



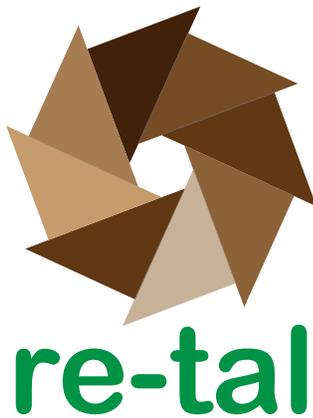
Universidad de **Nariño**

**FACULTAD DE ARTES  
DEPARTAMENTO DE DISEÑO  
DISEÑO INDUSTRIAL**

**PROYECTO DE DISEÑO.**  
Para obtener el título de  
DISEÑADORES INDUSTRIALES

**PRESENTADO POR:**  
Alexandra Pascuaza Rivera  
Wilmer Rolando Lopez

**ASESOR:**  
D.I. Danilo Calvache Cabrera



**Aprovechamiento de los retales de madera como  
materia prima para la elaboración de productos  
de diseño industrial**

**San Juan de Pasto  
2013**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

*“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de los autores”.*  
*Artículo 1 del Acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966,*  
*emanado del honorable Consejo Directivo de la*  
*Universidad de Nariño.*

*Wood is a very important natural resource and one of the few renewable, but due to the wide usage of it all over the world for producing diverse products this renewal process has been compromised and the environmental impact from extraction and disposal of this material is really big.*

**Re-tal** *is a project done in San Juan de Pasto, which intends to minimize this impact by re-using some pieces of the wasted wood resulting from the furniture fabrication in the small workshops of the city to create new products, which otherwise would end up in dumping sites or incinerated, generating less wasted material as well as economical profit.*

*Finally the project became an alternative for economic and social development, which promotes ecological culture.*

*La madera es un recurso natural muy importante y uno de los pocos renovables, pero debido al gran uso que se le da globalmente para la fabricación de diversos productos se ha entorpecido este proceso y el impacto que la obtención y la eliminación de esta materia prima tiene en el medio ambiente es muy grande.*

**Re-tal** es un proyecto realizado en San Juan de Pasto, que pretende minimizar este impacto por medio del re-uso de algunos de los desechos resultantes de la transformación de la madera en talleres de la ciudad para la creación de nuevos productos, que de otra forma terminarían incinerados o en vertederos, generando así menos desperdicios y a su vez beneficios económicos.

*Finalmente el proyecto se convierte una alternativa para el desarrollo social y económico de la región, el cual fomenta una cultura más ecológica*

## AGRADECIMIENTOS

*A todas las personas que directa en indirectamente  
aportaron para el desarrollo de nuestro proyecto; a  
nuestras familias, maestros y amigos.*

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCION

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9	4.11. ANIMAL – VEGETABLE – MINERAL.....	30
1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	9	4.12. BLOCKSHELF (2009) .....	31
2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS .....	10	4.13. THE PATCHWORK COLLECTION (2008) .....	32
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	10	4.14. CORK LETTING THE MATERIAL LEAD.....	33
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10	4.15. SAWKILL LUMBER.....	34
3. JUSTIFICACIÓN.....	11	4.16. WOOD WOOL CEMENT. HEXAGON .....	35
4. MARCO TEÓRICO .....	12	4.17. 50% SAWDUST.....	36
4.1. DISEÑO DE PRODUCTOS Y DESARROLLO		4.18. UTILIZACIÓN DE DESECHOS DE LA MADERA	
SUSTENTABLE .....	12	EN COLOMBIA .....	37
4.2. PARÁMETROS SUSTENTABLES PARA EL DISEÑO		5. MARCO CONCEPTUAL .....	38
DE PRODUCTOS .....	14	6. MARCO LEGAL Y NORMATIVO.....	41
4.3. SOBRE LA MADERA.....	16	7. METODOLOGIA.....	43
4.3.1. Productos de la madera.....	16	7.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:.....	43
4.4. FACTIBILIDAD DEL EMPLEO DE LOS RESIDUOS		7.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	43
DE LA INDUSTRIA DE LA MADERA PARA LA OBTENCIÓN		7.3. INSTRUMENTOS .....	43
DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	21	Diseño de instrumentos: .....	44
4.5. UTILIZACIÓN RACIONAL DE LOS RESIDUOS		8. RECOPIACION DE DATOS .....	45
FORESTALES .....	22	8.1. REGISTRO FOTOGRÁFICO – EXPLORACIÓN DE	
4.6. RECLAIMED CLEVELAND .....	25	CAMPO.....	46
4.7. LOG BOWLS .....	26	8.2. RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MADERERA DE LA	
4.8. FROM HERE FOR HERE #1.....	27	CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO.....	53
4.9. BALANCING BLOCKS .....	28	8.3. ANÁLISIS DE LA OBSERVACIÓN:.....	54
4.10. THE NEORUSTICA COLLECTION.....	29	9. PROCESO DE DISEÑO.....	56
		9.1. OBJETIVO GENERAL.....	56
		9.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	56

10.	MATERIA PRIMA - RETALES DE MADERA .....	57
	EXPERIMENTACIÓN .....	57
10.1.	CONCLUSIONES EXPERIMENTACIÓN .....	74
11.	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO .....	75
12.	PROPUESTAS DE DISEÑO .....	76
	CONCLUSIONES .....	85
	REFERENCIAS.....	86

## INTRODUCCION

Día tras día en nuestro entorno se elaboran gran cantidad de productos con el fin de suplir diversas necesidades; para ello se utiliza materia prima extraída de la naturaleza, que durante su transformación genera gran cantidad de desechos que en la mayoría de los casos van a parar a los vertederos de basura o son incinerados.

La madera representa algo muy importante en la vida del hombre por cuanto ha desempeñado un rol verdaderamente significativo en el avance de la civilización. Con ella se han elaborado herramientas, armas y una gran variedad de artículos, desde las más simples hasta verdaderas obras de arte. Pocos materiales poseen la capacidad de evocación como el de la madera. Durante miles de años el hombre la ha manipulado para que sirviera a sus necesidades. En la actualidad se consumen cerca de 4.000 millones de m<sup>3</sup> de madera. Utilizada tanto para cubrir necesidades energéticas (leña carbón), como también madera en rollo (para puntales para minas, pilotes, postes, traviesas para ferrocarril...), madera acerrada (utilizada en la carpintería, mobiliario, juguetes, utilitarios, etc.), para tableros de fibra, contrachapados, aglomerados y también su aprovechamiento para papel y cartón.<sup>1</sup>

En nuestra región la madera es muy utilizada por las empresas de ebanistería y talleres de madera en general, en su transformación dentro de la industria se generan grandes cantidades de desechos que son susceptibles de ser aprovechados. Es por eso que se

toma la decisión de implementar el re-uso, como una alternativa de diseño capaz de hacer un aporte significativo en pro de minimizar la problemática relacionada con la acumulación e incineración de madera y poder las reducir la contaminación que esta misma genera.

El re-uso como metodología de diseño se encarga de promover procesos creativos con el propósito de dar una nueva aplicación a un objeto o elemento, aprovechando sus características físicas y atributos formales. De esta manera los retales de madera pueden ser aprovechados como una fuente de materia prima, dando la posibilidad al diseñador de reconocer las características del objeto en cuanto a material y forma se refiere para adecuarlas a la creación de nuevos productos, no por un proceso de reciclaje como se hace comúnmente, sino por un proceso de reestructuración y análisis creativo, empleando partes de objetos y materiales que aparentemente ya no tienen utilidad.

---

<sup>1</sup> Aguilar Pozzer Jorge | Guzowski Estela. *Materiales y materias primas. Ministerio de educación de Argentina. Guía didáctica. Capítulo 3*

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La contaminación ambiental es un problema ecológico que cada día se agrava más debido a la gran cantidad de materiales o residuos generados por la industria, que al ser desechados siguen acumulándose en los vertederos de basura o en el peor de los casos son incinerados generando con esto la emanación de gases de tipo invernadero a la atmosfera.

Tal es el caso de la industria de la transformación de la madera; “Esta área aborda uno de los procesos que, en la industria de la madera reporta uno de los más altos niveles de improductividad y derroche.

Ya que en Colombia, una buena parte del proceso de transformación se realiza dentro del bosque aún con motosierra, utilizando aserríos hechizos de bajo nivel tecnológico que producen bloques irregulares y desperdicios de hasta un 65 por ciento, o aserríos secundarios que ofrecen un nivel de industrialización precario. Entre unos y otros, es claro que no puede producirse economías de escala, y en cambio se generan productos de poco valor, sin dar buen uso de los desperdicios”.<sup>2</sup>

En nuestra ciudad San Juan de Pasto, el sector de la transformación de la madera y la fabricación del mueble representa un importante motor económico, es así como encontramos que existen alrededor de 118 empresas registradas en Cámara de Comercio de Pasto dedicadas a esta actividad económica. Las actividades del proceso productivo dentro de este sector ocasionan impactos al ambiente por la generación de residuos

sólidos como retales, aserrín, virutas, polvos de aserrín, entre otros; y emisiones representadas en partículas y generadas en los procesos de pintura y solventes que afectan negativamente los componentes del ambiente.

En general, la problemática de los residuos de madera se refleja no solo por lo que representa en términos de recursos naturales perdidos, sino también por la creciente incapacidad de gestión de los residuos que generan a nivel de las empresas, El sector no tiene la cultura del aprovechamiento de los desechos que se generan dentro de su proceso, por este motivo se está perdiendo la oportunidad de generar productos a partir de los mismos.

### 1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera, el diseño industrial puede convertirse en una alternativa para el manejo y aprovechamiento de los desechos generados en la industria de la transformación de la madera (retales de madera) como residuos sólidos reutilizables?

---

<sup>2</sup> *Revista M&M El mueble y la Madera. 2005, Enero-Marzo. Programa Colombia Forestal. Edición 46.*

## 2. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Estudiar la factibilidad del uso de los residuos desechados en la transformación de madera en la ciudad de San Juan de Pasto como materia prima para la elaboración de nuevos productos desde el diseño industrial.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer el impacto ambiental causado por los residuos generados en la industria de la transformación de la madera en la ciudad de San Juan de Pasto
  - Determinar la tipología de los residuos generados en la transformación de la madera en la ciudad.
  - Determinar cantidad de residuos generados en la industria de la transformación de la madera en San Juan de Pasto.
  - Establecer la disposición final de los residuos de la industria de la madera
  - Identificar propiedades físicas y formales de los residuos a utilizar, para su aprovechamiento dentro del diseño.
  - Establecer requerimientos de diseño como punto de partida para el desarrollo proyectual.
- Proponer alternativas de reutilización de los residuos.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El mercado de productos forestales ocupa hoy en día el tercer lugar en el mundo, después del petróleo y el gas, con un valor anual de transacciones que se aproxima a los US 80 billones de dólares.

La superficie de bosques en el mundo se estima en 3.870 millones de hectáreas, de las cuales el 95% corresponde a bosques naturales, y solo el 5% restante son plantaciones forestales que se refiere a bosques establecidos mediante plantación y/o siembra en el proceso de reforestación. Colombia con 49 millones de hectáreas se queda con el 5,6% de los bosques de Suramérica y el 1,3% de los bosques del mundo<sup>3</sup>

La explotación de los bosques naturales colombianos se hace en forma poco ordenada e incontrolada, con un alto componente de ilegalidad en el sentido de que no hay una clara regulación respecto a los alcances que pueden tener los diferentes actores del sector, además existe una desarticulación de la cadena forestal, que se evidencia en la falencia en la comunicación entre el productor primario y el industrial de la madera, en cuanto a que los productores primarios no conocen las necesidades de producción de los industriales. En este caso de los fabricantes de muebles, carpinterías y ebanisterías, generándose de esta manera grandes cantidades de desperdicios en toda la cadena productiva del sector forestal.

Podemos observar entonces, la importancia de aprovechar al máximo los residuos generados en la transformación de la madera ya que con esto

evitaríamos en primera medida que toneladas de madera terminen en los vertederos o sean incinerados.

Este proyecto pretende brindar una solución a la problemática presentada con la disposición de desechos sólidos y en particular de la madera y sus retales generados en las empresas dedicadas a su transformación en la ciudad de San Juan de Pasto, ya que actualmente no se ha realizado un análisis profundo a esta clase de actividades y sus consecuencias en el medio ambiente de la región. Es por ello que el diseño industrial puede plantearse como una alternativa que permita el aprovechamiento de los retales de madera como materia prima, para generar numerosas opciones y propuestas de diseño interesantes, con responsabilidad y conciencia ecológica, donde se utilice tecnología existente en la región en busca del desarrollo y elaboración de productos que sean rentables y a la vez atractivos para el usuario final, brindando la posibilidad de que su aprovechamiento influya en el desarrollo social y económico de la ciudad.

---

<sup>3</sup> **FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La Madera: Tendencias y perspectivas mundiales. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales Unasyuva Vol. 20**

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1. DISEÑO DE PRODUCTOS Y DESARROLLO SUSTENTABLE

Según la meta global del desarrollo sustentable, lograr un progreso que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades, para minimizar la degradación que la industria causa en el medio ambiente se deberán realizar mayores esfuerzos empresariales y políticos (CED, Commission on Environment and Development, 1987). Para ello deberán transformarse las tradicionales prácticas industriales, orientándose desde un sistema autoreferencial, abierto, lineal y generador de residuos, hacia otro mucho mayor, cerrado y cíclico que ahorre recursos e incorpore a la naturaleza como nuevo interlocutor (Jelinski et al., 1991).

De modo semejante a un ecosistema natural en donde no existen los desperdicios, un ecosistema industrial que incorpora los desechos como input de nuevos procesos de fabricación ahorra recursos y energía y disminuye la generación de residuos. Se impide así que los productos manufacturados y el contenido energético de los mismos terminen inevitablemente en los vertederos municipales. Para poder facilitar el flujo de materia a través de las distintas etapas del sistema productivo y de consumo, los productos manufacturados deben incorporar en la fase de diseño, requerimientos específicos para permitir el cierre del ciclo vida (fig. 1).

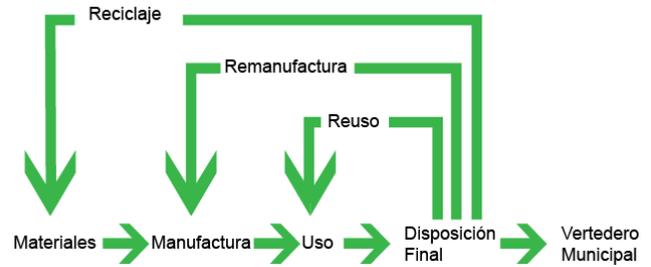


Fig. 1 Esquema de recuperación de la materia dentro de la industria (Simons, 1994).

### Estrategias Eco eficientes de Diseño de Productos

En los países industrializados, el compromiso de las empresas con el desarrollo sustentable se está implementando a través de la Eco-eficiencia. El Consejo Empresario Mundial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD) ha descrito la Eco-eficiencia como “la entrega de productos y servicios competitivos que satisfacen necesidades humanas otorgando calidad de vida, mientras se reduce progresivamente el impacto ambiental y el consumo de recursos a lo largo de su ciclo de vida, en un nivel por lo menos acorde a la capacidad de carga del planeta”. Las decisiones de diseño determinan el uso de importantes cantidades de recursos (materiales y energía). El efecto total puede ser beneficioso o no si se hace una correcta transferencia de las metas fijadas por la WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) al campo del Diseño Industrial. Dicha transferencia se logra a través de la incorporación de estrategias eco eficiente dentro del proyecto de diseño de productos industriales. Las mismas fijan los parámetros respecto a la vida del producto tanto en la fase de elección de materiales y procesos de producción, como en la fase de uso de los productos y de disposición final

de la vida útil de los mismos. El empleo de estas estrategias logra un producto preventivo de la degradación. Las mismas se agrupan bajo el nombre de estrategias para “Diseño de Productos para el Medio Ambiente” o “Eco diseño” y se explican a continuación:

#### + Estrategias de diseño para el empleo de materiales:

Diseño para la conservación de recursos: es el diseño que opta por el empleo de materiales renovables de explotación controlada para evitar la extinción del recurso, hechos a partir de materiales que pueden regenerarse en tiempos breves de una estación a otra. Estos materiales no producen desperdicios, son asimilados por la biomasa y son biodegradables. Esta estrategia conlleva a la revisión del concepto de material universal, a favor del concepto de material local. (Doveil, 1997).

#### + Estrategias para la manufactura de los productos:

Hacen hincapié en disminuir el impacto ambiental durante el proceso de fabricación de los productos.  
Diseño para una producción limpia: persigue el ahorro de energía, de materias primas, la eliminación de sustancias tóxicas y la disminución de emisiones y de desperdicios vinculados a los procesos de producción.

#### + Estrategias para el uso de los productos:

Hacen hincapié en la disminución del impacto ambiental durante la vida útil del producto hasta su disposición final.

Diseño para la eficiencia energética: se adopta por ejemplo para los electrodomésticos, para los cuales el

mayor impacto ambiental está ligado al consumo energético durante su período de uso. Como ejemplo se menciona la cortadora de pasto de “Husqvarna” que posee un motor eléctrico alimentado por energía solar (Tumminelli, 1997).

Diseño para la conservación del agua: aplicada también en los electrodomésticos que consumen agua. Este es el caso de un modelo de lavarropas “Electrolux”, que posee un sensor que calcula el peso de la ropa y envía la cantidad de agua justa para cada lavado. Además contiene un tanque de reserva donde se guarda el agua del último enjuague para la próxima lavada. Esta máquina consume el 50% menos de agua que las lavadoras comunes (Tumminelli, 1997).

Diseño para un uso de bajo impacto: esta estrategia incluye a las anteriores. Se emplea en el caso de productos nuevos que incluyan una mejora sustancial respecto a los modelos que remplazan. Por ejemplo el caso de los nuevos aerosoles con químicos menos nocivos para la atmósfera, disminuyendo el impacto del producto también durante su vida útil.

Diseño para la durabilidad: la estrategia contraria a la de los productos descartables, como por ejemplo las pilas recargables. El empleo de cualquiera de las estrategias empleadas en el punto cuatro también incrementa la durabilidad del ciclo de la materia.

#### + Estrategias para el final del ciclo de vida del producto:

Son usadas para facilitar la introducción del producto en un nuevo ciclo de vida.

Diseño para el reuso: los productos se diseñan para otorgarles un uso posterior al primero. Es muy común en el caso de envases de alimentos, cuya vida útil es muy efímera, que pasan a cumplir la función de contenedores una vez consumido su contenido. También es el caso de los productos recargables, garrafas, aerosoles, en donde se aumenta la intensidad del uso por materia empleada en el producto.

Diseño para el desguace: diseñados para poder desarmarse en no más de 2 o 3 operaciones que tomen pocos segundos, para facilitar su posterior re manufactura o reciclaje, también conocido como diseño para la re manufactura o diseño para el desguace.

#### 4.2. PARÁMETROS SUSTENTABLES PARA EL DISEÑO DE PRODUCTOS

Las estrategias eco eficientes son la adaptación que el Diseño Industrial hace a los requerimientos ambientales. Esta visión no alcanza para el desarrollo sustentable cuando el objetivo es el mejoramiento de la calidad de vida como modelo cualitativo, el cual no reduce el nivel de bienestar a índices de consumo. Existe otro enfoque que coloca al diseño en un contexto más amplio: ético, social, político y económico y con responsabilidad ambiental alrededor de todo el ciclo de vida del producto.

Este planteo obliga a la redefinición no sólo del marco teórico del Diseño Industrial sino también a la actual manera de satisfacer las necesidades humanas.

Diseñar para el desarrollo sustentable implica identificar nuevos modos más eficientes y más directos de satisfacción de las necesidades, haciendo hincapié en el beneficio producido, más que en el producto en sí. Un producto sustentable debería minimizar el uso de recursos no renovables y la producción de desperdicios durante su ciclo de vida, brindando como output del mismo un beneficio o utilidad al usuario (fig.2).

#### PRODUCTO SUSTENTABLE

Procesos no renovables

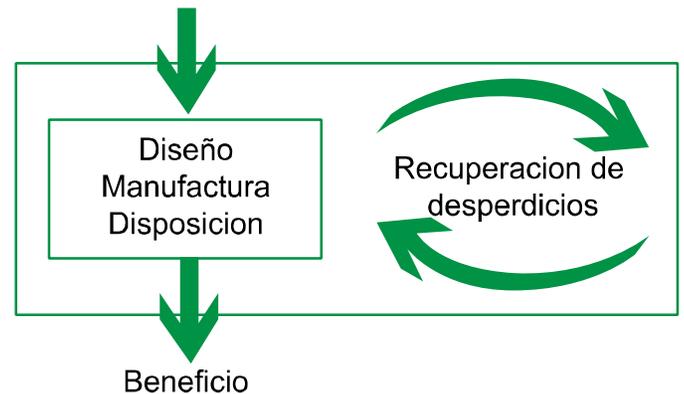


Fig. 2 Esquema de flujo de la materia dentro y fuera del circuito industrial. (Simons, 1994).

Si además el producto brinda un beneficio social, entonces el criterio de sustentabilidad es alcanzado (Simons, 1994). Como ejemplo se puede mencionar la diferencia entre emplear un congelador para almacenar material genético como parte de un programa de biodiversidad o para refrescar bebidas. En este ejemplo se comprende que la consigna de un producto sustentable está muy vinculada con el sentido del producto, el *para qué* del mismo. Los productos sustentables deben satisfacer las necesidades de los individuos como miembros de una sociedad

sustentable y no aisladamente. Bajo esta perspectiva, el ejemplo mencionado anteriormente de la cortadora de pasto solar no puede presentarse como una solución sustentable, sino más bien como un tipo de producto que logra favorecer el debate y la discusión sobre nuevas soluciones para el diseño de productos y la complejidad implícita en ellas (Charter, 1998).

Un producto sustentable no es sustentable sino está inserto en un contexto o sistema sustentable. No existe en la actualidad un producto o servicio que tenga el máximo puntaje en sustentabilidad. De hecho no existe una herramienta de medición del nivel de sustentabilidad de un producto. Lo que se intenta actualmente es la búsqueda de productos, empresas, economías, sistemas en transición a una situación más sustentable según parámetros establecidos.

Con respecto al producto, lograr dicha transición significa trabajar teniendo en cuenta cuatro niveles del diseño sustentable:

- + **Ambiental:** disminución del impacto a lo largo de todo el ciclo de vida, preservación de recursos.
- + **Económico:** generación de riqueza.
- + **Ético:** preservación de recursos para las futuras generaciones, derecho de las personas a gozar de un medio ambiente sano.
- + **Social:** contribución al conocimiento, concientización y educación ambiental, generación de empleo.

Estos cuatro aspectos, no apuntan al desarrollo de nuevos productos innovadores en los cuatro niveles, sino más bien a innovadoras maneras de usarlos y de reusarlos (Charter, 1998). Un aspecto clave vinculado a este último punto es el "valor" sustentable del producto. Un caso interesante es el de cómo se logra la

permanencia de las antigüedades dentro del circuito comercial. Dicha permanencia está dada por su valor psicológico, al cual le corresponde un valor económico. Este concepto llevado al campo de la sustentabilidad demanda la creación de un valor sustentable del producto que también tenga su correspondiente valor económico. A partir de aquí se podría armar una estructura económica alrededor de la recuperación y mantenimiento del valor sustentable de los productos existentes, que hayan llegado al final de su ciclo de vida. Esta estructura permitiría que los recursos permanecieran en el ciclo, al tiempo que se generarían oportunidades de empleo al final de cada ciclo de vida de los productos.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Chambouleyron Mercedes 1 Arena A. P.2 Pattini Andrea 3 **LAHV** (Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda) INCIHUSA (Instituto de Ciencias Humanas y Sociales) CRICYT-CONICET. C.C. 131 (5500) Mendoza- Argentina. **E-mail: mecha@lab.cricyt.edu.ar**

### 4.3. SOBRE LA MADERA

#### 4.3.1. Productos de la madera

##### Madera aserrada:

La madera aserrada es el más simple de los productos de madera elaborada, el más fácil de producir y el que se utiliza desde hace más tiempo. Continúa siendo la forma más común de elaboración de la madera: unos dos tercios de toda la madera en rollo elaborada industrialmente en el mundo es aserrada. La madera aserrada ofrece una amplia variedad de usos finales diferentes, lo que contribuye a la diversidad de su suerte: los distintos sectores del aprovechamiento pueden revestir una importancia relativa, que presente diferencias tajantes en los diversos países, o puede cada uno de ellos evolucionar de modos muy distintos, la construcción absorbe de una mitad a tres quintos del total de la madera aserrada que se utiliza, constituyendo los muebles y los envases otros de sus usos principales, y los puntales de minas y las traviesas de ferrocarril los aprovechamientos secundarios, pero todavía importantes. El hecho de que la categoría usos diversos represente invariablemente una parte importante del total refleja que la madera aserrada se utiliza también en infinidad de aplicaciones menores.

Aunque estos usos finales presentan en todas partes una estructura más o menos semejante, el aprovechamiento efectivo de la madera aserrada en el marco de un sector concreto tiende a presentar variaciones muy amplias de una a otra zona. Tomando como ejemplo el ramo de la vivienda, de por sí el mayor uso final de la madera aserrada en casi todas

partes, se ve que: en los Estados Unidos se utiliza un promedio de 20,5 m<sup>3</sup> de madera aserrada por cada nueva vivienda; en Europa noroccidental, la cifra es de 6,8 m<sup>3</sup>; en los países mediterráneos de Europa, de 3,7 m<sup>3</sup>; y en el sur de Asia se emplea menos de 1 m<sup>3</sup> (y en las zonas rurales del sur de Asia, menos de 0,2 m<sup>3</sup>).

Naturalmente, existen grandes diferencias en cuanto al tamaño de las viviendas, pero también la madera aserrada se utiliza de formas muy diversas dentro del sector de la construcción en las distintas regiones. En los Estados Unidos, la madera aserrada es el principal material estructural para la armazón de edificios y armaduras de cubiertas y superficies da asiento de pisos; se emplea también para revestimiento de paredes, suelos, puertas y marcos de puertas, marcos de ventana, estantes, armarios empotrados y otras aplicaciones de carpintería de taller; para acabados y accesorios; y para encofrados, andamiajes y otros usos *in situ*. En Europa noroccidental, la madera aserrada no se utiliza prácticamente nunca para la estructura o revestimiento de paredes, se emplea rara vez como asiento de pisos y sólo tiene un aprovechamiento limitado para armaduras de cubiertas; se usa para carpintería de taller, acabados, accesorios y encofrado. En el sur de Europa, la madera aserrada se emplea poco más que para carpintería de taller, acabados y accesorios. En el sur de Asia se utiliza sólo para carpintería de taller. La finalidad y probabilidades de cambios en el aprovechamiento de la madera aserrada en la construcción de viviendas son, por consiguiente, muy distintas en las diferentes partes del mundo.

En los demás usos de la madera aserrada hay menos variabilidad. En la fabricación de muebles, la madera

aserrada se utiliza casi universalmente para armazón y, en grado más variable, para revestimiento y tabiquería. En el ramo del embalaje, se emplea para hacer jaulas, cajas y bandejas de carga. En minería, se usa para estaquillado entre el entibado de las galerías, y para el marco de entibación temporal. Su aprovechamiento para traviesas de ferrocarril se explica por sí mismo.

### **Paneles a base de madera:**

Hay tres tipos principales de paneles a base de madera: tablero contrachapado, tablero de fibra y tablero de partículas. El tablero enlistonado se incluye en el contrachapado y de la chapa de madera se suele tratar en unión del tablero contrachapado. El tablero de fibra también comprende dos productos independientes: el prensado (tablero duro) y el no prensado (tablero aislante). A excepción de la chapa de madera, que por lo general se utiliza como cara de otros tableros.

Los paneles a base de madera se utilizan para muchos de los fines a que se aplica la madera aserrada, como encofrados, revestimientos, carpintería de taller, accesorios y acabados en la construcción, mueblistería y envases. Otros usos menores pero importantes, igual que en el caso de la madera aserrada, se hallan en la construcción de vehículos y de barcos. En realidad, gran parte del aumento del uso de paneles se ha producido a expensas de la madera aserrada, al ser utilizados en sustitución de ésta. Como esta sustitución ha ido mucho más lejos en algunos sectores y países que en otros, y como, dada la naturaleza parcialmente intercambiable de los paneles, la elección de uno con preferencia a otro para un uso determinado puede ofrecer variantes locales, la pauta de su uso no está clara ni uniformemente definida.

Usos finales de los paneles a base de madera en los Estados Unidos. La parte notoriamente mayor de los tableros contra chapados que se utilizan en este país la absorbe la construcción. Pero tres cuartas partes de los tableros contrachapados de los Estados Unidos son gruesos, de madera blanda, producto que es raro encontrar fuera de América del Norte. En Europa, donde la mayor parte de los tableros contrachapados es de madera dura, el mueble constituye probablemente su uso final más importante, seguido muy cerca por la carpintería de taller (especialmente para puertas). En algunos países tropicales, como India, Ceilán, China (Taiwán), Kenia y Uganda, el envasado de las exportaciones de té en cofrecillos de tablero contrachapado se ha convertido en un uso final de éste muy importante y, a menudo, el mayor.

El tablero de fibra se utiliza sobre todo en la construcción. El tablero aislante rígido se emplea mucho en revestimientos y acabado de interiores para aislamiento térmico y acústico. El tablero duro se emplea ampliamente para tablas de forro exterior, superficie de asiento de pisos, revestimiento de paredes, revestimiento de puertas y encofrados de hormigón armado. Se emplea también mucho en la fabricación de muebles y en otras industrias que trabajan la madera.

El uso del tablero de partículas hasta ahora se ha concentrado, por lo general, en la fabricación de muebles, si bien, en la actualidad, su utilización se extiende rápidamente al ramo de la construcción, donde sus aplicaciones son casi las mismas que las de los tableros de fibra y contrachapados, en especial los tableros enlistonados y los contrachapados gruesos, de

madera blanda.

### Productos derivados de la pasta de madera

Toda la pasta de madera que se utiliza en el mundo, salvo alguna pequeña fracción, se destina a la fabricación de papel y de cartón. Lo demás es pasta soluble. También se utilizan en la fabricación de papel y de cartón cantidades considerables de papel de desecho y de fibras no leñosas.

**Pasta soluble** El uso más importante de la pasta soluble se halla en la fabricación del rayón, empleándose también para la de celofán y de una diversidad de películas, plásticos, explosivos, disolventes, barnices y otros productos químicos. El futuro de la pasta soluble se halla, por consiguiente, muy ligado al del empleo del rayón, que se utiliza principalmente en tejidos y cordón de neumático. En ambos usos, esta pasta se halla sometida a la competencia de los productos sintéticos más recientes y a la de fibras naturales, como el algodón al que sustituyó.

### Papel y cartón:

El total del consumo mundial de papel y cartón, se elevó de 44,33 millones de tm en 1951 a 59,42 millones de tm en 1956 y a 77,34 millones de tm en 1961, o sea, un aumento aproximado del 34 por ciento en el primer quinquenio, y del 30 por ciento en el segundo: un promedio anual del índice de desarrollo de 5,7 por ciento en la década. El incremento fue un poco más lento en el bienio siguiente, alcanzando el consumo en 1963 la cifra de 84,05 millones de tm.

El consumo mundial de papel para periódicos aumentó de 9,09 millones de tm en 1951 a 11,92 millones de tm en 1956 y hasta 14,50 millones de tm en 1961, o sea, un promedio del índice de desarrollo, en la década, de 4,8 por ciento - algo más lento que el correspondiente al uso global de papel y cartón. El consumo de otras clases de papel de imprimir aumentó bastante más de prisa, de 7,97 a 14,08 millones de tm, o sea, un crecimiento medio anual del 5,9 por ciento.

En conjunto, el consumo mundial de papel para fines culturales aumentó en un 65 por ciento aproximadamente durante la década. Compárese este incremento con el de un 80 por ciento en el consumo mundial de papel y cartón para fines industriales, que se elevó desde 27,27 millones de tm en 1951 a 37,67 millones de tm en 1956 y a 48,75 millones de tm en 1961. El consumo del grupo industrial, por lo tanto, fue creciendo de un modo apreciablemente más rápido, y en 1961 el papel y cartón para fines industriales absorbió el 63 por ciento de todo el papel y cartón utilizado en el mundo.

### Madera rolliza:

Esta sección trata de la madera en rollo utilizada como tal, es decir, de la madera rolliza que no se elabora antes de su uso y que no se emplea como leña. Los usos a que se destina esta madera son, por lo general, sencillos y se trata casi siempre de un producto que tiene un valor unitario escaso. Pero el volumen que alcanza es grande, y en términos de cantidad ocupa el segundo lugar después de la leña entre los productos del bosque utilizados en la mayor parte de los países en desarrollo. En estos países, la madera rolliza continúa siendo un producto de gran importancia.

Las estadísticas sobre la madera rolliza dejan mucho que desear. Como gran parte de la producción no está registrada, los datos se basan, necesariamente y en gran parte, sobre estimaciones subjetivas. Además, un grupo importante de la madera rolliza, los puntales para minas, son englobados frecuentemente, en registros e informes, con la pasta de madera y no siempre es posible distinguirlos separadamente.

Como era de esperar, el consumo de madera rolliza está distribuido entre las diferentes partes del mundo con mucha mayor uniformidad que el de productos elaborados de la madera. Norteamérica y Europa consumen alrededor del 30 por ciento del total, África (excluida África meridional), Asia (excluido el Japón) y América Latina consumen alrededor de la misma cantidad. El uso de esta madera por persona en Norteamérica y Europa sólo duplica o triplica el de la mayor parte de América Latina, África y Asia. La única región donde el nivel de consumo presenta amplias diferencias es la U.R.S.S., donde dicho nivel es todavía muy elevado, aunque, en la actualidad, descienda rápidamente.

Desde un punto de vista cuantitativo, el uso más importante de la madera rolliza está en su empleo, como material estructural, para la edificación en la construcción sencilla y tradicional. Con el aumento de la renta, se sustituye progresivamente como material de construcción principal por otros más duraderos, pero continúa empleándose para la edificación en los medios rurales y agrícolas y para usos tales como construcción de vallas. Por consiguiente, la madera rolliza continúa siendo un importante componente de la economía usuaria de la madera en la medida en que continúe siendo grande el sector rural. En las primeras fases del desarrollo, es de esperar que el

desplazamiento hacia otros materiales quede compensado, con creces, por el aumento demográfico.

La madera rolliza se utiliza también extensamente para soportes de andamiajes y tablas de encofrado, usos que absorben una gran parte del aprovechamiento de esta madera en muchos países desarrollados. En estas aplicaciones, hay una fuerte tendencia a sustituir la madera por el metal, y, al mismo tiempo, los nuevos sistemas industrializados de edificación, que exigen poco más trabajo *in situ* que el de la ensambladura en seco de elementos prefabricados, reducen la necesidad de andamiajes y encofrados de cualquier clase.

Un empleo de la madera rolliza, mucho más reducido cuantitativamente, pero importante desde el punto de vista cualitativo, es el de los postes para líneas de transmisión. Esta aplicación exige postes de gran tamaño y buena calidad. A este respecto, la madera se enfrenta con la competencia del cemento y del metal, pero el mejoramiento de los métodos de preservación contribuye a mantenerla en una posición competitiva (aunque la prolongación de su vida útil reduce la frecuencia de la reposición y por lo tanto el consumo anual). Consideraciones semejantes pueden aplicarse al empleo de rollos de gran tamaño para pilotaje.

Aparte su empleo en la construcción, la madera en rollo se utiliza principalmente para apeas de minas (puntales), destinándose la mayor parte a las minas de carbón. En los últimos años se han hecho progresos importantes en el camino de la mecanización de las minas de carbón de los países desarrollados, ya sea, como en Norteamérica y Europa occidental, para mejorar la situación de los precios del carbón a que se llegó bajo el influjo de la creciente competencia de otros combustibles, o bien, como en Europa oriental y la U.R.S.S., para acelerar la expansión de la producción de dicho mineral. Este proceso ha acarreado la brusca

reducción del empleo de puntales, colocados a mano, por tonelada de carbón extraído. Es de esperar que esta tendencia continúe y se extienda por todas partes a medida que se eleven los costos de la mano de obra. Pero todavía se usan cantidades ingentes de apeas de minas, especialmente en la U.R.S.S. En China continental, otro consumidor de cantidades muy grandes de puntales para minas, hay muestras de que ese consumo ha aumentado, de hecho, recientemente, como es de suponer que ocurra en los países en desarrollo que poseen industrias mineras de carbón en expansión.

### Leña:

Las reservas hechas anteriormente en cuanto a los datos relativos a la madera rolliza se aplican con mucho más motivo a la información sobre las cantidades de leña que se consumen; en la mayor parte del mundo, los datos disponibles no pueden ser considerados más que como indicativos de las magnitudes generales de que se trate. Sin embargo, la característica sobresaliente del empleo de la leña en el mundo es tan destacada que esas nociones generales bastan para ilustrar la magnitud; es decir, que la leña sigue representando todavía la mitad de toda la madera que se utiliza hoy día en el mundo.

La importancia de la leña como aprovechamiento de la madera varía ampliamente en las diferentes partes del mundo. En África y América Latina, casi las nueve décimas partes de toda la madera utilizada consisten en leña; en Asia (excluido el Japón) esa cifra es de dos tercios; en Europa más de un cuarto; y en Norteamérica, de un décimo.

En los países en desarrollo, el empleo de la madera como combustible continúa siendo su aprovechamiento más importante, desde un punto de vista cuantitativo.

Aunque la pobreza de datos limita gravemente el grado en que pueden extraerse conclusiones de esas cifras, puede aceptarse que ha habido una disminución marcada y absoluta en el uso de la leña en los países desarrollados, y que el correspondiente a los países en desarrollo rara vez ha aumentado más rápidamente que su población.

La madera como combustible guarda relaciones elevadas de peso a valor y de peso a potencia calorífica. Rara vez puede soportar el costo del transporte a cualquier distancia y conservar un precio competitivo respecto a otros combustibles. Con la creciente urbanización de la población mundial, y la general disponibilidad económica de otros combustibles, por lo general de uso más sencillo, limpio y barato, la leña va quedando desplazada. Inicialmente, la leña suele ser sustituida por el carbón vegetal, forma más compacta de combustible a base de madera y, por lo tanto, más económico de transportar. Pero, a su vez, el carbón vegetal cede el paso, a su debido tiempo, al carbón, el gas, el petróleo, la electricidad y otros combustibles.

Se estima que en el mundo existe una superficie de bosques cercana a los 3.870 millones de hectáreas, de las cuales el 95% corresponden a bosques naturales, integrados por bosques autóctonos, el restante 5% corresponde a plantaciones forestales. Actualmente la demanda maderera es suplida tanto por los bosques naturales como por las plantaciones, aunque se presenta una tendencia relativamente reciente a

aumentar estas últimas y a depender de ellas en mayor medida como fuente de madera industrial. Presiones ambientalistas han hecho que los esfuerzos a nivel mundial estén encaminados a reducir la extracción de madera en los bosques naturales, mejorar las prácticas de extracción, reducir las actividades forestales ilegales y fortalecer la ordenación forestal comunitaria. Asimismo se prevé que en el futuro la mayor demanda de madera se cubrirá con árboles sembrados para tal fin.

La demanda de productos forestales seguirá creciendo a medida que crezcan la población y los ingresos mundiales. Las proyecciones más recientes realizadas por la FAO estiman que para 2030, el consumo global de madera en rollo industrial aumentará un 60 por ciento respecto a los niveles actuales, hasta alcanzar del orden de 2 400 millones de m<sup>3</sup>. También es probable que se produzcan aumentos importantes en el consumo de productos de papel y cartón.<sup>5</sup>

#### **4.4. FACTIBILIDAD DEL EMPLEO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA DE LA MADERA PARA LA OBTENCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

La industria de la madera tiene la característica de generar grandes volúmenes de residuos durante el proceso de explotación y elaboración de la misma; esta generación ocurre antes de la madera ser introducida

---

<sup>5</sup> *FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La Madera y Productos. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales Unasylva Vol. 20*

en el proceso propiamente dicho, hasta la obtención del producto final.

El aprovechamiento de estos residuos en los procesos industriales, de servicios, así como en la esfera residencial, es una necesidad social, en aras de disminuir el consumo de combustibles fósiles y el impacto ambiental que ellos producen.

Existen una serie de vías para el aprovechamiento de los residuos forestales y especialmente el aserrín, el cual es frecuentemente utilizado para la producción de pulpas, papel, tableros, fertilizantes etc., pero en los países que no cuentan con estas tecnologías su utilización como combustible es lo más corriente.

#### **Residuos de la industria forestal**

La actividad forestal en los países subdesarrollados se basa en la explotación de los bosques naturales y de plantaciones forestales de especies de crecimiento rápido, en un ciclo constituido por tres grandes componentes, la actividad silvícola y las industrias o talleres de procesamiento primario y secundario

Los residuos forestales obtenidos en la producción de la madera pueden ser clasificados en dos tipos: subproductos de las actividades de silvicultura y residuos del procesamiento de la madera, estos últimos por estar concentrados en un lugar determinado, su utilización resulta más factible y

menos costosa.

La elaboración de la madera incluye: aserrado, descortezado y despulpe, en estos procesos se producen determinados desechos o subproductos, como aserrín y pedazos de madera de pequeñas dimensiones (astillas, virutas, cotaneras). En la determinación del volumen de estos residuos se utilizan determinados conceptos y coeficientes que estiman la relación entre la cantidad de subproducto y el producto principal cosechado, como son: el coeficiente de residuos y el coeficiente de disponibilidad; ellos varían con las prácticas culturales y las peculiaridades climáticas de cada región. En el caso de los talleres secundarios o carpinterías, la materia prima con la cual ellos trabajan, primero es elaborada en la sierra principal del aserrío primario y convertida en tablonés rectangulares de diferentes dimensiones.

En la industria forestal se obtienen por concepto de residuos un potencial energético anual que equivale a 0,3 toneladas de petróleo por metros cúbicos de madera en bolos. La factibilidad de la utilización de los residuos para la generación eléctrica depende de sus volúmenes, y en su efecto de la cantidad de madera elaborada por la industria, por ejemplo en la producción de combustibles renovables como etanol y éter butílico terciario etílico<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> **Dr. Lesme Jaén René Dr. Oliva Ruiz Luis** Factibilidad del empleo de los residuos de la industria de la madera para la obtención de energía eléctrica. Centro de Estudios de Eficiencia

#### 4.5. UTILIZACIÓN RACIONAL DE LOS RESIDUOS FORESTALES

En algunos países, la eliminación de los residuos de la industria forestal, en especial follaje y residuos madereros, puede constituir un problema. Estas materias, no obstante, son muy susceptibles de ser utilizadas de una forma ecológica y económica en la producción de energía y de innumerables productos de alta demanda social. Se ha publicado ya mucha información sobre su uso para generar energía alternativa, por ejemplo en la producción de combustibles renovables como etanol y éter butílico terciario etílico. Pero el presente artículo se centra en la transformación de residuos forestales en productos de alto valor para otros varios sectores como las industrias farmacéutica, química y cosmética, así como el sector agrícola. Se resumen los estudios realizados en Cuba por el Instituto de Investigaciones Forestales, el Instituto de Ecología y Sistemática y en particular el Centro de Estudios de Biomasa Forestal de la Universidad de Pinar del Río.

##### Residuos de la elaboración de la madera

Los residuos de la madera se han definido de diversas maneras según sus usos. La FAO (2000) ha definido así los residuos de la madera:

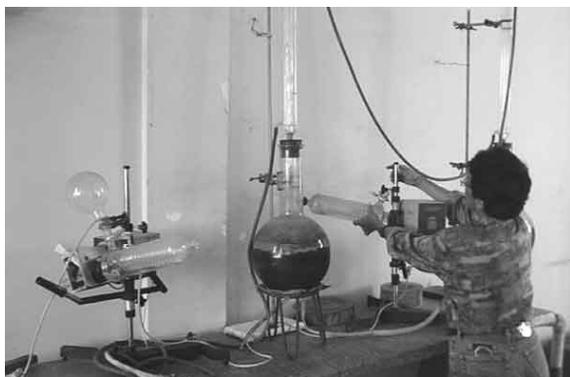
Madera en rollo que queda después de la producción de productos forestales en la industria de elaboración

---

*Energética, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. Recuperado de: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar11/HTML/articulo05.htm>*

forestal (es decir, residuos de la elaboración forestal) y que no ha sido reducida a astillas o a partículas [definiéndose las astillas y partículas como 'madera que ha sido reducida deliberadamente a trozos pequeños durante la manufactura de otros productos madereros'].

Se incluyen los desechos de aserradero, tapas, despuntes, recortes, duramen de trozas para chapas, desechos de chapa, aserrín, corteza, residuos de carpintería y de ebanistería, etc. Se excluyen las astillas de madera obtenidas directamente (es decir, en el bosque) de la madera en rollo o de residuos (es decir, ya contabilizadas como madera para pasta, rolliza y partida, o astillas y partículas demadera)



*Tratamiento de hojas de árboles para obtener derivados clorofílicos - R. RUZ*

La generación media de residuos en la elaboración de madera aserrada, para las coníferas, es de alrededor del 30 por ciento de la biomasa del tronco utilizado, lo

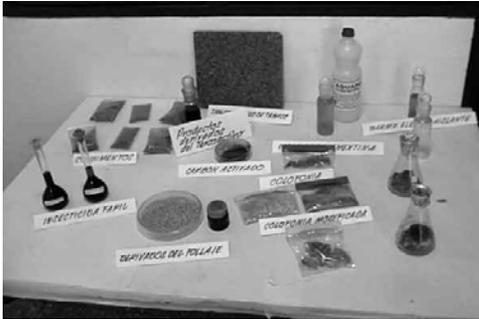
que incluye aserrín (5 a 8 por ciento) y corteza (10 a 14 por ciento) (Kalincha, 1978). La acumulación de los residuos en los aserraderos puede llegar a obstaculizar el desarrollo del proceso productivo, por lo que es necesario que sean evacuados con prontitud. Algunos productores los venden o regalan a empresas que les dan diferentes usos, pero en muchas ocasiones se envían a los vertederos o se incineran indiscriminadamente, lo que es un derroche de materia orgánica rica en nutrientes.

El aserrín acumulado en el bosque o en los aserraderos constituye un depósito y un foco para la propagación de hongos (especialmente de los géneros *Fomes*, *Schizophyllum* y *Polyporus*, entre otros) que provocan la podredumbre de árboles moribundos o muertos con un contenido de humedad relativamente alto. El aserrín supone también peligro de incendios. La acumulación de aserrín puede tener además efectos ambientales negativos:

- Al descomponerse, el dióxido de carbono contenido en la materia orgánica se dispersa en la atmósfera.
- El sol y las altas temperaturas pueden provocar una pirólisis de baja temperatura en grandes montones de aserrín, haciendo que emitan gases contaminantes. La combustión eleva también la temperatura ambiente, produciendo un efecto de invernadero.

- Los residuos pueden ser un medio ideal para la propagación de plagas y enfermedades.

La cuestión del uso de los desechos madereros es muy compleja, sobre todo en los países en desarrollo, y depende de consideraciones económicas y de los medios de transporte.



Varios productos obtenidos de residuos forestales - R. RUZ

Los usos tradicionales que se han dado a los residuos pueden resumirse en combustible (Bintley y Gowen, 1994), elemento de aseo para pisos industriales, en granjas avícolas como cama para aves y otros animales de cría (Oconnell y Meaney, 1997) y para diferentes productos artesanales o industriales (Arends y Donkersloot, 1985). Principalmente utilizan residuos madereros la industria químico-forestal y la de tableros. La industria químico-forestal utiliza como materia prima astillas y aserrín para producir alcohol, levadura forrajera, furfural (un disolvente que es también precursor del alcohol furfuril, muy utilizado en la industria metalúrgica) y, más recientemente, suplementos alimenticios carbohidratados, minerales y/o proteicos para animales (Jolkin, 1989). En la

industria de tableros, se utilizan los residuos para hacer tableros de partículas, enlistonados y de fibra de densidad media, por citar algunos ejemplos.<sup>7</sup>

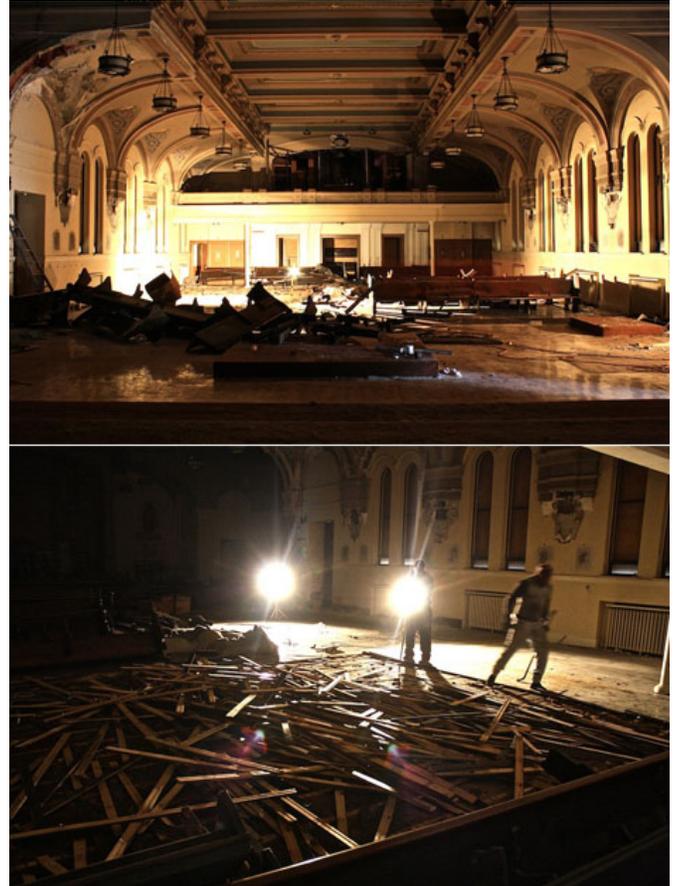
<sup>7</sup> E. Álvarez Godoy, S. Díaz Aguirre y M. Alessandrini Díaz **FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación**. Utilización racional de los residuos forestales. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales **Unasyva Vol. 20**

#### 4.6. RECLAIMED CLEVELAND

**Convirtiendo una ciudad abandonada en materia prima.**

La población de Cleveland de una vez un millón de residentes se ha reducido a solo 396.000 al tiempo que los empleos de manufactura desaparecieron, lo que quiere decir que está lleno de edificios dilapidados y abandonados. Esos edificios – ya sean casas, iglesias o espacios menores – están contruidos con madera lo que significa que al tirarlos pueden proveer de un autentico bosque de materia prima. Ahí es donde una organización llamada Reclaimed Cleveland entra.

Como ellos lo explican, La mayoría de los hogares en lista para demolición en Cleveland tienen casi 100 años de antigüedad (algunas incluso más) y fueron contruidos con viejos brotes de madera que son densos y hermosos. Reclaimed Cleveland está liderando un esfuerzo para rescatar madera de las estructuras locales y darles nueva vida como bien diseñados muebles y accesorios para hogar.<sup>8</sup>



---

<sup>8</sup> Posted by Hipstomp | 3 feb 2012 Reclaimed Cleveland: *Turning an abandoned city into a raw material. Recuperado de:* [http://www.core77.com/blog/sustainable\\_design/reclaimed\\_cleveland\\_turning\\_an\\_abandoned\\_city\\_into\\_a\\_raw\\_material\\_21684.asp](http://www.core77.com/blog/sustainable_design/reclaimed_cleveland_turning_an_abandoned_city_into_a_raw_material_21684.asp)

#### 4.7. LOG BOWLS

Log Bowls combina la incomparable belleza de los árboles en su estado natural con un vibrante acabado de alto brillo. Cada bowl es hecho a mano usando solo arboles locales salvados de todas las variedades (Caídos o cortados debido a infraestructura, reconstrucción del paisaje sequia o mal clima, tormentas). Los árboles son seleccionados a mano, reunidos, convertidos y acabados por el **Loyal loot y artesanos locales**. Los tazones de leños (Log Bowls) vienen en una gran variedad de colores y son terminados a mano con un acabado de mobiliario a base de agua. Materiales: leños, pintura acrílica, y acabado brillante a base de agua<sup>9</sup>



<sup>9</sup> *Log Bowls design. doha chebib for CABIN. Recuperado de: <http://www.loyaloot.com/>*

#### 4.8. FROM HERE FOR HERE #1

El proyecto “From Here For Here” incluye dos principales problemas:

1. Crear productos útiles específicos a un sitio con los desechos generados ahí.
2. La legitimidad de crear nuevos objetos manteniendo la alegría de hacerlo sin culpa

Este nuevo sistema de producción usa al **Royal college of art** como un sitio experimental para demostrar estos principios. Este usa desechos de los distintos departamentos de la escuela para una fábrica local de lápices que va a suplir herramientas de dibujo a los presentes y futuros estudiantes.<sup>10</sup>



---

<sup>10</sup> ©Ariane Prin 2002/2012. **From Here For Here #1**. Recuperado de: <http://www.arianepin.com/index.php?/object/from-here-for-here/>

#### 4.9. BALANCING BLOCKS

Balancing Blocks con un toque vintage, han sido diseñados por Fort estándar y hechos a mano en Brooklyn a partir de residuos de madera reutilizados recogidos de tiendas de muebles locales. Un set contiene diez bloques de colores en diferentes tamaños. Múltiples sets de Balancing blocks incrementan las posibilidades de construcción y crean oportunidades para varios jugadores de crear sus estructuras.<sup>11</sup>



---

<sup>11</sup> **Balancing blocks.** 2012. Recuperado de:  
<http://poketo.com/shop/Balancing-Blocks>

#### 4.10. THE NEORUSTICA COLLECTION.

El diseñador brasileño Bruno Jahara de **Jahara Studio** ha creado una colección de muebles hechos con madera de desecho. Los armarios y escritorios están terminados en el interior con una lámina hecha de botellas de PET reciclado.<sup>12</sup>



<sup>12</sup> Jahara studio, *The neorustica collection*, 2010. Recuperado de: <http://sinfreno.wordpress.com/category/mobiliario/>. Imágenes de: <http://www.brunnojahara.com/>

#### 4.11. ANIMAL – VEGETABLE – MINERAL

Las orugas del escarabajo Longhorned Borers (barrenadores de cuernos largos) se alimenta del árbol de eucalipto. Después de cada ciclo de vida, una hermosa red de hoyos y túneles decoran las ramas del árbol que dejados por las orugas. En este proyecto, el daño de las orugas al árbol es traducido en elementos funcionales y estéticos.

La vida del árbol, el comportamiento de las orugas y el material de relleno son los fundamentos en la creación de este grupo de objetos. La placa de estaño dentro de los túneles del reloj transfiere la electricidad desde la batería al interruptor, mientras la pieza de plástico dentro de los túneles del banco y la lámpara es usado para unir los componentes juntos.<sup>13</sup>



<sup>13</sup> Yaron Hirsch: *Animal-vegetable-Mineral* Recuperado de: <http://yaronhirsch.com/Animal-Vegetable-mineral>

#### 4.12. BLOCKSHELF (2009)

El dogma detrás de este producto es probablemente muy obvio: ¿qué puedes hacer con bloques de madera y cuerda de algodón? Usando un nudo tradicional usado para navegar y pescar, puedes halar las cuerdas y el estante se desensamblara. Este puede ser fácilmente unido otra vez. La madera es recolectada del desecho un basurero de desecho de un importador local de madera en Londres y consiste en más de 20 clases de madera no tratada. Este es el primer resultado de los experimentos de cuerda y madera.<sup>14</sup>



<sup>14</sup> Studio Amy Hunting. **BLOCKSHELF** (2009). Recuperado de: [http://www.amyhunting.com/Amy\\_Hunting/Blockshelf.html](http://www.amyhunting.com/Amy_Hunting/Blockshelf.html)

#### 4.13. THE PATCHWORK COLLECTION (2008)

Desecho de fábricas fueron recolectados en Dinamarca y luego convertidos en una colección de muebles. Las piezas están hechas en su totalidad de madera y consisten en una silla, una caja de libros y 12 lámparas que encajan dentro de las otras como las muñecas babooshka. Todas las piezas son hechas a mano y todas un poco diferentes a las demás.<sup>15</sup>



---

<sup>15</sup> Studio Amy Hunting. **THE PATCHWORK COLLECTION** (2008. Recuperado de: [http://www.amyhunting.com/Amy\\_Hunting/The\\_Patchwork\\_Collection.html](http://www.amyhunting.com/Amy_Hunting/The_Patchwork_Collection.html))

#### 4.14. CORK LETTING THE MATERIAL LEAD

Daniel Michalik diseña muebles y objetos con métodos de fabricación y materiales poco utilizados. En sus exploraciones recientes ha incluido el corcho procedente de bosques gestionados de manera sostenible y la madera de las estructuras alrededor de New York City. Ha expuesto internacionalmente, incluso en la Feria del Mueble de Milán, Martha Stewart Living Omnimedia y el VIA en París. Su trabajo ha aparecido en publicaciones incluido el New York Times, Dwell, Taschen Books, Artesanía Wallpaper \*, Diseño de Interiores y estadounidenses, así como el Sundance Channel y HGTV<sup>16</sup>



<sup>16</sup> Posted by core jr. 4 oct 201. Michalik Daniel. **cork letting the material lead**. Recuperado de: [http://www.core77.com/blog/materials/cork letting the material lead 201007.asp](http://www.core77.com/blog/materials/cork%20letting%20the%20material%20lead%20201007.asp)

#### 4.15. SAWKILL LUMBER

Sawkill Lumber Co. Es una organización de salvamento con base en New York city que en su reciente exhibición para la semana de diseño de NY del 2012, se unió con varias organizaciones sin ánimo de lucro para producir 12X12 en Wantedesign. “un evento de diseño con jurado que unió 12 diseñadores y la madera de 12 estructuras demolidas de new york, cada uno transformando los restos [sobras] de madera en excepcionales trabajos de mobiliario contemporáneo.”

La historia multicapa de la ciudad ha sido renovada a través del diseño contemporáneo, resultando en trabajos únicos de mobiliario hechos a mano. Las 12 piezas serán vendidas en una subasta silenciosa en el curso de la exhibición y hasta mayo 25 del 2012. Por medio de Brooklyn Woods, una empresa sin ánimo de lucro local, lo recaudado será para un programa de entrenamiento en carpintería para los neoyorkinos de bajos ingresos y de alto riesgo.

Cada pieza esta listada con la fuente de su materia prima, una docena de las mejores maderas de cuatro de los cinco municipios (new york)<sup>17</sup>



<sup>17</sup> NY design week 2012: **sawkill lumber presents 12x12 at wanted design**. Recuperado de: [http://www.core77.com/blog/ny\\_design\\_week/ny\\_design\\_week\\_2012\\_sawkill\\_lumber\\_presents\\_12x12\\_at\\_wanteddesign\\_22546.asp](http://www.core77.com/blog/ny_design_week/ny_design_week_2012_sawkill_lumber_presents_12x12_at_wanteddesign_22546.asp)

#### 4.16. WOOD WOOL CEMENT. HEXAGON

Muchos materiales se desarrollan a partir de aparentes “desperdicios”. La madera, por ejemplo, al ser trabajada y aserrada produce pequeñas partículas como el aserrín y otras más grandes, como las astillas y virutas. Ambas pueden ser reutilizadas con distintos fines, en ésta oportunidad se trata de un mezcla de madera, cemento y agua que conforma el “wool wood cement”. HEXAGON es un material eco-friendly, resistente a la humedad y muy buen aislante acústico. El proceso para obtener las placas de cemento de lana de madera:

- Se juntan las astillas de madera cortada de troncos.
- Luego se mezclan las astillas con agua y cemento.
- Por último, se coloca la mezcla en moldes para que al secarse adquieran su forma.<sup>18</sup>



<sup>18</sup> **Placas sustentables para interiores. Wood wool cement. Hexagon.** Viernes 24 junio 2011. Recuperado de: <http://www.eco-disenio.com.ar/2011/06/>

#### 4.17. 50% SAWDUST

Investigación de las materias primas ha llevado al desarrollo de un nuevo método de diseño que combina dos mundos diferentes de residuos de madera - bolsas de plástico y aserrín.

Adi Shpigel Y Keren Tomer, decidieron crear piezas utilitarias de reciclaje con sus propias manos. En Kulla design el aserrín y las bolsas de plástico, son los materiales idóneos para empezar a crear miles de piezas.

Para la confección no se utiliza ningún adhesivo. Basta con mezclar ambos materiales en un molde de aluminio, prensarlos y llevarlos a un horno de alta temperatura para que se fusionen y listo. Revisen su web para ver el resto de sus creaciones.<sup>19</sup>



<sup>19</sup> **Lámparas de aserrín y plástico.** Por *Ximena Giraldo Malca* 2012. Recuperado de: <http://lamula.pe/2012/01/24/lamparas-de-aserrin-y-plastico/ximenita> y <http://www.kulladesign.com/site/>

#### 4.18. UTILIZACIÓN DE DESECHOS DE LA MADERA EN COLOMBIA

Desarrollo de propuestas de productos de estudiantes de la Universidad de los Andes

El guacal en nuestro país es un elemento fundamental para el transporte de alimentos, en especial frutas y verduras. Sin embargo y gracias a su bajo costo, representa un elemento de desecho en cantidades considerables dentro un ciclo de vida bastante corto. Este proyecto busca mediante la utilización de estos guacales como materia prima para la elaboración de juguetes para niños de bajos recursos, una alternativa de aprovechamiento de la madera con fines sociales y educativos de conservación medioambiental hacia las futuras generaciones.

La carpintería artesanal, uno de los sectores más grandes de producción de madera en Colombia, genera un enorme desperdicio debido a la infinidad de productos personalizados que se realizan a clientes locales en todo momento. Este proyecto propone la creación de un mobiliario cuya estética proveniente de vanguardias holandesas de principios del S. XXI permita la utilización de los diferentes residuos producidos por estas carpinterías de un modo eficiente y a bajo costo de producción.<sup>20</sup>



<sup>20</sup> **DISE2503 / Medio A - Medio: Madera** -Copyright © 2012 Universidad de Los Andes, Departamento de diseño, **DISEÑO / Medio A** Powered by **WordPress MU**. Recuperado de: <http://designblog.uniandes.edu.co/bloqs/dise2503/2010/08/02/entrega-final-madera-2010-1/>

## 5. MARCO CONCEPTUAL

### MADERA

**Definición:** La madera es un material orto trópico está constituida por el conjunto de tejido que forman la masa de los troncos de los árboles, desprovistos de su corteza. Es el material de construcción más ligero, resistente y fácil de trabajar, utilizado por el hombre desde los primeros tiempos.

**Estructura de la madera:** La Madera está constituida por una aglomeración de células tubulares de forma y longitud muy variables. Si damos un corte transversal se aprecian diversas zonas:

**Médula y radios medulares:** Es la parte central, la más antigua, y se forma por secado y resinificación. Forma un cilindro en el eje del árbol y está constituida por células redondeadas que dejan grandes meatos en sus ángulos de unión.

**Duramen:** Es la parte inmediata a la médula o corazón, formado por madera dura y consistente impregnada de tanino y de lignina, que le comunica la coloración rosa.

**Albura:** La albura es la madera joven, posee más savia y se transforma con el tiempo en duramen al ser sustituido el almidón por tanino, que se fija en la membrana celular, volviéndola más densa e imputrescible.

**Cambium:** Es la capa generatriz, que se encuentra debajo de la corteza formada por células de paredes muy delgadas que son capaces de transformarse por divisiones sucesivas en nuevas células, formándose en la cara interna células de xilema o madera nueva, y en

la externa líber o floema. Las capas de xilema están formadas por la madera de primavera, de color claro y blando, debido a la mayor actividad vegetal durante la primavera y parte del verano. Durante el otoño sucede lo contrario y se aprecian los anillos de crecimiento, constituidos por un doble anillo claro y blando el de primavera, y oscuro y compacto el de otoño. En la zona tropical, como la actividad vegetal es continua, no se aprecian los anillos de crecimiento.

**Corteza:** Su misión es la protección y aislamiento de los tejidos del árbol de los agentes atmosféricos.<sup>21</sup>

**Proceso de obtención de la madera:**

**Tala:** se realiza en la explotación con sierras mecánicas o maquinas cosechadoras que también realizan poda y descortezado.

**Poda:** Una vez derribados los árboles, se cortan sus ramas con sierras mecánicas.

**Descortezado:** El descortezado de los troncos se realiza en la cadena de rodillos. Esta operación y las siguientes tienen lugar en la serrería o aserraderos.

**Trozado:** Los troncos se cortan en trozos según la longitud deseada, con sierras circulares. Después, los trozos son cortados en tablas o tablones de determinadas medidas, según planos paralelos a su eje.

**Secado:** La madera se seca en mayor o menor grado dependiendo del tipo o empleo posterior

---

<sup>21</sup> Definición: Madera, Estructura de la madera. Recuperado de: <http://www.construmatica.com/construpedia/Madera>

**Cepillado:** Es la última operación. Mediante ella se eliminan las irregularidades y se da a la madera un buen acabado y las medidas adecuadas.<sup>22</sup>

## INDUSTRIA MADERERA

La **industria maderera** es el sector de la actividad industrial que se ocupa del procesamiento de la madera, desde su plantación hasta su transformación en objetos de uso práctico, pasando por la extracción, corte, almacenamiento o tratamiento bioquímico y moldeo. El producto final de esta actividad puede ser la fabricación de mobiliario, materiales de construcción o la obtención de celulosa para la fabricación de papel, entre otros derivados de la madera.<sup>23</sup>

## RESIDUOS

**Definición:** Restos que quedan tras la descomposición o destrucción de una cosa. También se define como materiales de desecho que quedan tras la fabricación, transformación o utilización de algo.<sup>24</sup>

## RESIDUOS DE LA MADERA

**Corteza:** Capa externa de la madera rolliza. Se obtiene en aserraderos que poseen descortezadores, quedando la corteza como residuo maderero. En los aserraderos que no disponen de esta tecnología, la corteza forma parte de los Lampazos.

**Lampazos:** Corresponden a secciones laterales de la troza obtenidos en el proceso de aserrío. Se caracterizan por tener una cara limpia (libre de corteza). En aserraderos que poseen descortezador y astillador los lampazos son reducidos a astillas sin corteza, las que se comercializan a la industria de tableros, celulosa u otras.

**Aserrín:** Conjunto de partículas de tamaño pequeño obtenido en el proceso de aserrado y dimensionado de la madera.

**Viruta:** Cinta delgada de espesor variable en dirección de la fibra, obtenida por medio del cepillado de piezas de madera; se obtiene en aserraderos con elaboración y re manufacturas.

**Despunte:** Residuos de tamaño variable provenientes de secciones terminales de piezas y que resultan del proceso de dimensionado en largo de la madera. En la mayor parte de los aserraderos se producen muy pocos despuntes, y más bien estos corresponden al margen de tolerancia en longitud con el que vienen los trozos (generalmente 2-3 cm).

---

<sup>22</sup> *Proceso de obtención de la madera. Materiales de uso técnico: la madera. Recuperado de:*  
<http://www.aulatecnologia.com/ESO/SEGUNDO/teoria/madera/madera.htm>

<sup>23</sup> *Definición: INDUSTRIA MADERERA. Recuperado de:*  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Industria\\_maderera](http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_maderera)

<sup>24</sup> *Definición: RESIDUOS. Recuperado de:*  
<http://www.quequieredecir.org/residuo/>

**Retales:** Éste es el residuo de madera más frecuente. Se trata de trozos de madera de forma variada y de dimensiones que van desde varios centímetros a más de un metro. Se generan fundamentalmente en las empresas relacionadas con el sector de la madera y el mueble.<sup>25</sup>

**Eco diseño:** Se define el eco diseño como la integración de criterios ambientales en el diseño del producto con el fin de mejorar su comportamiento medioambiental a lo largo de todo su Ciclo de Vida. La aplicación del eco diseño debe incluir además el diseño del sistema en el que será producido, consumido y eliminado, y así conseguir garantizar un Ciclo de Vida sostenible, a la vez que se mantiene o mejora su calidad.<sup>26</sup>

**Sustentabilidad:** Su término se refiere al equilibrio que existe entre una especie con los recursos del entorno que propone satisfacer las necesidades de la actual generación sin sacrificar las capacidades futuras.<sup>27</sup>

**Ambiente:** El conjunto de elementos naturales y artificiales o inducidos por el hombre que hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás seres vivos que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**Impacto ambiental:** Modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre o de la naturaleza<sup>28</sup>

**Contaminación:** La contaminación se define como una alteración del estado natural de un medio debida a la introducción de un agente nocivo y ajeno al medio. Este agente contaminante es el encargado de causar inestabilidad, desorden, daño o malestar en el ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo.<sup>29</sup>

---

<sup>25</sup> RESIDUOS DE LA MADERA: Corteza, Lampazos, Aserrín, Viruta, Despuntes, Retales. Recuperado de:  
<http://www.giz.de/Themen/en/SID-867785E2-3D3AAD97/dokumente/sp-chile-residuos-madereros.pdf>

<sup>26</sup> ECODISEÑO. Recuperado de:  
<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10682/9/Ecodiseny.pdf>

<sup>27</sup> SUSTENTABILIDAD. Recuperado de:  
<http://www.ecologismo.com/2010/06/11/%C2%BFque-es-la-sustentabilidad/>

---

<sup>28</sup> AMBIENTE. IMPACTO AMBIENTAL. Recuperado de:  
[http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documentos/documentos\\_taller\\_revision\\_tr/quadalajara/3\\_bases\\_metodologicas\\_y\\_conceptuales.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documentos/documentos_taller_revision_tr/quadalajara/3_bases_metodologicas_y_conceptuales.pdf)

<sup>29</sup> CONTAMINACION. Recuperado de:  
<http://elblogverde.com/la-contaminacion/>

## 6. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

### CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA 1991 CAPITULO 3 DE LOS DERECHOS COLECTIVOS Y DEL AMBIENTE

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.  
Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.  
Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

### REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE SALUD DECRETO No. 2104 DEL 26 DE JULIO DE 1983

Por el cual se reglamenta parcialmente el Título III de la Parte IV del Libro I del Decreto - Ley 2811 de 1974 y los Títulos I y XI de la Ley 9 de 1979 en cuanto a residuos sólidos.

EL PRESIDENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA, en ejercicio de las facultades que le confiere el ordinal 3 del artículo 120 de la Constitución Política,

DECRETA:

### CAPITULO I

Artículo 1: de las definiciones.

Residuo sólido: Se entiende por residuo sólido todo objeto, sustancia o elemento en estado sólido, que se abandona, bota o rechaza.

Desecho: Se entiende por desecho cualquier producto deficiente, inservible o inutilizado que su poseedor destina al abandono o del cual quiere desprenderse.

Residuo sólido industrial: Se entiende por residuo sólido industrial aquella que es generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

Residuo sólido combustible: Se entiende por residuo sólido combustible aquel que arde en presencia de oxígeno, por acción de una chispa o de cualquiera otra fuente de ignición.

Residuo sólido inflamable: Se entiende por residuo sólido inflamable aquella que puede arder espontáneamente en condiciones normales.

### CAPITULO V

### RECUPERACION DE BASURAS

Artículo 107: De los propósitos de la recuperación de los residuos sólidos.

La recuperación de residuos sólidos a partir de basuras, tiene dos propósitos fundamentales:

Recuperación de valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de productos.

Reducción de la cantidad de basura producida, para su disposición sanitaria.

LEY 99 DE 1993 (Diciembre 22)

Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones

EL CONGRESO DE COLOMBIA,  
DECRETA: TITULO I FUNDAMENTOS DE LA POLITICA AMBIENTAL COLOMBIANA

ARTICULO 1. Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales:

Numeral 1. El proceso de desarrollo económico y social del país se orientará según los principios universales y del desarrollo sostenible contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de junio de 1992 sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

ARTICULO 3. Del Concepto de Desarrollo Sostenible. Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

ARTICULO 65.

Numeral 9. Ejecutar obras o proyectos de descontaminación de corrientes o depósitos de agua afectados por vertimientos del municipio, así como programas de disposición, eliminación y reciclaje de residuos líquidos y sólidos y de control a las emisiones contaminantes del aire;

## 7. METODOLOGIA

Este proyecto investigativo tiene como finalidad estudiar la reutilización de los retales de madera generados en las diferentes fabricas dedicadas a la transformación de la madera en la ciudad de Pasto, teniendo en cuenta las características físicas, las proporciones y la cantidad de dichos desechos. Con el fin de proporcionar una opción ambientalista contraria a la posición general en esta región.

### 7.1. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN:

Esta es una investigación de tipo descriptivo porque pretende determinar y analizar la clasificación del material con el que se va a trabajar para posteriormente la obtención de materia prima en el diseño de nuevos productos.

#### **Población Universo**

Empresas dedicadas a la transformación y fabricación de artículos en madera distribuidas en la ciudad de San Juan de Pasto para un total de 118 empresas registradas en cámara de comercio

### 7.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**Observación:** Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia.

Toma, registro y análisis de información acerca de los residuos de la madera dentro de las empresas dedicadas a su transformación en la ciudad de Pasto.

**Entrevista informal:** Con el fin de determinar la disposición final de los residuos de la madera producidos en el sector

### 7.3. INSTRUMENTOS

Recopilación de datos  
Exploración de campo  
Ficha de registro de la observación  
Registro fotográfico  
Cuestionario

## Diseño de instrumentos:

<b>FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN</b>			
Situación	<b>B R M</b>		
Generación de de residuos de la madera			
Disposición de los residuos dentro de la empresa			
Clasificación por tipo de residuo			
Aprovechamiento de los residuo dentro de la empresa			
<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	

<b>CUESTIONARIO ENTREVISTA</b>
¿Cual es la principal actividad de su empresa?
¿Que residuos de la madera se produce en el desarrollode sus actividades dentro de su empresa?
¿Hace separación de los residuos según su tipo?
¿Aprovecha de alguna manera estos residuos?
¿Cual es la disposición final de los residuos?

## 8. RECOPIACION DE DATOS

### MADERA MOVILIZADA EN NARIÑO

La cantidad de productos forestales aprovechada y movilizada de bosque nativo en Nariño para el año 2011 fue de 276.512 M3.

El volumen esta detallado por zonas y se puede observar en la siguiente tabla

Las especies aprovechadas son: Amarillo (*Nectandra sp*), Sande (*Brosimun utile*), Cedro (*Cedrela odorata*), Encino (*Weinmania pubescens*), Cuangare (*Dialyanthera grac*), Chalviande (*Virola dixonil*), Chanul (*Sacoglottis procera*), Tara (*Simarouba sp*).<sup>30</sup>

AÑO 2012	
ZONAS	CANTIDAD MOVILIZADA EN M3
CENTRO	171
NORTE	
SUR	1.024
SUR OCCIDENTE	870
COSTA PACIFICA	274.447
<b>TOTAL</b>	<b>276.512</b>

<sup>30</sup> Corponariño. Dr. Benavides Yolanda. Sub directora de conocimiento y evaluación ambiental. 19 de abril de 2012

**8.1. REGISTRO FOTOGRÁFICO –  
EXPLORACIÓN DE CAMPO**

*Distri maderas San Juan - Aserradero - Barrio Potrerillo –  
Pasto - 21/08/2012*



**FICHA DE REGISTRO  
DE INFORMACIÓN**

Situación **BRM**

Generación de de  
residuos de la madera **X**

Disposición de los  
residuos dentro de  
la empresa **X**

Clasificación por  
tipo de residuo **X**

Aprovechamiento de  
los residuo dentro de  
la empresa **X**

**Bueno Regular Malo**



**MADERAS SAN JUAN  
ASERRADERO  
PASTO**



## FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN

Situación	B	R	M
Generación de de residuos de la madera	X		
Disposición de los residuos dentro de la empresa		X	
Clasificación por tipo de residuo			X
Aprovechamiento de los residuo dentro de la empresa			X
<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	



**MADERAS NARIÑO  
 ASERRADERO  
 PASTO**



## FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN

Situación **BRM**

Generación de de residuos de la madera **X**

Disposición de los residuos dentro de la empresa **X**

Clasificación por tipo de residuo **X**

Aprovechamiento de los residuo dentro de la empresa **X**

**Bueno** **Regular** **Malo**



**OMAR NARVAEZ  
CARPINTERÍA  
PASTO**



## FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN

Situación **BRM**

Generación de de residuos de la madera

Disposición de los residuos dentro de la empresa

Clasificación por tipo de residuo

Aprovechamiento de los residuo dentro de la empresa

**Bueno** **Regular** **Malo**

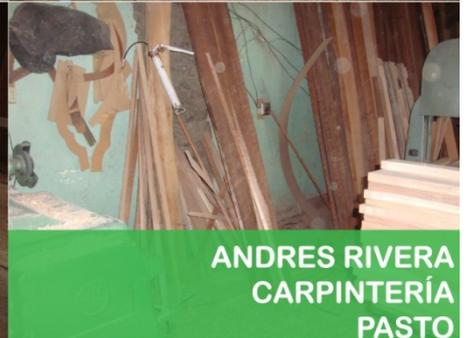


**FERNANDO ROSERO  
 CARPINTERÍA  
 PASTO**



## FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN

Situación	B	R	M
Generación de de residuos de la madera		X	
Disposición de los residuos dentro de la empresa			X
Clasificación por tipo de residuo		X	
Aprovechamiento de los residuo dentro de la empresa		X	
<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	



ANDRES RIVERA  
 CARPINTERÍA  
 PASTO



FICHA DE REGISTRO  
DE INFORMACIÓN

Situación **B R M**

Generación de de  
residuos de la madera **X**

Disposición de los  
residuos dentro de  
la empresa **X**

Clasificación por  
tipo de residuo **X**

Aprovechamiento de  
los residuo dentro de  
la empresa **X**

Bueno Regular Malo



MUEBLES EJECUTIVO  
FABRICA DE MUEBLES  
PASTO

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN			
Situación	B	R	M
Generación de de residuos de la madera	X		
Disposición de los residuos dentro de la empresa			X
Clasificación por tipo de residuo		X	
Aprovechamiento de los residuo dentro de la empresa			X
<b>Bueno</b>	<b>Regular</b>	<b>Malo</b>	



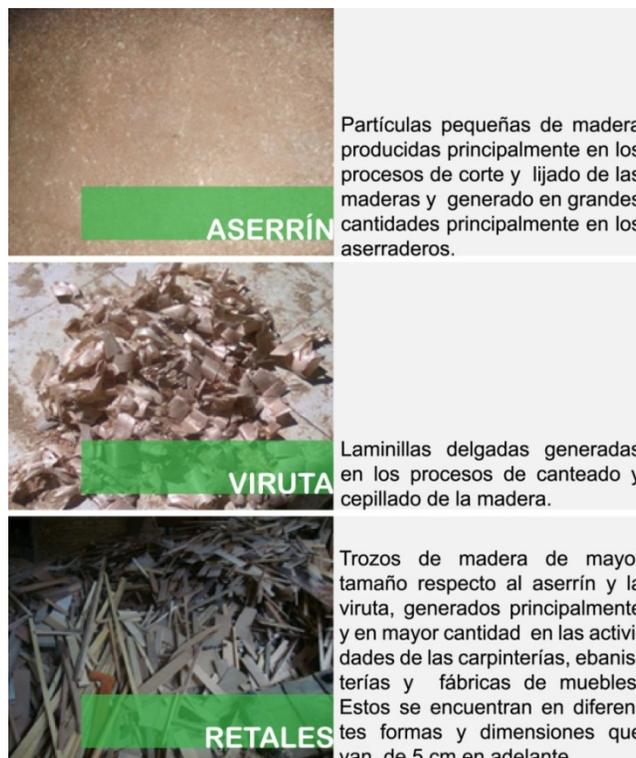
**MUEBLES PADUA  
 FABRICA DE MUEBLES  
 PASTO**

## 8.2. RESIDUOS DE LA INDUSTRIA MADERERA DE LA CIUDAD DE SAN JUAN DE PASTO

Gran cantidad de esta madera producida y movilizada en el departamento de Nariño es aprovechada en La industria de la ciudad de San Juan de Pasto para su transformación, representando un importante motor económico.

Es así como encontramos que existen alrededor de 118 empresas registradas en Cámara de Comercio de Pasto dedicadas a esta actividad. Además de gran cantidad de carpinterías y ebanisterías que podríamos llamar de garaje que no cuentan con este registro.

Las actividades del proceso productivo dentro de este sector ocasionan impactos al medio ambiente por la generación de residuos sólidos y la disposición final de los mismos. Residuos entre los cuales se identificaron los siguientes:



### 8.3. ANÁLISIS DE LA OBSERVACIÓN:

En la observación realizada dentro de diferentes empresas dedicadas a la transformación de la madera en la ciudad de San Juan de Pasto se determinó lo siguiente:

- Los principales residuos detectados dentro de las empresas, son: El aserrín, la viruta y los retales.
- Se generan grandes cantidades de residuos de la madera, en algunas empresas como los aserraderos y debido principalmente a que la transformación que se hace de la madera en estos lugares es mínimo y solo consiste en dimensionarla según las exigencias del mercado, el principal residuo generado es el aserrín, aunque también se produce viruta y retales pero en un menor volumen. En otras empresas dedicadas a la transformación de la madera como carpinterías y fábricas de muebles se observa una mayor producción de retales y viruta generados por la fabricación de múltiples objetos principalmente mobiliario.
- Las empresas no cuentan con un espacio determinado para la disposición de los residuos generados dentro de las mismas, y estos están dispersos dentro de las instalaciones dificultando en algunos casos la movilidad.

- No se hace una separación de los residuos según su tipo (aserrín, viruta y retales) lo cual dificulta su recolección, principalmente en el caso del aserrín y la viruta, los retales pueden ser más fácilmente seleccionados debido a su tamaño.
- Los residuos no son aprovechados dentro de las empresas, como materia prima para la elaboración de nuevos productos.

#### Disposición final de los residuos.

Durante el proceso de transformación de la madera para la elaboración de diferentes objetos, se genera gran cantidad de residuos, como los ya mencionados: Aserrín, viruta y retales. La acumulación de estos residuos dentro de las instalaciones e incluso fuera de las empresas puede llegar a obstaculizar el proceso productivo por lo cual se ve la necesidad de evacuarlos ya que no son considerados útiles dentro de las mismas como una posibilidad para la elaboración de otros productos. El destino que se les da a los diferentes residuos no es el más adecuado y en la mayoría de los casos son vendidos o regalados para ser utilizados en otras industrias: Por un lado el aserrín y los retales son utilizados como combustible en las ladrilleras y la viruta se utiliza en la Industria avícola como material de cama en la crianza de animales. En otros casos residuos como los retales son regalados a personas de escasos recursos que los emplean como combustible para la preparación de sus alimentos.

#### 8.4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación arroja información muy importante para continuar con la etapa proyectual

- La madera es un material muy versátil y práctico utilizado en la manufactura de diversos objetos en la industria de la ciudad de San Juan de Pasto.
- En su transformación dentro de las industrias locales, se generan grandes cantidades de residuos entre los cuales identificamos: el aserrín, la viruta y los retales.
- La disposición final de estos residuos no es la más adecuada ya que en su gran mayoría terminan en otras industrias convirtiéndose en la mayoría de los casos en combustible.
- Es evidente el potencial de los residuos de la madera para convertirse en materia prima para la elaboración de nuevos productos, así como también se evidencia la falta de aprovechamiento de los mismos dentro de las empresas que los producen ya que estos solamente constituyen un material de desecho.
- Debido al tamaño y forma de los retales se determina que de los desechos generados en las empresas dedicadas a la transformación de la madera es el más factible de ser utilizado para la elaboración de nuevos productos ya

que presentan ciertas ventajas para su reutilización como el hecho de que conserva características de la madera como; su estructura, sus propiedades técnicas, estéticas y formales que permiten una mayor exploración, además de que representan la mayor parte de los residuos que se desechan.

- El aprovechamiento de los retales de madera desde el diseño puede beneficiar al medio ambiente pues ayudara a disminuir la elevada demanda de la producción de madera, además ayudara a bajar los índices de contaminación ambiental ya que por lo general estos retales son utilizados con otros fines como la combustión, que no favorece al medio ambiente por la emanación de gases de tipo invernadero.

## 9. PROCESO DE DISEÑO

### OBJETIVOS DE DISEÑO

#### 9.1. OBJETIVO GENERAL

- Diseño de objetos aprovechando como materia prima los retales de madera desechados en la industria local.

#### 9.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contribuir a la preservación del medio ambiente mediante la recuperación y reutilización de los retales de madera
- Experimentar con los retales de madera para determinar sus posibilidades para el desarrollo de objetos
- Generar alternativas para el aprovechamiento de los residuos de la madera en este caso los retales a través del diseño industrial
- Establecer parámetros y requerimientos de diseño para el desarrollo de productos aprovechando los retales de madera y teniendo en cuenta aspectos estéticos, formales, técnicos y comerciales.
- Realizar propuestas de diseño por medio de prototipos

## 10. MATERIA PRIMA - RETALES DE MADERA

La generación de grandes cantidades de residuos dentro de las diferentes empresas dedicadas a la transformación de madera de la ciudad de Pasto es evidente. Principalmente en carpinterías, ebanisterías y fábricas de muebles, se producen retales de diferentes formas y tamaños, en general los retales que son de una longitud menor a 40 cm son desechados debido a que no es viable por parte de las empresas recuperarlos o reutilizarlos dentro del proceso productivo.

Para su reutilización se parte de un proceso de experimentación y análisis para identificar las propiedades formales, estructurales y productivas. Utilizando técnicas y procesos de producción tradicionales de la región para la transformación de la madera. Y así determinar las mejores posibilidades del material para el planteamiento de propuestas de diseño.

Los Retales son recolectados en diferentes ebanisterías, carpinterías y fábricas de muebles

## EXPERIMENTACIÓN

Una vez identificadas las diferentes piezas de los retales y agrupadas, se observa las características que cada uno de estos grupos tiene se decide proceder con la experimentación.

Cada grupo dependiendo de su forma y dimensiones ofrece diferentes posibilidades de configuración y construcción, por lo que se experimentara inicialmente entre los retales del mismo tipo aprovechando las características formales y estructurales a través de su unión para de esta manera evaluar sus posibles usos y generar propuestas de diseño a partir de los resultados obtenidos.

El propósito de la reutilización es reducir al máximo el impacto causado por la disposición final de los residuos en este caso de los retales de madera; la intervención sobre los mismos debe ser mínima. Por lo que la experimentación se basara en la implementación formas de ensamblar que permitan generar mayor cantidad de propuestas manteniendo gran parte de la integridad del retal.

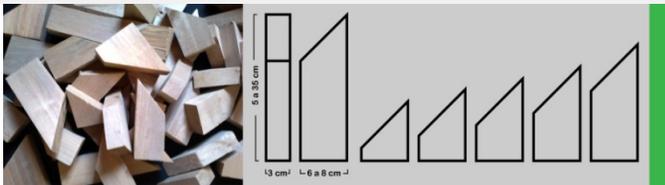


## Formas de los retales

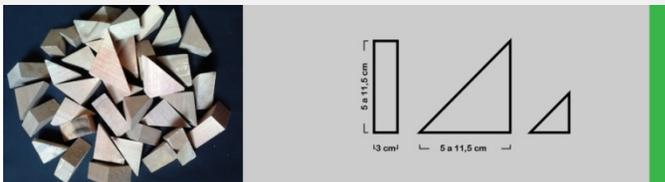
### Prismas rectangulares



### Prismas rectangulares que presentan un corte transversal a 45°.



### Cuñas



### Generación de estructuras con los diferentes grupos de retales identificados

- Prismas rectangulares
- Prismas rectangulares que presentan un corte transversal a 45%
- Cuñas

## Estructuras prismas rectangulares



## Características de la prueba

Unión de los retales en superposición con pegamento blanco y perforación en el centro

- Genera una estructura interesante y modularidad
- la unión es resistente
- se podrían unir más piezas



## Características de la prueba

Retales rectangulares de 20 a 25 cm de longitud unidos con un elemento de ensamble en su centro (tubo de aluminio) como eje

- permite que las piezas roten sobre un eje
- al momento de cerrarlo (todas sus piezas en un mismo sentido) se vuelve compacto
- al rotar las piezas se genera una estructura radial



## Características de la prueba

Unión de retales rectangulares con pegamento blanco y en la parte posterior con grapas con el fin de lograr una mejor sujeción

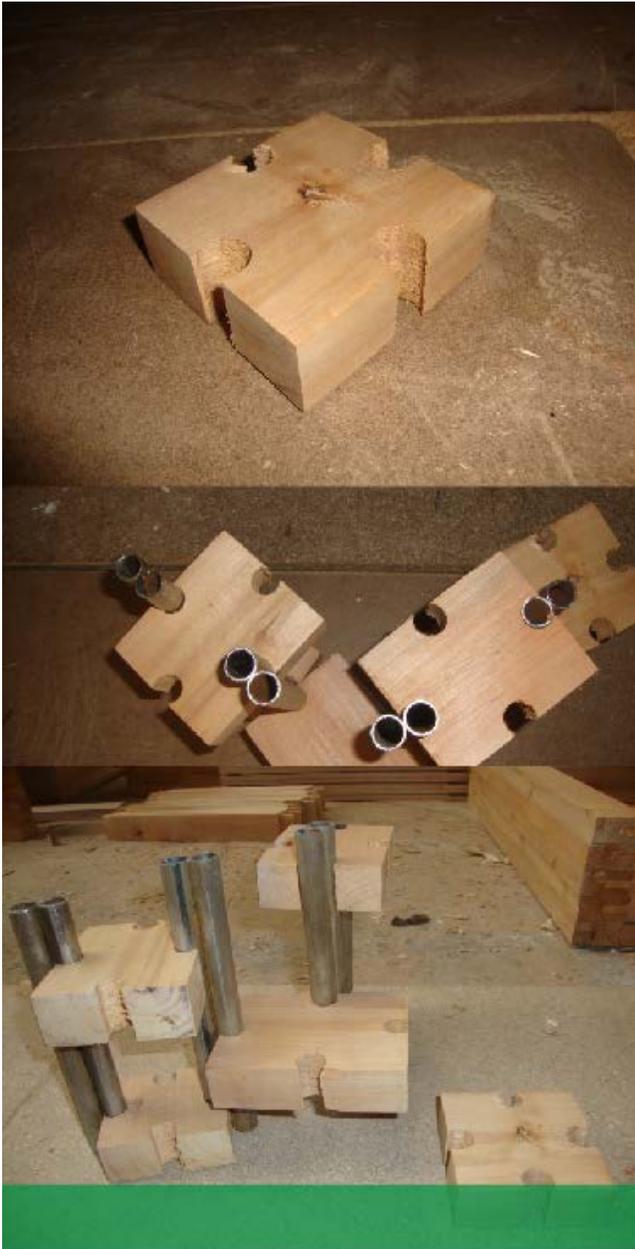
- se genera un volumen solido
- se presta para una mayor intervención o generación de elementos de mayor tamaño al unir más piezas
- las vetas de los diferentes retales generan una textura agradable



## Características de la prueba

Unión de retales rectangulares con pegamento blanco con separación entre cada pieza generando una variación en la estructura para la exploración estética

- se genera una estructura visualmente agradable
- de buena resistencia



## Características de la prueba

Piezas perforadas para generar un módulo que permita ensambles a modo de rompecabezas con elementos de unión que en este caso se trata de un elemento metálico, tubos de hierro soldados en pares, en donde las piezas encajan

- permite un acople sencillo con el módulo de metal
- brinda la posibilidad de generar estructuras mayores a medida que se suman módulos
- las posibilidades de configuración de las piezas son muchas
- la estructura generada a partir de la unión de varias piezas no es muy solida



## Características de la prueba

Unión de retales rectangulares de diferentes tamaños por sus cantos con pegamento blacon y prensados para generar una superficie

- permite generar grandes superficies
- se puede convinar retales de diferentes longitudes
- la superficie presenta buena resistencia
- la combinación de distinas piezas provee varias texturas ademas aportar esteticamente con la variación de tamaños



## PROPUESTA DE DISEÑO

### Estante organizador para objetos múltiples

- Se generó esta propuesta a partir de la combinación de las técnicas exploradas
- Retales unidos con pegamento blanco y como elemento de integración se utilizó perfil de aluminio
- Las partes del estante son móviles para permitir al usuario organizar los elementos que se van a ubicar aquí generando espacios de mayor o menor espacio según sean requeridos
- Es un elemento de funcional, estéticamente agradable y de fácil producción

## Estructuras, prismas rectangulares con corte a 45%



## Características de la prueba

Perforación de las piezas y unión con un elemento de ensamble (tubo de aluminio)

- Permite que las piezas giren y se deslicen
- Se puede compactar

## PROPUESTA DE DISEÑO

### Organizador para libros y revistas

- Mediante la exploración utilizando el tubo de aluminio como elemento de unión se determinó que no solo permite que las piezas roten, también se deslicen a través de él.
- El elemento permite organizar libros o revistas separándolos entre cada categoría y tamaño



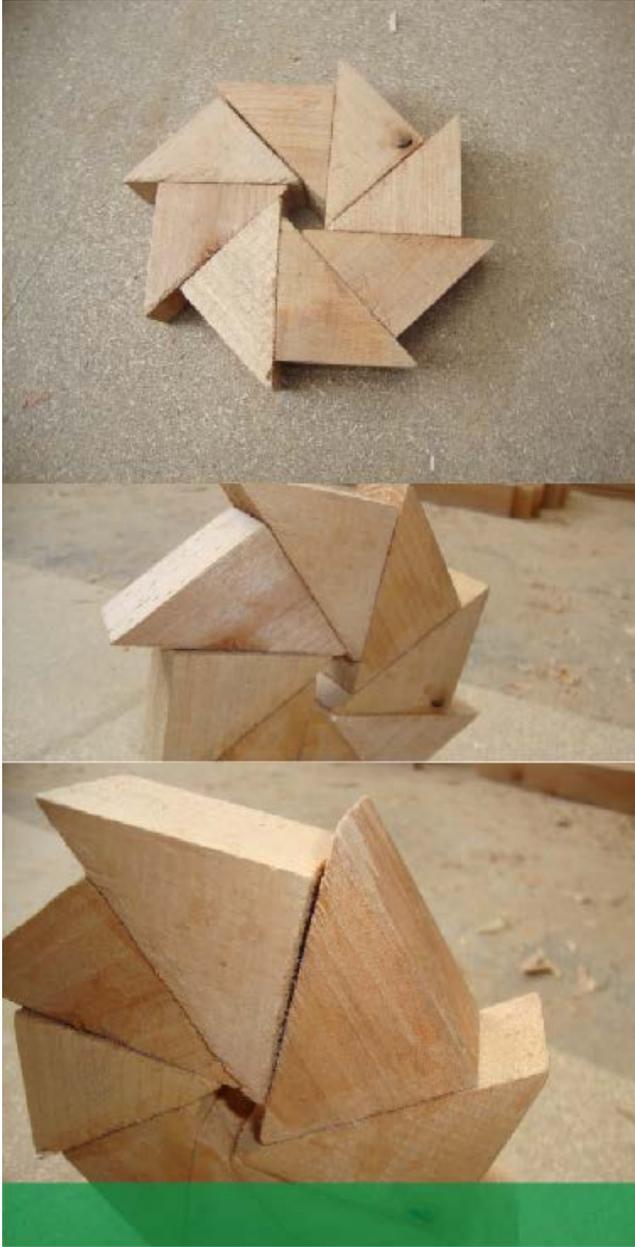
## PROPUESTA DE DISEÑO

### Cava para vino

- Es una pieza sencilla lograda con la unión de dos piezas y perforada en el centro el ángulo en el que esta cortada permite que con el peso de la botella se estabilice



## Cuñas



## Características de la prueba

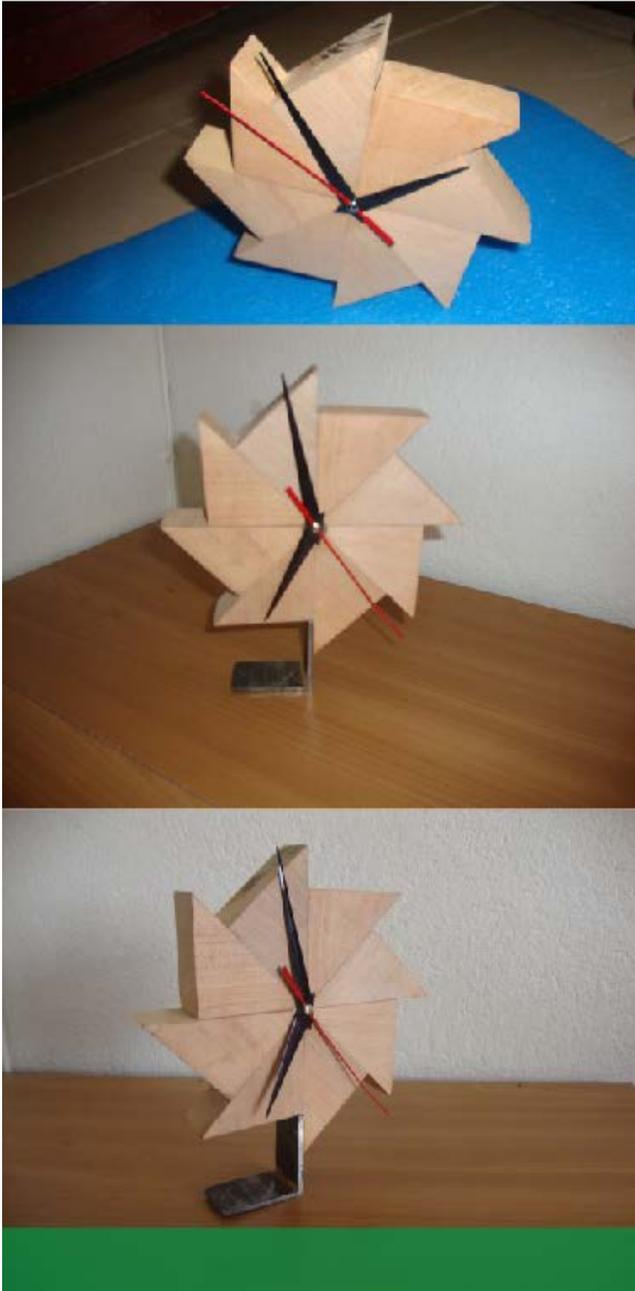
Unión de las cuñas con pegamento blanco.  
Se unió las formas triangulares por uno de sus lados y de esta manera se generó estas estructura radial

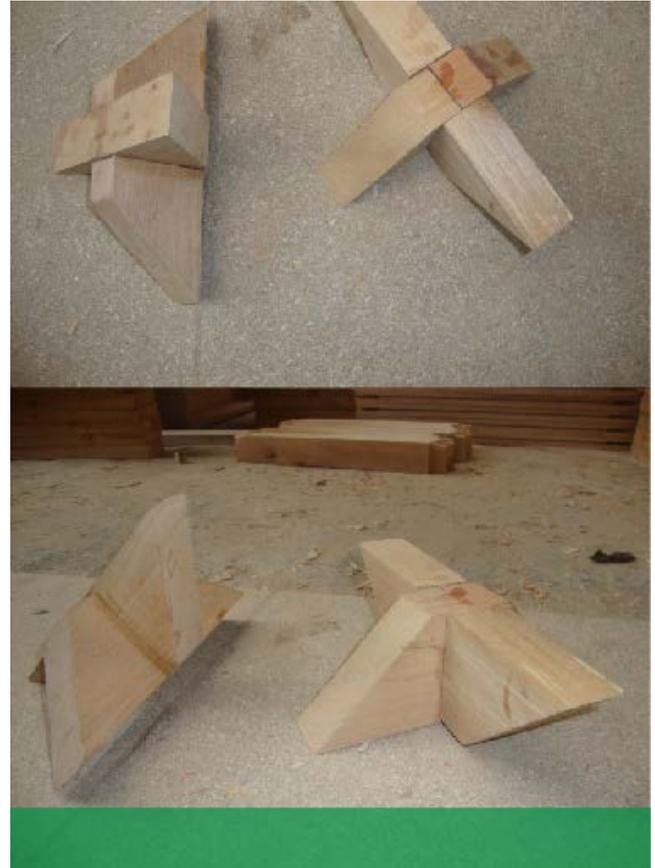
- Estructura visualmente estética que permite seguir una secuencia ya que utilizando 8 piezas da este resultado

## PROPUESTA DE DISEÑO

Reloj

- Objeto generado a partir de la unión de cuñas, logrando una estructura radial





### Características de la prueba

Unión de las piezas con pegamento blanco, explorando su acople en diferentes posiciones

- Estructuras firmes
- no se generan estructuras que permitan generar una secuencia



## Características de la prueba

Piezas unidas con pegamento blanco en diferentes posiciones y perforadas

- se genera una estructura interesante
- no es fácil darle acabados
- la construcción de la misma no permite que se pueda producir fácilmente



PROPUESTA DE DISEÑO

### Estante organizador

- Propuesta generada a partir de la unión de cuñas con pegamento blanco generando espacios entre ellas para ubicar distintos elementos como cd's o libros
- Las puntas se invirtieron para generar una superficie plana de un lado para objetos grandes y otra con desniveles en donde se puede organizar libros pequeños y cd's.
- es un elemento de funcional, esteticamente agradable y de facil produccion

## 10.1. CONCLUSIONES EXPERIMENTACIÓN

- En general se observan buenos resultados de la experimentación con los retales de madera y las propuestas de diseño logradas a partir de la misma, la unión de los retales se facilita y las diferentes formas de estos permiten variadas configuraciones para la construcción de elementos funcionales estéticos y bien estructurados.
- Los retales conservan las características físicas y estructurales de la madera lo que permite que su unión se facilite y esta sea resistente, por lo cual se obtiene buenos resultados tanto estructurales como estéticos.
- Los retales tienen el potencial para ser una fuente importante de materia prima para la elaboración de productos en nuestra región y el uso de estos dentro del diseño industrial se convierte en una alternativa ambiental para su manejo y recuperación.

## 11. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

### Técnico-Productivos

- Utilización de los retales de madera identificados en la investigación.
- Implementación de las técnicas utilizadas en la experimentación para el desarrollo de los productos
- Que se generen pocos desechos en la realización de los productos
- Los productos deben ser de buena calidad y resistencia

### Prácticos

- Deberán contribuir a la solución de recuperación de los retales de madera para la generación de productos de diseño minimizando el impacto ambiental causado por el desecho de estos residuos
- De fácil uso
- Dimensiones adecuadas según su uso y de acuerdo a los usuarios

### Estético-simbólicos

- Generación de conciencia ambiental y ecológica
- Practicidad y confianza
- De excelentes acabados y formas agradables

## 12. PROPUESTAS DE DISEÑO

### Desarrollo de ideas

El desarrollo de las ideas se dio a partir de la experimentación con los diferentes retales de madera desechados dentro de la industria local. Conformando diferentes estructuras se evaluó sus posibles usos en objetos y una vez hecho esto se procedió a identificar diversas necesidades en espacios cotidianos del hogar y plantear alternativas de solución, dando como resultado siguientes productos.





Organizadores multipropósito

Sala



Organizadores logrados a partir de la exploración con figuras irregulares. Aprovechando las formas para generar espacios en donde se pueden ubicar diferentes elementos u objetos



Frutero servilletero

Comedor



Estructuras generadas con la unión de cuñas que permiten contener elementos del comedor como frutas y servilletas.

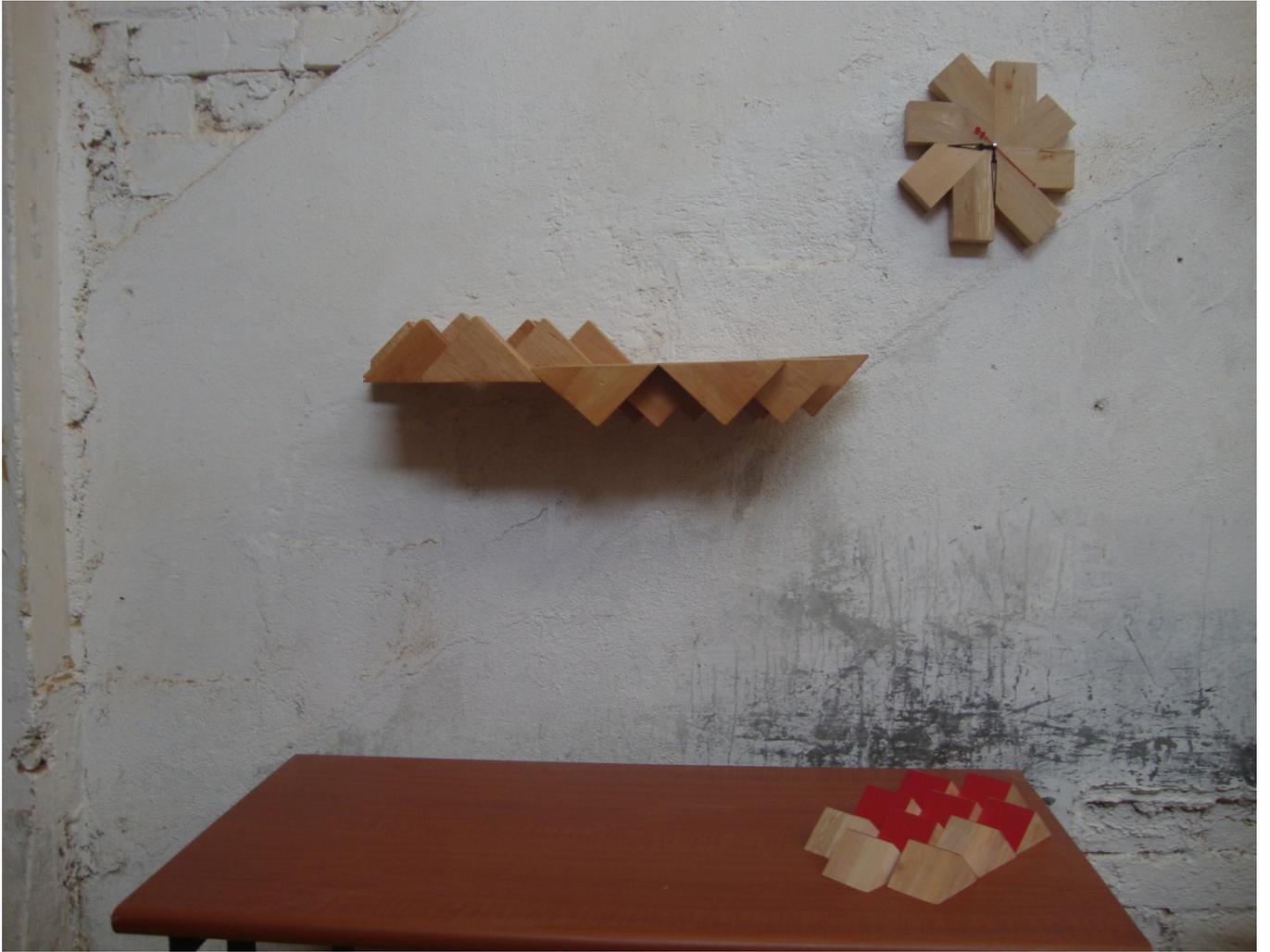


Organizadores para utensilios y elementos de cocina

Cocina

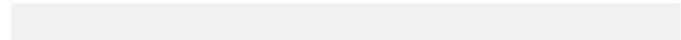
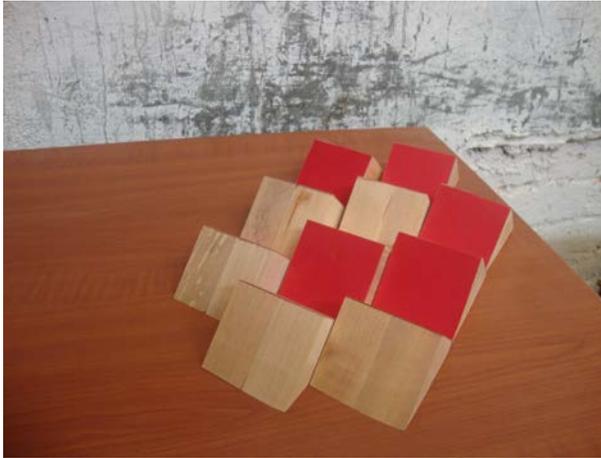


Organizadores prácticos para la cocina jugando con los tamaños y las diferentes formas de los retales se lograron estos objetos el Organizador para cuchillos y el estante para especias.



Elementos de escritorio y de organización

Escritorio/Organización



Elemento para organizar diversos objetos de escritorio como libros, revistas, tarjetas etc. Jugando con las formas para permitir la configuración y clasificación de objetos en diferentes espacios dentro del módulo.

## CONCLUSIONES

- La investigación nos permitió conocer más a fondo la problemática de los desechos generados en la industria de la madera y plantear alternativas para un mejor manejo de los mismos.
- Desde el diseño industrial se logra aportar alternativas para el uso de materiales de desecho que tienen gran potencial como materia prima para la elaboración de diversos objetos, contribuyendo al tiempo a la preservación del ambiente.
- La recuperación de los retales de madera dentro del diseño industrial permite generar conciencia ambiental al aprovechar un material de descarte cuya disposición final no es la más adecuada.
- Los objetos generados a partir de la recuperación de los retales de madera nos permite apreciar la versatilidad como materia prima que pueden llegar a tener estos dentro de la elaboración de productos.
- El proyecto plantea alternativas a una problemática evidente que se debe evaluar más a fondo por parte de la industria en cuanto a los daños que se ocasionan en el medio ambiente por la mala disposición final de los desechos.

## REFERENCIAS

Aguilar Pozzer Jorge | Guzowski Estela. Materiales y materias primas. Ministerio de educación de Argentina. Guía didáctica. Capítulo 3

AMBIENTE. IMPACTO AMBIENTAL. Recuperado de: [http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos\\_taller\\_revision\\_tr/quadalajara/3\\_bases\\_metodologicas\\_y\\_conceptuales.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_taller_revision_tr/quadalajara/3_bases_metodologicas_y_conceptuales.pdf)

©Ariane Prin 2002/2012. From Here For Here #1.

Recuperado de:

<http://www.arianepin.com/index.php?/object/from-here-for-here/>

Balancing blocks. 2012. Recuperado de: <http://poketo.com/shop/Balancing-Blocks>

CONTAMINACION. Recuperado de:

<http://elblogverde.com/la-contaminacion/>

Corponariño. Dr. Benavides Yolanda. Sub directora de conocimiento y evaluación ambiental. 19 de abril de 2012

Chambouleyron Mercedes 1 Arena A. P.2 Pattini Andrea 3 LAHV (Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda) INCIHUSA (Instituto de Ciencias Humanas y Sociales) CRICYT-CONICET. C.C. 131 (5500) Mendoza-Argentina. E-mail: [mecha@lab.cricyt.edu.ar](mailto:mecha@lab.cricyt.edu.ar)

DISE2503 / Medio A - Medio: Madera -Copyright © 2012 Universidad de Los Andes, Departamento de diseño, DISEÑO / Medio A Powered by WordPress MU. Recuperado de:

<http://designblog.uniandes.edu.co/blogs/dise2503/2010/08/02/entrega-final-madera-2010-1/>

Dr. Lesme Jaén René Dr. Oliva Ruiz Luis Factibilidad del empleo de los residuos de la industria de la madera para la obtención de energía eléctrica. Centro de Estudios de Eficiencia Energética, Facultad de Ingeniería Mecánica, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba. Recuperado de:

<http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Ecosolar/Ecosolar11/HTML/articulo05.htm>

E. Álvarez Godoy, S. Díaz Aguirre y M. Alessandrini Díaz FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Utilización racional de los residuos forestales. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales Unasylya Vol. 20

ECODISEÑO. Recuperado de:

<http://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/10682/9/Ecodiseny.pdf>

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La Madera: Tendencias y perspectivas mundiales. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales Unasylya Vol. 20

FAO - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. La Madera y Productos. Revista internacional de silvicultura e industrias forestales Unasylya Vol. 20

INDUSTRIA MADERERA. Recuperado de:

[http://es.wikipedia.org/wiki/Industria\\_maderera](http://es.wikipedia.org/wiki/Industria_maderera)

Jahara studio, The neorustica collection, 2010.

Recuperado de:  
<http://sinfreno.wordpress.com/category/mobiliario/>.  
Imágenes de: <http://www.brunnojahara.com/>

Lámparas de aserrín y plástico. Por Ximena Giraldo Malca 2012. Recuperado de:  
<http://lamula.pe/2012/01/24/lamparas-de-aserrin-y-plastico/ximenita>. <http://www.kulladesign.com/site/>

Log Bowls design. doha chebib for CABIN. Recuperado de: <http://www.loyaloot.com/>

Madera, Estructura de la madera. Recuperado de:  
<http://www.construmatica.com/construpedia/Madera>

NY design week 2012: sawkill lumber presents 12x12 at wanted design. Recuperado de:  
[http://www.core77.com/blog/ny\\_design\\_week/ny\\_design\\_week\\_2012\\_sawkill\\_lumber\\_presents\\_12x12\\_at\\_wanteddesign\\_22546.asp](http://www.core77.com/blog/ny_design_week/ny_design_week_2012_sawkill_lumber_presents_12x12_at_wanteddesign_22546.asp)

Placas sustentables para interiores. Wood wool cement. Hexagon. Viernes 24 junio 2011. Recuperado de: <http://www.eco-diseno.com.ar/2011/06/>  
Posted by core jr. 4 oct 2011. Michalik Daniel. cork letting the material lead. Recuperado de:  
[http://www.core77.com/blog/materials/cork\\_letting\\_the\\_material\\_lead\\_20707.asp](http://www.core77.com/blog/materials/cork_letting_the_material_lead_20707.asp)

Posted by Hipstomp | 3 feb 2012 Reclaimed Cleveland: Turning an abandoned city into a raw material. Recuperado de:  
[http://www.core77.com/blog/sustainable\\_design/reclaimed\\_cleveland\\_turning\\_an\\_abandoned\\_city\\_into\\_a\\_raw\\_material\\_21684.asp](http://www.core77.com/blog/sustainable_design/reclaimed_cleveland_turning_an_abandoned_city_into_a_raw_material_21684.asp)

RESIDUOS. Recuperado de:  
<http://www.quequieredecir.org/residuo/>

RESIDUOS DE LA MADERA: Corteza, Lampazos, Aserrín, Viruta, Despuntes, Retales. Recuperado de:  
<http://www.giz.de/Themen/en/SID-867785E2-3D3AAD97/dokumente/sp-chile-residuos-madereros.pdf>

Revista M&M El mueble y la Madera. 2005, Enero-Marzo. Programa Colombia Forestal. Edición 46. Studio Amy Hunting. BLOCKSHELF (2009). Recuperado de:  
[http://www.amyhunting.com/Amy\\_Hunting/Blockshelf.html](http://www.amyhunting.com/Amy_Hunting/Blockshelf.html)

Studio Amy Hunting. THE PATCHWORK COLLECTION (2008). Recuperado de:  
[http://www.amyhunting.com/Amy\\_Hunting/The\\_Patchwork\\_Collection.html](http://www.amyhunting.com/Amy_Hunting/The_Patchwork_Collection.html)

SUSTENTABILIDAD. Recuperado de:  
<http://www.ecologismo.com/2010/06/11/%C2%BFque-es-la-sustentabilidad/>

Yaron Hirsch: Animal-vegetable-Mineral . Recuperado de: <http://yaronhirsch.com/Animal-Vegetable-mineral>