



ANÁLISIS DE LOS TABLEROS ALIVIANADOS A PARTIR DEL NÚCLEO DE MADERA DE Balsa COMO MATERIAL SOSTENIBLE PARA EL DISEÑO DE MOBILIARIO DE USO COLECTIVO.



Tema:

Análisis de los tableros alivianados a partir del núcleo de Madera de Balsa como material sostenible para el diseño de mobiliario de uso colectivo.

Trabajo Final de Máster

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

Autora: Andrea Cabrera Delgado

Directora del Trabajo Final de Máster: Esther González Aurignac

Universidad Politécnica de Valencia

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

2019



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

INDICE

01

PRÓLOGO

1.1 Introducción	pág. 5
1.2 Motivación	pág. 7
1.3 Objetivos	pág. 8
1.4 Metodología	pág. 9

02

MARCO TEÓRICO

2.1 Planteamiento	pág. 11
2.2 Introducción a la Madera de Balsa	pág. 16
2.3 Antecedentes Históricos	pág. 18
2.4 Características de la Balsa	pág. 19
2.4.1 Características Físicas	
2.4.2 Características Medio Ambientales	
2.4.3 Características Económicas	
2.5 Usos de la madera de Balsa	pág. 22
2.6 Trabajabilidad de la madera de Balsa	pág. 24
2.7 La Balsa en Ecuador	pág. 26
2.8 Características Ambientales	pág. 28
2.9 Dimensión Económica y Social	pág. 29
2.10 La Empresa productora de tableros de madera con núcleo de balsa	pág. 32
2.10.1 Breve reseña	
2.10.2 Descripción de sus productos	
2.11 Diseño Sostenible	pág. 39
2.12 Espacios de Aprendizaje y usuarios	pág. 41
2.11.1 Ejemplo de entorno de uso colectivo	
2.13 Conclusiones del capítulo	pág. 48

INDICE

03

DESAROLLO DEL PROYECTO

3.1	Introducción	pág. 50
3.2	Metodología	pág. 51
3.3	Propuesta	pág. 52
3.4	Definición de Objetivos	pág. 53
3.5	Especificaciones del Diseño	pág. 54
3.6	Mindmap	pág. 55
3.7	Moodboards	pág. 56
3.8	Bocetos Propuesta	pág. 59
	3.8.1 Bocetos ensambles	
3.9	Experimentación con el material	pág. 62
	3.9.1 Resultados y conclusiones	
3.10	Justificación Propuesta Final	pág. 65
	3.10.1 Renders	pág. 66

04

	CONCLUSIONES FINALES	pág. 77
--	----------------------	---------

05

	BIBLIOGRAFÍA	pág. 79
--	--------------	---------

06

	ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	pág. 82
--	-------------------------	---------



01

PRÓLOGO

1.1

INTRODUCCIÓN

“la búsqueda de la sostenibilidad ya está empezando a transformar el paisaje de la competencia, lo que obligará a las empresas a cambiar su modo de pensar acerca de productos, tecnologías, procesos y modelos de negocio”.

Ram Nidumulu

La sostenibilidad es una veta madre de buenas prácticas organizativas y alta rentabilidad. Las empresas que deciden proteger el medio ambiente reducen costos al racionalizar la utilización de insumos. Además, este proceso permite mejorar productos y nuestro planeta, generando más ingresos y crear nuevos negocios. Puesto que esos son precisamente los objetivos de toda innovación empresarial, vemos que las empresas inteligentes consideran la sostenibilidad como una nueva frontera de innovación. (Ram, 2009)

La clave del progreso, especialmente en tiempos de crisis económica, es la innovación.

Al considerar la sostenibilidad como un objetivo actual, los pioneros se dotarán de competencias que sus rivales tendrán que igualar sin demora. Entonces, la consiguiente ventaja competitiva les será muy útil, pues la sostenibilidad siempre formará parte del desarrollo. Se debe aceptar la sostenibilidad como una oportunidad.

La industria maderera es un sector que se dedica a procesar y transformar la madera, abarca todas las actividades y procesos por los cuales pasa la madera desde que es plantada hasta que se convierte en el producto final, que puede ser la materia prima para la fabricación de papel, muebles, etc. Generalmente la madera es tala de bosques sembrados para este fin y es depositada en aserraderos.

En Ecuador, existen empresas de alto nivel tecnológico para la explotación del sector maderero. Gracias a los diversos climas que tiene Ecuador, posee grandes extensiones forestales, que están ubicadas estratégicamente y son óptimas para la plantación de árboles. (Ram, 2009)

Actualmente, Ecuador produce madera para construcción, madera fina y regular, además de exportar a países como China, Perú, Colombia, Japón, Alemania, México, Estados Unidos, Dinamarca, etc.

Los bosques usados por la industria ecuatoriana de madera, son tanto nativos como de plantación, así dentro de su variedad en maderas y dichas plantaciones, se tiene la *Ochroma pyramidale*, también llamada madera de balsa o balso, y de la cual se plantea el desarrollo del presente proyecto; ésta es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional.

Se cultiva de manera natural y por reforestación, especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador, donde es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento; por tal razón es uno de los rubros económicos de como chapa de interiores en construcciones en capas con material sintético, aluminio y madera, en donde se necesite fortaleza y propiedades aislantes. Se usa también como material aislante masivo y libre de fuerzas electrostáticas en barcos para transporte criogénico. (Chudnoff, 1984)

Teniendo en cuenta el contexto social y económico, este trabajo presenta un análisis sobre la madera de balsa como: materia prima, recurso natural, sus cualidades físicas y su potencial dentro de la innovación y la sostenibilidad.

El trabajo comprende un análisis a través de metodologías de investigación del material y de mecanismos que sirvan como base para el desarrollo de un producto realizado con tableros alivianados con núcleo de balsa, planteando una propuesta de mobiliario de uso colectivo en los espacios de aprendizaje.

El desarrollo del presente documento, comprende seguir una serie de pautas y una metodología, por medio de las cuales seguiremos un orden desde lo general a lo particular, así comenzando con el análisis del material, una investigación soportada en publicaciones e información expuesta de organismos oficiales y afines al sector, además su influencia en la economía y la sociedad, finalizando con el planteamiento de una propuesta de producto en base a la experimentación del material que pueda servir como inicio al desarrollo de nuevos productos en nuestro medio.

Palabras clave: madera de balsa, diseño, sostenibilidad, ensambles, mobiliario, uso colectivo.



Ilustración 1
Láminas finas de balsa (Kate, 2018)

1.2

MOTIVACIÓN

La motivación para este trabajo es la de dar a conocer a la madera de balsa, como una potencial alternativa a la madera maciza. Ya que además de mejorar sus propiedades aportando ligereza, es un material innovador que puede ser usado para nuevas aplicaciones dentro de la producción industrializada de mobiliario de interior, y muy especialmente en la creación de elementos de uso colectivo, como demostraremos en este trabajo.

Hoy por hoy, nos enfrentamos a ser más conscientes y responsables con cada materia prima utilizada y los procesos de producción que afectan directa o indirectamente al medio, es por ello que podemos seguir explotando ideas nuevas, con materiales existentes de los cuales se pueden obtener beneficios positivos y darlos a conocer en el campo del diseño.

El contacto directo con este material y presenciar sus múltiples ventajas, ha sido mi principal motivación para tomarlo como punto de partida en el desarrollo de propuestas que puedan desarrollarse en nuevos ámbitos y entornos, a su vez por medio del diseño dar a conocer una propuesta innovadora en los espacios y aflorar mis conocimientos y propuestas dentro del mobiliario e interiorismo en el medio en el que desempeño mi profesión como diseñadora.



Ilustración 2
Balsa cortada en bloques y cepillada (Izquierdo, 2016)



Ilustración 3
Láminas de madera de balsa (Mongiovi, 2012)

1.3 OBJETIVOS

Objetivos generales del proyecto:

- Realizar una investigación aplicada sobre los beneficios, cualidades y propiedades de la madera de balsa como alternativa de material sostenible, para su uso en el diseño de mobiliario de uso colectivo en los espacios para el aprendizaje.

Objetivos específicos del proyecto:

- Analizar la madera de balsa desde el punto de vista de la sostenibilidad.
- Estudiar las posibilidades del material de forma práctica.
- Divulgar la potencia de la madera de balsa ecuatoriana como una materia prima noble y poco explotada dentro del ámbito del diseño.
- Proponer un diseño conceptual para la empresa productora de los tableros de balsa estudiados en la parte práctica, como alternativa de innovación sostenible para los espacios colectivos dedicados al aprendizaje.

1.4

METODOLOGÍA

La metodología aplicada ha sido principalmente cualitativa, desde dos vertientes: Una revisión bibliográfica y documental y, por otro lado, el estudio experimental del material, gracias a la colaboración con la empresa productora de los tableros de núcleo de balsa INMAIA.

1. **Una revisión bibliográfica y documental**

En la primera etapa de revisión bibliográfica y documental, se analizan los principales exponentes de la materia a fin de examinar las variables que componen el material y sus posibilidades. Dentro de esta revisión también se explora en el repositorio UPV, con el objetivo de descubrir estudios similares, la metodología aplicada y su campo de acción.

2. **El estudio experimental del material**

Se planteó una investigación empírica del material basada en la observación y experimentación en taller de sus posibilidades constructivas específicas para el diseño buscado.

Se realizó la visita a la empresa productora del material estudiado en el presente proyecto –tableros de núcleo de balsa- para tener un conocimiento más cercano del mismo y cómo se comporta en las aplicaciones existentes (puertas, pisos, paredes, cielos rasos..).



*Ilustración 4
Madera de balsa en bloque (Nautic Expo , s.f.)*



02

MARCO TEÓRICO

2.1

PLANTEAMIENTO

Actualmente, las sociedades alrededor del mundo procesan una preocupación a partir de los conflictos ambientales y la inmensa afectación que ha ido causando durante las últimas décadas y más aún hoy en día. Los gobiernos de los países más desarrollados del mundo, así como los consejos de grandes instituciones están empezando a darse cuenta de que, si el sendero ecológico de nuestra sociedad no se hace más fuerte y sostenible, toda la humanidad y las generaciones venideras sufrirán consecuencias desastrosas en términos de aumento de contaminación y desastres naturales, con un riesgo muy elevado de irreversibilidad. (Organización de Estados Iberoamericanos OEI, 2011)

Siguiendo el concepto de sostenibilidad, dirigido a la protección de los recursos, medio ambiente y bienestar de la sociedad, el compromiso hoy por hoy es lograr un equilibrio sin poner en peligro las generaciones futuras y lo que comprometa en su diario vivir.

Otro de los conceptos relevantes, es la sostenibilidad ambiental, la que tiene un enorme peso en proteger la biodiversidad sin afectar la economía de la sociedad y el sector de la producción.

La supeditación de la naturaleza a las necesidades y deseos de los seres humanos ha sido vista siempre como signo distintivo de sociedades avanzadas, explica Mayor Zaragoza (2000) en *Un mundo nuevo*. Ni siquiera se planteaba como supeditación: la naturaleza era prácticamente ilimitada y se podía centrar la atención en nuestras necesidades sin preocuparse por las consecuencias ambientales y para nuestro propio futuro. El problema ni siquiera se planteaba. Después han venido las señales de alarma de los científicos, los estudios internacionales... pero todo eso no ha calado en la población, ni siquiera en los responsables políticos, en los educadores, en quienes planifican y dirigen el desarrollo industrial o la producción agrícola.

PLANTEAMIENTO

La Sostenibilidad aparece como “la idea central unificadora más necesaria en este momento de la historia de la humanidad” (Bybee, 1991). Se trata de un concepto que pretende movilizar la responsabilidad colectiva para hacer frente al conjunto de graves problemas y desafíos a los que se enfrenta la humanidad, apostando por la cooperación y la defensa del interés general.

Como dice Ramón Folch (1998), “El Desarrollo Sostenible no es ninguna teoría, y mucho menos una verdad revelada (...), sino la expresión de un deseo razonable, de una necesidad imperiosa: la de avanzar progresando, no la de moverse derrapando”. Hablamos de Sostenibilidad “dentro de un orden”, o sea en un período de tiempo lo suficientemente largo como para que sostenerse equivalga a durar aceptablemente y lo bastante acotado como para no perderse en disquisiciones.

Como señala Sachs (2008, p.120), “tendremos que apreciar con urgencia que los desafíos ecológicos no se resolverán por sí solos ni de forma espontánea (...) la Sostenibilidad debe ser una elección, la elección de una sociedad global que es previsor y actúa con una inusual armonía”.

Es así como se sostiene el concepto de que “la sostenibilidad y el desarrollo sostenible funcionan siguiendo el principio de que no se pueden agotar los recursos disponibles de forma indiscriminada, hay que proteger los medios naturales y todas las personas deben tener acceso a las mismas oportunidades”.

Sería iluso, en definitiva, pensar que la transición a la Sostenibilidad, es decir, el logro de sociedades sostenibles- el “Gran Giro”, en palabras de Moore y Nelson (2013)- es una tarea simple. Se precisan cambios profundos que explican el uso de expresiones como “revolución energética”, “revolución del cambio climático”, etc. Mayor Zaragoza (2000) insiste en la necesidad de una profunda revolución cultural, que muestra acertadamente la necesidad de unir los conceptos de **revolución** y **evolución**: revolución para señalar la necesidad de cambio profundo, radical, en nuestras formas de vida y organización social; evolución para puntualizar que no se puede esperar tal cambio como fruto de una acción concreta, más o menos acotada en el tiempo.

A nivel medioambiental

El primer objetivo que tiene que alcanzar la sostenibilidad es conseguir crear una conciencia global: debemos entender, de una vez por todas, que vivimos en un planeta interconectado, que nuestras acciones afectan a los demás y que las decisiones que no tomemos hoy repercutirán sobre nuestros hijos.

El ritmo alarmante a que se está despojando la superficie de la Tierra indica que muy pronto ya no tendremos árboles que talar para el desarrollo humano. Y ese conocimiento es nuevo: la idea de insostenibilidad del actual desarrollo es reciente y ha constituido una sorpresa para la mayoría. Y es nueva en otro sentido aún más profundo: se ha comprendido que la Sostenibilidad exige planteamientos holísticos, globales; exige tomar en consideración la totalidad de problemas interconectados a los que la humanidad ha de hacer frente y que solo es posible a escala planetaria, porque los problemas son planetarios: no tiene sentido aspirar a una ciudad o un país sostenibles (aunque sí lo tiene trabajar para que un país, una ciudad, una acción individual, contribuyan a la Sostenibilidad).

La tala indiscriminada e ilegal de árboles de Ipe junto con un débil sistema de autorización forestal está causando un daño grave e irreversible a la Amazonía, el bosque tropical más grande del mundo. Así lo asegura el informe de Greenpeace “Árboles imaginarios, destrucción real”, que explica cómo el alto valor de la madera de Ipe en el mercado hace que sea muy rentable para los madereros ilegales penetrar hasta la profundidad de la selva.

Algunos de los efectos provocados por este crimen ambiental ya son visibles, incluyendo una intensificación de la violencia en el medio rural brasileño, una creciente degradación del bosque, la destrucción de la biodiversidad y una mayor invasión de caminos ilegales. (Nanqui Soto 08-02-2018)



*Ilustración 5
Tala de árboles de balsa (Dissupp, s.f.)*

Los bosques, “el pulmón del planeta”, imagen que alude a que la Amazonia juega un papel fundamental en los mecanismos de regulación del clima, tanto a nivel regional como global. El enorme intercambio con la atmósfera de gases como el CO₂ o el vapor de agua hace de este gran ecosistema un aliado fundamental para mitigar el cambio climático. Junto con los océanos, las regiones tropicales son los grandes reguladores del clima. (Nanqui Soto)

El desarrollo sostenible consiste sobre todo en que las personas tengan oportunidades para influir en su futuro, reclamar sus derechos y expresar sus preocupaciones. La visión a largo plazo de la ONU sobre la sostenibilidad mundial es erradicar la pobreza, reducir la desigualdad y hacer que el crecimiento sea inclusivo y que la producción y consumo sean más sostenibles, luchando al mismo tiempo contra los efectos del cambio climático y respetando otros límites planetarios. (Soto, 2018)



Ilustración 6
Impacto Ambiental
((MIGLGroup, 2018))



Ilustración 6
Bosques madera de balsa
(Izquierdo, 2016)

2.2

INTRODUCCIÓN A LA MADERA DE Balsa



La madera de balsa, es una especie tropical originaria de las selvas de Centroamérica y Suramérica, donde cada vez es más frecuente encontrar plantaciones para su explotación. La *Ochroma Pyramidale*, considerada como madera dura, es entre todas ellas la más blanda y la más ligera del mundo, con una densidad de 100 y 250 kg/m³ incluso la hace más ligera que el corcho, también es conocida por su flexibilidad.

El Árbol de balsa alcanza una altura hasta de 30 m. y un diámetro hasta de 70 cm., su tronco es liso, presentándose de color gris, que se ramifica a unos 10 m. de altura., la albura de la madera de balsa es clara, tirando a blanca con tonos rosados. El duramen es de color algo más oscuro, tirando a rojizo, aunque esta parte no suele comercializarse.

Las hojas son alternas, pecioladas, de base cordada y sus flores son grandes, de color blanco y campanuladas. El fruto es una cápsula que se abre por varias valvas y contiene una lana llamada “lana de balso”. Es una especie de rápido crecimiento haciendo parte del grupo de especies pioneras o colonizadoras. Es abundante en las vegas de los ríos y en los claros de los bosques donde se han talado árboles.

La madera de balsa, es una especie pionera, típica de bosques secundarios. Se encuentra principalmente en elevaciones bajas, en suelos profundos junto a corrientes de agua; crece fácilmente en bosques talados y taludes de caminos. Se reporta en las regiones tropicales y subtropicales, en bosques pluviales. Dependiendo de las condiciones del sitio, los árboles de balsa pueden crecer en plantaciones las cuales pueden ser aprovechadas en siete años. (ITTO, s.f.)

Ilustración 7
Árbol de Balsa (Izquierdo, 2016)

Esta especie, requiere de un clima cálido y húmedo. La cantidad mínima de precipitación que tolera es de alrededor de 1500 mm anuales (Marshall, 1939), excepto a lo largo de corrientes de agua, en donde el nivel del agua subterránea se encuentra cerca de la superficie y puede ser absorbida por las raíces (Whitmore et al., 1983); además esta especie demanda una rica provisión de nutrientes (Fors, 1965) y un suelo bien drenado (León et al., sf). De hecho, se reporta que los árboles de balsa mueren con facilidad debido a las inundaciones (Streets, 1962).

DISTRIBUCIÓN NATURAL

Se encuentra desde México, Costa Rica, Perú, Ecuador, Bolivia, Brasil, Venezuela hasta Paraguay. En Colombia se halla aproximadamente en nueve regiones del país, siendo Ecuador el país que produce la mayor cantidad de madera de Balsa a nivel mundial.

PLANTACIONES DISPONIBLES

Importantes plantaciones en la región del Guayas en Ecuador, el mayor exportador mundial de madera de balsa. En 2015 ya plantada en todos los trópicos del planeta. (ITTO, s.f.)

*Ilustración 8
Flor de árbol de balsa (Schulz, 2012)*



FLORACIÓN Y FRUCTIFICACIÓN

La floración presenta una duración de 9 meses y ocurre durante la estación húmeda y seca, entre los meses de agosto a abril; las flores abren de noche y algunas veces persisten durante el día. Las hojas caen alrededor de junio y se reemplazan en agosto. A partir de diciembre se presenta la fructificación, la cual alcanza la mayor producción de frutos en marzo. (ITTO, s.f.)



Ilustración 9
Transporte Fluvial de balsa (Avilés, s.f.)

2.3

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

“El Ecuador exportaba balsa desde la época colonial; luego tuvo un nuevo auge en la Segunda Guerra Mundial”, dice el historiador y periodista Gonzalo Ortiz. Pero el cultivo sistemático de la balsa para exportación tiene algo más de medio siglo.

Los maderos de esta especie fueron usados por siglos para manufacturar balsas y de allí su nombre en español.

Ecuador posee distintos ecosistemas, donde se acoge un aproximado de 20.000 especies vegetales endémicas, entre ellas la madera de balsa requerida en la producción maderera por su fácil cultivo (Vinueza, 2012). El árbol de balsa, del cual proviene este tipo de madera, fue aprovechado en el período preincaico con el objetivo de producir artefactos de uso cotidiano, como herramientas agrícolas, instrumentos musicales y utensilios para la pintura y escultura. (Vinueza, 2012)

Sin embargo, la madera de balsa fue muy requerida en el sector marítimo para la construcción de muelles, pues su composición lo hace flotar en el medio acuífero; y en el sector comercial fue usado para la fabricación de juguetes debido a su ligereza. (Amador, 2008)

2.4

CARACTERÍSTICAS DE LA BALSA

Propiedades físico-mecánicas

La principal propiedad de la madera balsa es la relación entre su peso extremadamente liviano y su alta resistencia y estabilidad ante los esfuerzos físicos, siendo ésta su cualidad y ventaja más destacada (Balsebot, 2013). Además, presenta una veta suave, textura fina y su transformación a materia prima requiere únicamente de un proceso de secado cuidadoso, el cual debe iniciarse durante los tres primeros días después de cortado. (Cortijo, Flores, & Pacheco, 2015)

Propiedades mecánicas de la madera balsa

Tracción: Se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser estirada en el sentido longitudinal de sus fibras



Compresión: Se define como la resistencia que ofrece la madera a la hora de ser aplastada en el sentido longitudinal de sus fibras



Flexión estática o aplicación de una fuerza en el centro del largo de una muestra de la madera balsa, y compresión o sometimiento de la madera a una fuerza en dirección paralela a sus fibras y perpendicular a las mismas (Área Tecnología, s.f.).

Los resultados determinan ser un material altamente resistente, según los ensayos de flexión estática y de compresión paralela, ya que el punto de rotura de la madera o límite de proporcionalidad (ELP) supera los 100 kilogramos por centímetro cuadrado (Kg/cm^2), su capacidad de resistencia (MOR) entre los 130 y 215 Kg/cm^2 y su elasticidad (MOE) llegaba a alcanzar hasta los 53,7 Toneladas por centímetro cuadrado (Ton/cm^2).

En conclusión, la madera balsa podía resistir fuerzas de hasta 270 Kg a lo largo de su cuerpo y cerca de 420 Kg en sus extremos. (ECOBALSA, 2010)

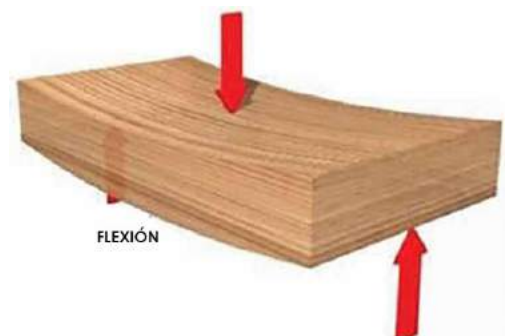


Ilustración 10
Propiedades de la madera (TKNIKA, s.f.)

CARACTERÍSTICAS DE LA BALSA

Aislante Acústico

Para una mejor comprensión del tema es necesario manejar algunos conceptos básicos de aislación acústica, los que se grafican en la *Ilustración 12*.

Las ondas sonoras se propagan en todas las direcciones. Al chocar una onda sonora con la superficie, una parte de ella rebota o refleja (reflexión), otra parte se anula o absorba en el material (absorción) y el resto pasa o se transmite a través de la superficie (transmisión).

Reflexión: La onda acústica choca con el material, parte de ella rebota y se refleja cambiando de dirección. Esto se produce fundamentalmente cuando la superficie es dura y lisa. Por ejemplo: hormigón, baldosas, ladrillos y vidrio.

Absorción: Parte de la onda acústica es atenuada por el material, reduciendo el ruido que refleja el material.

Es decir, mientras más poroso sea el material, mayor será la absorción del ruido. Por ejemplo, alfombra, lana, mineral, lana de vidrio, etc.

Transmisión: Es la propagación del ruido a través del material. La madera, debido a que es un material no homogéneo y no flexible detiene adecuadamente el paso del ruido.

Aislante Térmico

Se habla de aislación térmica cuando se busca que los materiales y el diseño constructivo frenen la pérdida o ganancia del calor de una vivienda. Esto permite a las viviendas ahorro de energía, mantención de ambientes temperados y nulas condensaciones de humedad. El calor puede transmitirse por radiación, propagarse por conducción o desplazarse por convección, como lo vemos representado en la *Ilustración 11*.



Ilustración 11
Aislación térmica (MASISA, s.f.)

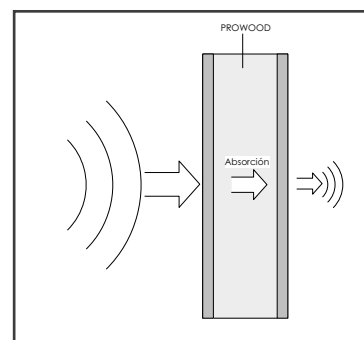


Ilustración 12
Aislación acústica (Fuente propia)

CARACTERÍSTICAS DE LA BALSA

Liviano

Energía Eólica: La Balsa está siendo utilizada en palas de aerogeneradores de gran escala; siendo el espesor de los paneles superiores en la base y decreciente hacia la punta.

En la actualidad, con el desarrollo de la ciencia y la tecnología y los sistemas de aplicación de nuevos materiales, la capacidad de diseño de los equipos de energía eólicas, ha aumentado en gran escala. *Ilustración 13*



Ilustración 13
Palas eólicas (IMEFY GROUP, s.f.)

Transporte: La Balsa se utiliza ampliamente como material en los paneles exteriores e interiores de los trenes.

También se utiliza en los autobuses de pasajeros y en las plantas de camiones de carga con el fin de aliviar la carga. *Ilustración 14*



Ilustración 14
Trenes bala (Trenes Madrid, s.f.)

Marina: Súper-yates, Barcos a motor de alta velocidad, Barcos de pesca deportiva, Barcos de esquí.

El material de núcleo de grano fino (balsa) se utiliza para producir estructuras rígidas y cubiertas ligeras. *Ilustración 15*



Ilustración 15
Embarcaciones (Carnival, s.f.)

Resistente

Núcleo de Balsa Rígido

Su núcleo está beneficiado de todas las propiedades naturales de la madera de balsa, incluyendo bajo peso, alta resistencia a la compresión y a la distorsión de alta resistencia, sin cortes ni entramados.

Este material natural también es boyante y se beneficia de las propiedades de alto aislamiento térmico y acústico. El núcleo de la balsa rígida es adecuado en los casos en que se utiliza madera de balsa sobre superficies planas o donde se utiliza madera de balsa como un núcleo, flanqueada en ambos lados con madera contrachapada, GRP o aluminio, paneles rígidos para vehículos, paneles de construcción, etc.

Ilustración 16

Fuente primaria. entrevista (Aguilera, 2016)



Ilustración 16
Revestimiento auditorio (Vigo, s.f.)

2.5

USOS DE LA MADERA DE BALSA

Usos locales de la madera de balsa

La madera de balsa, es utilizada en la construcción de barcos, canoas indígenas, cunetas, juguetes, boyas, flotadores, chalecos salvavidas, flotadores de redes de pesca, modelos a escala y modelos arquitectónicos, madera contrachapada, refrigeración y aislamiento acústico, dispositivos de resorte o elásticos, tapones de contenedores, moldes, maniqués, figuras esculpidas, protección en el transporte de muebles. Se usa también como material aislante masivo y libre de fuerzas electrostáticas en barcos para transporte criogénico. (Chudhoff & Villa Velez, 1984; 1979)



Ilustración 17
Tabla de surf (Weckert, s.f.)

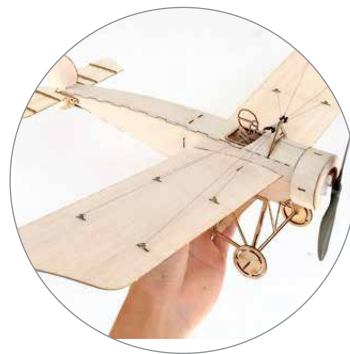


Ilustración 19
Juguetes (Maderame, s.f.)



Ilustración 18
Maqueta (Arquiayuda, s.f.)



Ilustración 20
Fibras corteza de balsa (Perles, s.f.)

Usos no maderables de la balsa

Las fibras se obtienen de su corteza interna que se utilizan para hacer cuerdas rústicas. La lana que cubre las semillas dentro de la fruta es buena para el relleno de almohadas y colchones, chaquetas y sacos de dormir, ya que es suave al tacto y no se pudre fácilmente. (ITTO, s.f.)

USOS DE LA BALSA

A pesar de poseer fibras cortas al igual que la mayoría de otras especies de madera dura, la madera de balsa se ha usado de manera limitada para la producción de pulpa y papel (Hueck, 1961; Webb et al., 1984).

La madera de balsa tiene un contenido de lignina relativamente bajo (26.5 %) y un contenido de ceniza inusualmente alto (2.12 %). Parece ser que la sílice contribuye poco al contenido de ceniza, ya que la madera no embota con rapidez los filos de las herramientas cortantes (33).

En el Ecuador, la aplicación de la madera balsa se limita a la artesanía, aeromodelismo y marquetería; mientras que en el mercado internacional se lo requiere para la construcción, aeronáutica, automovilismo, energía eólica, entre otros (Eco-balsa, 2010). Por ello, el 99% de la producción es exportado, pues su demanda es limitada, y los principales compradores son Estados Unidos, Alemania, Japón, Francia, China, Inglaterra, Italia, entre otros (Vinueza, Ecuador Forestal, 2012).

Dentro del área de construcción, la madera balsa es utilizado para la fabricación de mobiliario, puertas, divisiones y decoración en general, con diferentes tipos de presentaciones o acabados (Balsebot, 2013). Es evidente que en Ecuador no hay un mejor aprovechamiento de este material, especialmente la alta demanda internacional debido al potencial productivo en la industria nacional y la calidad del producto, catalogado como el mejor a nivel mundial (Balsebot, 2013).

En el diseño interior la madera de balsa es utilizada a nivel mundial en la fabricación de maquetas a escala por las propiedades propias del material tales como: facilidad de trabajo y moldear, afinidad de trabajo con otros materiales (goma, cola lija, químicos preservantes) y sobre todo aislante térmico, auditivo y oscilante. De manera que se con buena trabajabilidad del material se pueden crear: tablas, cielorrasos, muros interiores, tablas hawaianas, esquíes, artesanías, entre otros (Cuadros, 2013).



*Ilustración 21
Lámpara (Hulsbergen, 2014)*



*Ilustración 22
Puertas y paneles (Wickens, 2017)*



Ilustración 23
Listones de balsa (Balsa Caentral, s.f.)

2.6

TRABAJABILIDAD DE LA MADERA DE BALSA

La balsa se puede cortar y cepillar con facilidad con herramientas cortantes delgadas y agudas, pero se vuelve afelpada o desmoronadiza si los filos de las herramientas son muy gruesos o se encuentran embotados (33). Sin embargo, resulta fácil de trabajar con aristas finas y muy bien afiladas.

Debido a la falta de fortaleza adecuada, la madera de balsa no acepta bien los clavos y tornillos. La madera se encola satisfactoriamente, y el encolado es por lo usual la manera más satisfactoria para fijar la balsa. Se lija con facilidad y puede ser teñida y barnizada satisfactoriamente, aunque es muy absorbente. (Lowe & John K, 2000).

El encolado es satisfactorio.

No es buena para el moldurado.

No es buena para el taladrado.

Clavado bueno. Permite la entrada de clavos y tornillos fácilmente pero no los retiene bien.

El encolado es bueno, químicamente compatible con resinas.

El lijado es regular.

Fuente (ITTO, s.f.)

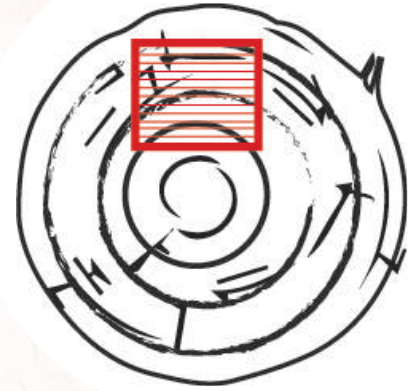
Tratamiento de la madera

El tratamiento de la madera de balsa es primordial ya que la madera de balsa es absorbente, lo cual permite que los insectos, hongos u otra especie de termitas ataque en la madera, siendo este un problema en las exportaciones como almacenamiento local, ya que demanda que se realice tratamientos preventivos como aplicar fungicidas e insecticidas. (Cuadros, 2013)

Tipos de corte en la Madera de Balsa

GRANO A Corte Tangencial o de Fibras largas

Para conseguir una tabla de balsa se debe realizar este modelo de corte también llamado corte A, el cual posee una veta larga y a su vez muy flexible en el sentido cruzado a la tabla por lo cual puede ser doblada fácilmente, esto es perfecto para armar los esqueletos de los aviones, así como los enchapados, fuselajes tubo y bordes de ataque de las alas. (Heller, s.f.)



GRANO B Corte Diagonal o de Fibras Intermedias

En el corte de fibras intermedias o corte B se puede contemplar pequeñas líneas que indican que el grano atraviesa la tabla en sentido diagonal, esto asegura una resistencia algo quebradiza. Por lo tanto, es más usada para propósitos generales dentro de la industria de construcción de aviones, se adecua para los laterales de fuselajes planos, bordes de ataque, cuadernas, enchapado de bordes de fuga, entre otros. (Heller, s.f.)



GRANO C Corte Radial o de Fibras Cortas

Con este corte la madera tiene una apariencia moteada y se la conoce como "QuarterSawn" o "QuarterGrain" corte C, aquí la madera es cortada en forma radial desde el centro del tronco, y en ángulos rectos con respecto a la plancha. (Heller, s.f.)



Ilustración 24
Corte tronco balsa (Heller, s.f.)

2.7

LA BALSA EN ECUADOR

En la actualidad, Ecuador posee, más de 20 mil hectáreas de plantaciones entre bosques naturales y reforestados. Siendo las zonas de mayor producción las provincias del Guayas, El Oro, Los Ríos y Pichincha. Las exportaciones se realizan principalmente siguiendo la demanda externa ya que la demanda nacional es muy pequeña. En nuestro país apenas 10 por ciento es utilizado para elaborar artesanías caseras, mientras que el 90 por ciento se exporta principalmente a Estados Unidos y Comunidad Económica Europea en forma de tableros, láminas, bloques y madera aserrada (Obregón, 2005; Vocolia, 2007).

En dicho país existen dos grupos de productores: las industrias, que además de producir, fabrican o procesan balsa en productos terminados; y los campesinos, que la cultivan y venden en pie directamente en las fincas a los intermediarios.

En la provincia de Los Ríos las empresas BALSAFLEX, INMAIA y PLANTABAL exportan la balsa en forma de bloques y madera aserrada teniendo gran demanda en los mercados de Europa, Asia y Norteamérica.

La maduración económica y física de la balsa tiene lugar a una edad temprana. Los árboles de crecimiento rápido producen el mejor rendimiento y el mejor producto cuando tienen de cuatro a seis años de edad (Longwood, 1962).

Una vez que las plantas tienen cuatro años estas son cortadas por el campesino y según la demanda del mercado, el diámetro preciso va de 13, 20 y 27 cm, no obstante, las industrias requieren un diámetro más grande que va de 33 a 40 cm y árboles que tengan de cuatro a seis años de edad.

La *Ochroma pyramidale*, es una especie forestal y maderera que posee gran demanda en el mercado internacional. Se cultiva de manera natural y por reforestación, especialmente en la selva sub-tropical de Ecuador, donde es uno de los recursos forestales y maderables de mayor aprovechamiento; por tal razón es uno de los rubros económicos de importancia en la economía del país.

LA BALSA EN EL ECUADOR

En el comercio internacional se conoce por su nombre común de balsa ecuatoriano. La especie ha alcanzado un alto nivel de desarrollo, desde su reforestación hasta su posterior transformación, convirtiéndola en la madera de balsa de mayor calidad a nivel mundial. La especie es de gran importancia comercial en la cuenca del Río Guayas en Ecuador; de donde se obtiene el 95% de la cosecha mundial (Butterfield, 1995).

Hoy en día, la madera se usa para modelos, artesanías y juguetes, como chapa de interiores en construcciones en capas con material sintético, aluminio y madera, en donde se necesite fortaleza y propiedades aislantes. Se usa también como material aislante masivo y libre de fuerzas electrostáticas en barcos para transporte criogénico (Chudnoff, 1984; Villavelez, 1979).

A pesar de poseer fibras cortas al igual que la mayoría de otras especies de madera dura, la madera de balsa se ha usado de manera limitada para la producción de pulpa y papel (Hueck, 1961; Webb et al., 1984).

Las exportaciones se realizan principalmente siguiendo la demanda externa ya que la demanda nacional es muy pequeña. En nuestro país apenas 10 por ciento es utilizado para elaborar artesanías caseras, mientras que el 90 por ciento se exporta principalmente a Estados Unidos y Comunidad Económica Europea en forma de tableros, láminas, bloques y madera aserrada (Obregón, 2005; Vocalia, 2007).



Ilustración 25
Corteza árbol de balsa (Bosque Protector la Prosperina, s.f.)

La balsa requiere de un clima cálido y húmedo. La cantidad mínima de precipitación que tolera es de alrededor de 1500 mm anuales (Marshall, 1939), excepto a lo largo de corrientes de agua, en donde el nivel del agua subterránea se encuentra cerca de la superficie y puede ser absorbida por las raíces (Whitmore et al., 1983); además esta especie demanda una rica provisión de nutrientes (Fors, 1965) y un suelo bien drenado (León et al., sf). De hecho, se reporta que los árboles de balsa mueren con facilidad debido a las inundaciones (Streets, 1962).

La balsa coloniza suelos arcillosos, margosos y limosos, e incluso el relleno de construcción recientemente depositado, pero no tolera los suelos de alta salinidad (Betancourt, 1968). Las características edafoclimáticas de la provincia de Los Ríos, hacen de este territorio, un espacio idóneo para la producción de esta especie (crecimiento, mejores características de su madera, posición ante los mercados).

Fuente: (Cuadros, 2013)

2.8

CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

De acuerdo con el estudio Caracterización del cultivo de balsa en la provincia de Los Ríos, Ecuador, elaborado por estudiantes de la Universidad Técnica de Quevedo, en el país existen más de 20.000 ha de plantaciones de madera de balsa, entre bosques naturales y reforestados. Las zonas de mayor producción están en las provincias de Guayas, El Oro, Los Ríos y Pichincha.



La madera de balsa es de ciclo Vegetativo, demora entre 3 y 4 años para estar lista para la comercialización. Como se conoce la balsa crece de forma técnica o silvestre en algunas regiones de América, en lugares con mucha humedad, como bajos o pendientes.

La balsa para que produzca necesita ser cultivada a una altura de 50 a 1.100 metros sobre nivel del mar, existen dos formas de siembra: el primero es por siembra directa donde la semilla es puesta en lugar donde se hará la plantación; el otro método de siembra indirecta, las mismas que son sembradas en viveros que provienen de semilla que salen de la lana de los árboles, después de ser preparada de forma técnica se la siembra a una distancia de cuatro por cuatro. (Cuadros, 2013)

Características Climáticas

Uno de los requerimientos Ecológicos es que la mejor zona para el cultivo de la balsa es el bosque tropical, pero húmedo, también crece en áreas con poca humedad, aunque en estos lugares disminuye su rendimiento.

Para que la balsa optimice su rendimiento necesita ser cultivada en ambientes que tengan temperaturas de entre veintidós y veintiséis grados centígrados, cuando la temperatura está por debajo o por encima de estos niveles la producción disminuye, por lo que es importante determinar el lugar donde se cultivará la balsa. Las lluvias requeridas deben estar entre dos mil y cuatro mil mm por año.

La distribución debe ser uniforme durante todo el tiempo, cuando existe demasiada lluvia la balsa crece, pero disminuye la calidad, encontrando dificultad para la comercialización. La caída de las superficies donde se sembrará la balsa debe ser ligeramente plano de entre 3 y 10 grados, para que las labores culturales tales como deshierbado, sistema de riego, controles de malezas y de insectos, fertilización, métodos de abonos, etc. Para que las raíces se desarrollen con facilidad y asegurar el troco el suelo debe de disponer de al menos un metro de profundidad efectiva.

Fuente: (Cuadros, 2013)



Ilustración 26 Árbol de balsa
(Bosque Protector la Prosperina, s.f.)

2.9

DIMENSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

La reforestación, es un incentivo para la producción, ya que, para fomentar el desarrollo ambiental comercial, desde 2013 se creó el Programa de incentivos para la forestación y reforestación con fines comerciales, que incluye la balsa.

La meta para ese año, según la Corporación Financiera Nacional, fue de 20.000; se inscribieron 19.300, de las cuales se sembraron 16.000, esta cifra equivale a 16 millones de árboles, si se multiplica por mil que es el promedio de siembra por hectárea. Los años siguientes la Subsecretaría de Producción Forestal tenía previsto que se incremente 5% anual.

De acuerdo con el informe de Pro Ecuador, la demanda internacional y el alto rendimiento económico de su producción y exportación han incentivado el crecimiento del sector en el país.

El Ecuador ocupa un lugar preponderante en las exportaciones de balsa al mundo. La demanda interna es muy limitada (menos de 10%) y el restante de lo producido se destina a la venta en el exterior. El Banco Central del Ecuador (BCE) registra un promedio de 40 empresas productoras de madera de balsa. Sin embargo, la Asociación de Industriales de la Madera (AIMA) aclara que una proporción importante de las plantaciones de madera de balsa se encuentra en manos de pocas empresas reforestadoras y los pequeños agricultores no tienen una participación significativa en los procesos de industrialización y comercialización. Apenas hay tres empresas exportadoras en el país, las cuales compran o cultivan plantaciones y realizan la cadena hasta llegar a la comercialización.

La mayor parte de los cultivos son vendidos a través de intermediarios. La balsa se propaga a nivel de semillas. El rendimiento está asociado al buen manejo de los procesos de siembra, cosecha y pos-cosecha.



*Ilustración 27
Fábricas procesadoras de tableros de balsa (España, 2017)*

DIMENSIÓN ECONÓMICA Y SOCIAL

En un año que se presenta difícil para exportadores y productores nacionales por la crisis, la balsa ecuatoriana no siente estragos. Pese a que el sector de la madera no ha tenido un auge en los últimos tiempos, la demanda de este producto tiene un buen panorama debido a sus propiedades para la construcción de energía limpia que impulsan países como China y EEUU, y en cuyos ambiciosos planes la balsa ecuatoriana se inserta muy bien pues se la considera la mejor y es una de las más solicitadas.

Las cifras de exportaciones lo corroboran: a diciembre de 2015 las ventas totales ascendieron a \$ 152'176.940, por 39.106 toneladas exportadas. El mercado de la balsa afrontó una caída entre 2011 y 2013 que provocó el cierre de varias empresas de pequeños productores. Sin embargo, sus múltiples usos y el ingenio de los empresarios nacionales no permitieron que muriera. Ahora cosechan el esfuerzo de tantos años, aunque reconocen que para ser más competitivos y permanecer debe haber mayor inversión



Ilustración 28
Tabla exportación balsa (Parra, 2015)

Perfil del consumidor, hábitos de consumo y motivos de compra

De acuerdo con las características de la demanda, se pueden clasificar los siguientes tipos de clientes-consumidores de la balsa ecuatoriana:

- Empresas multinacionales con oficinas y fábricas en China especializadas en provisión de partes y material para partes y repuestos en la industria de la energía eólica, construcción de yates, aviones, etc.
- Empresas productoras de insumos para la construcción, el diseño interior y materiales de acabados interiores para la construcción.
- Intermediarios del producto que comercializan con empresas en la industria de la construcción, aeromodelismo o aquellas con menor volumen de consumo de balsa en diversas aplicaciones.



*Ilustración 29
Despacho de material (Álvarez, 2017)*

OFERTA Y DEMANDA DE MADERA Balsa

Ecuador tiene factores favorables para desarrollar la agricultura como son la presencia de la Cordillera de los Andes, es atravesada por muchos ríos, uno de sus límites es el Océano Pacífico, la diversidad de climas y variedad de fauna de flora, situándose entre los 1º países de mayor diversidad animal y vegetal del mundo.

Las riquezas naturales son muchas como el bosque que alberga alrededor de 5000 especies, se calcula que el 50% de la superficie del país está cubierta por vegetación. Ecuador exporta el 90% de la Madera Balsa que se exporta a todo el mundo, principalmente a Estados Unidos y la Unión Europea; la razón de esto es que Ecuador debido a su ambiente, altitud y clima ofrece una madera más estable cuando hablamos de densidad. La forma, suavidad y color también son características privilegiadas cuando se trata de Balsa Ecuatoriana. Los principales países productores de balsa son también los mejores importadores, debido a que la demanda interna supera a la producción.

Los principales países que exportan madera balsa son: Perú, la industria maderera peruana tiene presencia significativa en el mercado internacional, con exportaciones que en el 2011 superaron los 120 millones de dólares a 62 mercados de destino, el 40% de sus exportaciones madereras van a China, el 19% a México y el 17,1% a los EEUU, según datos de estadísticos de La Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria del Perú – SUNAT.

Otros mercados importantes fueron Hong Kong con 4.6% de participación y. Las tablillas y frisos para parque fue el producto de mayor crecimiento (112.7%) en ese mercado.

El quinto mercado más importante fue República Dominicana con 3.2% de participación; a este mercado se exportaron 10 partidas arancelarias y la madera aserrada de virola, imbuía y balsa fue el producto de mayor crecimiento en 386.1%.

En conjunto estos cinco países concentraron el 85.0% del total de exportaciones del sector. Colombia, es sin lugar a duda otro país con gran influencia en el mercado internacional de la madera y entre ellas la balsa, la cantidad de dinero que ha movido esta industria son crecientes tal como lo demuestra el siguiente gráfico, tomado de Balsas de Colombia LTDA. Las exportaciones de balsa se realizan a países de América como Venezuela, Panamá y EE.UU. En Europa el producto llega a España y en Asia a países como Tailandia, Eslovaquia, Corea, Pakistán y Chipre. Exportación de madera Colombia en USD, periodo 2007 a junio del 2012.

Fuente: Balsas de Colombia LTDA.

2.10

LA EMPRESA PRODUCTORA DE TABLEROS ALIVIANADOS CON NÚCLEO DE BALSA



INMAIA

Esta empresa posee más de 25 años de experiencia dentro del negocio de la industria maderera, siendo una de las principales compañías en el Ecuador, con la disposición de dos plantas industriales, dedicada a la reforestación, industrialización y exportación de productos de madera, en especial de balsa que se utilizan en las áreas de la náutica, aero náutica, transporte y palas eólicas por ser un material liviano y de resistencia estructural utilizada por muchos años.

Están ubicadas en las ciudades de Durán y Quevedo en Ecuador. En las cuales se procesa más de 1000 m³ de madera al mes gracias al esfuerzo mancomunado.

En lo que corresponde a las plantaciones de árbol de balsa, estamos hablando de más de 1200 hectáreas, a más de Melina (Gmelina arborea) y Teca (Tectonia Grandis) de óptima calidad.



Es su sub empresa Talaresa S.A. la que lanza al mercado nacional e internacional Tableros PROWOOD, con características especiales: tableros de espesores mayores que los usuales, livianos, resistentes, acústico, características especiales en este producto; son elaborados a base de madera sólida, las especies son: Teca (Tectonia Grandis), Guayacán Marfil (Tebebuya Donald Smith), Seike y Balsa (Ochroma Pyramidale).



Prowood está fabricado con un núcleo de balsa estructural end-grain altamente resistente y revestido con cubierta de madera sólida (teca, marfil, seike), plywood/triplex, mdf y melamina, pudiendo las diferentes empresas, profesionales y artesanos darle darle su propio acabado para su mejor uso.

Estos productos no requieren de herramientas especiales para la elaboración de sus diferentes usos y aplicaciones.

Fuente: (INMAIA, s.f.)

PRODUCTOS A PARTIR DE LA Balsa

Bloques Encolados

Los bloques de balsa es un producto con valor agregado, que sirven para producir paneles de balsa rígidos y flexibles. Se confeccionan los bloques con madera secada en hornos, con una humedad media que oscila entre el 8% y 12%, los listones de balsa son cepillados y escuadrados para poder ser pegados y prensados formando los bloques de 24 ¾" x 48 ¾" con secciones transversales y longitudinales que varía entre 12" y 48"



Ilustración 30
Bloques encolados de balsa (INMAIA, s.f.)

Estos bloques son utilizados para la construcción de compuestos tipo sándwich "composites".

Aplicaciones:

- Náutica (barcos, yates, etc.)
- Aeronáutica (aviones.)
- Transporte (trenes, autos)
- Energía eólica (paletas para molinos de viento)
- Aplicaciones militares (refugios, contenedores, aislantes)
- Construcción (puertas livianas, paredes aislantes y acústicas)
- Industria del mueble y la oficina
- Modelación industrial
- Otros

Laminados (Model Grade)

La madera de balsa tipo Model Grade, se comercializa en listones y láminas.

La madera Model Grade es clara y carente de defectos, con densidades que varían entre 5 y 12 libras por pie cúbico (80kg/m³ a 195kg/m³). con un porcentaje de humedad entre el 8% y 12%.

Las láminas debidamente calibradas y lijadas con espesores que varían entre 1/32" a 1/2" (1mm. a 12.5mm.) y diferentes longitudes hasta un máximo de 48" (1200mm.) y anchos de 3" y 4 75mm. y 100mm.)



Ilustración 31
Tableros alistonados de balsa (Mongioli, 2012)

Los listones tienen espesores que varían entre 2 ½" a 4" (63mm. a 100mm.) y diferentes longitudes hasta un máximo de 48" (1200mm.) y de anchos variables desde 2" hasta 6".

Estos productos de madera de balsa son utilizados para:

- Aeromodelismo
- Maquetas arquitectónicas
- Diseño de prototipos
- Producción de cajas y contenedores
- Otros

PRODUCTOS A PARTIR DE LA BALSA

Madera sólida

Tableros son elaborados con listones clear, calificados, sin nudos, sin manchas, sin rajaduras. Sometidos a un proceso de secado en cámaras, para luego de seleccionados, ser procesados, cepillados, encolados, prensados y lijados.

Productos: Tableros solidos

Especies: Guayacán Marfil, Teca y Gmelina

Densidad: Guayacán Marfil (450 kg/m³)

Especificaciones: Madera secada al horno: 8% al 12% de humedad.

Espesor: 18 mm-20 mm-25 mm

Dimensiones:

1.00 m x 2.10 m

1.00 m x 2.00 m

1.00 m x 1.50 m

1.00 m x 1.20 m

Tablas Machihembradas (Duelas)

Son tablas seleccionada de madera dura de Teca, Guayacán blanco y otras con sección rectangular, a las que se les hace el machihembrado por los cuatro cantos, para poder ser ensambladas sucesivamente y lograr una superficie, lisa, uniforme y sólida sobre una superficie vertical u horizontal.

La madera utilizada en la fabricación de las duelas, pasa por un proceso de secado al horno para obtener un producto estable y uniforme, con una humedad del 8% al 12%.

Usos:

Cielorrasos, aleros

- Paredes interiores
- Pisos interiores
- Pisos para exteriores Deck de Teca

Tableros alistonados de madera sólida

De Guayacán blanco (Tabebuia donald-smith) y madera de Teca (Tectonia Grandis) están formados por listones seleccionados de longitudes iguales, unidos entre sí por medio de un adhesivo de acuerdo a la norma Din 3 para obtener tableros de madera sólida.

Estos se fabrican en una línea automatizada de alta precisión para lograr superficies perfectas.

La madera con la que se fabrica el tablero, pasa por un proceso de secado al horno para obtener un producto estable y uniforme, con una humedad del 8% al 12%.

Usos:

- Industria de la construcción
- Confección de mobiliario fino para el hogar y la oficina
- Revestimiento de paredes y cielorrasos.
- Decoración

Fuente: (INMAIA, s.f.)



Tableros PROWOOD

Los TABLEROS PROWOOD innovadores al ser livianos y muy resistentes tienen la virtud de ser acústicos y térmicos ya que están fabricados por un panel de balsa estructural END GRAIN, recubierto de madera sólida u otros acabados.

Debido a sus características el tablero Prowood se utiliza en el diseño moderno con espesores mayores, totalmente sólido.

El propósito del uso de estos tableros es la innovación en el área de diseño y en la industria del mueble y construcción, cuyo uso sea aprovechando sus propiedades, características técnicas y estéticas.

Fuente primaria: entrevista (Izquierdo, 2016)

EL TABLERO

La disposición de las fibras de madera es siempre perpendicular al laminado, que es donde se obtienen las máximas propiedades mecánicas (ésta configuración otorga excelente resistencia a la compresión).

En las direcciones perpendiculares al grano las propiedades mecánicas decrecen. La madera de balsa posee módulo y resistencia a la compresión más elevados comparada con el resto de materiales utilizados como núcleo.

La madera de balsa para estructuras sándwich debe ser tratada antes de procesarse, eliminando la materia orgánica presente y reduciendo la humedad hasta una cifra del 10%.

Humedades superiores provocan hinchazón y podredumbre de la madera, y pueden ocasionar des laminaciones de las pieles exteriores.

Es compatible con la mayor parte de resinas empleadas en la construcción naval. Posee, sin embargo, una capacidad de absorción de resina muy elevada, producto de su elevada porosidad, por lo que se recomienda sellar las superficies antes de proceder a su laminado. (Besednjak D., 2005)



Ilustración 32
Tablero encolado de balsa (Izquierdo, 2016)

PRODUCTOS A PARTIR DE LA BALSA: PROWOOD

Tableros compuestos con núcleo sólido de balsa end-grain y dos caras (tapas) de: Madera sólida, MDF o contrachapado Triplex.

Tipos de tableros compuestos con núcleo de balsa y caras de:

Madera dura de Teca o Guayacán

Madera dura de Guayacán con enchape de Seike

Contrachapados Triplex

Fibra MDF RH (Resistente a la alta humedad ambiental o contactos ocasionales con el agua)

Fibra MDF sin o con laminado melamínico.

Usos:

- Industria del diseño, construcción, mobiliario para el hogar y la oficina
- Revestimiento de paredes y cielorrasos que necesitan aislante térmico y acústico
- Puertas
- Estudios o salones para audio
- Escenografías y stand de ferias
- Acabado interior de grandes salas, aeropuertos, bares, barcos, etc.

Maquinado:

Los tableros compuestos de balsa no necesitan herramientas especiales para su procesamiento, utilizan las mismas herramientas que se utilizan en los tableros convencionales.

Todos los tableros pueden recibir diferentes tipos de terminados como son: pintura, fórmica, enchape, melamínico, tela, papel, aluminio, etc.



Cualidades:

- Peso muy ligero, (50% a 70% menor en comparación a tableros convencionales del mismo tamaño,)
- Aislante térmico y acústico
- Facilidad para el transporte, estibación, montaje y desmontaje en tiempos menores.
- Mayor capacidad de apilado y menor daño en bordes y esquinas.
- Más alternativas de diseño con elementos de gran tamaño
- Economía en el transporte por su menor peso
- Alta resistencia a la compresión y flexión

Comportamiento al fuego (Reacción):

La Madera de balsa es combustible pero no proporciona mucha energía calorífica en su combustión, no contiene ninguna grasa o resina que alimente el fuego o produzca goteos combustibles o brasas, no produce ningún gas tóxico en comparación con otros productos altamente combustibles y tóxicos.

Para los trabajos que requieran una protección contra el fuego se cuenta con el tablero compuesto ignífugo, que tiene las caras de este con tableros de MDF tratados con químicos retardantes para el fuego, en cumplimiento de las normas técnicas.

PRODUCTOS A PARTIR DE LA Balsa: PROWOOD







OLMO		TRIPLEX	FORMATO: 90 x 210- 120 x 240 ESPESORES: 33mm- 38mm	Tablero con núcleo de balsa y caras de plywood/triplex, recubierto de chapa de madera de olmo de 4mm de espesor.
NATURAL		HDF	FORMATO: 90 x 210- 120 x 240 ESPESORES: 33mm- 38mm	Tablero con núcleo de balsa y caras de HDF de 4mm de espesor.
ANIME		TRIPLEX HDF	FORMATO: 90 x 210- 120 x 240 ESPESORES: 33mm- 38mm FORMATO: 120X240 ESPESORES: 33mm- 38mm	Tablero con núcleo de balsa y caras de plywood/triplex, recubierto de chapa de madera de anime de 4mm de espesor.
GUAYACÁN MARFIL		MADERADOS	FORMATO: 90 x 210- 120 x 240 ESPESORES: 38mm- 42mm	Tablero con núcleo de balsa, recubierto de tablero de madera de guayacán, en espesores de 4mm- 6mm.
SEIKE		MADERADOS TRIPLEX HDF	FORMATO: 90 x 210- 120 x 240 ESPESORES: 38mm FORMATO: 90 x 210- 120 x 240 ESPESORES: 33mm- 38mm	Tablero con núcleo de balsa, recubierto de tablero de madera/triplex/hdf de seike, en espesor de 4mm.
TECA		MADERADOS	FORMATO: 90 x 210- 120 x 240 ESPESORES: 38mm- 42mm	Tablero con núcleo de balsa, recubierto de tablero de madera de teca, en espesores de 4mm- 6mm.

Ilustración 34 Tabla de material, color y dimensiones (fuente: AUTOR)

LA EMPRESA PRODUCTORA DE TABLEROS ALIVIANADOS CON NÚCLEO DE BALSA

PRODUCTOS A PARTIR DE LA BALSA: PROWWOD

TABLERO DE MADERA SEIKE CON NÚCLEO DE BALSA



TABLERO DE MADERA TECA CON NÚCLEO DE BALSA



TABLERO DE GUAYACÁN MARFIL CON NÚCLEO DE BALSA



Ilustración 35
Muestras de tableros (fuente: AUTOR)

2.11

DISEÑO SOSTENIBLE

Podemos decir que el diseño sostenible busca generar soluciones a través de servicios y estilos de vida, pero no exclusivamente a través de objetos. Con el fin de introducir una definición elaborada de diseño sostenible es necesario mencionar los sistemas sostenibles, que básicamente, se refieren a cualquier tipo de red o servicio social que puede existir y replicarse.

Además de sistemas sostenibles hay otros principios dentro del diseño sostenible:

- a) Coherencia con los principios fundamentales del diseño- sociales, culturales, ambientales y culturales.
- b) El uso de materiales de baja intensidad energética, en referencia a la eficiencia de los sistemas de producción.
- c) La alta calidad dentro del contexto, refiriéndose a la integración de los sistemas de producción y consumo dentro de un contexto de calidad de vida establecido por la misma comunidad. Por último cualquier tipo de resultado obtenido para satisfacer la necesidad debe ser sostenible a largo plazo entendiéndose como un proceso que permita una comunidad lograr un resultado a través de estrategias de diseño. (Cervo, 2008).

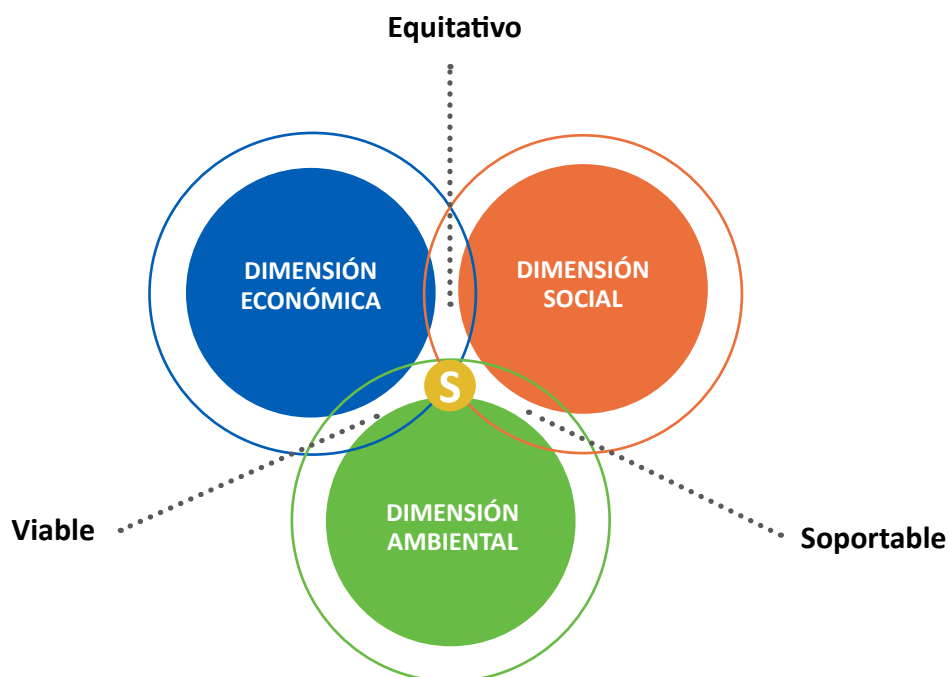


Ilustración 36
fuente: AUTOR

Enzio Manzini sugiere como definición de diseño para la sostenibilidad:

“Diseño para la sostenibilidad es un diseño estratégico de la actividad que transforma los sistemas existentes y crea otros nuevos caracterizados por materiales de baja intensidad energética y una alta potencialidad para la regeneración de los contextos de la vida”.

DISEÑO SOSTENIBLE

El desafío para la Humanidad es desarrollar procesos de diseño que nos permitan permanecer dentro del contexto de la Naturaleza. Casi todas las fases de los procesos de diseño, la fabricación y construcción necesitan un replanteamiento. Debemos emplear tanto el conocimiento actual como la sabiduría de antaño en nuestros esfuerzos para concebir y llevar a cabo la transformación física, cuidado y mantenimiento de la Tierra. (Estévez, 2012)

De acuerdo con el Consejo de Diseño del Reino Unido, un diseño sostenible implica el uso estratégico del diseño, para satisfacer las necesidades humanas actuales y futuras, sin comprometer al medio ambiente. Incluyendo también el rediseño de productos, procesos, servicios o sistemas para enfrentar los desequilibrios o las ventajas y desventajas entre las demandas de la sociedad, el ambiente y la economía, además la restauración del daño ya ocasionado (American Hardwood Export Council 2016, s.f.)

Para el diseñador se torna un desafío llevar a cabo un diseño sostenible enteramente ejecutable, debido a la influencia y control de la industria, la economía y la misma sociedad. En el presente proyecto se ha pensado tomar el material analizado –tableros Prowood- tratando de establecer una relación con la sostenibilidad gracias a sus principales características que tiene sus bosques, como la reforestación y su bajo impacto nocivo al ecosistema, a su vez la alta demanda del material y su influencia económica para la sociedad.

Como hemos explicado ya anteriormente, los bosques de madera de balsa permanecen en constante explotación, ya que en nuestro territorio es una especie que se da con facilidad y que por ventaja el tiempo de crecimiento es relativamente rápido, sin perder el ritmo de plantación y la producción.

Se ha tomado el enfoque del diseño sostenible con este material para una propuesta de mobiliario de uso colectivo educativo, notando que puede ser un ejemplo efectivo para establecer ciertas comparativas y ventajas que presenta este material para lo que se pretende proponer.

Así pues, primero debemos establecer un análisis de los conceptos de mobiliario de uso colectivo para niños y los espacios de aprendizaje, gracias a esto se tendrá una idea más clara de la parte formal del diseño de mobiliario propiamente, la innovación que hoy en día poseen los mismos y los requerimientos necesarios de cómo podemos hacer que tableros Prowood forme parte del mismo y funcione de una manera acertada en lo posible, tomando en cuenta a nuestros usuarios y lo que ellos requieren para su desempeño y relación con los objetos en sí.

Una característica importante que hemos justificado a lo largo de este análisis es que al estar constituido por núcleo de balsa, su peso es ligero, una de las ventajas más importantes, y que, dentro de la idea de diseño dirigida a mobiliario para niños, este se vuelve un factor primordial para la practicidad e interesante para otras posibles soluciones.

2.12

ESPACIOS DE APRENDIZAJE Y USUARIOS

“Diseñar un mundo mejor empieza en la escuela”, Rosan Bosch.

Bosch, sostiene que el diseño de nuestro entorno físico tiene un impacto muy fuerte sobre cómo nos sentimos, interactuamos con los demás y también sobre cómo aprendemos.

El espacio físico puede estimular la curiosidad y el trabajo en equipo. Las aulas típicas, por el contrario, generan alumnos pasivos y desmotivados. (Bosch, 2018)

Basándonos en estos conceptos, se llega a manifestar que un espacio de intercambio y reflexión en el entorno físico puede contribuir al desarrollo educativo y pedagógico, sin embargo dependen de situaciones tales como:

- Diseñar un mundo mejor empieza en la escuela.
- El punto de partida del proceso del diseño es el aprendizaje.
- El entorno físico es un tercer profesor.
- La organización, el diseño y la pedagogía están interrelacionados.
- El entorno puede permitir el empoderamiento del alumno.
- Aprendemos mejor cuando estamos activos y cuando algo nos motiva de manera intrínseca.

Ahora bien, partiendo de lo que manifiesta Bosch, los niños deben desempeñarse en entornos en los cuales se tenga presente las necesidades para su aprendizaje y desarrollo, así pues, pasar de las típicas aulas comunes de mesas y sillas a espacios equipados con paisajes, cromática, formas, tamaños, en los que afloran la imaginación y la creatividad de los niños, sin límites a poder desenvolverse por sí mismos.

ESPACIOS DE APRENDIZAJE

Cada paisaje es un espacio diferenciado, que hace posibles situaciones diversas y diferentes procesos pedagógicos, Bosch 2011.

Según manifiesta Rosan Bosch (Bosch, 2015), concebimos la escuela como un organismo vivo y lo que buscamos no es sólo una nueva forma de usar los espacios, sino que queremos incidir en el ambiente educativo a fin de conseguir que los alumnos dejen de tener una actitud pasiva y pasen a tener una mentalidad activa.

David Thornburg, educador británico, en su libro *From the Campfire to the Holodeck*, publicado en noviembre de 2013, definió los cuatro espacios idóneos que todo colegio debería ofrecer y es aquí donde se habla de **Paisajes de aprendizaje**, sitios en los cuales se tiene una forma distinta de aprender acorde a las preferencias e incluso la personalidad del estudiante, es decir en dichos espacios cada uno elige la forma en que puede leer un libro, estudiar, comunicarse, interrelacionarse y al mismo tiempo formar parte de su descanso y diversión, así tenemos:

THE MOUNTAINTOP, “la montaña”, es un espacio de comunicación de uno a muchos, en una dirección. Hay momentos de este tipo, también entre alumnos, momentos en los que uno cuenta y el resto escuchan.

THE CAVE, “la cueva”, es ese momento en el que no me quiero comunicar con nadie, sino que quiero estar concentrado. En nuestra cueva creamos varios espacios para que cada uno de nosotros seamos diferentes a la hora de buscar esta concentración, pero lo importante es que si los demás saben que estás en una situación cueva lo que tienen que hacer es dejarte tranquilo.

THE CAMPFIRE, “la hoguera”, es un espacio para trabajar en equipo, un lugar en el que cada uno tiene una responsabilidad y se coopera para ayudarnos mutuamente en el trabajo.

THE WATERING HOLE, “el bebedero” es donde hacemos el intercambio de información informal, este es un espacio estratégico, muy usado en el mundo de la empresa.

“Movimiento”, que es donde se activa el cuerpo, porque para activar nuestra mente necesitamos también activar el cuerpo. Todo un día de aprendizaje tiene estas seis diferentes situaciones en diferentes secuencias, el espacio sencillamente las facilita (Bosch, El diario de la educación, 2017).

ESPACIOS DE APRENDIZAJE

Torelli y Durrett (1996) exponen que los niños que habitan espacios educativos que no tienen un buen diseño se muestran más inquietos y la calidad del juego se ve afectada. Esto sucede, en muchos casos, porque el diseño no tiene en cuenta las necesidades auténticas de los niños.

Tal y como dice Cabello (2011), “la disposición del ambiente influye de forma significativa en aquellas personas que lo ocupan”. Es decir, se generan cambios en nuestro sistema dependiendo del tipo de espacio que habitamos.

En cambio, un espacio bien diseñado, según estos autores, tienen efectos tales como:

- Apoya el bienestar emocional.
- Enardece los sentidos.
- Desafía las habilidades motrices.
- Promueve el desarrollo, tanto individual como social.
- Ofrece múltiples posibilidades de retarse a sí mismo y poner a prueba las propias habilidades.

Un espacio bien diseñado se convierte en funcional, estético, atractivo, adecuado a la edad de los niños que la habitan de acuerdo a las necesidades e intereses que muestran, generan un ambiente de autoaprendizaje y resulta un apoyo para el educador (Lledó y Cano 1987).

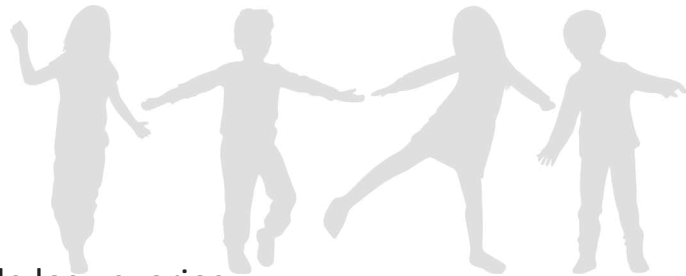
Como se ha analizado, los espacios de aprendizaje innovadores tienen una gran ventaja debido a que se establecen en lugares amplios, bajo conceptos claros de las zonas que se quieren establecer para el aprendizaje de los niños y por ende estar dotados de mobiliario apropiado a dichos espacios, mobiliario de diversas formas, tamaños y funciones, por ello en el presente proyecto se han tomado el concepto de dichos espacios para establecer la propuesta de diseño de mobiliario con los tableros Prowood viendo como principio potencial la posibilidad de movimiento del mobiliario, fácil de alcanzar con los tableros estudiados, aquí también influye el análisis del usuario, que nos regirá para que edades nos centraremos y así proponer de una forma más acertada.

USUARIOS

Una vez analizados los espacios de aprendizaje y su influencia en los niños, son ellos quienes cumplen el rol más importante para el diseño y ejecución acertada de mobiliario de uso colectivo en los centros educativos, así pues, para definir la propuesta de diseño del presente proyecto, es primordial saber el consumidor al que nos vamos a dirigir, por tanto, un primer paso será un análisis del usuario.

A partir de un primer análisis de los espacios de aprendizaje, está claro que nos focalizaremos en el mobiliario de **uso colectivo escolar especialmente para los más jóvenes (ciclo infantil y de primaria 3-11 años)**, en el cual desarrollan actividades de aprendizaje y ocio.

Se ha tomado en cuenta un breve análisis de espacios de aprendizaje del proyecto “Taller Vertical, proyectos UDA espacios de aprendizaje, 2016” ejecutado por alumnos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad del Azuay (Ecuador), donde se expone el estudio de sitios físicos en la Ciudad, en este caso Cuenca, y las propuestas arquitectónicas en territorio de cómo se desempeñaría, aquí es donde podremos tener una mejor visibilidad para poder incorporar el presente proyecto ya bajo un previo análisis.



Perfil de los usuarios

Según Weinstein y David (1987), el papel del niño como participante activo en el aula le permite adquirir la autoestima necesaria para ser capaz de controlar su entorno. Pequeñas acciones como la designación de un lugar permanente para que los alumnos exhiban sus trabajos de artes plásticas, o la posibilidad de que puedan organizar su propio ambiente físico, pueden contribuir a fomentar las sensaciones de control, territorialidad, participación y personalización (Crespo y Pino, 2007), llegando a favorecer el proceso de aprendizaje (Hunter, 2005).

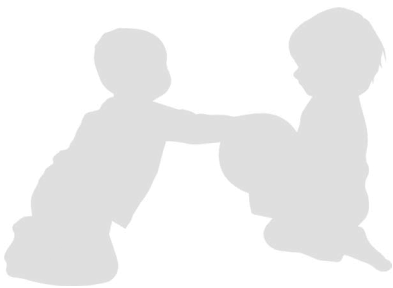
La capacidad para desplazar el mobiliario puede proporcionar un ambiente estimulante, en el que los estudiantes aprendan nuevas asociaciones y conexiones entre diferentes espacios educativos.

USUARIOS

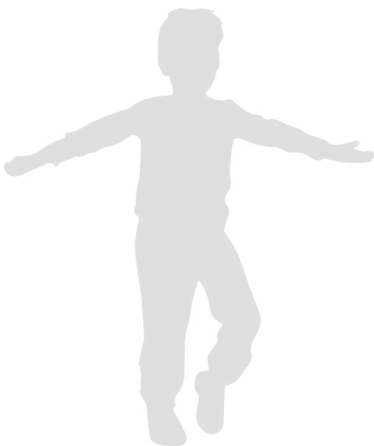
Usuarios Directos

Niños de 3 a 6 años de edad: Se inicia la socialización en la escuela a través del juego, dando inicio a los mecanismos de interacción con el entorno y “se adquiere la noción de propia identidad”. Empieza a formarse el control de la voluntad lo que permite ajustes del niño con las normas de los juegos humanos (Farreny & Román, 1997: 11).

Se avanza en las destrezas motoras y en la coordinación corporal. Se desarrollan las funciones cognitivas, el pensamiento flexible y simbólico, así como el lenguaje. “La evolución pasa desde el juego solo, al juego con otros, pero sin compartir, y finalmente al juego compartido con otros niños/as en colaboración” (Bejerano, 2009). En esta etapa el movimiento es esencial puesto que influye en el desarrollo general (Wallon, 1970), así como la participación en actividades con otros niños y niñas, puesto que son los años en los que pasa, de una actitud egoísta a una colaborativa, en sus relaciones. “El Yo y el Otro se complementan” (Bergerón, 2000: 29).



Niños de 6 a 9 años de edad: El niño ya se expresa con fluidez. Presenta una conducta realista y objetiva frente a su contexto, es hiperactivo e infatigable. Algunos psicólogos denominan esta fase como la etapa de la gracia, puesto que el niño experimenta acciones de libertad, espontaneidad y riesgo físico (Osterrieth, 1983). A los 7 años se presenta “la edad de la razón (o la discreción)”, disminuye el egocentrismo y se fortalece la socialización, mostrando atención y seriedad en las labores a realizar, en tanto asume las nociones abstractas primordiales como tiempo y espacio, número y causalidad (Bergerón, 2000: 39).



Se presenta una marcada evolución de las percepciones sensibles, empezando a reconocer de manera más precisa las propiedades y características de los objetos de su entorno físico. (Shaffer & Kipp, 2007).

Zonas de actividad/pasividad

Los efectos del espacio no solo están determinados por el tamaño, sino también por la densidad. Las investigaciones de Gump (1987) mostraron que los niños en escuelas con áreas abiertas eran más activos, jugaban más y participaban en más actividades extraordinarias que los niños en escuelas tradicionales.

Sin embargo, la densidad puede conducir tanto a un aumento de los conflictos en las interacciones sociales de los niños, como disminuir la interacción. Por ello, una mayor densidad puede tener un efecto positivo en las zonas tranquilas, como los espacios de lectura. Tal como lo propusiera Montessori, los expertos en diseño de ambientes escolares sugieren hoy en día que al menos algunos espacios en la escuela deben estar diseñados a escala según las proporciones de los niños (Hunter, 2005; Taylor, Vlastos, y Marshall, 1991).

Los espacios y muebles adaptados a escala ayudan a los niños a desarrollar un sentido de propiedad y pertenencia. Los niños más pequeños se sienten más seguros de sí mismos, se sienten más importantes, son más propensos a participar en ejercicios de clase, así como en actividades extracurriculares, incluso aprenden mejor (Glass, Cahen, Smith y Filby, 1982).

Juego/estimulación: diversos juegos se realizan en torno o sobre los muebles infantiles. A través de estas actividades lúdicas los niños son estimulados, fortalecen sus talentos sociales y desarrollan la manera de relacionarse con el espacio, lo que contribuye de manera directa a su desarrollo psicomotriz y psicosocial, así como al despliegue de su carácter emocional y experiencial. Los niños se interesan por los elementos que llaman su atención como texturas, colores y formas, por lo que los muebles deben ser atractivos para ellos, además de brindar la seguridad e integridad física y mental de los pequeños usuarios.

Estudio/aprendizaje: entre los 3 y los 9 años de edad el niño desempeña una muy variada serie de actividades relacionadas con el aprendizaje, como lectura, escritura, elaboración de tareas, manufactura de objetos, etc. De manera que esta es otra importante función para la que el mueble infantil debe diseñarse, puesto que son muchas las horas que el niño, a lo largo de esta etapa de la vida, dedica a actividades de aprendizaje.

Actividades artísticas: otras actividades que los niños realizan en sus muebles son las relacionadas con el desarrollo artístico, como dibujo, pintura, modelado en plastilina, entre otras muchas, por lo que se requiere que el mobiliario infantil esté diseñado para dar cabida a este tipo de actividades que inciden de manera importante en el desarrollo psicomotriz de los infantes, así como en su desarrollo emocional, racional y simbólico.

Almacenamiento: de las actividades que el niño realiza, muchas incluyen objetos (como lápices, pinceles, juguetes, etc.) que el niño debe tener a mano para ser eficiente y eficaz a la hora de hacer sus tareas, o a la de entregarse a juegos y actividades lúdicas. Por esto, el mobiliario infantil debe contar con espacios para el almacenamiento de dichos elementos, lo que contribuye con el aprendizaje del organizar y poner en orden las cosas después de usarlas, identificando los espacios para hacerlo.

2.12.1

EJEMPLO DE ENTORNO DE USO COLECTIVO



Ilustración 37
Espacios de aprendizaje (Bosch, Rosan Bosch, 2015)



Ilustración 38
Espacios de aprendizaje (Bosch, Arch Dily, 2016)



Ilustración 39
Espacios de aprendizaje (Bosch, Rosan Bosch, 2016)



2.13

CONCLUSIONES

El material estudiado es sostenible gracias a que la balsa es un material que proviene de plantaciones con ventajas en crecimiento y reforestación, este es muy beneficioso para poder tener una producción constante y a su vez el territorio no se vea afectado. Somos un país que poseemos lugares propicios donde se da fácilmente esta especie, así mismo, somos uno de los mayores exportadores de balsa en el mundo y el poder aprovechar este material internamente favorece a la economía y a la sociedad directa e indirectamente.

A partir del análisis efectuado, los tableros alivianados con núcleo de balsa son una alternativa potencial para el diseño en el uso colectivo, debido a que sus propiedades como la baja densidad, la acústica y la trabajabilidad nos invita a innovar y poder establecer una propuesta práctica y funcional, en este caso el material por su ligereza es perfecto para los espacios de uso colectivo para el aprendizaje y descanso de los niños, teniendo en cuenta que la innovación en estos espacios es una gran oportunidad para el uso de este material. Como demostraremos en el ejemplo práctico el material sirve tanto para , mobiliario, recubrimiento de pared, cielo raso, piso o construcciones específicas para el disfrute y aprendizaje de los más pequeños.



03

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1

INTRODUCCIÓN

A partir del análisis correspondiente al marco teórico en el presente trabajo, se ha podido evidenciar algunas características importantes del material analizado y su comportamiento en el ámbito social, medio ambiental y económico, notando así que su plantación y extracción de sus bosques no repercute drásticamente en el ecosistema y que por su rápido crecimiento es favorable para los procesos de producción del producto final dentro de la industria.

A sí también en este análisis refrescamos que tenemos un territorio enriquecido con este tipo de plantaciones y que a nivel social y económico es una fuente importante para la economía de nuestro país, Ecuador. En este mismo, se ha utilizado el material, pero no explotado en sus puntos máximos teniendo en cuentas sus propiedades, lo que se pretende dar como resultado en este mismo proyecto como un aspecto positivo de dar a conocer y así proponer nuevos productos bajo conceptos innovadores en sus posibles usos a partir de las nuevas y futuras formas de comportamiento de nuestros usuarios y la concepción de la forma de vida de la sociedad.

En relación con lo anteriormente analizado, se ha constatado el importante papel que juegan las tendencias actuales, la evolución del desempeño de la sociedad en el entorno, así también analizamos los espacios en los cuales se desempeñan los niños durante el aprendizaje y continuo crecimiento, notando que existen cambios importantes que influyen y nos hacen pensar como diseñadores el trabajo que tenemos por delante; es aquí donde se plantea dar a conocer este material-tableros Prowood- y desarrollar la idea para nuestros usuarios potenciales junto con notables ventajas en el diseño de producto.

3.2

METODOLOGÍA

En cuanto a la metodología empleada para este capítulo tenemos:

- La descripción de la propuesta
- Definición de objetivos
- Especificaciones de la propuesta
- Experimentación realizada en la fábrica de madera con el material estudiado -tableros prowood-.
- Productos homólogos
- Primeras propuestas, bocetos y evaluación de las ideas.
- Desarrollo del diseño final



3.3

PROPUESTA

El presente trabajo tiene como finalidad proponer un nuevo uso de los tableros PROWOOD-alivianados con núcleo de balsa- aprovechando su potencial en nuevos productos, en este caso el mobiliario, a su vez el planteamiento de las soluciones técnicas que formalicen dicha propuesta final y producto.

La idea es proponer el diseño de mobiliario para niños, a partir de los conceptos de “mobiliario de uso colectivo” dentro de espacios adecuados y con tableros alivianados, cuya cualidad relevante es que los usuarios potenciales puedan trasladar o mover este tipo de mobiliario, e interactuar con el mismo. Además, que el desarrollo de estas propuestas de diseño forme parte del entorno de la sociedad, como también introducir los conceptos de los espacios de aprendizaje en nuestra sociedad y la influencia que éstos llegan a tener en los niños.

El diseño que se plantea se basa en un producto realizado íntegramente de tableros PROWOOD por medio de ensamblajes semi industriales, sin herrajes que puedan lastimar al usuario o quitarle su cualidad de poca densidad; pudiéndose incluir dicha propuesta en los catálogos para evidenciar un nuevo uso con el material para inclusión en nuevos proyectos o para particulares.

En el mercado se puede encontrar varios tipos de mobiliario para niños en cuanto a usos y material, la idea está en establecer una diferenciación a partir de la materia prima y la concepción de la construcción, que para ello se ha utilizado herramientas de diseño y de experimentación directa para poder obtener dichas soluciones a partir de la primera idea.



3.4

DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

- El fin de este proyecto es el análisis del potencial y características del material expuesto para el diseño de producto, y la propuesta dentro del ámbito del aprendizaje formalizado en mobiliario escolar.

De esta manera los objetivos principales son resumidos a continuación:

- Crear un producto realizado con tableros PROWOOD
- Poner en valor las cualidades y propiedades características del material a través su uso.
- Introducirlo en el medio social tanto por las propiedades del material y diseño hecho con el mismo
- Producto práctico y funcional.

3.5

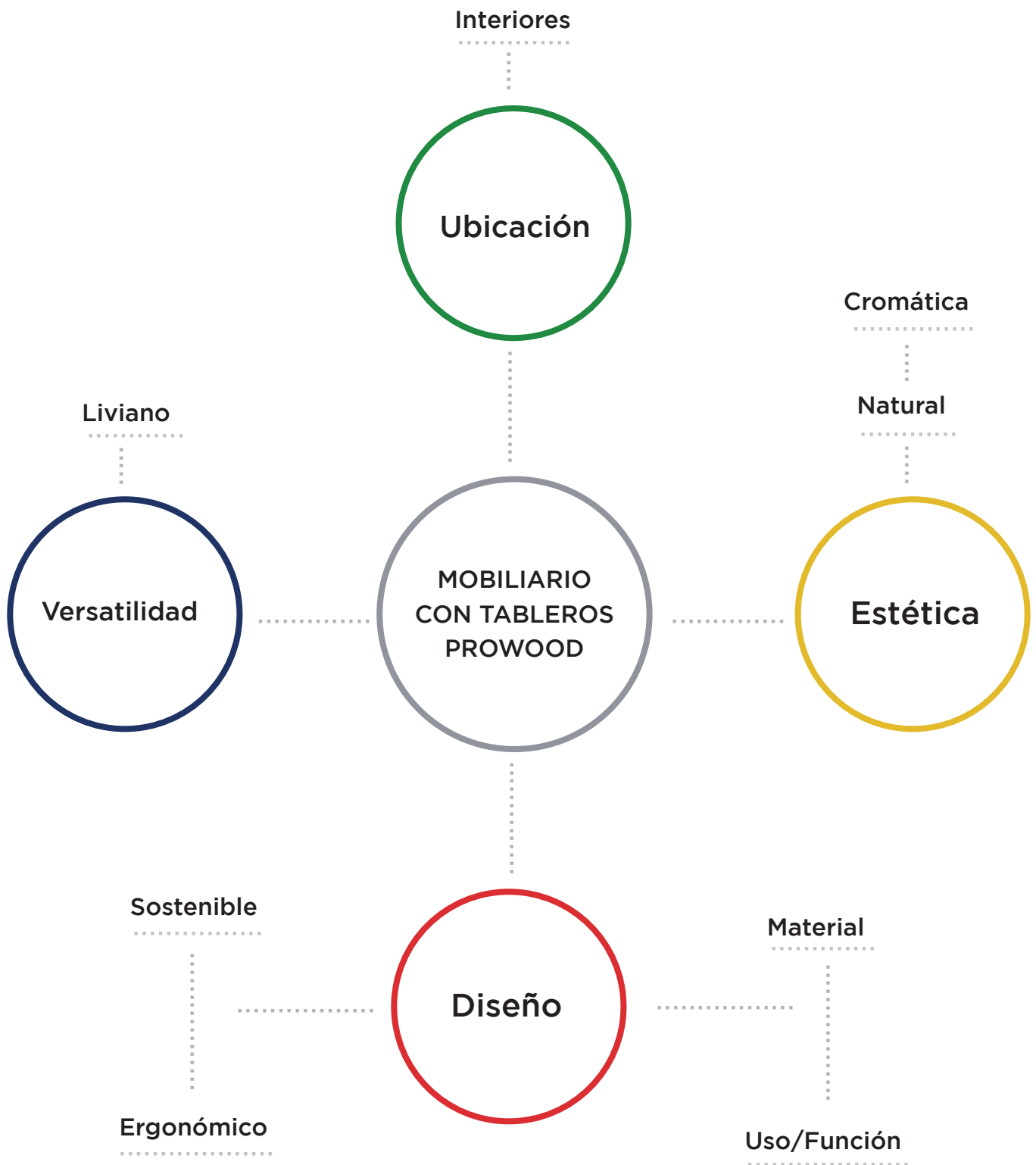
ESPECIFICACIONES DEL DISEÑO

Una vez definido el producto a desarrollar, es necesario conocer de cerca sus características y requerimientos, por lo que analizarlas en profundidad nos dará unas pautas a seguir para la definición de objetivos.



3.6

MINDMAP

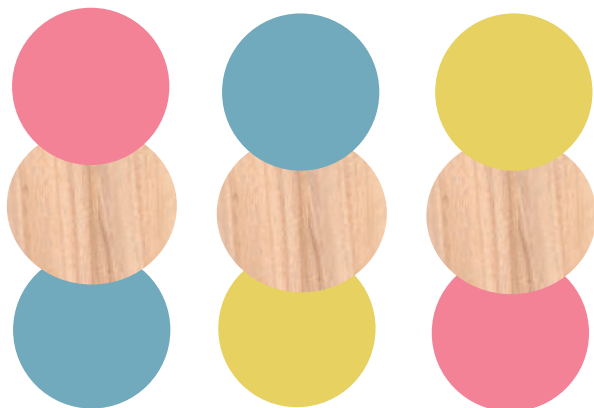


3.7

MOODBOARD



MATERIAL Y COLOR



MOODBOARD



ACTITUDES



MOODBOARD

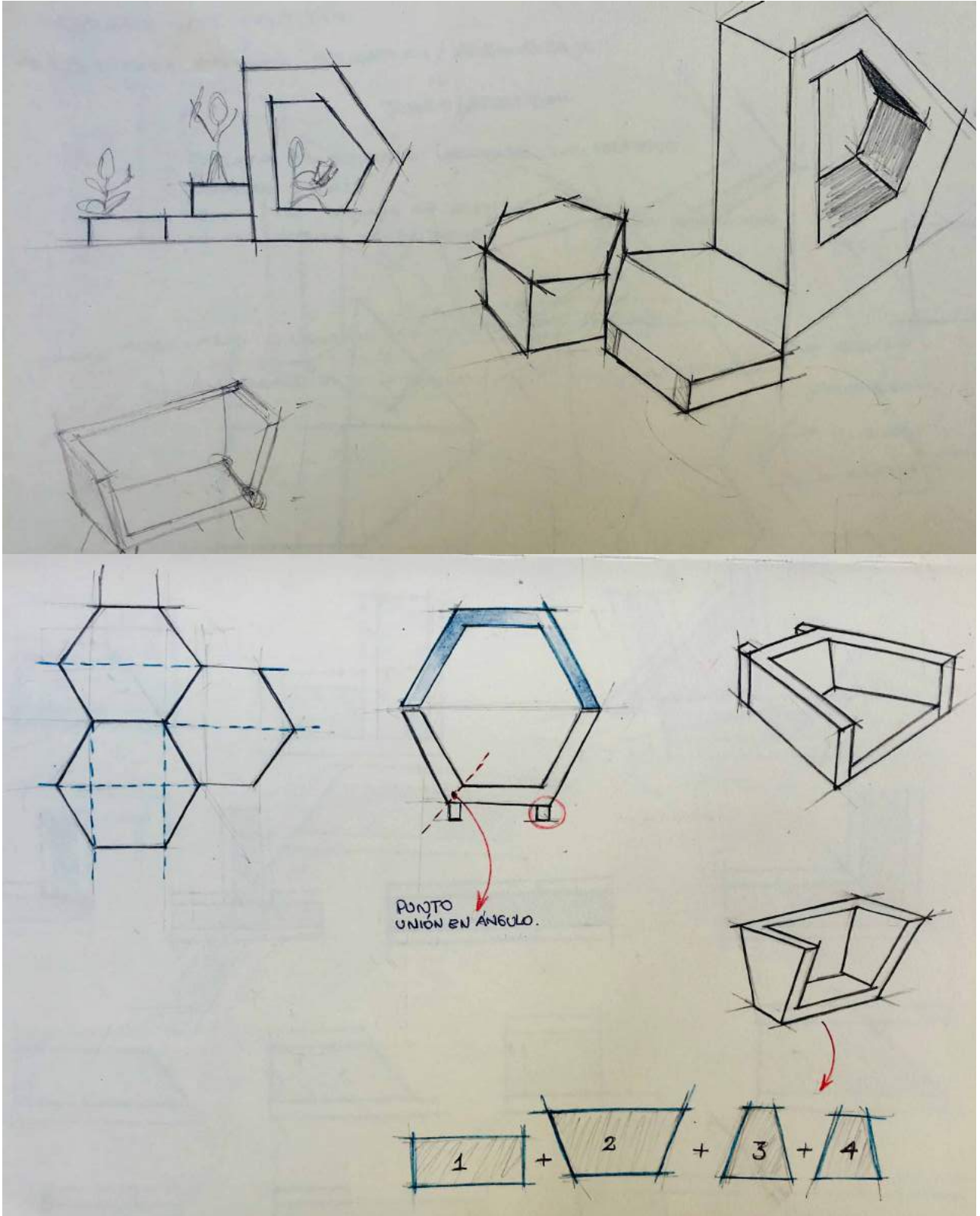


FORMAS

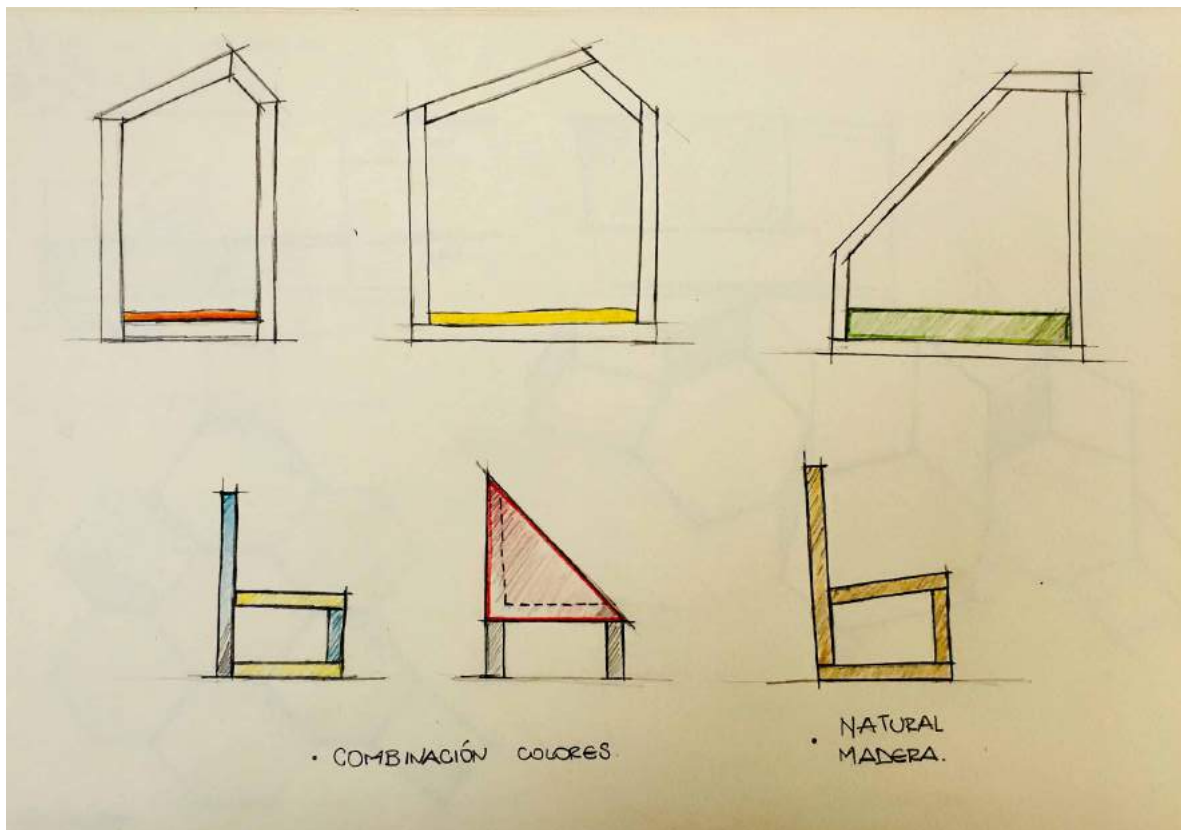
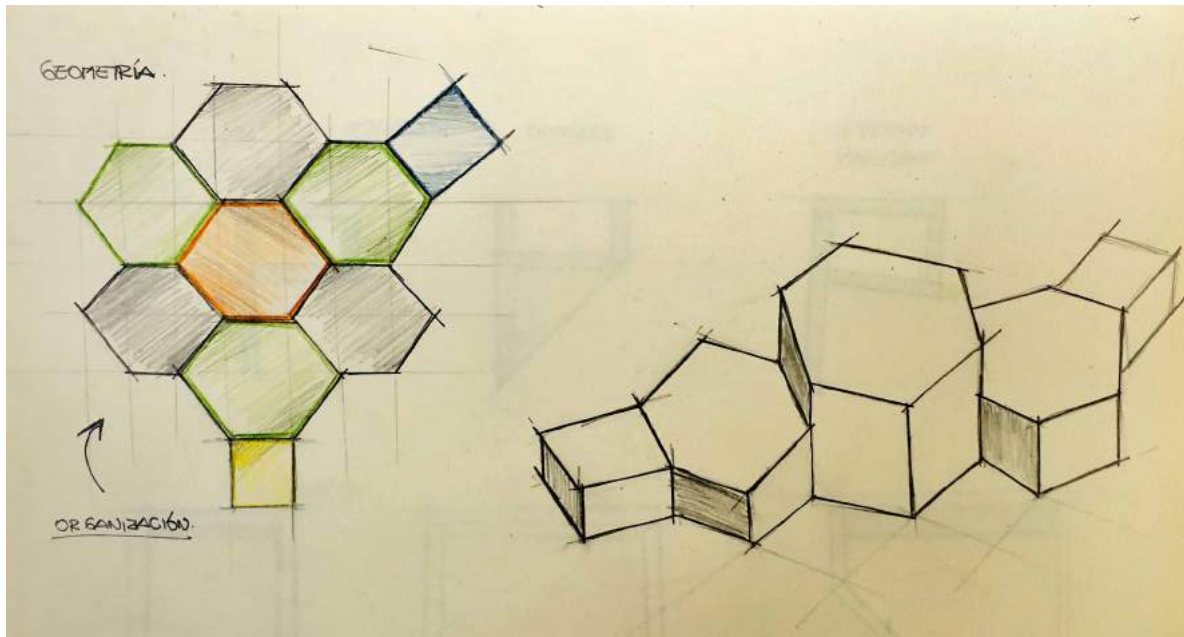


3.8

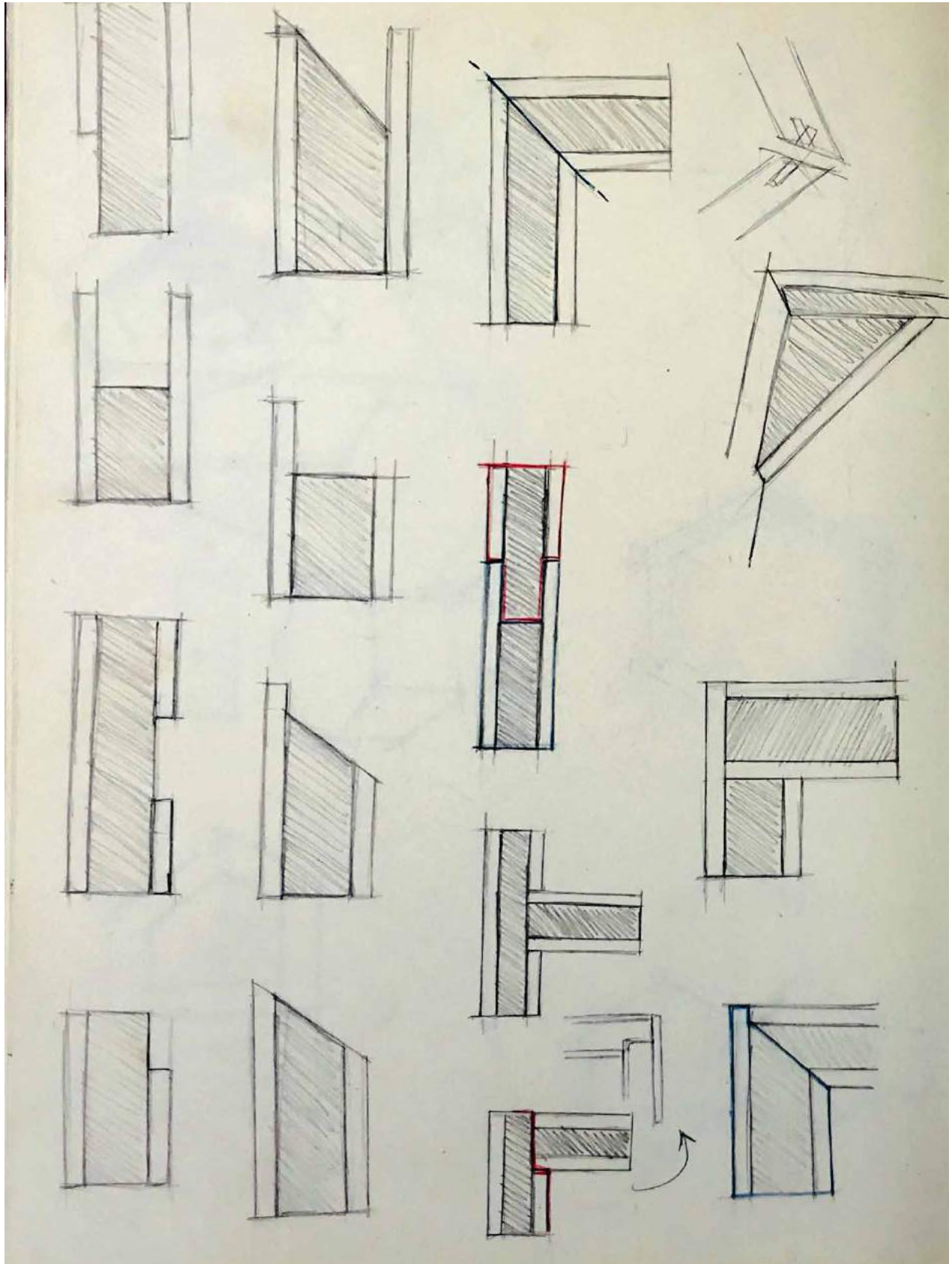
BOCETOS PROPUESTA



BOCETOS

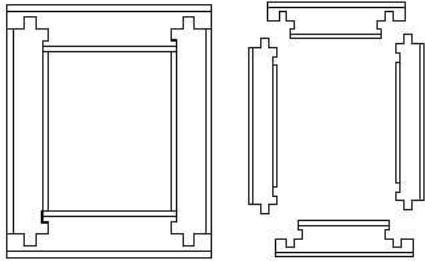


3.8.1 BOCETOS ENSAMBLES



3.9

EXPERIMENTACIÓN CON EL MATERIAL

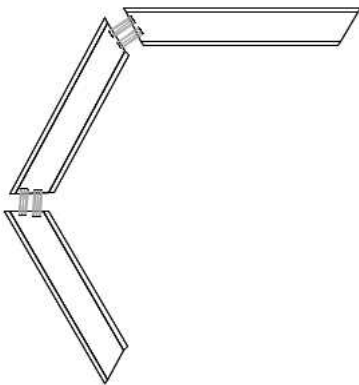


Junta de llave

Vista superior de corte y despiece



Corte de tablero en ángulo y ensamble tipo grada de dos tableros de madera triplex con núcleo de balsa de 4cm de espesor.

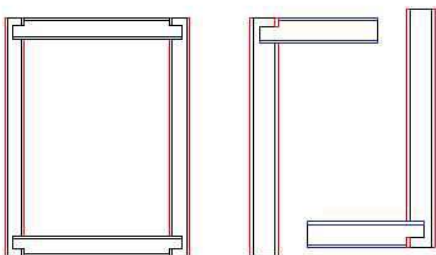


Junta enclavada

Vista superior de corte y ensamble



Corte de tablero en ángulo de 60° y unión con tarugo de dos tableros de melamínico con núcleo de blasa de 4cm de espesor.



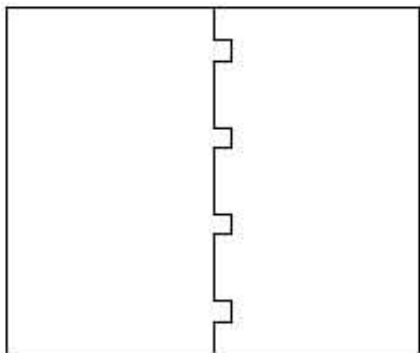
Junta de ranura y lengüeta

Vista superior de corte y ensamble



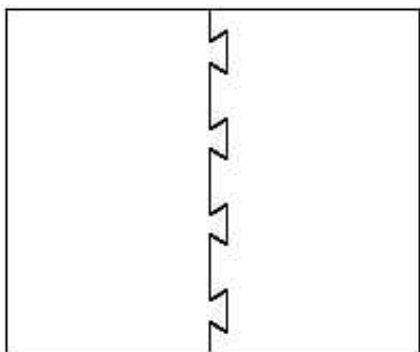
*Ilustración 40
Experimentación con tablero prowood
(fuente: AUTOR)*

EXPERIMENTACIÓN CON EL MATERIAL



Junta de dientes rectos

Vistas de ensamble ranurado a distancias intercaladas a partir de un corte en ángulo de 60° de dos tableros de melamínico con núcleo de blasa de 4cm de espesor.



Junta de lazos (cola de milano)

Vistas de ensamble ranurado a distancias intercaladas a partir de un corte en ángulo de 60° de dos tableros de madera triplex con núcleo de blasa de 4cm de espesor.

Como resultado este tipo de junta es la más resistente en la mayoría de tableros y en esta experimentación con balsa también resultó favorable.



Ilustración 41
Experimentación con tablero prowod
(fuente: AUTOR)

3.9.1 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

A partir del proceso de experimentación con el material y los tipos de ensamblajes escogidos, se pudo palpar cuales han sido las uniones que actuan mejor con el propio material, grosores y dimensiones aproximadas del objeto a escala real.

1

**Junta de lazos
(cola de milano)**



RESULTADOS

Este tipo de ensamblaje tiene una ventaja debido a su corte tipo lazo que crea una especie de traba entre ambas juntas y permite una mejor fijación entre los dos tableros, a su vez hace que sea mas complejo desarmarla y la hace más segura en cuando a su armado.

2

Junta enclavijada



RESULTADOS

La unión por medio de tarugo ayuda a la resistencia de las uniones tanto en ángulo como el ensamblaje de tableros de forma paralela, resulta también una alternativa rápida en cuanto a que se ejecuta en menos tiempo, con la ayuda de taladro y guía (broca) o la maquinaria de perforado continuo.

*Ilustración
Experimentación con tablero prowood
(fuente: AUTOR)*

3.9.1 RESULTADOS Y CONCLUSIONES

3

Junta de ranura y lengüeta



RESULTADOS

Este ensamble también presenta sus ventajas en cuanto al armado de piezas en ángulo de 90 grados, es un engrane rápido en su proceso de ranuración y rebaje en maquinaria (sierra escuadradora). A este tipo de ensamble su resistencia de unión le dará el aditivo o pegamento que coloquemos al momento de armar el mueble con prensas hidráulicas o manuales.

Así tenemos que tres de los ensambles propuestos crean una unión más estable y rígida, estos tableros fueron unidos por medio de estos engranes en nuestra fase de experimentación, guiada por el tipo de corte, forma geométrica de mobiliario propuesta, sus ángulos y dimensiones.

Estas muestras en la fase final fueron unidas con **pegamento** para determinar su resistencia y adherencia, ya que al tener el núcleo de balsa este el pegamento (cola blanca) actúa de forma acertada con el material, al igual con la madera. Así obtuvimos:



1
Tablero encolado



2
Pegamento para madera



3
Unión firme por medio de ensamble y pegamento

*Ilustración
Experimentación con tablero prowood
(fuente: AUTOR)*

3.10

JUSTIFICACIÓN PROPUESTA FINAL

La propuesta del diseño final se basa en el análisis y las ideas generadas anteriormente, uniéndolas y desarrollando las opciones que se han creído correctas para su posterior evaluación.

El diseño del Mobiliario se ha realizado en base a la unión de ideas versátiles y funcionales, que se engloba en el sector del hábitat y de espacios físicos de aprendizaje para niños, con la finalidad de crear así ambientes interiores que consideren este tipo de mobiliario para la enseñanza y desenvolvimiento de los más pequeños, siguiendo con fundamentos los nuevos criterios de aprendizaje en las “aulas de clase” rompiendo un poco la esquematización de lo tradicional.

Este mobiliario está dirigido para niños de entre 5 a 9 años de edad, siendo los usuarios potenciales de los que hemos hablado a lo largo del desarrollo de este proyecto, tomando en cuenta las dimensiones tanto ergonómicas como antropométricas para un funcionamiento adecuado de nuestro producto.

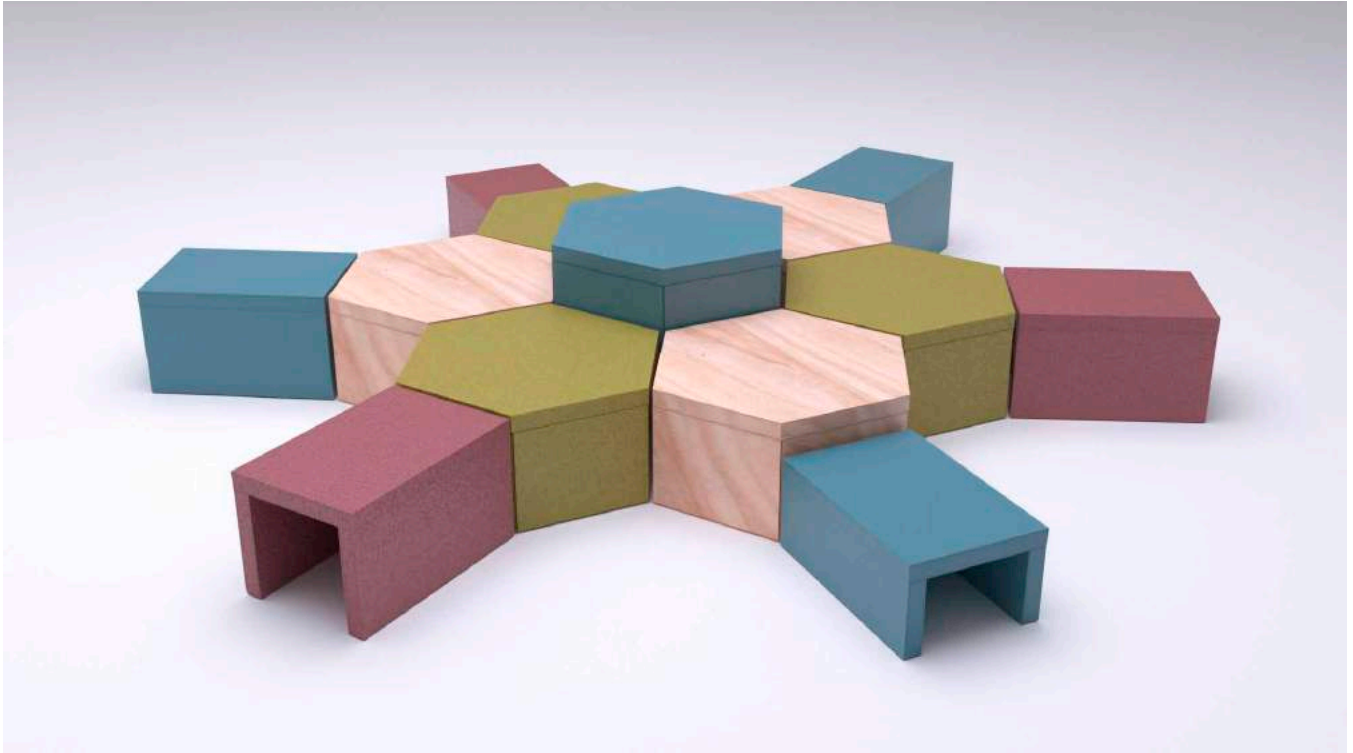
Para adaptarse a los criterios de sostenibilidad que se han venido desarrollando, el diseño de la propuesta que se presenta ha seguido una serie de pautas de diseño encaminadas hacia la sostenibilidad del producto:

Se ha diseñado un producto mediante el uso de un solo material, lo que ayuda para su posterior desecho o reciclaje. A su vez al tener vínculos de unión efectuados en el mismo tablero para su ensamblaje, eso nos hace ahorrar materiales para su fabricación.



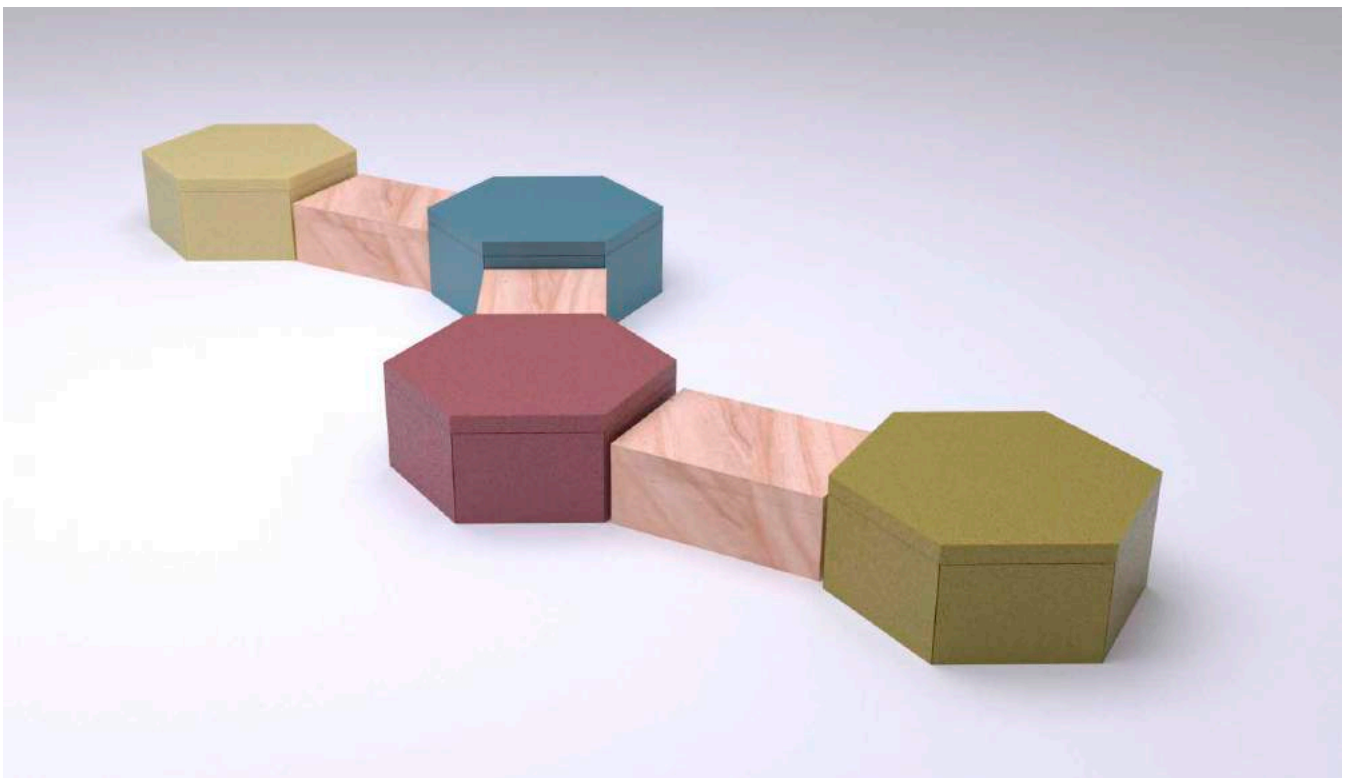
3.10.1

RENDERS

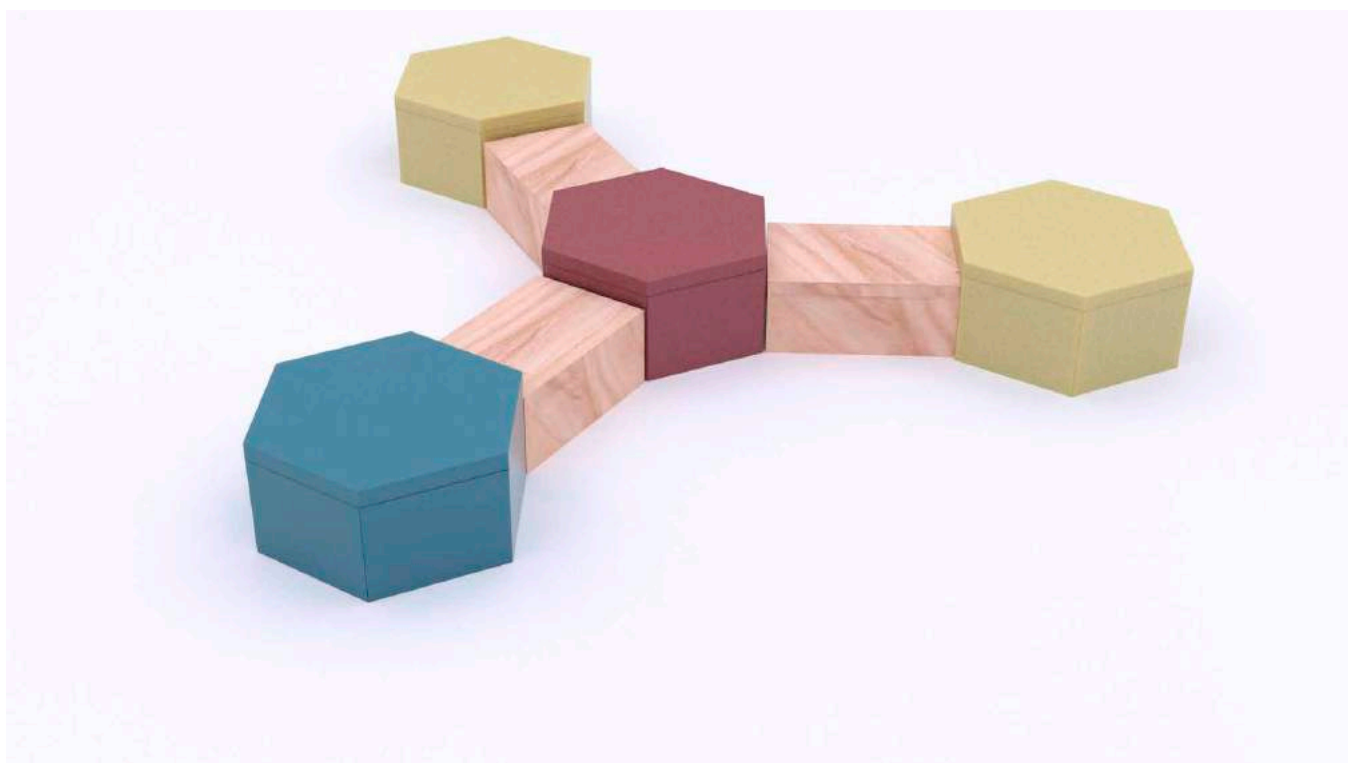


MOBILIARIO DE DESCANSO PARA NIÑOS

Composición de elementos a partir de tableros alivianados con núcleo de balsa, ordenados de forma que sean usados como mobiliario de descanso, uso lúdico o aprendizaje.

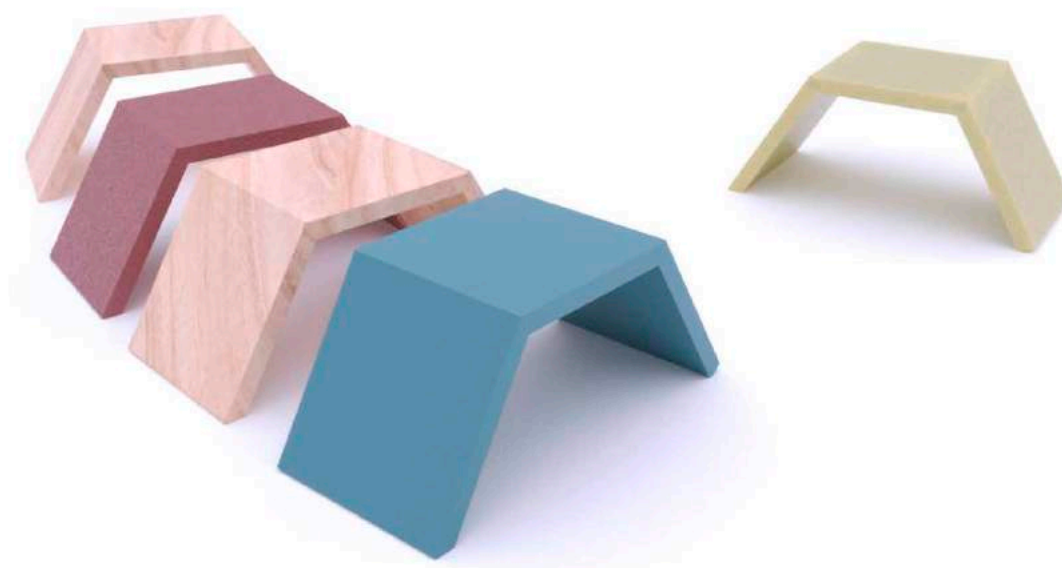


RENDERS

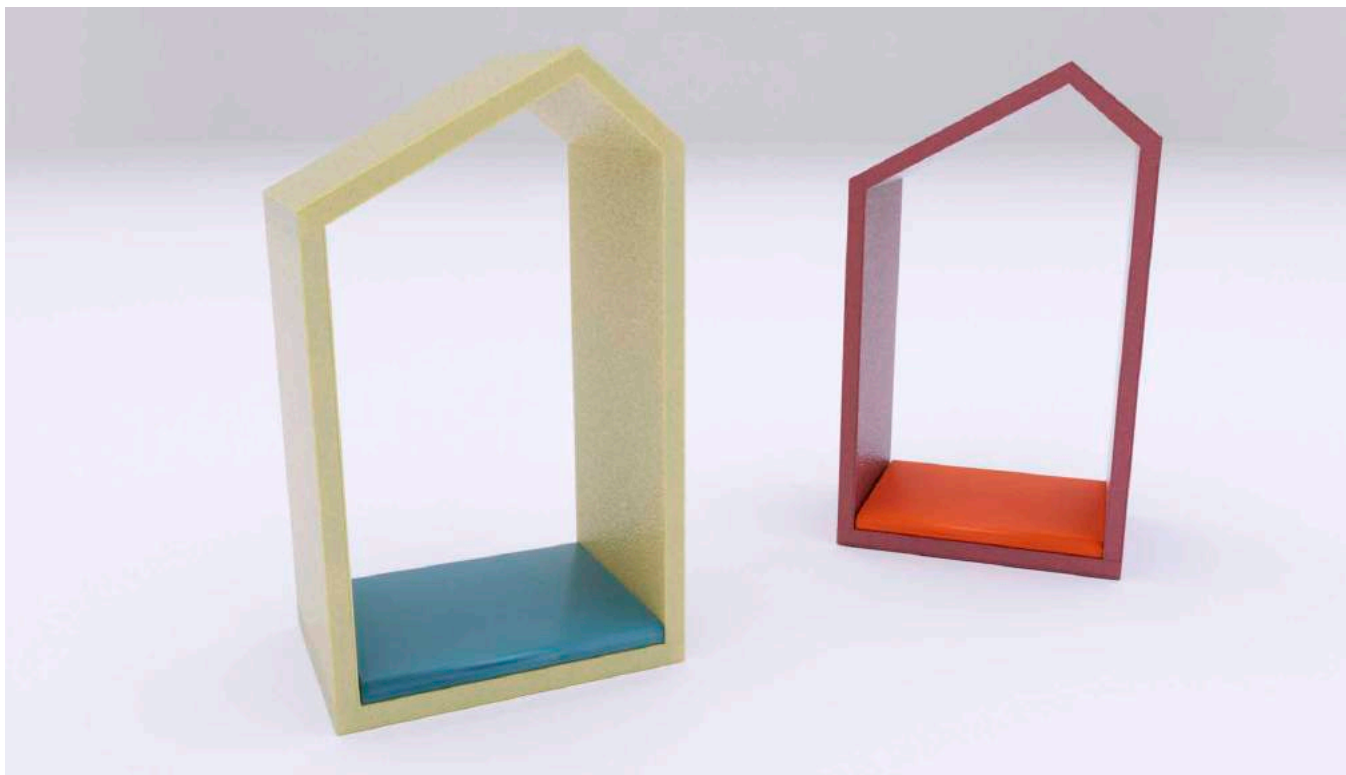


MOBILIARIO DE DESCANSO Y JUEGO PARA NIÑOS

La propuesta de distribución de los elementos esta pensada en la versatilidad que ofrecen los mismos, a diferentes distancias, alturas y composiciones en el espacio para ofrecer al usuario (niños) su fácil uso.

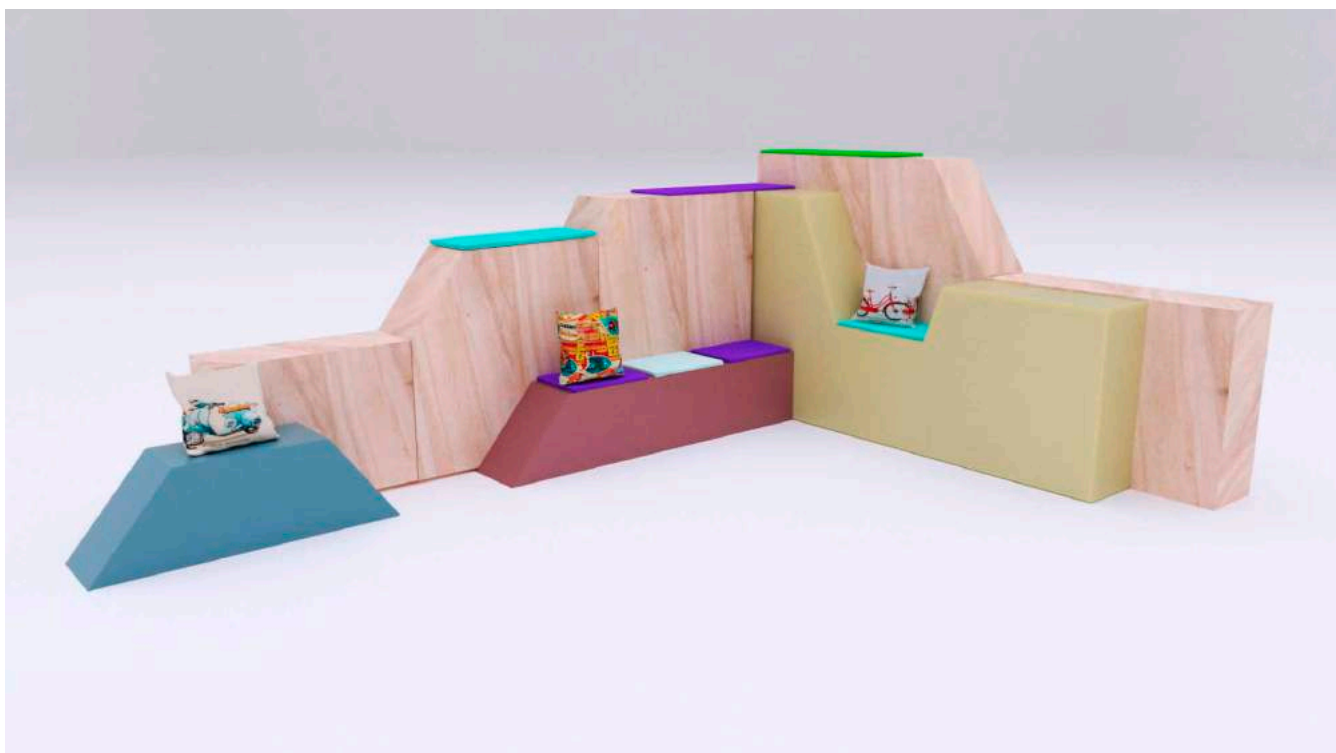


RENDERS



MOBILIARIO DE DESCANSO Y JUEGO PARA NIÑOS

El diseño de mobiliario también está pensado en las áreas de aprendizaje y lectura de uso individual o grupal, con la composición de distintos elementos que pueden formar un espacio útil para diversas actividades.

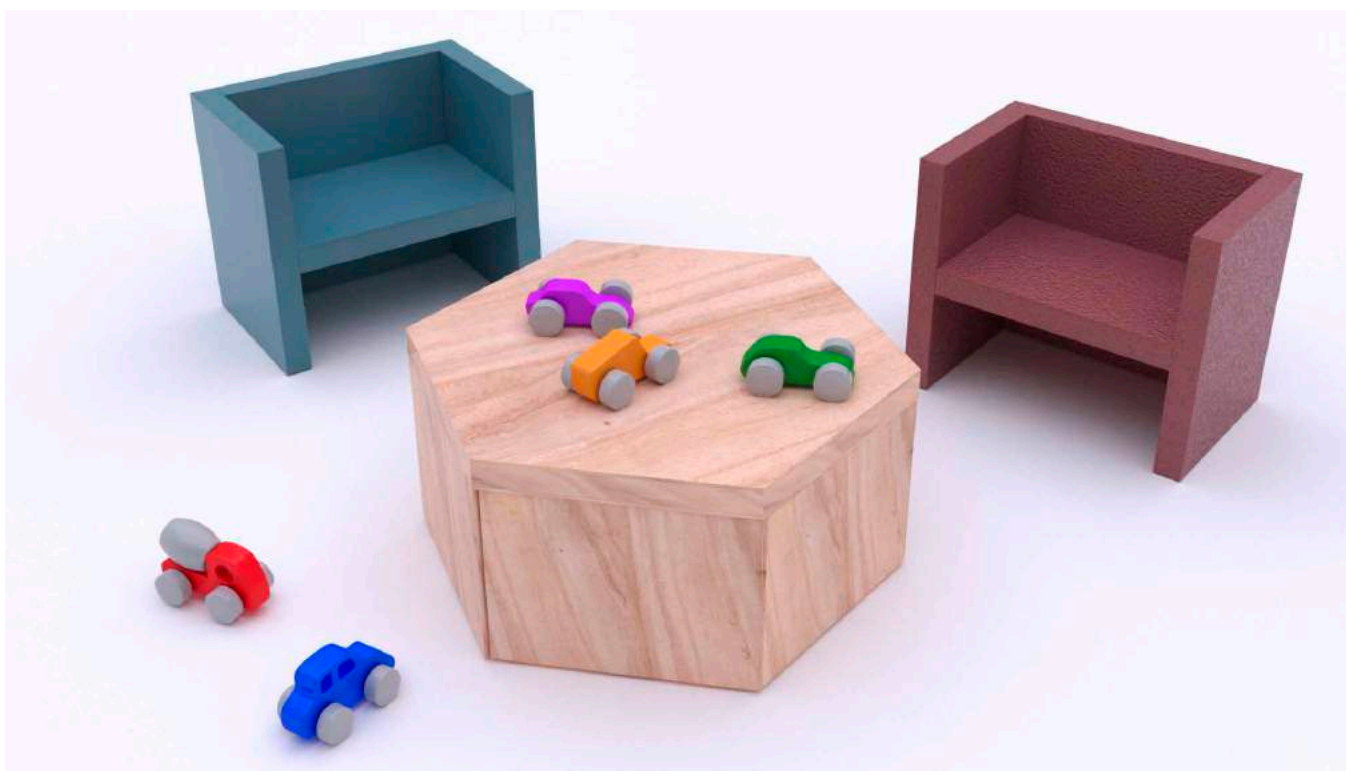


RENDERS



MOBILIARIO DE DESCANSO Y JUEGO PARA NIÑOS

El mobiliario se resuelve como elementos sin complejidad, de fácil uso y traslado, aprovechando su ligereza en cuanto a peso y sus formas que no necesitan de herrajes pesados o peligrosos para el uso del usuario.



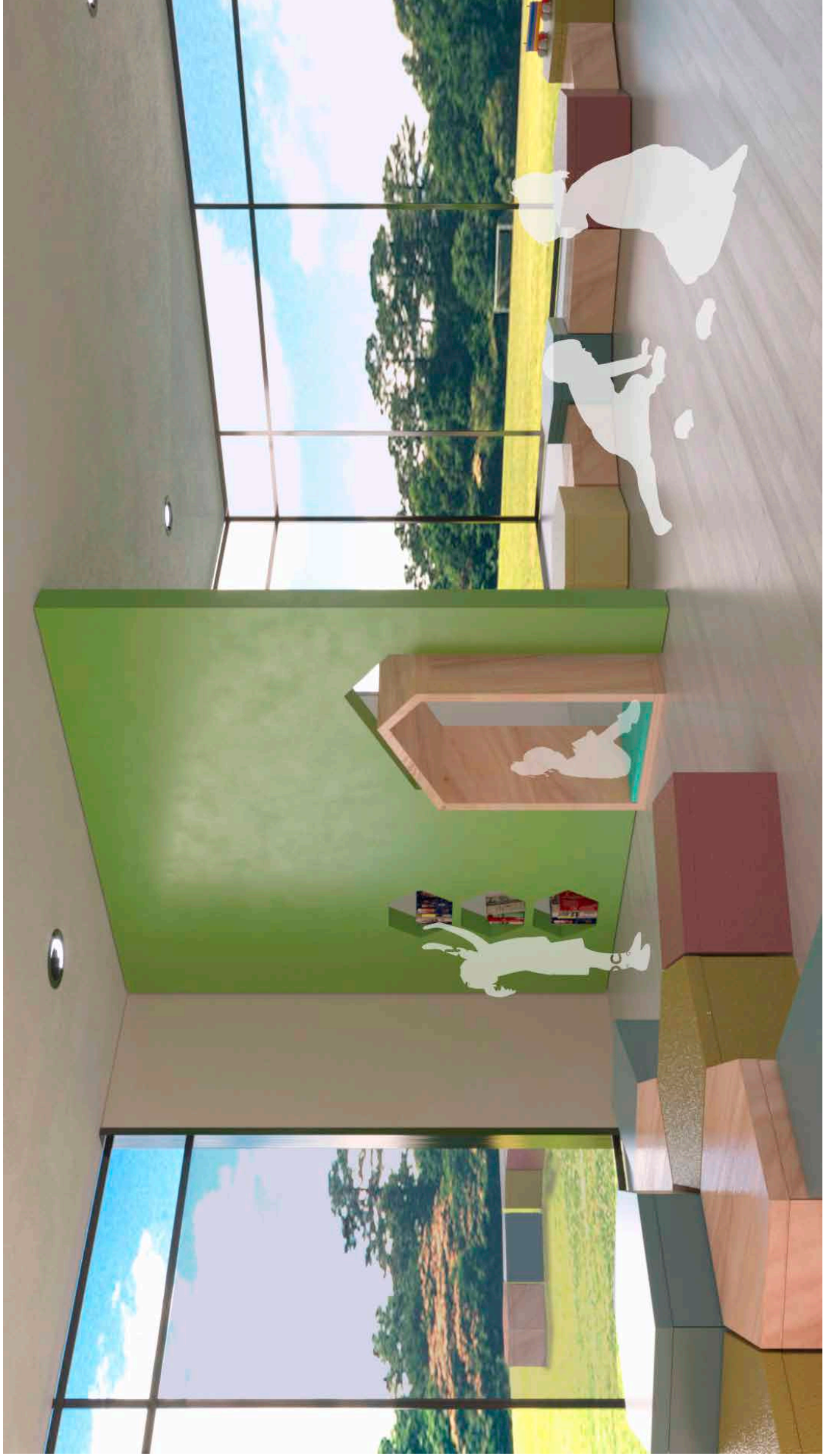
RENDERS ESPACIOS DE APRENDZAJE



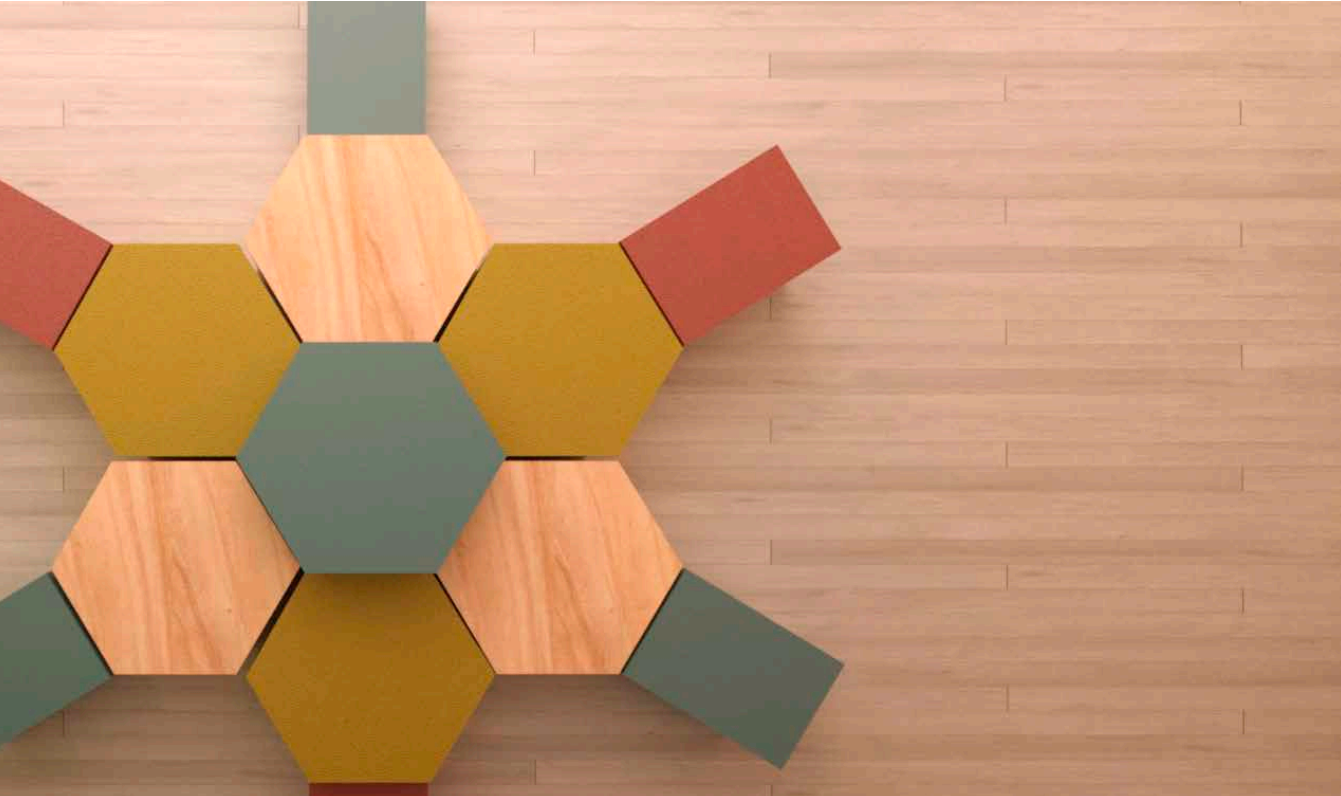
RENDERS ESPACIOS DE APRENDZAJE



RENDERS ESPACIOS DE APRENDZAJE



PALETA CROMÁTICA



C: 6%
M: 47%
Y: 27%
K: 0%



C: 62%
M: 20%
Y: 30%
K: 0%



BALSA
NATURAL



C: 11%
M: 20%
Y: 100%
K: 0%

A.



B.



C.



A.

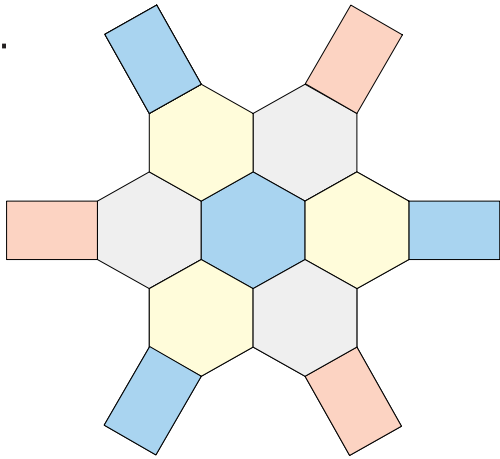


B.

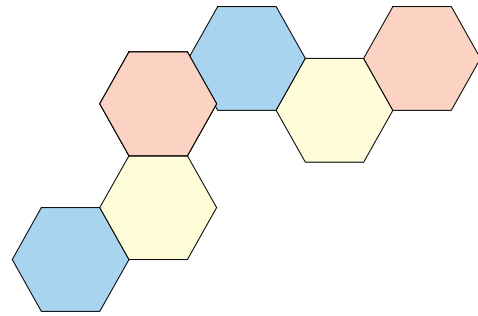


ORGANIZACIONES

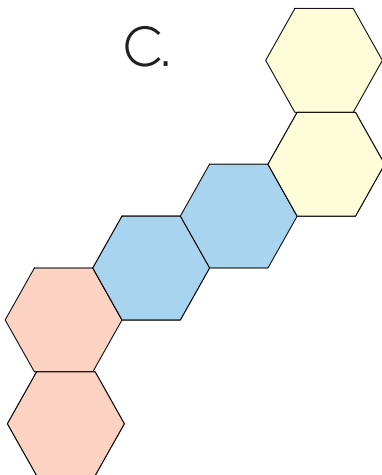
A.



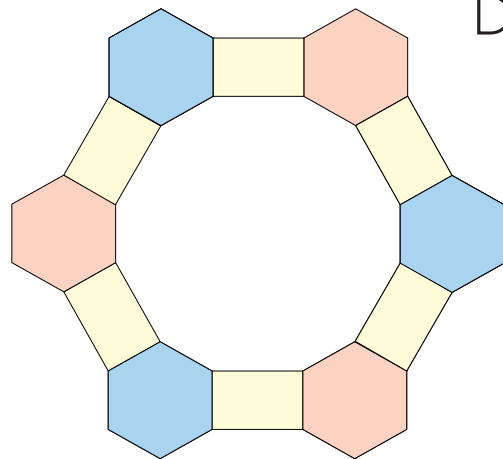
B.



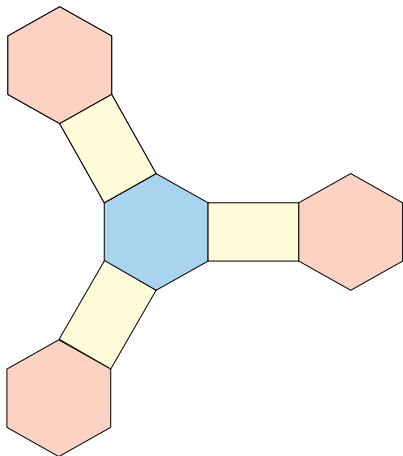
C.



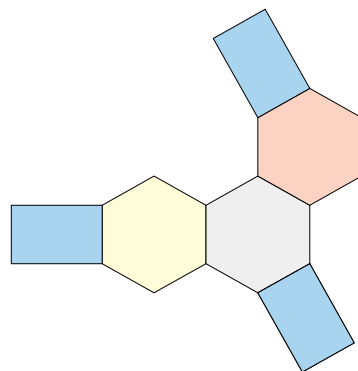
D.



E.



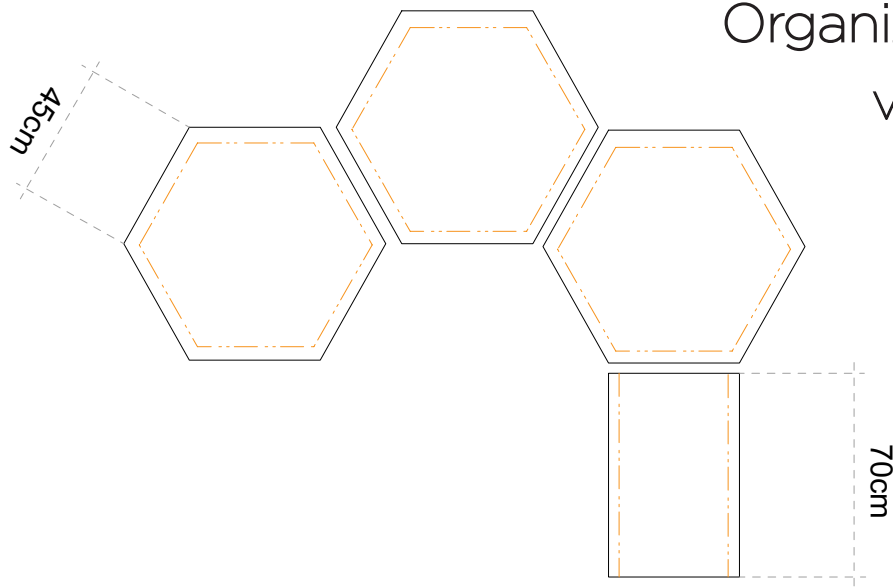
F.



MEDIDAS

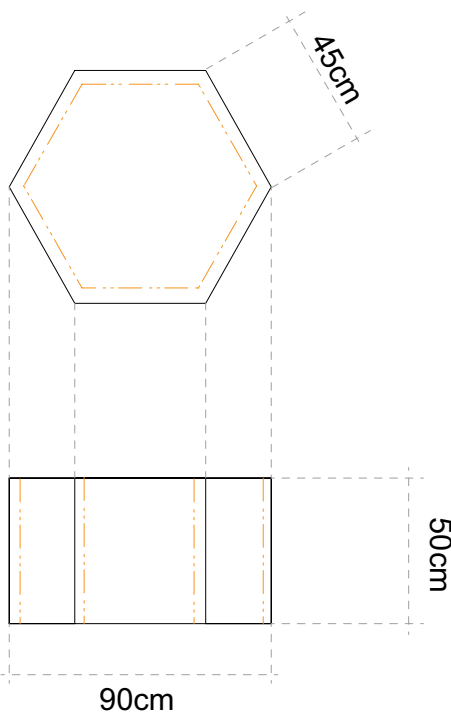
Organización A

Vista Superior



Elemento A

Vista Superior

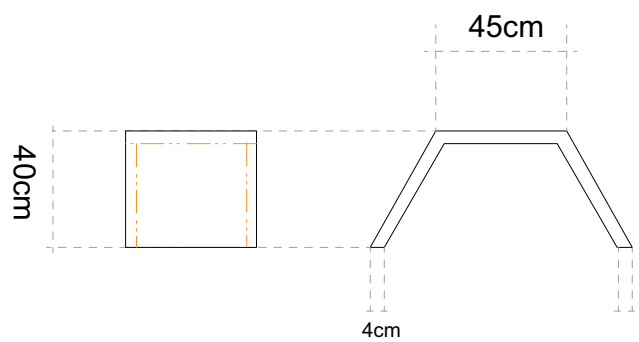


Vista Frontal

Elemento B

Vista Frontal

Vista Lateral





04

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES FINALES

Este trabajo final de master, durante su desarrollo tuvo como finalidad dar a conocer a la madera de balsa como un material sostenible en nuevos usos, conocer sus múltiples cualidades y cumplir los objetivos planteados.

Para este análisis se usaron herramientas de investigación como artículos y libros, además de la metodología de experimentación para poder determinar de mejor manera como actúa el material.

Se ha cumplido con los objetivos general y específicos de conocer este material (madera de balsa) y a partir del mismo plantear una solución dentro de la fabricación de posibles productos, en este caso mobiliario para espacios de aprendizaje escolar. La experimentación pudo determinar la factibilidad de las uniones de tableros de la madera de balsa para un posterior uso, además de tener presente sus cualidades de poca densidad que es el factor más importante para el cual se ha dirigido la propuesta de diseño.

Dicha propuesta se basó en mostrar el material en sus distintas presentaciones de combinación de tableros de madera y melamínicos, así combinándolos con una cromática innovadora dentro de los espacios de uso colectivo para niños.

El producto planteado se torna en base al material y al usuario, presentado de una forma sencilla, geométrica, de fácil uso y movimiento; además de su versatilidad para poder interactuar con las distintas piezas en los espacios interiores.

Este trabajo puede acompañar a las investigaciones ya planteadas por la Empresa productora de Balsa en Ecuador, pero sobre todo un nuevo enfoque de construcción acompañado del diseño y bajo los conceptos dentro de los espacios de aprendizaje, en nuestro medio.



05

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ RODRIGUEZ, G. (Diciembre de 2017).** *Exportamos menos y crecemos mas.* Recuperado el 4 de Octubre de 2018, de Oxigeno.bo: <https://oxigeno.bo/opinion/26195>
- AMADOR. (2008).** *ECUADOR FORESTAL.* Recuperado el 12 de Julio de 2018, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2107/1/T-ULVR-1903.pdf>
- AVILÉS P., Efrén. (s.f.).** *Enciclopedia del Ecuador.* Recuperado el 4 de Octubre de 2018, de <http://www.encyclopediadelecuador.com/historia-del-ecuador/balsa-transporte/>
- BALSA CENTRAL. (s.f.).** Recuperado el 9 de Enero de 2019, de <https://www.balsacentral.com/collections/all>
- BALSAS DE COLOMBIA LTDA. (s.f.).** Recuperado el 8 de Octubre de 2018, de <http://balsadecolombia.com.co/productos.html>
- BALSEBOT. (2013).** ulvr.edu.ec. Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2107/1/T-ULVR-1903.pdf>
- BESEDNJAK D., Alejandro (2005).** *Materiales Compuestos.* Barcelona. Recuperado el 13 de Abril de 2018, de [https://books.google.com.ec/books?id=gMSg5rURr6sC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=Alejandro+Besedjak+\(2005\).+Materiales+Compuestos.+Barcelona.&source=bl&ots=B1r31dDSbs&sig=ACfU3U35fAGYpIFjg6WBOBKQW06s8RYcAw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewiChr_tilHkAhVC1IkKHclJD80Q6AEwAXoECA](https://books.google.com.ec/books?id=gMSg5rURr6sC&pg=PA14&lpg=PA14&dq=Alejandro+Besedjak+(2005).+Materiales+Compuestos.+Barcelona.&source=bl&ots=B1r31dDSbs&sig=ACfU3U35fAGYpIFjg6WBOBKQW06s8RYcAw&hl=es&sa=X&ved=2ahUKewiChr_tilHkAhVC1IkKHclJD80Q6AEwAXoECA)
- BOSCH, R. (2015).** *La Academia Privada Sheikh Zayed.* Recuperado el 24 de Enero de 2019, de <https://rosanbosch.com/es/proyecto/la-academia-privada-sheikh-zayed>
- BOSCH, R. (s.f.).** *Biblioteca de Lokken.* Recuperado el 24 de Enero de 2019, de <https://rosanbosch.com/es/proyecto/biblioteca-de-l%C3%B8kken>
- BOSCH, R. (5 de 2016).** *Arch Daily.* Recuperado el 24 de Enero de 2019, de <https://www.archdaily.mx/mx/787665/academia-sheikh-zayed-rosan-bosch-studio>
- BOSCH, R. (2016).** *Liceo Europa.* Recuperado el 26 de Enero de 2019, de <https://rosanbosch.com/es/proyecto/liceo-europa>
- BOSCH, R. (11 de 6 de 2017).** *El diario de la educación.* Recuperado el 24 de Enero de 2019, de <http://diarieducacio.cat/rosan-bosch-escola-espai-eina-pedagogica/>
- BOSCH, R. (7 de 2018).** *PANORAMA Portal de Política Educativa.* Recuperado el 24 de Enero de 2019, de <http://panorama.oei.org.ar/rosan-bosch-disenar-un-mundo-mejor-empieza-en-la-escuela/>
- BOSQUE PROTECTORA LA PROSPERINA . (s.f.).** Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de <http://www.bosqueprotector.espol.edu.ec/biodiversidad/>
- CECOMEX. (2017).** *CECOMEX. Ecuador, el campeón de la madera de balsa.* Recuperado el 8 de Octubre de 2018, de <http://cecomex.com.ec/ecuador-campeon-la-madera-balsa/>
- CHUDNOFF, M. (Septiembre de 1984).** *Tropical Timbers of the World.* Recuperado el 23 de Octubre de 2018, de <https://www.fpl.fs.fed.us/documnts/usda/ah607.pdf>
- CORTIJO, FLORES & PACHECO(2015).** *ECUADOR FORESTAL.* Recuperado el 12 de Julio de 2018, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2107/1/T-ULVR-1903.pdf>

BIBLIOGRAFÍA

- CUADROS, D. (Octubre de 2013).** *Producción y Exportación de madera de balsa*. Recuperado el 30 de Julio de 2018, de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/861/1/tesina%20newton%20cuadros%20mendoza%20balsa.pdf>
- CUERVO, A. (2008).** *Diseño Sostenible*. Recuperado el 2 Marzo de 2019, de <http://www.disost.com/2009/07/definicion-de-diseno-sostenible.html>
- DAL FABBRO, M. (Diciembre, 1983).** *How to build Modern Furniture*. Barcelona: CEAC
- ECOBALSA. (2010).** *ECOBALSA*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2018, de <http://www.ecobalsa.com/productos.html>
- ESPAÑA, S. (13 de Julio de 2017).** *El campeón de la madera de balsa*. Recuperado el 8 de Octubre de 2018, de El País: https://elpais.com/economia/2017/07/13/actualidad/1499960369_435809.html ESTÉVEZ, R. (2012).
- ESTÉVEZ, R. (Noviembre de 2012).** *Mandamientos del diseño sostenible*. Recuperado el 2 Marzo de 2019, de Eco inteligencia: <http://www.ecointeligencia.com/2012/11/10-mandamientos-diseno-sostenible/>
- HELLER, A. (s.f.).** *Los cortes de la madera*. Recuperado el 9 Marzo de 2019, de Free Flight Power Models.: <https://aerodelismovolarlibremente.blogspot.com/2009/08/los-distintos-cortes-de-la-madera-balsa.html>
- HUECK, & Webb . (1961; 1984).** *United States Department of Agriculture*. Recuperado el 14 de Julio de 2018, de https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/Bioecologia_gtr15.pdf#page=383
- HULSBERGEN, D. (3 de 2014).** *D Design*. Recuperado el 20 de Abril de 2019, de <http://www.journal-du-design.fr/design/satori-par-daniel-hulsbergen-pour-odesi-42053/>
- INMAIA. (s.f.).** *Industria Maderera*. Recuperado el 11 de Abril de 2019, de <http://www.inmaia.com.ec/quienes-somos/>
- ITTO. (s.f.).** *Tropical Timber*. Recuperado el 23 de Octubre de 2018, de <http://www.tropicaltimber.info/specie/balsa-ochroma-pyramidale/#lower-content>
- IZQUIERDO, I. V. (Junio de 2016).** *Características de la madera de balsa*. (A. Cabrera, Entrevistador)
- LOWE, C. A., & John K, F. (6 de 2000).** *United States Department of Agriculture*. Recuperado el 2 de Noviembre de 2018, de https://data.fs.usda.gov/research/pubs/iitf/Bioecologia_gtr15.pdf#page=383
- MADERAME. (s.f.).** *Madera de Balsa: características y usos*. Recuperado el 11 de Abril de 2019, de <https://maderame.com/madera-de-balsa/>
- MASISA. (s.f.).** *Red Tecnológica MID*. Recuperado el 22 de Diciembre de 2018, de <https://sistemamid.com/biblioteca.php?rPadre=9894&rutaAnterior=7097,15562,14696,9962,9966,9970,12843&rSeleccionado=12843&pag=2>
- MINISTERIO DE AMBIENTE. (Enero 2019).** *Descripción de las Cadenas Productivas de Madera en el Ecuador*. Quito: Andinagraph.
- MONGIOVI, L. (29 de 4 de 2012).** *3D Materiales y Conceptos*. Recuperado el 20 de Abril de 2019, de <http://foundations3ddesign.blogspot.com/2012/04/expressive-3d-forms-guidelines.html>
- NAUTIC EXPO. (s.f.).** *Material de núcleo de balsa*. Recuperado el 11 de Abril de 2019, de <http://www.nauticexpo.es/prod/nord-compensati/product-23321-96510.html>

BIBLIOGRAFÍA

- OBREGÓN, 2005, & VOCALIA, 2007.** (s.f.). uees.edu.ec. Recuperado el 30 de Julio de 2018, de <http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/861/1/tesina%20newton%20cuadros%20mendoza%20balsa.pdf>
- Organización de Estados Iberoamericanos OEI. (Noviembre de 2011). Sostenibilidad y equidad: Un mejor futuro para todos - Informe sobre Desarrollo Humano de 2011.** Recuperado el 23 de Octubre de 2018, de <https://www.oei.es/historico/cienciayuniversidad/spip.php?article2538>
- PANERO, J., & ZELNIK, M. (s.f.). Peso y dimensiones estructurales del cuerpo. En Las dimensiones humanas en espacios interiores (pág. 109).**
- PARRA, P. (2016). La balsa, la apuesta del sector maderero. Revista Gestión(261), 42.** Recuperado el 9 Marzo de 2019, de Revista Gestión: <http://www.revistagestion.ec/wpcontent/uploads/2016/03/261-Empresarial-La-balsa.pdf>
- PERLES, P. (s.f.). Naturados.** Recuperado el 25 de Enero de 2019, de <http://naturados.com/arbol-balsa/>
- RAM, N. (Abril de 2009). Por qué la sostenibilidad es hoy el principal motor de innovación.** Recuperado el 6 Marzo de 2019, de Forum de Comercio Internacional: <http://www.forumdecomercio.org/Por-que%3a9-la-sostenibilidad-es-hoy-el-principal-motor-de-innovaci%3%b3n/>
- SCHULZ, K. (19 de 01 de 2012). FLICKR.** Recuperado el 25 de Enero de 2019, de <https://www.flickr.com/photos/86548370@N00/6799680257>
- SOTO, N. (8 de 2018). GREENPEACE.** Recuperado el 2 de Noviembre de 2018, de <https://es.greenpeace.org/es/noticias/la-piel-verde-del-planeta-se-llama-amazonia-y-se-esta-quemado/>
- TKNIKA. (s.f.). Manucl técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural.** Recuperado el 29 de Abril de 2019, de <http://normadera.tknika.net/es/content/propiedades-mec%C3%A1nicas>
- VILCHES, A., GIL PÉREZ, D., TOSCANO, J., & MACÍAS, O. (2019). La sostenibilidad o sustentabilidad como [r]evolución cultural, tecnocientífica y política.** Obtenido de OEI: <https://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=000>
- VINUEZA. (2012). ECUADOR FORESTAL.** Recuperado el 3 de Agosto de 2018, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/2107/1/T-ULVR-1903.pdf>
- WECKERT, S. (s.f.). Madera de balsa sostenible.** Recuperado el 18 de Diciembre de 2018, de Kuntiqui: <https://es.kuntiqui.com/material-ecologico/madera-balsa-sostenible/>

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	Láminas finas de balsa (<i>Kate, 2018</i>)	pag. 6
Ilustración 2	Balsa cortada en bloques y cepillada (<i>Izquierdo, 2016</i>)	pag. 7
Ilustración 3	Láminas de madera de balsa (<i>Mongiovi, 2012</i>)	pag. 8
Ilustración 4	Madera de balsa en bloque (<i>Nautic Expo , s.f.</i>)	pag. 9
Ilustración 5	Tala de árboles de balsa (<i>Dissupp, s.f.</i>)	pag. 13
Ilustración 6	Bosques madera de balsa (<i>Izquierdo, 2016</i>)	pag. 15
Ilustración 7	Árbol de Balsa (<i>Izquierdo, 2016</i>)	pag. 16
Ilustración 8	Flor de árbol de balsa (<i>Schulz, 2012</i>)	pag. 17
Ilustración 9	Transporte Fluvial de balsa (<i>Avilés, s.f.</i>)	pag. 18
Ilustración 10	Propiedades de la madera (<i>TKNIKA, s.f.</i>)	pag. 19
Ilustración 11	Aislación térmica (<i>MASISA, s.f.</i>)	pag. 20
Ilustración 12	Aislación acústica (<i>Fuente propia</i>)	pag. 20
Ilustración 13	Palas eólicas (<i>IMEFY GROUP, s.f.</i>)	pag. 21
Ilustración 14	Trenes bala (<i>Trenes Madrid, s.f.</i>)	pag. 21
Ilustración 15	Embarcaciones (<i>Carnival, s.f.</i>)	pag. 21
Ilustración 16	Revestimiento auditorio (<i>Vigo, s.f.</i>)	pag. 21
Ilustración 17	Tabla de surf (<i>Weckert, s.f.</i>)	pag. 22
Ilustración 18	Maqueta balsa (<i>Arquiayuda, s.f.</i>)	pag. 22
Ilustración 19	Juguetes (<i>Maderame, s.f.</i>)	pag. 22
Ilustración 20	Fibras corteza de balsa (<i>Perles, s.f.</i>)	pag. 22
Ilustración 21	Lámpara (<i>Hulsbergen, 2014</i>)	pag. 23
Ilustración 22	Puertas y paneles (<i>Wickens, 2017</i>)	pag. 23
Ilustración 23	Listones de balsa (<i>Balsa Caentral , s.f.</i>)	pag. 24
Ilustración 24	Corte A-tronco balsa (<i>Heller, s.f.</i>)	pag. 25
Ilustración 25	Corteza árbol de balso (<i>Bosque Protector la Prosperina , s.f.</i>)	pag. 27
Ilustración 26	Árbol de balso (<i>Bosque Protector la Prosperina , s.f.</i>)	pag. 28
Ilustración 27	Fábricas procesadoras de tableros de balsa (<i>España, 2017</i>)	pag. 29
Ilustración 28	Tabla exportación balsa (<i>Parra, 2015</i>)	pag. 30
Ilustración 29	Despacho de material (<i>Álvarez, 2017</i>)	pag. 31
Ilustración 30	Bloques encolados de balsa (<i>INMAIA, s.f.</i>)	pag. 33
Ilustración 31	Tableros alistonados de balsa (<i>Mongiovi, 2012</i>)	pag. 33
Ilustración 32	Tablero encolado de balsa (<i>Izquierdo, 2016</i>)	pag. 35
Ilustración 33	Tablero de núcleo de balsa y teca (<i>Izquierdo, 2016</i>)	pag. 36
Ilustración 34	Tabla de material, color y dimensiones (<i>Autor, 2019</i>)	pag. 37
Ilustración 35	Muestras de tableros (<i>Autor, 2019</i>)	pag. 38
Ilustración 36	Diseño Sostenible (<i>Autor, 2019</i>)	pag. 39
Ilustración 37	Espacios de aprendizaje (<i>Bosch, Rosan Bosch, 2015</i>)	pag. 47
Ilustración 38	Espacios de aprendizaje (<i>Bosch, Arch Daily, 2016</i>)	pag. 47
Ilustración 39	Espacios de aprendizaje (<i>Bosch, Rosan Bosch, 2016</i>)	pag. 47
Ilustración 40	Experimentación con tablero (<i>Autor, 2019</i>)	pag.62
Ilustración 41	Experimentación con tablero Prowood (<i>Autor, 2019</i>)	pag. 63