema ABC o sistema de costeo basado en actividades, que implica un proceso de asignación en dos etapas: la primera, asigna los costos generales del proceso a unos grupos de actividades de costos, como la recepción y clasificación de los productos en los centros de acopio, la expedición de las respectivas órdenes de trabajo, entre otras. En la segunda etapa los costos se asignan de esos grupos a las actividades basadas en el número o cantidad de actividad relacionada en el grupo requerida para su terminación o destinación final.

3. Aspectos financieros: Fundamentalmente el proceso de logística inversa requiere la asignación de recursos financieros suficientes para llevar a cabo por lo menos las siguientes actividades:
 - a) Hacer la auditoria al proceso en cada eslabón de “la nueva cadena de suministros”.
 - b) Efectuar propuestas de diseño industrial encaminadas hacia la producción más limpia.
 - c) Apoyar la adquisición o contratación de equipos especializados para la recuperación y el reciclaje de los productos o materiales.
 - d) Fortalecer el establecimiento de alianzas estratégicas entre las empresas comprometidas en el proceso.

Gómez, M. (2010), Consideró que:

la importancia de buscar y analizar la logística inversa desde un enfoque conceptual, pero incluyendo también la relación que tiene esta con la Gestión de la Cadena de Suministro, además identificar la importancia de la logística inversa como estrategia para que las cadenas de suministro y las empresas de territorio nacional e internacional protejan el medio ambiente. (p. 66)

Mientras que Cabeza, D. (2012). Estableció que:

La mayoría de las organizaciones han coincidido en que, la clave estratégica para la competitividad reside en la optimización de la cadena de suministros, además afirma que la optimización de los recursos y la generación de valor económico para la empresa mediante la gestión de la logística inversa son factores importantes para el éxito empresarial. Sin embargo, el resultado de la implementación de gestión logística inversa

dependerá del tipo de producto que la empresa este comercializando. Es por ello por lo que considero importante la asociación del marco conceptual de la logística de inversa con la experiencia y la practica en distintas situaciones empresariales. (p. 22)

Por su parte Maquera, G. (2012). Determinó que:

El ser humano es la principal razón de la existencia de residuos en el mundo, residuos que representan un riesgo significativo para la salud y el medio ambiente. En el sentido de mejorar el aprovechamiento de los recursos naturales, la Logística Inversa brinda conocimientos de las formas de reintegración al mercado de los bienes generados por los procesos de producción, por tal motivo busca utilizar la Logística Inversa como una alternativa para identificar los puntos que caracterizan el impacto ambiental en la cadena productiva de cada producto. (p.62).

Mientras que Calderón, L., Toro, M., y Granada, M., Explicaban que:

diferentes modelos de programación matemática y técnicas de solución, aplicadas en la solución de problemas de diseño de redes de logística inversa, en donde se describen las principales contribuciones y se comparan varios tratamientos, modelos y algoritmos de solución. Adicionalmente, desarrollaron una aplicación al caso específico de la gestión de llantas fuera de uso en las ciudades de Pereira y Dosquebradas de Colombia, evaluando las alternativas que existen en la recuperación y valorización de este tipo de residuo, con el fin de incurrir en el menor costo posible y/o generar beneficios para la Región. (2012, p. 17)

De esta misma manera Tavares, J. (2013). Indicó que: Evaluar e indicar estos impactos pueden determinar los límites de recomendación del uso de ese nuevo producto. La reutilización de materiales es una manera de promover la sostenibilidad ambiental y aumentar el ciclo de vida del producto. (p.132).

De igual modo Cely, T. (2013). Afirmó que:

La economía colombiana ha estado marcada por los procesos de internacionalización, esto ha llevado al desarrollo de políticas relacionadas con la logística, las cuales obedecen a diferentes desarrollos industriales, sociales y económicos que se viven en el ámbito internacional. En este sentido, el éxito de la internacionalización radica en que no solo se mide por el desempeño eficaz en el campo de los negocios, sino que va a estar acompañado por el desarrollo de la logística integral. (p.74).

Por su lado Flores, B. (2016) especificó que:

Para el desarrollo de este caso se ha elaborado un estudio técnico y administrativo en la ciudad de Pereira, para tener una apreciación de los aspectos técnicos operativos necesarios para el uso de residuos de Poliestireno Expandido como materia prima en nuevos procesos de producción, contribuyendo a reducir el impacto nocivo sobre el ambiente y optimizar la vida útil del material. (p.39).

6.2 Materia Prima (Madera)

La madera es un producto natural que presenta muchas variaciones en cuanto a calidad y características, las cuales son de gran utilidad para la creación de diversos productos en las diferentes industrias. Esta, una vez cumpla con el requisito de calidad necesario para su utilidad, pasa por ciertos procesos los cuales consisten en transformar esta materia prima en un elemento listo para su uso, así como lo indica Villalba, H., que dice:

De todos los materiales usados por el ser humano a lo largo de la historia, la madera fue el primero de ellos, gracias a una serie de propiedades como facilidad de conformado, bajo peso específico, agradable apariencia exterior, propiedades térmicas y mecánicas, Esto ha generado una industria muy importante. (2012, p. 61)

A través de la ilustración 6, se puede observar los tipos de madera, su tipología y características principales.

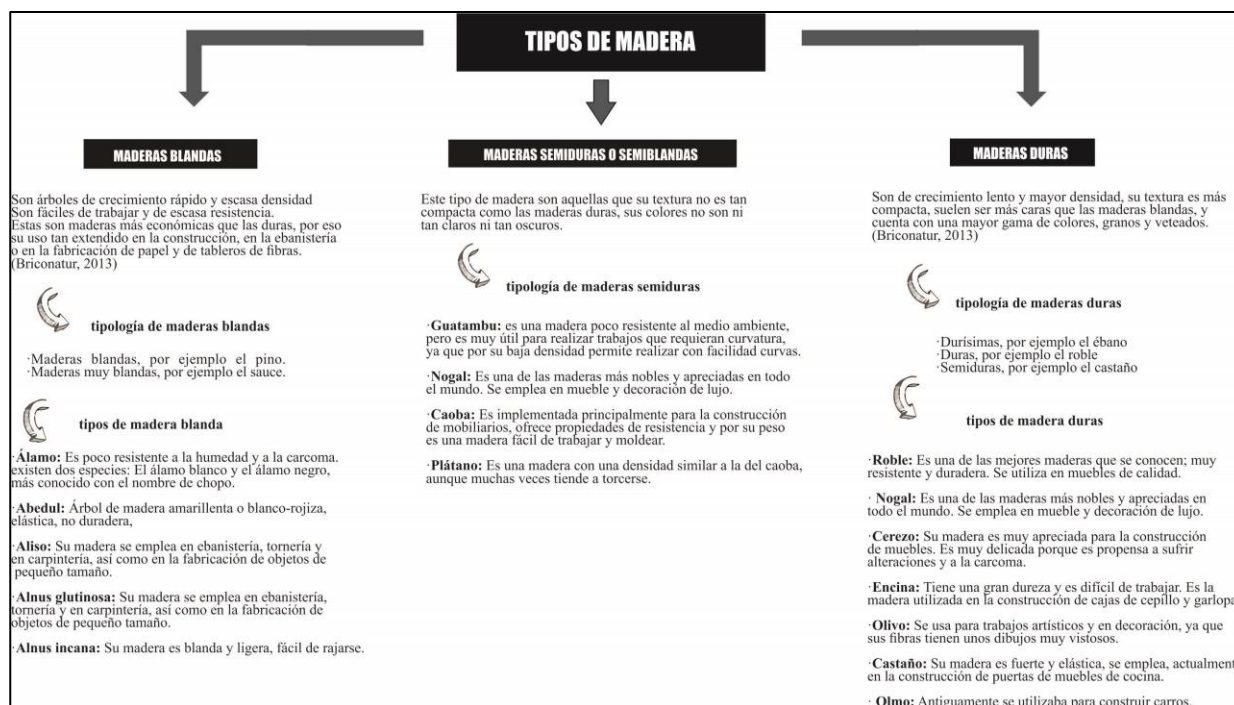


Ilustración 6. Tipos de madera.

Fuente: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3150/11021041.pdf?sequence=1>

6.3 Costos de la madera en Colombia

El costo de la madera varía según el tipo de árbol y la calidad de esta, los siguientes datos son tomados de la Federación Nacional de Maderas en Colombia, donde se puede comparar el precio de cada uno de ellos, y de esta manera determinar el porcentaje económico que se está perdiendo al no aprovechar en su totalidad la materia prima total. A través de la Tabla 3, se pueden identificar los costos aproximados que se deben llevar a cabo en una fábrica de muebles para el año 2016.

Producción de la Industria del Mueble y la Madera Miles de pesos / 2016	
Aserrado y acepillado madera	260.019.079
Tableros y paneles de madera	602.810.207
Partes de carpintería para la construcción	153.943.957
Recipientes de madera	89.625.053
Otros productos de madera	44.833.649
Subtotal forestal y madera	1.151.231.945
Fabricación de muebles	1.743.825.668
Fabricación de colchones y somieres	747.467.623
Subtotal muebles, colchones y somieres	2.491.293.291
Total Industria del Mueble y la Madera	3.642.525.236

Fuente: Dane - EAM

Tabla 3. Costos de producción de muebles en Colombia 2016

Fuente: Revista MyM, <https://revista-mm.com/blog/ediciones/edicion-99/asi-van-cifras-del-mueble-y-la-madera/>

MADERA ASERRADA							
N. comercial	N. botánico	MADERA EN BLOQUE MOTO ASERRADO ¹		MADERA ASERRADA EN DEPÓSITO, SIN SECAR ²		MADERA ASERRADA EN DEPÓSITO, SECA AL HORNO ³	
		S/pieza ¹	S/m ³	S/pieza ²	S/m ³	S/pieza ³	S/m ³
Abarco de 3 m	<i>Cariniana pyriformis</i>	46.429	1.547.464	65.000	2.166.450	69.200	2.306.436
Abarco de 4 m	<i>Cariniana pyriformis</i>	78.571	2.618.786	110.000	3.666.300	114.200	3.806.286
Achapo	<i>Cedrelina cateniformis</i>	11.429	380.914	16.000	533.280	20.200	673.266
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	24.286	809.443	34.000	1.133.220	38.200	1.273.206
Amarillo		10.714	357.107	15.000	499.950	19.200	639.936
Bálsamo	<i>Myroxylum balsamum</i>	19.286	642.793	27.000	899.910	31.200	1.039.896
Cedro	<i>Cedrela spp.</i>	32.143	1.071.321	45.000	1.499.850	49.200	1.639.836
Chingalé	<i>Jacaranda copaia</i>	10.000	330.000	12.000	396.000	22.000	726.000
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	6.786	226.168	9.500	316.635	13.700	456.621
Cuángare	<i>Dialyanthera gracilipes</i>	11.429	380.914	16.000	533.280	20.200	673.266
Granadillo		24.286	809.443	34.000	1.133.220	38.200	1.273.206
Guayacán		16.429	547.564	23.000	766.590	27.200	906.576
Marfil		10.714	357.107	15.000	499.950	19.200	639.936
Moho		4.000	264.000	8.200	270.600	18.200	600.600
Perillo	<i>Couma macrocarpa</i>	11.429	132.000	16.000	533.280	20.200	673.266
Pino pátula	<i>Pinus patula</i>	4.643	154.746	6.500	216.645	10.700	356.631
Roble – Flor morado	<i>Tabebuia rosea</i>	18.000	599.940	22.200	739.926	32.200	1.062.600
Sajo – Sande	<i>Camposperma panamense/Brosimum utile</i>	6.190	206.127	8.666	288.838	12.866	428.824
Sapan	<i>Clathrotropis brachypetala</i>			33.000	1.099.890	37.200	1.239.876

Tabla 4. Costos de la madera según su proceso de aserrado.

Fuente: <http://fedemaderas.org.co/>

6.4 Propiedades de la madera

Las propiedades de un material son aquellas características que presenta este frente a determinado fenómeno externo.

Según Construmática, Maderas, “las propiedades físicas y mecánicas de la madera dependen del crecimiento, la edad, humedad, clase del terreno y distintas partes del tronco.”

Dentro de las propiedades de la madera maciza se pueden encontrar:

- **Dureza**

La Dureza de la Madera es la resistencia que opone al desgaste, rayado, clavado, etc. Cuanta más vieja y dura es, mayor resistencia opone.

La dureza de la madera se clasifica en maderas duras, semiduras, blandas y muy blandas.

- **Aislante térmica**

La Madera se dilata con el calor y contrae al descender la temperatura, pero este efecto no suele notarse, pues la elevación de temperatura lleva consigo una disminución de la humedad.

La transmisión de calor dependerá de la humedad, del peso específico y de la especie. No obstante, se efectúa mejor la transmisión en la dirección de las fibras que en las direcciones perpendiculares a ésta.

- **Elasticidad**

El módulo de elasticidad en tracción es más elevado que en compresión. Este valor varía con la especie, humedad, dirección del esfuerzo y con la duración de aplicación de las cargas.

- **Densidad**

La densidad real de las Maderas es igual para todas las especies: 1,56. La densidad aparente varía de una especie a otra, y aun en la misma, según el grado de humedad y zona del árbol.

- **Deformabilidad**

La Madera cambia de volumen al variar su contenido de humedad, hinchamiento y contracción.

Como la madera es un material anisótropo, la variación en sentido de las fibras es casi inapreciable, siendo notable en sentido transversal.

La deformación al cambiar la humedad de la Madera dependerá de la posición que la pieza ocupaba en el árbol, así nos encontramos distinta deformación radial y tangencial.

- **Humedad**

Como la Madera es higroscópica, absorbe o desprende humedad, según el medio ambiente. La humedad de la Madera varía entre límites muy amplios. En la Madera recién cortada oscila entre el 50 y 60%. Las variaciones de humedad hacen que la Madera se hinche o contraiga, variando su volumen, y, por consiguiente, su densidad.

6.5 Lugares donde la madera maciza es implementada como materia prima principal y hay producción de residuos.

- **Carpinterías**

La carpintería es uno de los oficios más antiguo donde su materia prima principal es la madera maciza, la cual es utilizada para crear diversos objetos como mobiliarios, puertas, ventanas, etc.

La carpintería es una habilidad de precisión que requiere precisión en la medición y el corte para que todo encaje en el proyecto de construcción sin problemas y no se desperdicie madera. Usando herramientas eléctricas y manuales, un carpintero utiliza técnicas antiguas y modernas para trabajar

con madera y para ejecutar perfectamente el proceso de convertir la madera en bruto en productos terminados. (Arquitectura pura, 2017).

- **Fábricas de muebles**

La fabricación de muebles es una de las industrias que más trabaja con madera maciza como materia prima principalmente, y sus derivados para crear muebles y llevar a cabo trabajos de reparación y restauración.

- **Aserraderos**

El aserrío es una de las actividades menos compleja de las industrias mecánicas forestales. Comprende un cierto número de operaciones que van desde la manipulación y transporte de las trozas al secado de la madera, su selección y clasificación, para lo cual se necesitan diferentes tipos de energía.

- **Proceso de producción de un mobiliario**

Los procesos de producción que se llevan a cabo dentro una fábrica de mobiliarios pueden variar según el tipo de mueble que se desee realizar, sin embargo, hay tres grandes fases por las que la madera pasa obligatoriamente antes de convertirse en un mobiliario como lo es:

- Secado de la madera.
- Zonas: aserrado, re aserrado, trozado, canteado, planeado, cepillado.
- Pre maquinado: se le da medidas netas a la madera largo, ancho y espesor
- Maquinado: se le da figuración y configuración definitivas a cada pieza
- Ensamble: unión de las piezas

A continuación, se mencionarán los procesos más utilizados en una fábrica de muebles y dentro de los cuales podemos encontrar un porcentaje significativo de residuo.

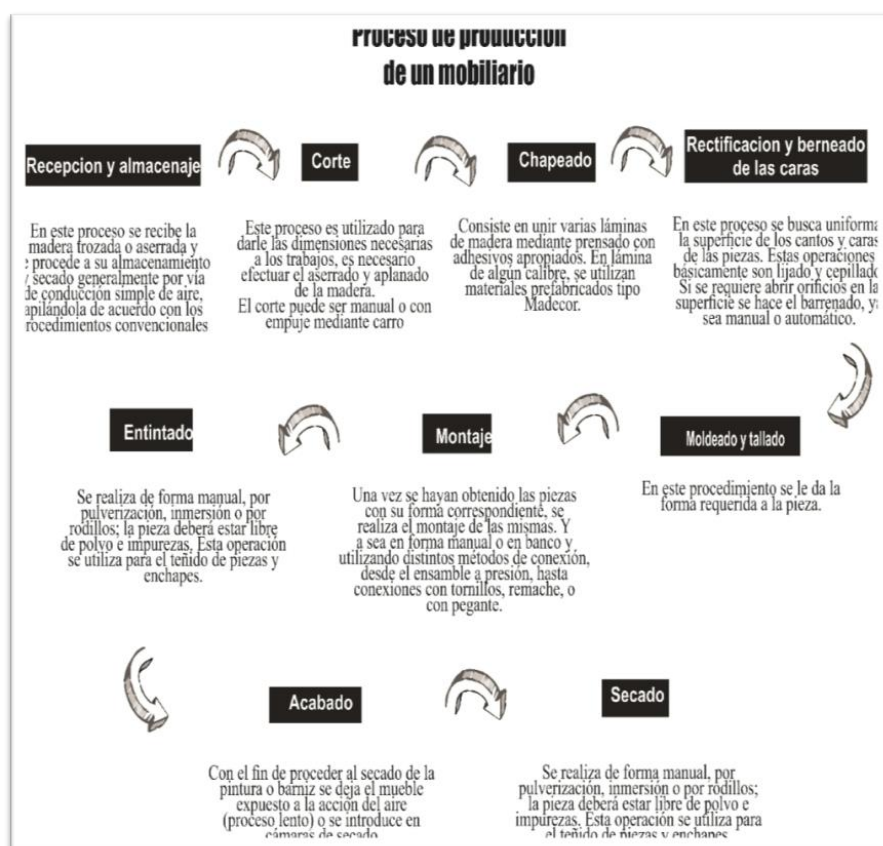


Ilustración 7. Proceso de producción de un mobiliario.

Fuente: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/3150/11021041.pdf?sequence=1>

6.6 Proceso de producción de un mobiliario en M&M

A través de la ilustración 8, muestra el proceso de producción de mobiliarios para esqueletería, y tapicería, que lleva a cabo la empresa Muebles & Muebles para desarrollar sus productos.



Ilustración 8. Proceso de producción M&M.
Fuente: Propia Los Autores (2018)

- **Aserrado de la madera:** Durante este proceso se retira las malformaciones naturales de la madera, para que esta pueda ser trabajada de una manera eficiente, y así evitar desperfectos en los acabados finales del mobiliario.

- **Sierra eléctrica:** en este proceso se cortan los listones de madera del tamaño adecuado para trabajar los diferentes tipos de mobiliario y darle ciertos acabados y formas que requiere el mobiliario.
- **Proceso de armado:** en este proceso se arma la estructura del tipo de mobiliario diseñado, este proceso es realizado con ganchos especiales para darle más presión a la unión de la madera
- **Proceso de acabados:** El proceso de acabados comienza por la pulidora, esta es la que genera un acabado a la madera para poder ser pintada, eliminando así las pequeñas imperfecciones que han quedado durante el proceso realizado hasta el momento.
- **Pintura:** en este paso se le agrega el color de pintura designado al producto, este paso es realizado con ayuda de un compresor y pistola de pintura, la cual permite la uniformidad en la aplicación de esta y en sus acabados.
- **Lacado:** para darle un mejor acabado a la pieza, después del proceso de pintura es necesario un proceso de lacado, el cual genere una protección a la pintura aplicada.
- **Tapizado:** por último se rellena el mobiliario con espuma y se tapiza el elemento con la tela que requiera el diseño.

En cada uno de los procesos presentados anteriormente, tanto en las fábricas de mobiliarios convencionales, como en la fábrica de Muebles y Mueble, se producen diferentes tipos de residuos los cuales generan un porcentaje de pérdida tanto económica como de material en el sector de la madera.

Entre los residuos de madera que se generan en las empresas de fabricación de mobiliario se encuentran el aserrín, las virutas, los restos de chapa y tablero, y los recortes de madera. Todos ellos podrían ser recuperables como materia prima en otros puntos del sector, prolongando su vida útil.

Gran parte de estos residuos se producen durante las operaciones de dimensionado y mecanizado de la madera, mientras que el resto son materiales que no son susceptibles de continuar en el proceso de producción o bien son piezas defectuosas.

6.7 Residuos de madera

Los residuos de madera son todas aquellas partículas y restos que se obtienen una vez la madera ha sido procesada; es el resultado que encontramos cuando esta es aserrada, cortada, pulida, etc.; todos estos procesos generan partículas o restos de madera diferentes, los cuales pueden ser clasificados según su tamaño y espesor.

6.8 Tipos de residuo generados

Dentro de los tipos de residuos que se generan en una fábrica de mobiliarios, o una carpintería podemos encontrar los siguientes:

- **Astillas:** es madera triturada y desgarrada sin ningún tipo de aditivo.



Ilustración 9. Astillas de madera.

Fuente: <http://thumbs.dreamstime.com/x/pedazos-de-madera-18756309.jpg>

- **Viruta:** es un fragmento de material residual con forma de lámina curva o espiral que se extrae durante los procesos de producción de la madera



Ilustración 10. Viruta de madera.

Fuente:

http://www.puertassalas.es/mediapool/139/1391629/images/Nueva_carpeta/Wood_Shavings_Eucalyptus_Shavings_Pine_Shavings_Rubberwood_Shavings.jpg

- **Aserrín:** es un polvillo o partículas que se desprenden de la madera al ser aserrada.



Ilustración 11. Aserrín de madera.

Fuente: http://i01.i.aliimg.com/photo/v0/105316089/wood_sawdust.jpg

Las aplicaciones actuales de los residuos de madera, no están siendo utilizadas ni aprovechados en su totalidad, si no que por el contrario, la implementan en usos poco convencionales como lo son:

- **Fabricación de tablero de partículas**

Representa el mayor porcentaje de destino de la astilla recuperada.

- **Fabricación de pellets y briquetas**

Pequeños cilindros de 6 a 11 mm de diámetro y de 10 a 30 cm de longitud, hechos con aserrín, astillas, molturadas u otros residuos comprimidos.

- **Fabricación de compost**

Producción de abonos y enmiendas orgánicas.

- **Camas de ganado**

Estos residuos poseen algunas características y propiedades que al ser procesada, pierde durante el proceso de transformación algunas propiedades mecánicas, pero conserva y gana otras como se mostrara a continuación:

6.9 Propiedades de la viruta de madera

- **Densidad**

Las propiedades físicas de la madera o virutas de madera se ven afectadas por muchos factores, como la humedad, por ejemplo, que es la más importante, Forestpower (2009), Especifica que:

La humedad en virutas de madera se mide a partir del peso seco y húmedo, pero en el análisis de los resultados de quema de astillas de madera o los resultados de las simulaciones de los quemadores no deben ser modelos matemáticos para ciertas propiedades físicas, como la densidad y el volumen.
(p.2, figura 2)

Tabla 5. Densidad en seco fresco y densidad seca para diferentes tipos de madera

Wood species	Dry-fresh density of wood	Dry density of wood
Birch	490 kg / m ³	574 kg / m ³
Aspen	375 kg / m ³	423 kg / m ³
Alder	400 kg / m ³	455 kg / m ³
Pine	405 kg / m ³	461 kg / m ³
Spruce	395 kg / m ³	448 kg / m ³

- **Aislamiento térmico**

El Instituto Valenciano de la Edificación establece que:

La conductividad térmica es la capacidad que tiene algunos materiales para conducir el calor. Aquellos materiales que se consideran son aislantes térmicos, son aquellos que según el código técnico de la edificación, la conductividad térmica menor que 0,060 W/mK y una resistencia térmica mayor que 0,25 m² k/w. (p.4, tabla 1.1).

Tabla 6. Propiedades de la viruta de aserrín como material aislante.

Fuente: http://www.five.es/descargas/archivos/P1_portada.pdf

Denominación	Origen	Conductividad (λ) W/(m.K)	Factor de resistencia a la difusión del vapor de agua (μ)	Inflamable ¹	Precio aproximado €/m ²	Formato	Medidas de protección en su instalación	Coste energético de producción MJ/kg ²	Contenido de producto reciclado (0-3) ³	Biodegradable ⁴
	Virutas de madera (WF)	Vegetal 0,038 - 0,107	1 - 10	SI	<40	Panel, proyectado y a granel	No	5 - 25	0-2	Si

- **Aislante acústico**

Las maderas como el fresno, arce, cedro, picea, ébano y el abeto, refuerzan el sonido y son utilizadas para hacer cajas acústicas; por el contrario hay maderas que absorben el sonido, actuando como aislante acústico.

- **Retiene la humedad**

Porschitz, Hans R, Schwarz, B. Indican que:

La viruta de madera tiende a retener la humedad, incluso estando ligeramente comprimido. Los resultados que se muestran a continuación muestran mediciones realizadas con virutas densas embaladas mostrando que tras el impacto del agua, las virutas absorben alrededor de 10 kg de agua por m² en 2 horas. (p.2).

Tabla 7. Principales características de la viruta como material aislante.

Fuente: <http://timber.ce.wsu.edu/Resources/papers/4-2-1.pdf>

Density (uncompressed shavings)	30 kg _{atmo} /m ³
Density in structural elements	60...90 kg _{atmo} /m ³
Moisture content of shavings in structural elements	12 % (related to mass)
Thermal conductivity (measured value)	0.04 W/mK
Thermal conductivity (according to registration)	0.045 W/mK
Water vapour permeability μ	1 / 2
Fire resistance classification	B2 (normal flammable)
pH- value	9
Endangering of fungi (according to DIN 40046)	almost zero

- Densidad (viruta sin comprimir)
- Densidad en elementos estructurales
- El contenido de humedad de las virutas en los elementos estructurales
- Conductividad térmica (valor medido)
- Conductividad térmica (según registro)
- Permeabilidad al vapor de agua μ medio
- Clasificación de resistencia al fuego
- Valor PH

- i) peligro de hongos

6.10 Factores de Funcionales

Mientras el concepto de Industria 4.0 es relativamente nuevo, y se refiere a la cuarta revolución industrial, la cual consiste en la introducción de las tecnologías digitales y de la información en la industria. Éstas permiten que dispositivos y sistemas colaboren entre ellos y con otros sistemas permitiendo modificar los productos, los procesos y los modelos de negocio según convenga en cada momento.

La Industria 4.0 constituye una oportunidad clave para la mejora de la competitividad de la industria en un mercado cada vez más global. En consecuencia, se hace necesario abordar una profunda transformación de la mayor parte de la industria actual, y el motor digital debe ser clave en este sentido. Es lo que se denomina transformación digital.

Es de destacar, que a día de hoy este concepto aún no es una realidad consolidada y experimentada, sino una nueva herramienta en el desarrollo industrial que se prevé marcará importantes cambios en lo social en los próximos años, y cuyos cambios brindarán beneficios tanto a nivel del proceso, como a nivel del producto y del modelo de negocio, conformados por tres ejes, en los que las empresas trabajaban desde antes para lograr mejoras e innovaciones en los mismos, pero la Industria 4.0 permite ir más allá en la optimización de lo existente y generar disrupciones y cambios más radicales de estos tres ámbitos, mediante la aplicación de un conjunto de tecnologías a lo largo de toda la cadena de valor, los cuales brindarán beneficios en cada una de estas tres etapas.

Este nuevo paradigma, mediante la digitalización de la sociedad y de la industria, plantea retos y genera oportunidades para el sector industrial que deberá adaptarse para poder sobrevivir

y no quedarse antiguo. Gracias a la hiperconectividad los clientes están hoy más informados y tienen acceso inmediato a la oferta de empresas industriales de todo el mundo, cosa que en el pasado no ocurría. Se trata de un medio más competitivo, pero con muchas más oportunidades. La creciente demanda de personalización de la oferta facilitada por las tecnologías digitales obliga a adaptar la oferta de productos digitales.

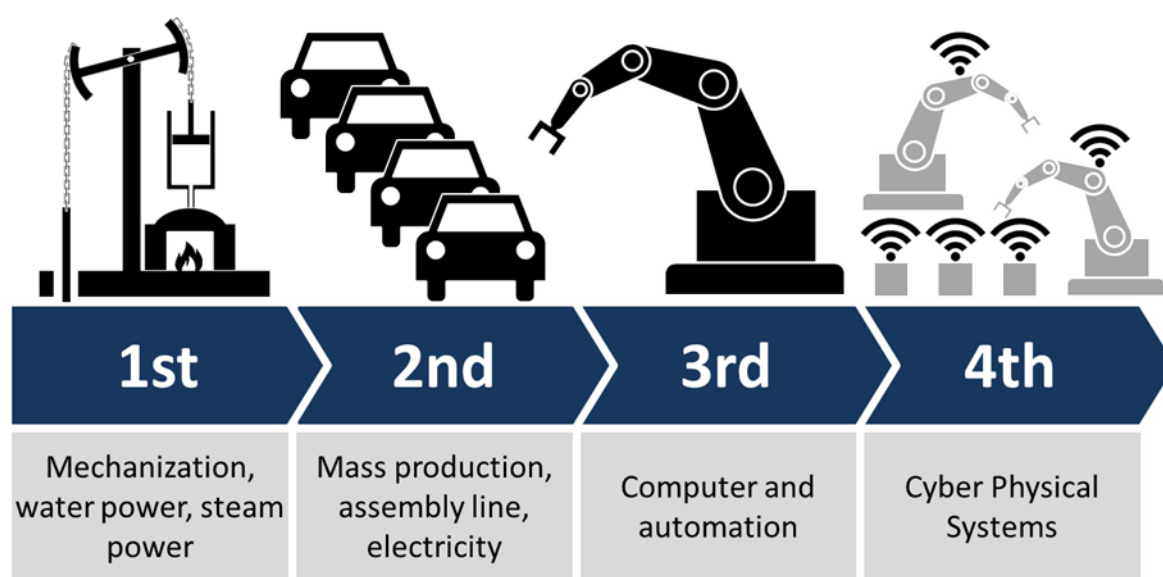


Ilustración 12. Revolución 4.0.

Fuente <https://bgsmath.cat>

La página Gestion.org señala que:

la cadena de valor es una herramienta de análisis estratégico que ayuda a determinar la ventaja competitiva de la empresa. Aplicando este modelo se consigue examinar y dividir la compañía en sus actividades estratégicas más

relevantes a fin de entender cómo funcionan los costos, las fuentes actuales y en que radica la diferenciación. (2018)

6.11 La cadena de valor proporciona

- Un esquema coherente para diagnosticar la posición de la empresa respecto de sus competidores.
- Un procedimiento para definir las acciones tendentes a desarrollar una ventaja competitiva sostenible.

6.12 Elementos de la cadena de valor

El concepto de cadena de valor de una compañía muestra el conjunto de actividades y funciones entrelazadas que se realizan internamente. La cadena empieza con el suministro de materia prima y continua a lo largo de la producción de partes y componentes, la fabricación y el ensamble, la distribución al mayor y detal hasta llegar al usuario final del producto o servicio.

Una cadena de valor genérica está constituida por tres elementos básicos:

- Las Actividades Primarias, son aquellas que tienen que ver con el desarrollo del producto, su producción, las de logística y comercialización y los servicios de post-venta.
- Las Actividades de Soporte a las actividades primarias, se componen por la administración de los recursos humanos, compras de bienes y servicios, desarrollo tecnológico (telecomunicaciones, automatización, desarrollo de procesos e ingeniería,

investigación), las de infraestructura empresarial (finanzas, contabilidad, gerencia de la calidad, relaciones públicas, asesoría legal, gerencia general).

- El Margen, que es la diferencia entre el valor total y los costos totales incurridos por la empresa para desempeñar las actividades generadoras de valor.

7. Marco Metodológico

7.1 Tipo de estudio

El estudio investigativo se realizará en el transcurso del desarrollo del proyecto, será de tipo mixto, ya que este tipo de investigación reúne conceptos de la investigación cuantitativa y cualitativa, donde no solo se tomarán referentes teóricos y analíticos sobre el porcentaje de residuo que es generado en una fábrica de muebles, si no adicionalmente se realizará un estudio de campo para verificar los datos que se han obtenido.

Para desarrollar la investigación se trabajará un tipo de metodología descriptiva, donde se analizarán los procesos que generalmente se realizan en una empresa de muebles y se medirá la cantidad y el tipo de viruta que es obtenido de cada proceso para más adelante implementar una red de valor, y buscar como dar un nuevo uso al residuo que está siendo desechado.

7.2 Instrumentos y procedimiento

El procedimiento metodológico, permite llegar a cumplir los objetivos planteados con anterioridad, para ello es necesario aplicar una serie de instrumentos para la recolección de los

datos necesarios, esto se hace enfocado en cada objetivo para que el método investigativo sea puntual y eficiente.

a) Desarrollar una red de valor replicable y tecnológica, para los procesos productivos y de fabricación de mobiliarios hechos en madera maciza.

El resultado que se espera obtener con el desarrollo de la investigación, es poder diseñar un modelo de red de valor en una fábrica de mobiliarios, donde se aprovechen los residuos que generalmente se generan por procesos.

Para ello es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Tener claro los procesos productivos de la fabrica
2. Tener claro la organización empresarial
3. Proponer un modelo de red de valor replicable para implementar un método de logística inversa.

b) Analizar los procesos productivos de una empresa de muebles, en los cuales se generen altos residuos de materia prima.

El primer paso para identificar los residuos que se generan en una fábrica de muebles es determinar el tipo de residuo que se genera en cada proceso de producción, la cantidad y el destino final de este; esto permite más adelante determinar las propiedades de cada tipo de residuo y para que puede ser útil.

Para ello se ha diseñado un instrumento de medición el cual nos permite medir los tiempos de cada proceso, los residuos y la cantidad de residuo obtenido por hora.

c) Implementar una metodología de logística inversa la cual permitirá la mayor optimización de la materia prima.

Implementar un método de logística inversa, permite analizar cada proceso y determinar cuál es la manera más adecuada de dar uso a los residuos que son generados, para ello es necesario realizar los siguientes puntos. A través de la ilustración 13, se puede observar un modelo de red de valor propuesto para la empresa Muebles y Muebles, donde se analizarán sus procesos de producción para identificar focos de desperdicio de materia prima.

1. Determinar el tipo de viruta que se genera por proceso
2. Medir los tiempos de producción
3. Establecer el destino de la viruta



Ilustración 13. Logística inversa Muebles & Muebles.

8. Implementación Metodológica

8.1 Desarrollar una red de valor replicable y tecnológica, para los procesos productivos y de fabricación de mobiliarios hechos en madera maciza.

1. Tener claro los procesos productivos de la fabrica

(Ver imagen 7, Pág. 39)

2. Organización empresarial

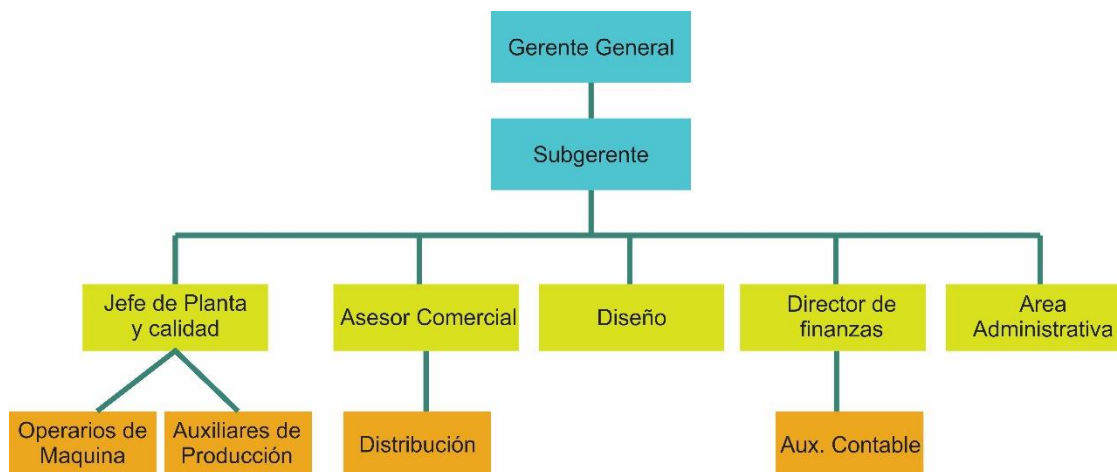


Ilustración 14. Diagrama organizacional de M&M.

Fuente. Elaboración propia.

3. Modelo de red Empresarial Para una Fábrica de Muebles

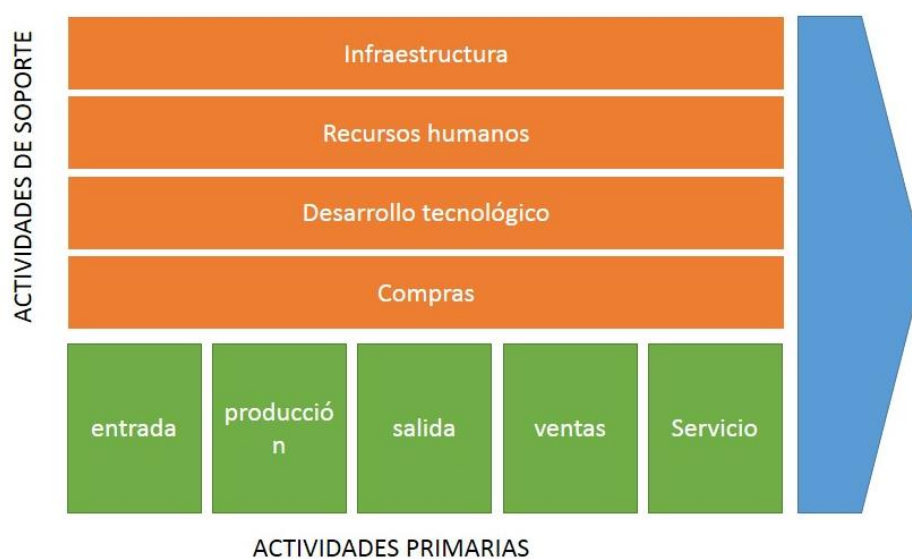


Ilustración 15. Modelo de red de valor.

Fuente. Elaboración propia.

8.2 Analizar los procesos productivos de una empresa de muebles, en los cuales se generen altos residuos de materia prima.

8.2.1 Instrumento de clasificación e identificación de residuos.




Tabla 8. Clasificación e identificación de residuos.

Fuente: Elaboración propia


UNITEC		
Este documento es elaborado, con el fin de determinar el tiempo y el residuo que se genera por proceso en la fábrica de Muebles & Muebles		
Fecha:	18 – octubre- 2018	



Tipo de estudio:		Descriptivo		
Tipo de proceso		Aserrado		
N°	entrada	salida	Tipo de residuo	Evidencia
1	Tronco	Listones de madera	Astillas De 2 a 10 cm aproximadamente	

UNITEC				
Este documento es elaborado, con el fin de determinar el tiempo y el residuo que se genera por proceso en la fábrica de Muebles & Muebles				
Fecha:		18 – octubre- 2018		
Tipo de estudio:		Descriptivo		
Tipo de proceso :		Sierra		
N°	entrada	salida	Tipo de residuo	Evidencia

1	Listones de madera	Piezas del mueble.	Viruta grande De 3 a 12 cm aproximadamente	
2	Listones de madera	Piezas del mueble	Viruta pequeña de 3mm hasta 2 cm aproximadamente	
3	Listones de madera	Piezas del mueble	Aserrín delgado	

	UNITEC
	Este documento es elaborado, con el fin de determinar el tiempo y el residuo que se genera por proceso en la fábrica de Muebles & Muebles

Fecha:	18 – octubre- 2018	
Tipo de estudio:	Descriptivo	
Tipo de proceso:	acabados	

N°	entrada	salida	Tipo de residuo	Evidencia
1	Piezas en madera	piezas terminadas	Aserrín grueso de 2 mm hasta 1 cm aproximadamente	
2	Listones de madera	Piezas del mueble	aserrín polvo	

8.2.2 Análisis de los resultados obtenidos.

Según los resultados obtenidos en el proceso de producción de la fábrica Muebles y Muebles, se encuentran distintos tipos de residuos de madera con gran variedad de tamaño, desde polvo de madera hasta trozos de madera grandes.

Esta clasificación de los tipos de residuos que se pueden generar por proceso, son aproximadamente el 45% de la madera total que entra desde el proceso de aserrado hasta el producto final, esto permite identificar no solo los tamaños de cada tipo de proceso si no poder intervenir en cada uno de ellos para evitar que esta materia prima sea desechada

8.3 Implementar una metodología de logística inversa la cual permitirá la mayor optimización de la materia prima.

Producto a analizar:



Ilustración 16. Sofá De la empresa Muebles y Muebles.

Fuente: <http://www.mueblesymueblesweb.net/>

Tabla 9. Modelo de Logística Inversa.**Fuente.** Elaboración propia.

Proceso	Tiempo del proceso	Maquinaria Implementada	Tipo de residuo que se genera (aserrín, astillas o Viruta)	% de residuo aproximado de madera
Aserrado de la madera	2 Horas	Sierra Principal	Listones de madera y viruta grande	22%
Corte de listones de madera	1/2 Día	Sierra eléctrica y sinfín	Viruta pequeña y aserrín delgado	16%
Bastidor de madera	3 Horas	Sinfín, Esqueletera neumática, pegantes, ganchos y tornillos.	Aserrín delgado	5.5%
Lijado y acabados	2 Horas	Lijadora eléctrica, taladros y herramienta de mano	Aserrín delgado	4%
Entintado y lacado	1/2 día	Compresor de pintura, tintas y lacas	Aserrín delgado	

Tapicería	1 día	Espuma, tela, maquina engrapadora, maquina plana de coser, taladro.	Retales de tela y de espuma	
Terminados	2 días	Hilo, herramienta de mano, maquina engrapadora	Retales de tela	
Embalaje	1 hora	Cartón y pelex	Cartón	
	TOTAL: 5 Horas			47% Aproximadame nte



- Venta a caballerizas.
- Venta para tableros de partículas.
- Venta de compost.

Aproximadamente es el 47% de desperdicio de materia prima que se genera durante todo el proceso de producción de un sofá. A este porcentaje de residuo no se le está brindando una utilidad o valor diferente al que se da actualmente como venderlo para cama de animales y compost, es por ello que por medio de la implementación de un método de logística inversa se buscara brindar mayor utilidad a los desperdicios que son generados, agregando valor al producto final, donde todos los procesos de la organización se vean involucrados.

A continuación, se exponen algunas ideas para aprovechar residuos de madera.



Ilustración 17. Mesa de aserrín.

Fuente: <https://en2patas.wordpress.com/2011/11/17/diseño-sustentable-mesa-de-aserrin/>



Ilustración 18. Taburete con material reciclado.

Fuente: <http://www.azulvital.com/2011/03/taburete-con-material-reciclado.html>



Ilustración 19. Lámpara ecológica.

Fuente: <https://www.missbloom.gr/spiti-diakosmisi/plastikes-sakiles-ke-prionidia/>

9. RESULTADOS

9.1 Identificar los procesos productivos de una empresa de muebles, en los cuales se generen altos residuos de materia prima.

A través del marco teórico se puede identificar el proceso de producción que se lleva a cabo en una fábrica de muebles, el cual fue corroborado en la empresa de Muebles y Muebles; Asimismo, en el segundo instrumento metodológico, se puede identificar por cada proceso, la maquinaria que se implementa, el tiempo que demora cada proceso, y el tipo de residuo de cada uno de ellos con el porcentaje de desperdicio producido.

9.2 Implementar una metodología de logística inversa tecnológica la cual permitirá la mayor optimización de la materia prima.

La tabla 9 en la pág. 61 de la implementación metodológica, permite identificar el porcentaje de desperdicio que se genera en una fábrica de muebles que trabaja con madera maciza como materia prima principalmente, permitiendo identificar qué proceso es el que más residuo generó, con el fin de proponer nuevas formas de reutilizar y reciclar este residuo dentro de la organización aprovechando al máximo la madera, teniendo en cuenta que esta cuenta con algunas propiedades mecánicas y físicas que pueden ser explotadas en un nuevo producto.

9.3 Desarrollar una red de valor replicable, para los procesos productivos y de fabricación de mobiliarios hechos en madera maciza.

En la imagen 15 de la pág. 55 se propone una estructura de red de valor para una fábrica de muebles, en la cual se establecen las actividades de soporte al proceso de producción, y las actividades primarias del proceso de la empresa, es importante identificar y documentar las entradas que se generan antes de crear el producto, como diseño, y cantidad de materia prima, seguidamente, analizar el proceso de producción como tal, documentando porcentajes de desperdicio por proceso y por ultimo analizar la cantidad de materia prima total que se entrega al cliente en comparación con la que ingreso a producción, de esta manera, cada empresa puede identificar cual es el proceso en el que se genera mayor cantidad de residuo, en qué porcentaje, tipo de residuo y las posibles aplicaciones que se le pueden dar a este.

10. Conclusiones

Tradicionalmente, en la industria los principales avances se han hecho con el objetivo de mejorar la eficiencia de los recursos y explorar nuevas formas de energía, dejando de lado los pensamientos relacionados con la minimización de las pérdidas sistemáticas de materias primas y la eliminación de residuos. Cualquier sistema basado en el consumo, en lugar de en la restauración de los recursos no-renovables, conlleva pérdidas significativas de valor y efectos negativos a lo largo de la cadena de material diseñando los productos desde el inicio, con el fin de aprovechar todos los elementos posibles de los mismos una vez finalizado su ciclo de vida, y desvinculando los ingresos de las empresas del consumo masivo de materias primas.

A medida que se desarrolla la tecnología, tendremos una necesidad cada vez mayor de que tanto los innovadores como los reguladores trabajen juntos para aprovechar la riqueza de los datos generados y, al mismo tiempo, sean capaces de garantizar la privacidad y la integridad de las organizaciones y los individuos.

Es importante que se identifiquen los residuos y estos sean tratados cuando se generan en una empresa, ya que muchas veces la opción más rápida es tirar estos desechos sin tener en cuenta que estos poseen ciertas características y propiedades que pueden ser utilizadas dentro de la misma organización, permitiendo a esta aprovechar al máximo los recursos.

11. Referencias Bibliográficas

- Angulo, P., (2003). Los sistemas de distribución inversa para la recuperación de residuos: su desarrollo en España. Primera Edición. Madrid España
- Archanco, R., (2014). El impacto del fenómeno digital en los próximos años. blog papelesdeinteligencia.com. Barcelona España
- Barkert, T. J. Z., Z.B. (2008). "Reverse logistics network for design: a conceptual framework for decision making." *internacional journal of sustainable engineering* 4: 250.
- Blanco, R. F., J.; Poveda, C. (1999). "LA INDUSTRIA 4.0: EL ESTADO DE LA CUESTION." 151-164.
- BLOGS.IADB.ORG (2016). "4 claves para entender la 4ta Revolución Industrial y su impacto en las ciudades." from <https://blogs.iadb.org/ciudadessostenibles/2016/09/28/4-claves-para-entender-la-4ta-revolucion-industrial-y-su-impacto-en-las-ciudades/>.
- García, J. E. J. S.-S. H. (2002). "Marco conceptual de la cadena de suministro: un nuevo enfoque logístico." *Instituto Mexicano del Transporte* 215.
- Gomez Montoya, R., Correa Espinal, A., & Vasquez Herrera, L. (2017). "Logística Inversa, Un Enfoque Con Responsabilidad Social Empresarial." 1167.

Rogers, D. S. (2005). *Oportunidades emergentes en recuperación de materiales*. (Tesis, Capítulo II), Universidad Nacional Autónoma de México, Retrieved from <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/519/A5.pdf?sequence=5>

Scientia et Technica Año XIII, No 37, Diciembre de 2007. Universidad Tecnológica de Pereira.

ISSN 0122-1701

Gómez Montoya, R. A. (2010). Logística inversa un proceso de impacto ambiental y productividad. *Producción+ Limpia*, 5(2), 63-76.

Cabeza, D. (2012). Logística inversa en la gestión de la cadena de suministro. Margebooks.

Maquera, G. (2012). Logística verde e inversa: responsabilidad universitaria socioambiental corporativa y productividad. *Apuntes Universitarios*, 2(1), 31-54.

Calderon Luz Angela, Toro Eliana M, Granada Mauricio (2012). Diseño De Redes De Logística Inversa: Una Revisión Del Estado Del Arte Y Aplicación Práctica, ciencia e ingeniería neogranadina, vol 22-2, pp 153 - 177, Bogotá

Cely Torres, A. (2013). Importancia de la logística inversa para un desarrollo sostenible en Colombia. *Gestión & Sociedad*, 6 (2), 113-126.

Tavares, J., Andrade, A., & Almeida, C. (2013). Adaptación de Pallet de Embalajes para Reutilización por el Cliente: un enfoque en la logística basada en costos comparativos. *Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, 1(1).

Flórez, Bañol Juliana (2016) Revisión Del Estado Del Arte De La Logística Inversa Y Adaptación Al Estudio Técnico Para La Disposición Final Del Poliestireno Expandido, Universidad Tecnológica De Pereira, 36-37.

Anónimo, (2018) Gestion.org, Que es la cadena de valor y como ayuda a tu empresa a generar una ventaja competitiva. Recuperado de: <https://www.gestion.org/la-cadena-valor/>



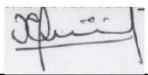
Anónimo, (2016) Revista MyM, cifras del mueble y la madera, económicos edición 99, Recuperado de <https://revista-mm.com/blog/ediciones/edicion-99/asi-van-cifras-del-mueble-y-la-madera/>

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

Yo BLANCA CECILIA MORENO MARTINEZ, OSCAR FABIO SALAZAR ROA, WISTON LENIN COMAS AGUDELO, manifiesto en este documento mi voluntad de ceder a la Corporación Universitaria Unitec los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la Ley de 1982*, de la investigación titulada:

MODELO RED DE VALOR PARA APROVECHAR LOS RESIDUOS GENERADOS EN UNA FÁBRICA DE MOBILIARIOS

Producto de mi actividad académica, para optar por el título de ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS. La Corporación Universitaria Unitec entidad académica sin ánimo de lucro, queda por lo tanto facultada plenamente para ejercer los derechos anteriormente cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. La cesión otorgada se ajusta a lo que establece la Ley 23 de 1982. Con todo, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al Artículo 30 de la Ley 23 de 1982. En concordancia escribo este documento en el momento mismo que hago entrega del trabajo final a la Biblioteca General de la Corporación Universitaria Unitec.

<u>B. Cecilia Moreno Martinez</u> Nombre	 _____ Firma	1094272960 _____ Cédula
<u>Oscar Fabio Salazar Roa</u> Nombre	 _____ Firma	79935261 _____ Cédula
<u>Wiston L. Comas Agudelo</u> Nombre	 _____ Firma	10183067 _____ Cédula

*Los derechos del autor recaen sobre las obras científicas, literarias y artísticas en las cuales se comprenden las creaciones del espíritu en el campo científico, literario y artístico, cualquiera que sea el modo o la forma de expresión y cualquiera que sea su destinación, tales como: los libros, los folletos y otros escritos; las conferencias, alocuciones, sermones y otras obras de la misma naturaleza; las obras dramáticas o dramático musicales; las obras coreográficas y las pantomimas; las composiciones musicales con letra o sin ella; las obras cinematográficas, a las cuales se asimilan las obras de dibujo, pintura, arquitectura, escultura, grabado, litografía; las obras fotográficas a las cuales se asimilan las expresas por procedimiento análogo a la fotografía, a la arquitectura, o a las ciencias, toda producción del dominio científico, literario o artístico que pueda reproducirse o definirse por cualquier forma de impresión o de reproducción, por fonograma, radiotelefonía o cualquier otro medio conocido o por conocer" (Artículo 72 de la Ley 23 de 1982)