



Universidad Laica
VICENTE ROCAFUERTE
de Guayaquil



FACULTAD
INGENIERÍA, INDUSTRIA
Y CONSTRUCCIÓN

**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA: DISEÑO**

**PROYECTO DE INVESTIGACION PREVIO A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE: DISEÑADORA DE INTERIORES**

TEMA:

**“ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO ACÚSTICO DE LOS
PANELES ELABORADOS CON BALSA Y SU APLICACIÓN EN
AMBIENTES INTERIORES”**

TUTOR:

MSC. ARQ. HITLER PINOS MEDRANO

AUTORA:

KAREN MARGARITA MARCILLO MARCILLO

GUAYAQUIL-ECUADOR

2017 - 2018



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	
FICHA DE REGISTRO DE TESIS	
TÍTULO Y SUBTÍTULO: ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO ACÚSTICO DE LOS PANELES ELABORADOS CON Balsa Y SU APLICACIÓN EN AMBIENTES INTERIORES.	
AUTORES: KAREN MARGARITA MARCILLO MARCILLO	TUTOR: ARQ. HITLER ALEXANDER PINOS MEDRANO, MSC
	REVISORES: DIS. SUSANA SOTOMAYOR ROBLES, MSC
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	FACULTAD: INGENIERIA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA: DISEÑO DE INTERIORES	
FECHA DE PUBLICACIÓN:	N. DE PAGS: 85
ÁREAS TEMÁTICAS: Fábrica INMAIA	
PALABRAS CLAVE: Acústica Aislamiento Panel de Madera Balsa División de Paredes Pruebas Acústicas Ruido Diseño Confort	

El ruido es un fenómeno de reverberación acústica, producidos por la actividad diaria del hombre, los cuáles se acumulan en las ciudades. El espacio público está expuesto ante esa molestia sonora, pero los espacios privados, en especial los internos, son invadidos por el ruido ajeno al lugar. La solución obvia es la instalación de aislantes acústicos, sin embargo, estos materiales están hechos a base de polímeros y su producción genera un impacto ambiental, así como su costo no suele ser accesible para todos. Esta investigación propone la madera balsa para el aislamiento de los espacios internos, lo cual su objetivo fue demostrar dichas propiedades, mediante la exploración y descripción de cada uno de los objetos de investigación (ruido y madera balsa) para la realización de un ensayo experimental, cuyos resultados demostraron influencia del material en el proceso de transmisión del ruido.

N. DE REGISTRO (en base de datos):	N. DE CLASIFICACIÓN:	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):		
ADJUNTO URL (tesis en la web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTORES/ES: KAREN MARGARITA MARCILLO MARCILLO	Teléfono: 0969255613 / 2579959	E-mail: siemprekaren@hotmail.com
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Nombre: MSc. July Roxana Herrera Valencia. Decana de la Facultad de Ingeniería Industria y Construcción	
	Teléfono: 2596500 ext. 241	
	E-mail: jherrerav@ulvr.edu.ec	

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

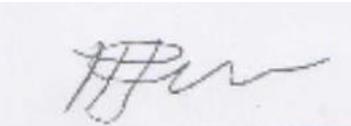
En mi calidad de Tutor del Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y analizado el Proyecto de Investigación con el tema: “ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO ACÚSTICO DE LOS PANELES ELABORADOS CON Balsa Y SU APLICACIÓN EN AMBIENTES INTERIORES.”, presentado como requisito previo a la aprobación y desarrollo de la investigación para optar al título de:

Karen Margarita Marcillo Marcillo

Presentado por: 



Arq. Hitler Alexander Pinos Medrano, Msc.

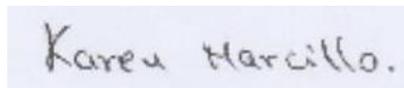
Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

La señorita Karen Margarita Marcillo Marcillo, declara bajo juramento que la autoría del presente trabajo de investigación, corresponde totalmente a la suscrita y se responsabiliza de los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedo mi derecho de autor a la Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil, según lo establece por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y normatividad institucionalidad vigente.

Este proyecto se ha ejecutado con el propósito de elaborar el ANÁLISIS DEL APROVECHAMIENTO ACÚSTICO DE LOS PANELES ELABORADOS CON Balsa Y SU APLICACIÓN EN AMBIENTES INTERIORES.

A rectangular box containing a handwritten signature in black ink that reads "Karen Marcillo." The background of the box is light blue.

Karen Margarita Marcillo Marcillo

C.C. 0925805046

Urkund Analysis Result

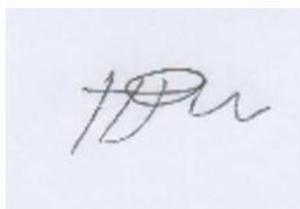
Analysed Document: TESIS KAREN MARCILLO URKUND.docx (D33203038)
Submitted: 12/2/2017 1:01:00 AM
Submitted By: siemprekaren@hotmail.com
Significance: 1 %

Sources included in the report:

TESIS PARA URKUND KAREN MARCILLO.docx (D33202522)

Instances where selected sources appear:

3



AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme permitido culminar uno de mis más grandes sueños, por darme el coraje y la valentía de tomar la decisión de superarme, cruzando obstáculos y no dándome por vencida en los momentos más difíciles, por haberme dado la confianza y seguridad de que con él todo es posible.

Gracias a mis padres que significan un ejemplo de superación, estabilidad familiar y la perfecta entrega y amor.

A mis maestros, quienes con mística y entusiasmo depositaron en mí sus vastos conocimientos y a mi prestigiosa universidad por ser el altar sagrado de la educación que he recibido, que nunca olvidare.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, porque sin el nada de esto hubiese sido posible

A mis padres, que con profundo amor y comprensión hicieron posible la culminación de mi carrera universitaria, capacitándome para enfrentar la vida con seguridad y decisión

A mis maestros, quienes con amor y sabiduría depositaron en mí sus conocimientos, de todos me llevo algo muy especial.

A mi prestigiosa universidad porque en sus aulas recibí las mejores enseñanzas.

INDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	IV
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA	VII
INDICE DE CONTENIDO.....	VIII
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
INDICE DE TABLAS	XIII
INDICE DE GRÁFICOS	XIV
RESUMEN.....	XV
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	2
1 TEMA: “Análisis del aprovechamiento acústico de los paneles elaborados con Balsa y su aplicación en ambientes interiores”.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Formulación del problema	3
1.3 Sistematización del problema.....	3
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Justificación.....	4
1.6 Delimitación o alcance de la investigación	5
1.7 Hipótesis.....	5
1.8 Variables	5
1.8.1 Variable dependiente.....	5
1.8.2 Variable independiente	5
CAPÍTULO II	6
2 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	6
2.1.1 El árbol de balsa.....	6

2.1.2 Descripción botánica.....	7
2.1.3 Usos diversos de la madera balsa.....	7
2.1.4 Propiedades físico-mecánicas de la madera balsa.....	8
2.1.5 Niveles de ruido (dB).....	10
2.1.6 Riesgos del ruido en el ámbito laboral.....	11
2.1.7 Fuentes de ruido en el ámbito laboral.....	11
2.1.8 Contaminación acústica.....	12
2.1.9 El tratamiento de los problemas acústicos.....	13
2.1.10 Identificación de la fuente del ruido.....	13
2.1.11 Formas de tratamiento acústico.....	14
2.2 Marco conceptual.....	14
2.3 Marco legal.....	18
2.3.1 Constitución de la república del ecuador.....	18
2.3.2 Ley forestal y de conservación de áreas naturales y de vida silvestre.....	18
2.3.3 NEC: Estructuras de madera.....	19
CAPITULO III.....	22
3. METODOLOGÍA.....	22
3.1 Tipo de investigación.....	22
3.1.1 Exploratoria.....	22
3.1.2 Descriptiva.....	22
3.2 Enfoque de investigación.....	22
3.3 Técnicas de investigación.....	23
3.3.1 Población y muestra.....	23
3.4 Resultados de encuestas a clientes.....	24
CAPITULO IV.....	34
4 TEMA: “Análisis acústico de los paneles elaborados con balsa y su aplicación en ambientes interiores”.....	34
4.1. La propuesta.....	34
4.2 Requerimientos de la propuesta.....	34
4.2.1 Materiales.....	34
4.2.2 Equipos.....	35

4.3 Descripción del proceso	37
4.4 Ensayos experimentales	39
4.4.1 Especificaciones de los paneles (balsa, MDF y aglomerada)	39
4.4.2 Resultados de pruebas acústicas.....	39
4.4.3 Resultados de pruebas físicas.....	50
4.5 Presupuesto	52
4.6 Ambientes	55
4.7 Conclusiones	56
4.8 Recomendaciones.....	56
BIBLIOGRAFÍA	57

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Hojas pentalobuladas	7
Ilustración 2: Árbol de balsa	7
Ilustración 3: Propiedades físicas	9
Ilustración 4: Propiedades mecánicas	10
Ilustración 5: Niveles de ruido	10
Ilustración 6: Tablero balsa	34
Ilustración 7: Blancola	35
Ilustración 8: Lamina de madera	35
Ilustración 9: Tablero balsa	36
Ilustración 10: Parlante Bluetooth Argom Soundbass 3 Piezas 2.1 Radio Fm	37
Ilustración 11: Listones de balsa	37
Ilustración 12: Madera Balsa	38
Ilustración 13: Madera Balsa	38
Ilustración 14: Ensayo experimental acústico	40
Ilustración 15: Prueba experimental acústica del panel MDF ubicado a cincuenta centímetros de la fuente del ruido	41
Ilustración 16: Prueba experimental acústica del panel MDF ubicado a un metro y cincuenta centímetros de la fuente del ruido	42
Ilustración 17: Prueba experimental acústica del panel MDF ubicado a dos metros y cincuenta centímetros de la fuente del ruido	43
Ilustración 18: Prueba experimental acústica del panel aglomerado ubicado a cincuenta centímetros de la fuente del ruido	44
Ilustración 19: Prueba experimental acústica del panel aglomerado ubicado a un metro y cincuenta centímetros de la fuente del ruido	45
Ilustración 20: Prueba experimental acústica del panel aglomerado ubicado a dos metros y cincuenta centímetros de la fuente del ruido	46
Ilustración 21: Prueba experimental acústica del panel de balsa ubicado a cincuenta centímetros de la fuente del ruido	47
Ilustración 22: Prueba experimental acústica del panel de balsa ubicado a un metro y cincuenta centímetros de la fuente del ruido	48

Ilustración 23: Prueba experimental acústica del panel de balsa ubicado a dos metros y cincuenta centímetros de la fuente del ruido.....	49
Ilustración 24: Interior con pared de Madera Balsa decorada.....	55

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción Botánica	7
Tabla 2: Escala de fuentes sonoras.....	12
Tabla 3: Respuestas de la pregunta 1	24
Tabla 4: Respuestas de la pregunta 2	25
Tabla 5: Respuestas de la pregunta 3	26
Tabla 6: Respuestas de la pregunta 4	27
Tabla 7: Respuestas de la pregunta 5	28
Tabla 8: Respuestas de la pregunta 6	29
Tabla 9: Respuestas de la pregunta 7	30
Tabla 10: Respuestas de la pregunta 8	31
Tabla 11: Respuestas de la pregunta 9	32
Tabla 12: Respuestas de la pregunta 10	33
Tabla 13: Datos técnicos del sonómetro ProsKit, modelo MT-4618.....	36
Tabla 14: Especificaciones técnicas de cada material.....	39
Tabla 15: Resultados de madera balsa con MDF, olmo, seike, anime, HDF y teca ..	50
Tabla 16: Resultados de madera balsa con MDF, seike, anime, HDF y teca olmo ...	50
Tabla 17: Resultados de madera balsa con plywood	51
Tabla 18: Resultados de madera balsa con plywood 2	51
Tabla 19: Presupuesto Referencial de un panel laminado de balsa	52
Tabla 20: Presupuesto Referencial.....	53

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Respuestas de la pregunta 1	24
Gráfico 2: Respuestas de la pregunta 2	25
Gráfico 3: Respuestas de la pregunta 3	26
Gráfico 4: Respuestas de la pregunta 4	27
Gráfico 5: Respuestas de la pregunta 5	28
Gráfico 6: Respuestas de la pregunta 6	29
Gráfico 7: Respuestas de la pregunta 7	30
Gráfico 8: Respuestas de la pregunta 3	31
Gráfico 9: Respuestas de la pregunta 9	32
Gráfico 10: Respuestas de la pregunta 10	33

RESUMEN

El ruido es un fenómeno de reverberación acústica, en la mayoría de casos producidos por la actividad diaria del hombre, los cuáles se acumulan en las ciudades, convirtiéndose en grandes focos de contaminación acústica. El espacio público está expuesto ante esa molestia sonora, pero los espacios privados, en especial los internos, los cuáles deben servir de refugio para el hombre ante factores externos, normalmente, son invadidos por el ruido ajeno al lugar. La solución obvia es la instalación de aislantes acústicos, sin embargo, estos materiales están hechos a base de polímeros y su producción genera un impacto ambiental, así como su costo no suele ser accesible para todos, especialmente si el rendimiento que se necesita debe ser suficiente como para generar confort en un ambiente. Esta investigación propone la madera balsa para el aislamiento de los espacios internos, lo cual su objetivo fue demostrar dichas propiedades, mediante la exploración y descripción de cada uno de los objetos de investigación (ruido y madera balsa) para la realización de un ensayo experimental, cuyos resultados demostraron influencia del material en el proceso de transmisión del ruido. Por ello, se demuestra la capacidad de aislamiento sin desacreditar el complemento de otros materiales, así como la cercanía y las características de la fuente del ruido.

Palabras claves: Madera balsa – aislamiento acústico – ruido – confort

INTRODUCCIÓN

El fin del presente trabajo es la demostración de la capacidad de aislamiento acústico que posee la madera balsa, un material noble utilizado en la industria naval muy requerido en las manualidades, y hace algunos años se usa en elaboración de mobiliarios en la decoración de interiores. Dicha propiedad puede contrarrestar el problema de la contaminación acústica que se vive comúnmente en las grandes ciudades e invade hasta los espacios internos, los cuales deben guardar el confort acústico que demanda el habitante que se aloja.

Se realizó una compilación de información existente en diferentes fuentes, con el fin de mostrar las propiedades naturales o botánicas de la madera balsa, Además, existen numerosas fuentes que describen dicha información repetitivamente. Este documento de investigación está estructurado de la siguiente forma:

En el Capítulo primero se formula planteamiento del problema basándose en el fenómeno del ruido y sus prejuicios, los objetivos de la investigación y la hipótesis que declara la capacidad de aislamiento acústico de la madera balsa.

En el Capítulo segundo se trata el marco teórico referencial, el cual acoge la información relacionada a la madera balsa como aislante acústico, aparte de sus características botánicas, físicas y químicas. También se describe información sobre el ruido y el respaldo legal de esta investigación.

En el Capítulo tercero se lleva a cabo la metodología de la investigación que se implementa, los recursos o herramientas investigativas que se necesitan para el desarrollo de este tema tales como las encuestas, entrevistas a determinada población que sirve de muestra para la misma.

En el Capítulo cuarto se describe el ensayo experimental que pone a prueba la capacidad de aislamiento acústico de la madera balsa junto con otros tipos de maderas. Además, se da a conocer los resultados del mismo.

CAPITULO I

1 TEMA: “Análisis del aprovechamiento acústico de los paneles elaborados con Balsa y su aplicación en ambientes interiores”.

1.1 Planteamiento del problema

El estudio de la problemática acústica se basa en la presencia de un fenómeno irregular sonoro conocido como ruido; el cual genera malestar en el sentido auditivo de todo ser vivo, especialmente.

Este fenómeno conocido como ruido afecta directamente al sistema nervioso causando como consecuencias el incremento del estrés, la disminución de la actividad cerebral, la alteración temporal o permanente del sentido auditivo, volviendo el espacio susceptible, interrumpiendo así la comunicación y relaciones humanas.

Por estas negativas consecuencias de la exposición ante el ruido; la generación de confort dentro de un espacio arquitectónico, se interrumpe, ya que estar expuesto al ruido puede generar en el usuario dolores de cabeza, aumento de la irritabilidad nerviosa, alteraciones de sueño, déficit de atención y, finalmente, una pérdida auditiva.

El tratamiento acústico de un espacio no es tomado con mucha importancia, debido a que en el mercado están disponibles materiales especializados con un significativo costo de adquisición e instalación, aparte de ser relacionados como material de estudios de grabación o similares. Por ello, se propone un material de origen natural como es la madera de balsa, que posee una capacidad de aislamiento acústico similar a los usados en salas especializadas de sonido

La propuesta consiste en aplicar paneles de madera balsa en espacios arquitectónicos para mitigar el ruido proveniente de los espacios contiguos o del

exterior, debido a que este tipo de madera posee una estructura fibrosa, en el cual sirve de filtro para los sonidos, igual que los aislantes acústicos de fábrica como la fibra de vidrio. La diferencia está también en el aporte al diseño interior del ambiente, ya que la madera balsa es una superficie llana donde puede aplicarse pintura, telares, entre otros; característica que los aislantes artificiales no tienen.

1.2 Formulación del problema

¿De qué manera influye la acústica de la madera de balsa en ambientes interiores?

1.3 Sistematización del problema

- ¿La madera balsa es lo suficientemente eficiente para irrumpir en la propagación del ruido?

- ¿Cuál es el adecuado diseño de los paneles de madera balsa?

- ¿Qué técnica constructiva debe aplicarse en la madera balsa para su instalación?

- ¿Qué ventajas estilísticas proporciona la madera balsa al diseño de un espacio interior?

- ¿Qué espacios son los adecuados para la instalación de paneles de madera balsa?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar por medio de un análisis las propiedades de aislamiento acústico de la: madera balsa, para el uso en diferentes ambientes interiores.

1.4.2 Objetivos específicos

- Investigar los antecedentes de la madera balsa usada como aislante acústico.
- Determinar los ensayos experimentales acústicos de la madera balsa, con otros materiales análogos.
- Describir las propiedades de la madera balsa y su relación con otros materiales en ambientes interiores.
- Definir usos de la madera de balsa en diferentes ambientes interiores.

1.5 Justificación

Está demostrado que el ruido puede llegar a producir alteraciones en el organismo de cualquier ser vivo, temporales o permanentes. Por lo general, este fenómeno sonoro es producido por el ser humano, quien busca la percepción de refugio y confort en el espacio arquitectónico. Sin embargo, la contaminación acústica crece a medida que la civilización urbana se expande y ha invadido los ambientes interiores, evitando que estas funciones se cumplan.

Tanto en el hogar como en el trabajo, se desarrollan relaciones humanas donde la comunicación es una fuerte herramienta, pero es frágil ante varios fenómenos de alrededor, en este caso el ruido. Aunque la contaminación acústica y su influencia en nuestros espacios no son tomadas con cierta importancia, para nuestra salud y diversas actividades, en especial las que dependen de la relación humana, si es necesario el tratamiento de los ambientes internos ante ruidos.

La madera balsa aporta protección al espacio arquitectónico de los ruidos, a su vez puede tener distintos diseños debido a su forma modular y su superficie llana,

una cualidad que casi todos los aislantes industrializados no poseen. Por ello, su implementación en el diseño de interiores rescata la percepción de refugio que cada espacio arquitectónico debe generar en el usuario para que pueda realizar sus acciones sin ninguna afectación o molestias como es, en este caso, el ruido. Los beneficiarios de esta investigación serán las personas que perciben diariamente más de cincuenta y cinco decibelios por ruido ambiental causado por la actividad humana, en especial a aquellas que no poseen suficiente poder adquisitivo para costear aislantes especializados. Dentro de ese grupo están incluidas familias, empleados y diversos tipos de usuarios.

1.6 Delimitación o alcance de la investigación

- **Campo:** Investigación científica
- **Área:** Diseño de interior
- **Aspectos:** El aislamiento acústico de la madera balsa y su aplicación en ambientes interiores
- **Recursos:** Madera Balsa
- **Delimitación espacial:** Ciudad de Guayaquil
- **Delimitación Temporal:** 2018

1.7 Hipótesis

Al utilizar los paneles de balsa en ambientes interiores se aprovechará la acústica del material.

1.8 Variables

1.8.1. Variable dependiente

Análisis del aprovechamiento acústico de los paneles elaborados con balsa

1.8.2. Variable independiente

Su aplicación en ambientes interiores.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes Históricos

Ecuador posee distintos ecosistemas, donde se acoge un aproximado de 20.000 especies vegetales endémicas, entre ellas la madera 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, Ecuador Forestal, 2012). Sin embargo, la madera 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).

2.1.1 El árbol de balsa

Su nombre científico es *Ochroma pyramidale* y crece en los parques y bosques tropicales ubicados desde el sur de México hasta Bolivia, incluyendo al Ecuador; su altura aproximada es de treinta metros y es óptima para recuperar ecosistemas deteriorados (Vinueza, 2012). Ésta especie tiene un tronco cilíndrico recto, corteza gris con textura lisa, copa amplia, hojas pentalobuladas, como se observa en las imágenes 1 y 2, y crece en zonas de entre 0 a 1000 msnm, lo que significa que esta especie se lo puede localizar únicamente en las zonas costeras (Vinueza, 2012).

El árbol de balsa llega a medir de 20 a 25 metros de la altura, su diámetro es de 75 a 90 cm. de diámetro. Es una madera muy liviana, es recomendable talarla cuando el árbol tiene 3 o 4 años de edad.

Esta madera es utilizada en la construcción de tanques, paletas, botes. Entre sus características encontramos su capacidad de ser aislante térmico. Se la utiliza en el aeromodelismo, elaboración de maquetas de arquitectura, su color es crema y con tonalidades rosa.

Ilustración 2: Árbol de balsa



Fuente: Ecuador forestal,

Ilustración 1: Hojas pentalobuladas



Fuente: Proyecto Ecológico Azuero, 2014

2.1.2 Descripción botánica

Tabla 1 Descripción Botánica

DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	
Árbol	Máximo 30 metros de altura
Tronco	Recto, cilíndrico con 70 centímetros de diámetro
Corteza	Lisa y color gris
Copa	Amplia y redondeada
Hojas	Simples, grandes, alternas y pentalobuladas
Flores	Grandes, campanuladas y color blanco
Fruto	Cápsula dehiscentes de semillas negras rodeadas de lana



Fuente: Vinuesa, 2012

2.1.3 Usos diversos de la madera balsa

La madera balsa se lo usa comúnmente como aislante térmico dentro de los cuartos frigoríficos; además, es óptimo para la elaboración de cajones de embalaje ya que actúa como retenedores de las vibraciones omnidireccionales que produce la maquinaria pesada (Ecobalsa, 2010). Sin embargo, según Cortijo y otros autores (2015), la madera balsa posee otras aplicaciones como:

1. **Productos flotadores:** boyas, flotadores de redes, tablas de surf, botes salvavidas, casas flotantes y diferentes tipos de balsa o pequeñas embarcaciones.
2. **Modelajes:** maquetas, modelos reducidos, aeromodelismo, ornas de sombreros y zapatos.

3. **Artesanía**, juguetes y bisutería.
4. **Papel**: siendo un buen reemplazante de la madera tradicional (Cortijo, Flores, & Pacheco, 2015).
5. **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 (Ecobalsa, 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 mobiliarios, 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).

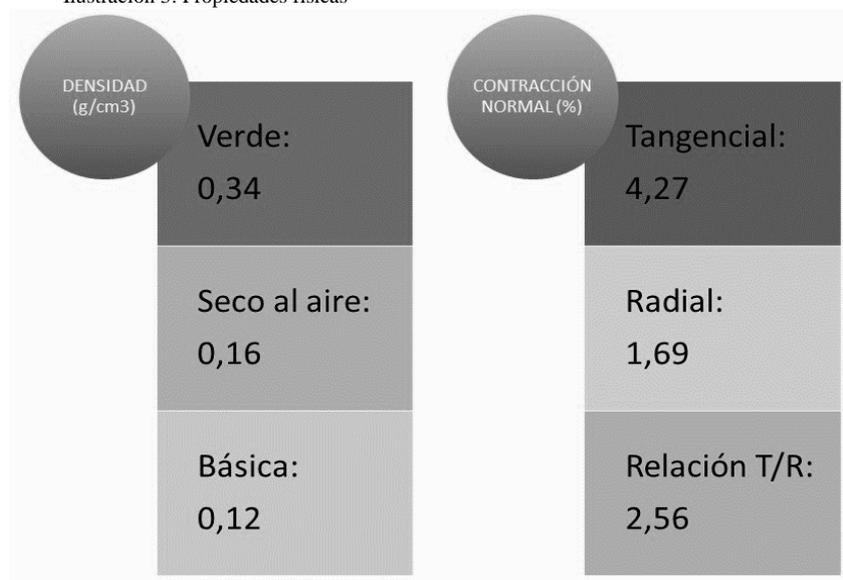
En el diseño interior la madera de balsa es utilizada a nivel mundial en la fabricación de maquetas a escala por las propiedades propias del material tales como: facilidad de trabajo y moldear, afinidad de trabajo con otros materiales (goma, cola lija, químicos preservantes) y sobre todo aislante térmico, 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).

2.1.4 Propiedades físico-mecánicas de la madera balsa

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).

Ilustración 3: Propiedades físicas



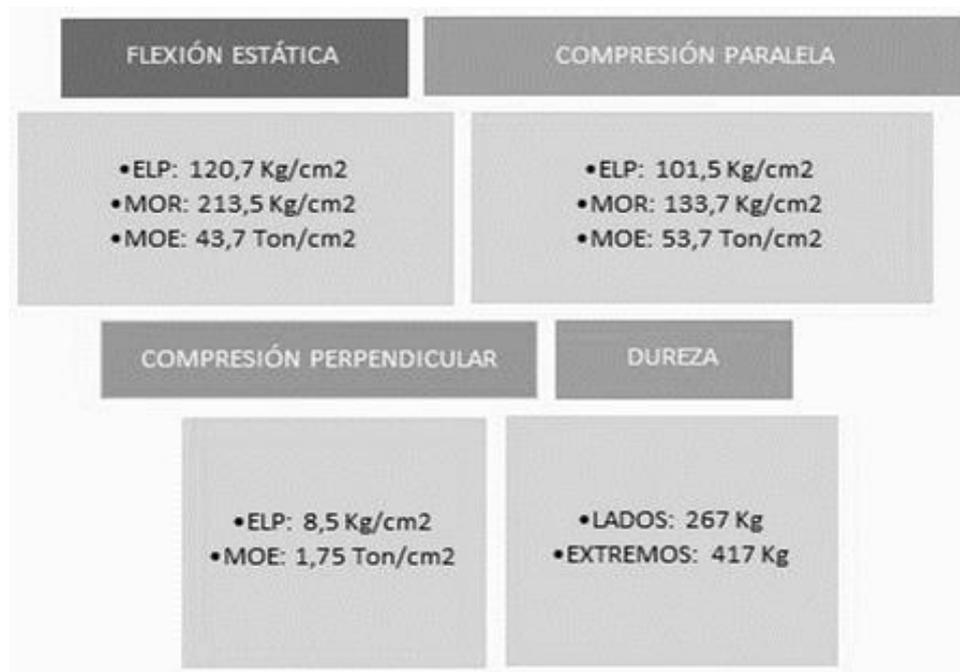
Fuente: Ecobalsa, 2010

En la ilustración 4 se observa las propiedades mecánicas de la madera balsa extraídos de tres tipos de ensayo: flexión estática o aplicación de una fuerza en el centro del largo de la 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 determinaron ser un material altamente resistentes, 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/cm²), su capacidad de resistencia (MOR) entre los 130 y 215 Kg/cm² y su elasticidad (MOE) llegaba a alcanzar hasta los 53,7 Toneladas por centímetro cuadrado (Ton/cm²).

Sin embargo, el ensayo de compresión perpendicular muestra otros valores que lo hacen ser un material frágil, ya que su punto de rotura o límite de proporcionalidad (ELP) es menor a los 10 Kg/cm² y su propiedad elástica (MOE) no alcanzaba las 2 Ton/cm², lo que significa que no había evidencia de resistencia

(MOR) de parte del material a las fuerzas sometidas. 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.

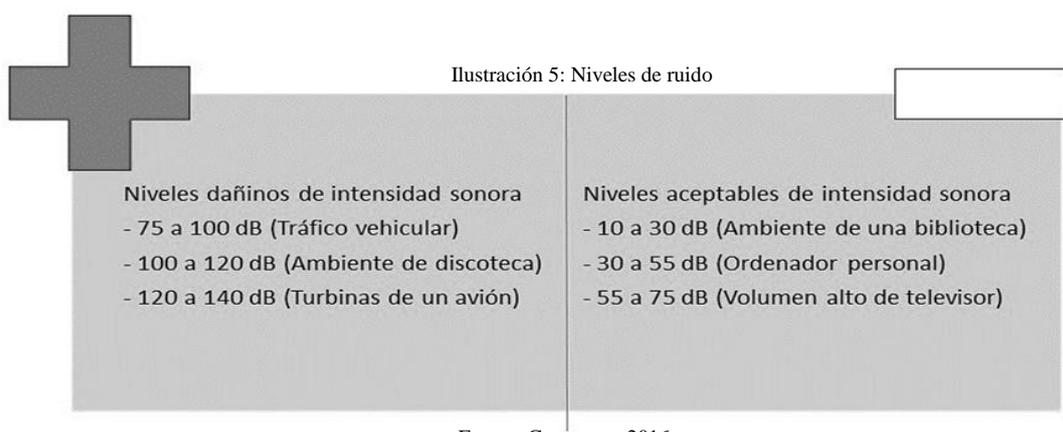
Ilustración 4: Propiedades mecánicas



Fuente: Ecobalsa, 2010

2.1.5 Niveles de ruido (dB)

El decibelio o decibel (dB) es una unidad de medida de la intensidad acústica, donde se mide el sonido para determinar su escala perceptiva para el hombre, desde su umbral tolerante que no superan los 75 dB, hasta los niveles que generan molestias y pueden ser dañinas para la salud, llegando a alcanzar hasta los 140 dB e incluso pueden ser más altos (Hyper Physics, s.f.)



Fuente: Consumer, 2016

2.1.6 Riesgos del ruido en el ámbito laboral

La pérdida del sentido de la audición a causa de la exposición a ruidos en el lugar de trabajo es una de las situaciones más corrientes, especialmente en lugares de trabajo tan distintos como la construcción, las metalúrgicas o la aviación (Acustinet, s.f.).

El ruido puede perjudicar la capacidad de trabajador al ocasionar tensión y perturbar la concentración, ocasionar accidentes al dificultar las comunicaciones y señales de alarma (Consumer, 2016). También puede provocar problemas de salud crónicos como la sordera, el estrés y demás enfermedades ligadas a la alteración del sistema nervioso (Arango, 2017).

Está demostrado que la exposición al ruido también tiene efectos sobre el sistema cardiovascular, que libera catecolaminas y aumenta la tensión arterial, los mismos que están relacionados con el estrés (Consumer, 2016). Aunque, el estrés laboral rara vez tiene una sola causa, pues generalmente se produce por la interacción de varios factores de riesgo (Del Prado, 2015)

2.1.7 Fuentes de ruido en el ámbito laboral

El listado de actividades laborales en donde se puede producir ruido es extenso, pero a modo de guía, según Del Prado (2015), se pueden nombrar las siguientes:

- Industria metalúrgica en general, en donde se realizan tareas de perforación de piezas metálicas, laminado, trefilado, estiramiento, corte, etc.
- Utilización de herramientas neumáticas como perforadoras, martillos, taladros.
- Operación de maquinarias textiles.
- Trabajos con motores de aviación o motores de gran potencia para grupos electrógenos, hidráulicos, compresores, motores eléctricos de potencia y turbinas.
- Explosivos, molienda de piedras y minerales.

- El empleo de sierras mecánicas, sierras circulares, cepilladoras.
- La molienda de caucho, de plástico y la inyección de esos materiales para moldeo.
- El trabajo en imprenta rotativa.
- La recolección de basura domiciliaria (Del Prado, 2015).

2.1.8 Contaminación acústica

La sensación de molestia acústica es variable y depende de las personas y de la actividad que estas realizan, pues algunos presentan sensibilidad ante un regulado nivel acústico, así como hay actividades que requieren menor influencia del sonido (Carrión, 2008). No obstante, es posible delimitar ciertos rangos o patrones de nivel sonoro (producto de estudios estadísticos), que se aceptan en general como valores admisibles para las distintas actividades humanas (Sonoflex, s.f.).

Si en una escala sonora de decibelios, compramos los ruidos generados por diversas fuentes entre sí, considerando que el máximo de decibeles que puede soportar un ser humano es de 65 dB, resulta que ciertas actividades laborales y de entretenimiento presentan riesgos en la salud humana.

Tabla 2: Escala de fuentes sonoras

FUENTE	INTENSIDAD (dB)
Turbinas a reacción	120
Generadores	105
Ruido industrial	95
Ruido de tráfico	90
Masas de personas	85
Restaurantes	80
Oficinas generales	70
Conversación	65
Sala de estar	50
Lectura	40

Fuente: Consumer, 2016

Las fuentes generadoras de ruido son muy diversas, especialmente en los centros urbanos donde, sin duda, el tráfico se ha convertido hoy en uno de los principales focos generadores del ruido (Del Prado, 2015). El aumento del parque automovilístico ha convertido al auto en el factor de degradación acústica más importante en nuestras ciudades, hasta el punto de deteriorar la calidad de vida urbana (García Gómez & Collado Martínez, 2004). Por ello, dentro de las ciudades, a nivel mundial, que superen los cien mil habitantes, se experimenta un fenómeno conocido como Contaminación Acústica (Consumer, 2016).

Existe un problema de salud pública, ya que está demostrado que el ruido ocasiona estrés, que a su vez conlleva problemas fisiológicas como las enfermedades coronarias, y psicológicas como la ansiedad (Consumer, 2016).

2.1.9 El tratamiento de los problemas acústicos

El ruido es un fenómeno sonoro irregular que perturba la sensibilidad acústica del sentido auditivo (Definición.de, 2012). Su mitigación requiere de un conjunto de técnicas que están en función de la fuente del ruido ya identificado, los mismos que no pretenden desaparecer la onda sonora en su totalidad, sino reflejarlas o absorberlas para transformarlas en otro tipo de energía.

2.1.10 Identificación de la fuente del ruido

La identificación del origen del ruido es automática, pero el tipo de fuente requiere de distintos tratamientos, por lo cual, según Arango (2017), estas se dividen en:

- Particulares o simples: Son los ruidos comunes generados por una persona, ya sea al gritar, escuchar música a alto volumen, entre otras acciones, causando molestias en el confort, pero no daños significativos a la salud. Su tratamiento no requiere de técnicas.

- Industriales o complejas: Son aquellos generados por la maquinaria pesada de las industrias, aunque se lo extiende al caótico ámbito urbano al presentar daños a largo plazo en la población de las ciudades. Su tratamiento requiere de medidas preventivas (Arango, 2017).

2.1.11 Formas de tratamiento acústico

Existen tres maneras de tratamiento acústico, dependiendo de los requerimientos del usuario, se elige la función del aislante y por ende el material que se necesita (Climalit, s.f.). Según un portal web de decoración de interiores (s.f.), los tipos de materiales son:

- Rebotadores: son materiales que impiden el paso del ruido, reflejándolo; éstos son compactos y no porosos.
- Absorbentes: Convierten el sonido en calor, por lo cual su composición es porosa y de baja densidad, igual a la madera balsa.
- Anti vibratorios: Reducen el impacto del sonido al disminuir la transmisión de las ondas vibratorias que el mismo genera (Climalit, s.f.).

2.2 Marco conceptual

1. ACABADO: Retoques finales que se da a una obra o construcción, generalmente consiste en mejorar la calidad de la superficie de una pared, piso o cubierta (S.N., s.f.)

2. ACÚSTICA: es la rama de la física que se encarga de la generación, la propagación, el almacenamiento y la recepción de un sonido, un ultrasonido o un infrasonido (Definicion.de , 2008-2017).

3. AMBIENTE: es el entorno que afecta a los seres vivos y que condiciona sus circunstancias vitales (Definicion.de , 2008-2017).

4. ARMONÍA: es el término que se utiliza para referirse a la relación que se establece entre los distintos acordes, más concretamente a la organización de los mismos, y que es la que permite, junto a otros elementos, que una composición sea no sólo agradable al oído sino de gran calidad (Definicion.de , 2008-2017).

5. Balsa: Especie vegetal de crecimiento extremadamente rápido, su tronco es recto y cilíndrico de corteza lisa transversalmente, puede llegar a medir hasta 30 m de altura y 70 cm de diámetro; tiene hojas simples, alternas, pentalobuladas; sus flores son blancas, grandes, campanuladas y solitarias (Ecuador Forestal, 2012).

6. ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO: Definición de las formas y los revestimientos de las superficies interiores de un recinto con objeto de conseguir las condiciones acústicas más adecuadas según el tipo de actividad a realizar (Carrión, 2008).

7. AISLAMIENTO ACÚSTICO: Definición de las soluciones constructivas necesarias para conseguir una correcta atenuación en la transmisión de ruido y vibraciones entre espacios diferenciados (Carrión, 2008).

8. CALIDAD AMBIENTAL: Control para prevenir, limitar y evitar actividades que generen efectos nocivos y peligrosos para la salud humana o deterioren el medio ambiente y los recursos naturales (Ambiental, 2004).

9. COLOR: es una percepción sensorial visual, una cualidad que cada objeto posee y hace que se diferencie del resto; debido al fenómeno de la luz, los objetos destacan su superficie cuando es estimulada por la iluminación, el mismo que posee un característico tono o contraste que genera un sentimiento en el ser humano (S.N., 2015).

10. COSTO AMBIENTAL: Son los gastos necesarios para la protección, conservación, mejoramiento y rehabilitación del medio ambiente. (Ambiental, 2004).

11. CONFORT: es una cualidad que acompaña a elementos tan cotidianos como un colchón que tiene que ser firme y confortable para garantizar un buen descanso. Del mismo modo, el ser humano busca calzado cómodo para caminar con comodidad por la ciudad (DefiniciónABC, 2007-2017).

12. DESARROLLO SUSTENTABLE: Es el mejoramiento de la calidad de la vida humana dentro de la capacidad de carga de los ecosistemas; implica la satisfacción de las necesidades actuales sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las futuras generaciones (Ambiental, 2004).

13. DISEÑO: Actividad creativa y técnica encaminada a idear objetos útiles y estéticos que puedan llegar a producirse en serie (WordReference.com, 2017).

14. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: Son estudios técnicos que proporcionan antecedentes para la predicción e identificación de los impactos ambientales; también describen las medidas para prevenir, controlar, mitigar y compensar las alteraciones ambientales significativas (Ambiental, 2004).

15. ELEMENTOS DEL DISEÑO: El Diseñador es una persona que resuelve problemas. Por ello se distinguen cuatro grupos de elementos: a) Elementos conceptuales. b) Elementos visuales. c) Elementos de relación. d) Elementos prácticos (Wong, Fundamentos del Diseño, 2012).

16. EXPERIMENTO: comprobar el supuesto afirmado en la hipótesis de la investigación para verificar su veracidad. Antes de la experimentación se trata de una afirmación a priori o apriorística (De Conceptos.com, 2017).

17. INTENSIDAD: es el nivel de fuerza con que se expresa una magnitud, una propiedad, un fenómeno, etc. En cuanto a intensidad del sonido una magnitud física

que analiza las ondas sonoras para indicar su amplitud según la unidad conocida como fonio (Definicion.de , 2008-2017).

18. OFICINA: Lugar de trabajo, generalmente de carácter administrativo o burocrático, tanto estatal como privado (WordReference.com, 2017).

19. PANEL: Cada una de las piezas o separaciones en que se divide una pared, la hoja de una puerta u otra superficie (WordReference.com, 2017).

20. PROPIEDADES FISICAS: es aquella que se basa principalmente en la estructura del objeto, sustancia o materia, que es visible y medible (7Graus, 2013-2017).

21. RUIDO: Cuando el sonido no es agradable, se llama ruido, y puede producir por su intensidad o prolongación temporal, contaminación acústica o sonora. Ruido proviene del vocablo latino “rugitus” que significa rugido (Conceptos.com, 2017).

22. RIESGO: tiene su origen en el árabe “rizq” que significa “lo que depara la provincia, lo cual hace referencia a que algo o alguien está próximo a sufrir un daño” pero tiempo después este término fue adoptado por el italiano como “rishio”, aunque por otra parte muchos afirman que su etimología es la misma de “risco” que es un peñasco alto, de allí el peligro (Venemedia, 2014).

23. TABIQUE DE INSTALACIONES: Pared que oculta un espacio vertical para el paso de instalaciones (Parro.com.ar, 2017).

24. TEXTURA: Características superficiales de cualquier objeto que pueden ser apreciadas mediante el sentido visual y el tacto, especialmente este último que percibe la estructura de la apariencia externa (S.N., 2011)

2.3 Marco legal

2.3.1 Constitución de la república del Ecuador

Art. 52.- Las personas tienen derecho a disponer de bienes y servicios de óptima calidad y a elegirlos con libertad, así como a una información precisa y no engañosa sobre su contenido y características. La ley establecerá los mecanismos de control de calidad y los procedimientos de defensa de las consumidoras y consumidores; y las sanciones por vulneración de estos derechos, la reparación e indemnización por deficiencias, daños o mala calidad de bienes y servicios, y por la interrupción de los servicios públicos que no fuera ocasionada por caso fortuito o fuerza mayor.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependen de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

2.3.2 Ley forestal y de conservación de áreas naturales y de vida silvestre

Art. 81.- Si la tala, quema o acción destructiva, se efectuare en lugar de vegetación escasa o de ecosistemas altamente lesionables, tales como manglares y otros determinados en la Ley y reglamentos; o si ésta altera el régimen climático, provoca erosión, o propensión a desastres, se sancionará con una multa equivalente al cien por ciento del valor de la restauración del área talada o destruida.

Art. 83.- Quienes comercialicen productos forestales, animales vivos, elementos constitutivos o productos de la fauna silvestre, especialmente de la flora o

productos forestales diferentes de la madera, sin la respectiva autorización, serán sancionados con una multa de quinientos a mil salarios mínimos vitales.

2.3.3 NEC: Estructuras de madera

- **El recurso forestal nacional**

Según cálculos estimativos, el Ecuador consume actualmente 5 millones de m³/año de madera rolliza para diferentes usos:

- Tableros contrachapados,
- Muebles,
- Construcción en general,
- Leña y carbón

La fuente principal de abastecimiento es el bosque nativo, que alcanza un 70 % (3.5 millones de m³) y el restante 30 % de plantaciones forestales. Lamentablemente las estadísticas forestales del país son incompletas. Algunas fuentes oficiales expresan que existen aproximadamente tres millones de hectáreas de bosques nativos de producción, pero únicamente un millón de ellas se encuentran al momento accesible.

Si se considera que, con un aprovechamiento sostenible, de cada hectárea de bosque nativo se puede obtener en promedio 1.5 m³ anuales, entonces la producción sostenida es de 1.5 millones de m³, con un déficit de 2 millones de m³, que son cubiertos con madera de tala ilegal o de la conversión de bosque nativo a actividades agropecuarias.

El uso de madera para la construcción debe provenir de bosque nativo manejado sustentablemente, de preferencia de plantaciones forestales, cuyos volúmenes (mínimo 250 m³/ha), son mayores que de bosque nativo (20 a 25 m³/ha).

- **Procedencia del material**

La Autoridad Forestal del Ecuador³ deberá controlar, en los depósitos e industrias de la madera en todo el país, la procedencia legal de la madera a utilizarse en la construcción de viviendas y otras edificaciones, que utilicen la madera como material estructural, conforme a lo expuesto en la sección 3.1.4.

- **Establecimientos autorizados**

La Dirección Nacional Forestal, extenderá la guía de movilización, a los interesados que cumplan con los requisitos previstos. Se destacan los siguientes puntos:

- Abastecerse de madera proveniente de Programas de aprovechamiento y de corta, autorizados por el Ministerio del Ambiente, es decir de procedencia legal.
- Como mínimo, se deberán demostrar las buenas condiciones del secado de la madera (disposiciones, condiciones, tiempos y adecuación de la especie de la madera para secado natural, o infraestructura de secado al horno), y método y producto de preservación, caso sea necesaria.
- Estar dispuestos a asumir las responsabilidades civiles y penales que se deriven del uso de materiales defectuosos.

Toda persona natural o jurídica, responsable de la construcción de edificaciones con material estructural de madera, deberá proveerse del material, en los establecimientos de comercio de madera estructural, autorizados por la Autoridad Nacional Forestal.

2.3.4. Los proveedores de madera estructural

Para el aprovechamiento de bosques productores (extracción de madera en bosques naturales o plantados), se precisa lo siguiente:

- A los explotadores de bosques de más de 100 has., se les exige previamente un Plan de Manejo;
- A quienes exploten hasta un máximo de 100 has. de bosque, se les exige un Plan de Trabajo. Para ello, el interesado presentará una solicitud a la Autoridad Forestal competente, para la obtención de la Licencia de Aprovechamiento Forestal.

Una vez que ya se ha obtenido la Licencia de Aprovechamiento, este documento lo habilita al interesado, para que se le otorgue una Guía de Movilización Primaria, para que pueda transportar la madera, desde el bosque hasta un depósito de madera, un aserradero o una industria; y se obtendrá una Guía de Movilización Secundaria, cuando el interesado tenga que transportar la madera hasta su destino final. En caso de caducidad de la Guía, ésta podrá ser sustituida por otra, previa anulación de la anterior.

Los proveedores de madera estructural, deberán entregar a los compradores, una lista de las piezas con sus dimensiones y la certificación de sus productos estructurales, con la siguiente información:

- Identificación de la madera (nombre común, nombre científico).
- Contenido de humedad de la madera, secada al horno.
- Densidad básica promedio (a un contenido de humedad del 12%) y grupo estructural o características mecánicas específicas (en este caso, se indicará la fuente y se justificará su fiabilidad)
- Características de durabilidad natural, o retención, penetración, y nombre del preservante utilizado para el caso de maderas que requieran de preservación.
- Cumplimiento de la Norma de Clasificación Visual para Madera Estructural.

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

3.1.1 Exploratoria

Este tipo de investigación consiste en aquellos que no han sido tratados previamente, en este caso, existen pocas referencias que relacionan la madera balsa con la acústica, por lo cual este tema es primario y los recursos bibliográficos, así como los interactivos son limitados (Hernández Sampieri, Fernandez, & Baptista, 2014).

3.1.2. Descriptiva

Su fin es puntualizar cada característica de alguna situación, fenómeno o contexto en desarrollo, para este caso, la capacidad de aislamiento acústico de la madera balsa ante ruidos es la situación que será observada durante los ensayos experimentales y demostrada mediante mediciones (Hernández Sampieri, et. al., 2014).

3.2 Enfoque de investigación

El enfoque es mixto (cualitativa y cuantitativa) ya que debe comprobarse que la madera balsa puede funcionar como aislante acústico, mediante datos numéricos recogidos en los ensayos experimentales (cuantitativo); sin embargo, la percepción del sonido y los criterios de diseño son elementos subjetivos que únicamente se obtienen mediante la indagación de distintos sujetos que participan en esta investigación (cualitativo) (Hernández Sampieri, et. al., 2014).

3.3 Técnicas de investigación

Entrevistas: Es una técnica de recopilación de datos mediante una conversación dirigida a un experto en el tema de investigación en el que se obtienen datos relevantes y la percepción del entrevistado en la propuesta (Ferrer, 2012). Para esta investigación la entrevista se la realiza al Ingeniero Vicente Izquierdo, gerente de la compañía INMAIA, fabricantes de paneles de balsa.

Encuestas: Consiste en la recopilación de datos, con la diferencia de que esta herramienta es usada para personas no expertas en el tema, con el fin de evaluar su percepción ante la investigación mediante preguntas concretas menos pensantes (Ferrer, 2012).

3.3.1 Población y muestra

3.3.1.1 Población

Son todas las personas relacionadas a las actividades de la empresa INMAIA, sean estos clientes o empleados, ya que conocen de los productos de la mencionada compañía, en especial de la madera balsa, lo cual hace más fácil la evaluación de su percepción de este tipo de madera para su uso como aislante acústico.

3.3.1.2 Muestra

La muestra es elegida a criterio del autor, tomando en cuenta el tiempo disponible del investigador y su alcance para recopilar la información obtenida. Se optó por un número total de 90 encuestados, de los cuales 60 son clientes de la empresa INMAIA y el resto laboran dentro de la misma.

3.4 Resultados de encuestas a clientes

ENCUESTA DIRIGIDA A LOS CLIENTES DE LA FÁBRICA INMAIA DEL CANTÓN DE QUEVEDO, PROVINCIA DE LOS RÍOS.

Pregunta 1.- ¿Considera usted que se puede utilizar paneles de balsa dentro del diseño interior?

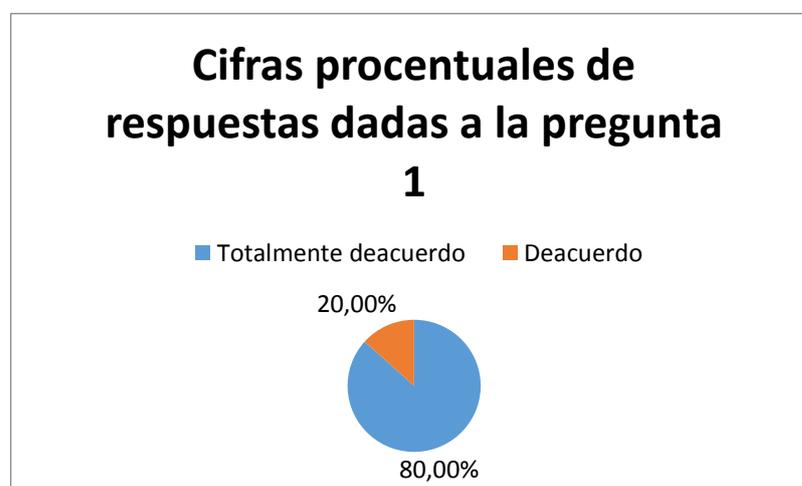
Tabla 3: Respuestas de la pregunta 1

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente De acuerdo	48	80%
De acuerdo	12	20%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 1: Respuestas de la pregunta 1



Fuente: Encuesta realizada a clientes de la empresa

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: En la encuesta se aprecia que 80% de los encuestados están totalmente de acuerdo con utilizar paneles de balsa dentro del diseño interior, y el 20% de acuerdo.

Pregunta 2.- ¿Considera usted que los paneles de balsa pueden absorber el ruido?

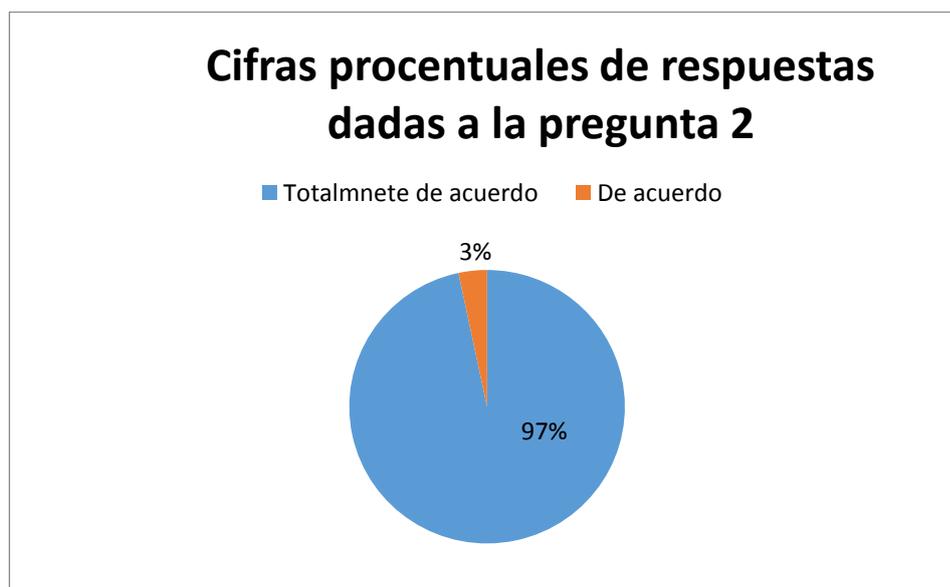
Tabla 4: Respuestas de la pregunta 2

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	58	97%
De acuerdo	2	3%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0 %
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 2: Respuestas de la pregunta 2



Fuente: Encuesta realizada a clientes de la empresa

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: En la encuesta se aprecia que el 97% de los encuestados están totalmente de acuerdo que los paneles de balsa absorben el ruido y el 3% de acuerdo.

Pregunta 3.- ¿Considera usted que es fácil la adquisición de los tableros de maderas de balsa?

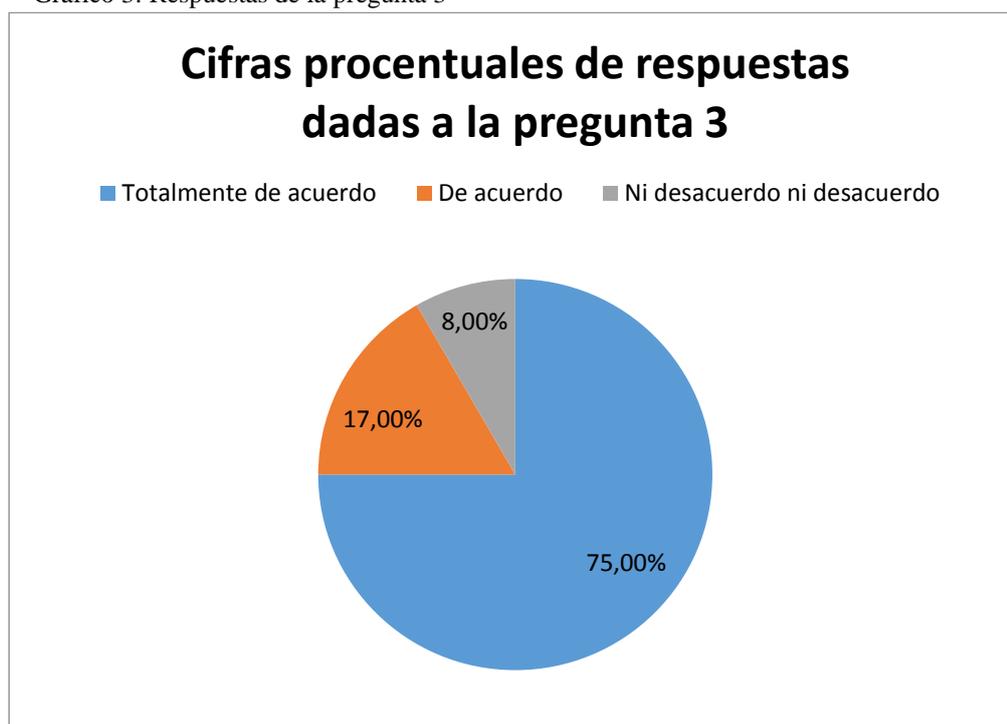
Tabla 5: Respuestas de la pregunta 3

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	45	75%
De acuerdo	10	17%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	5	8%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 3: Respuestas de la pregunta 3



Fuente: Encuesta realizada a clientes de la empresa

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: En esta pregunta el 75% de los encuestados están totalmente de acuerdo que los tableros de balsa son de fácil adquisición, mientras que 17% está de acuerdo y un 8% de los encuestados no está ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Pregunta 4.- ¿Ha escuchado del uso de la madera balsa en el diseño de espacios exteriores e interiores?

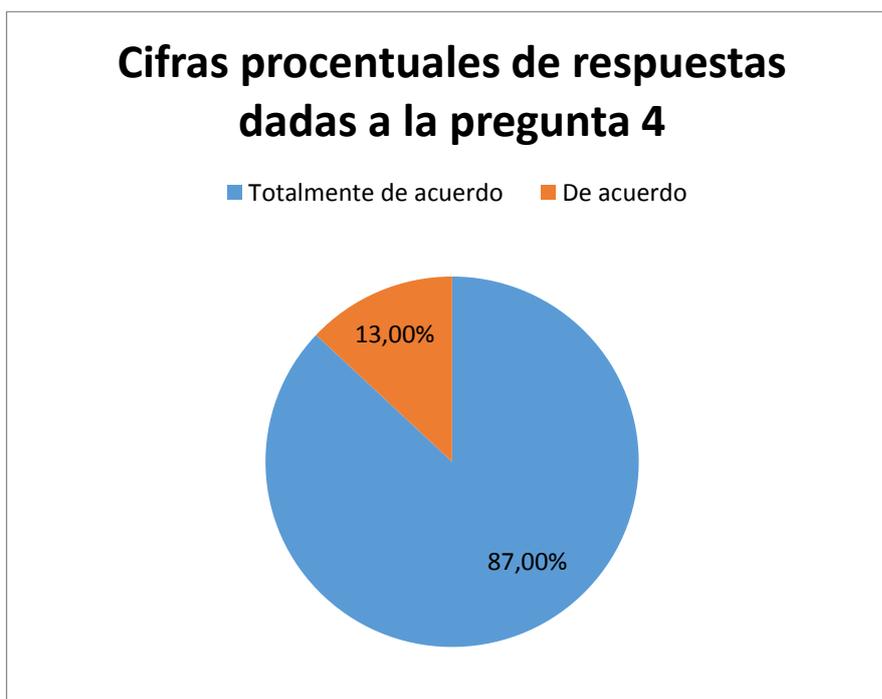
Tabla 6: Respuestas de la pregunta 4

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	52	87%
De acuerdo	8	13%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 4: Respuestas de la pregunta 4



Fuente: Encuesta realizada a clientes de la empresa

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: El 87% de las personas encuestadas está totalmente de acuerdo en haber escuchado acerca de la aplicación de la madera balsa en el diseño de interiores, en tanto un 13% de acuerdo.

Pregunta 5.- ¿Consideraría usted que el ruido es un problema común en la ciudad de Guayaquil?

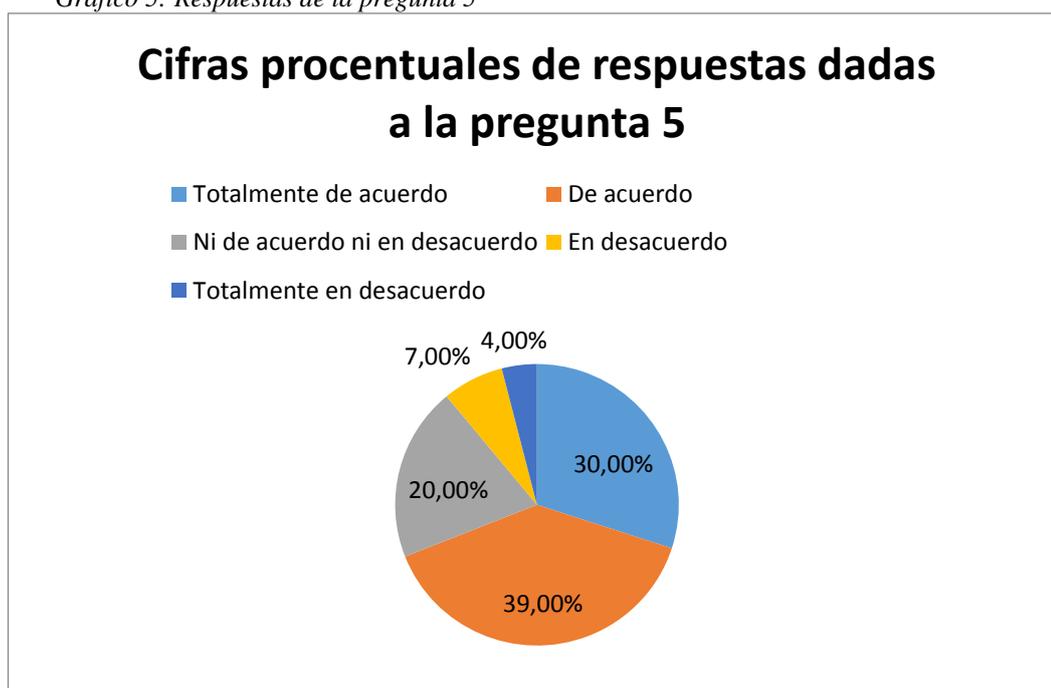
Tabla 7: Respuestas de la pregunta 5

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	18	30%
De acuerdo	23	39%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	12	20%
En desacuerdo	4	7%
Totalmente en desacuerdo	3	4%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 5: Respuestas de la pregunta 5



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: Cerca del 69% de los encuestados están de acuerdo que la ciudad de Guayaquil posee una principal falencia que es el ruido, mientras que un 39% revela estar de acuerdo, un 20% ni de acuerdo ni en desacuerdo, un 7% en desacuerdo y un 4% totalmente en desacuerdo.

Pregunta 6.- ¿Alejarse de la fuente del ruido contrarresta los sonidos en el espacio interior?

Tabla 8: Respuestas de la pregunta 6

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	60	100%
De acuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 6: Respuestas de la pregunta 6



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: El 100% de los encuestados están totalmente de acuerdo que la única medida que eligen para mitigar el ruido es solamente alejarse del mismo.

Pregunta 7.- Si supiera que la madera de balsa le ayudaría a evitar los molestos ruidos ¿Aplicaría este material en un espacio interior?

Tabla 9: Respuestas de la pregunta 7

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	60	100%
De acuerdo	0	0%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 7: Respuestas de la pregunta 7



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: El 100% de los clientes encuestados están totalmente de acuerdo a usar la madera balsa en la decoración de interiores debido a su capacidad de aislamiento acústico.

Pregunta 8.- ¿Los productos de mayor demanda son derivados de la madera balsa?

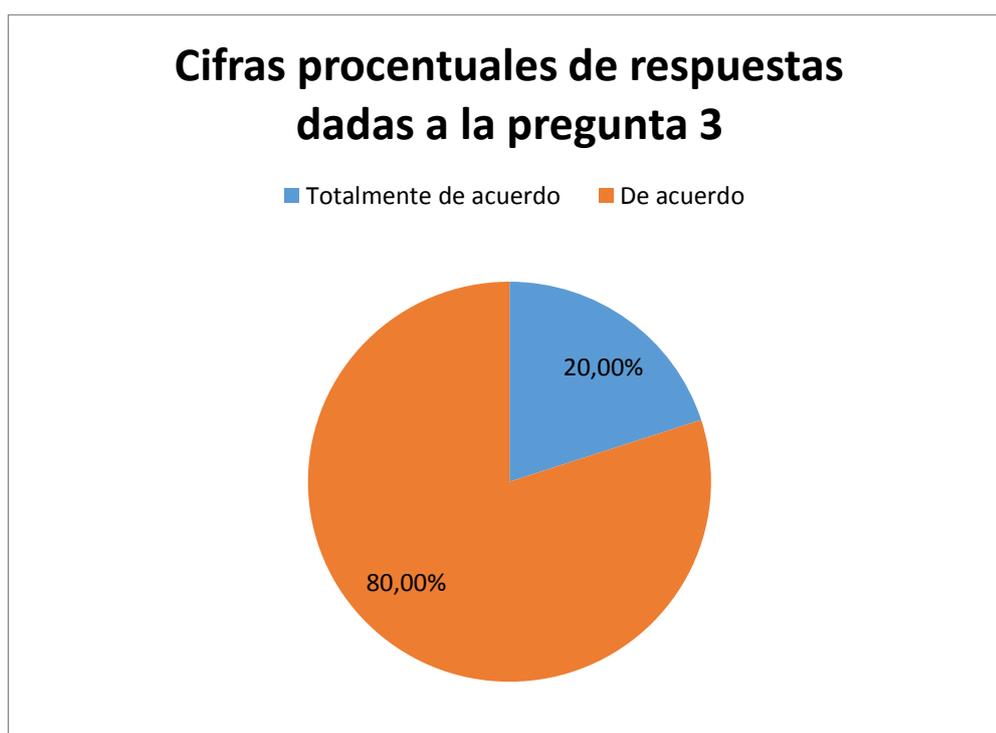
Tabla 10: Respuestas de la pregunta 8

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	12	20%
De acuerdo	48	80%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 8: Respuestas de la pregunta 3



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: A pesar del grado de aceptación entre las dos respuestas afirmativas, todos los encuestados están 80% totalmente de acuerdo que la madera balsa es la principal materia prima y el 20% de acuerdo.

Pregunta 9.- ¿Considera que la madera balsa contrarresta los molestos ruidos?

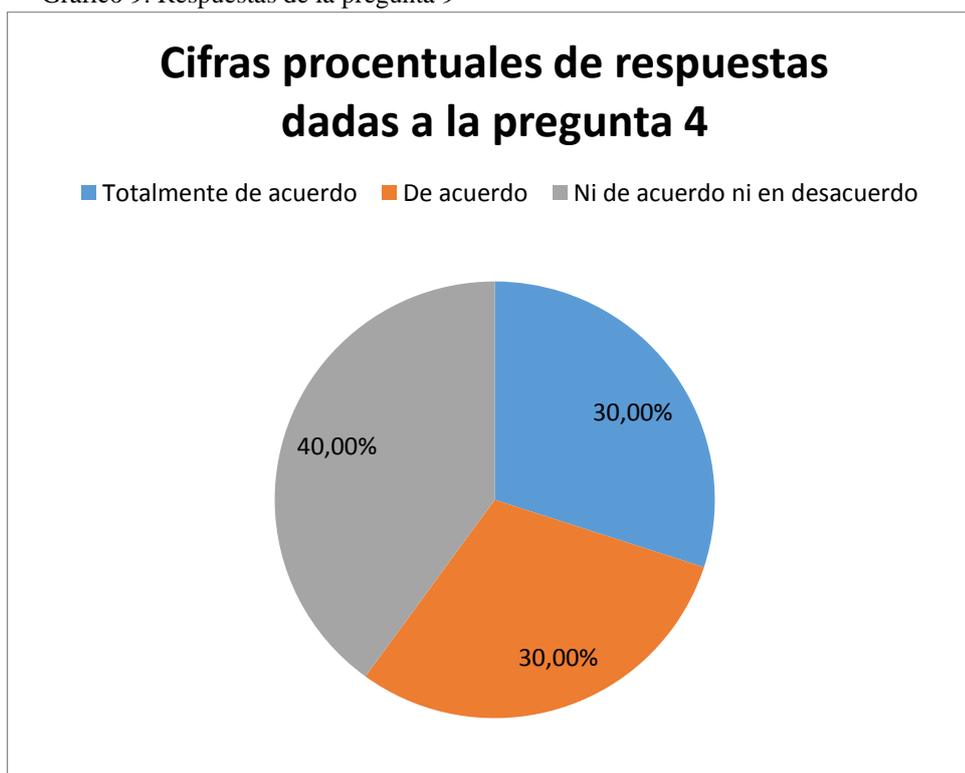
Tabla 11: Respuestas de la pregunta 9

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	18	30%
De acuerdo	18	30%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	24	40%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 9: Respuestas de la pregunta 9



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: El 30% de los encuestados están totalmente de acuerdo con la capacidad de aislamiento acústico de la madera balsa, aunque el 30% de acuerdo y el 40% ni de acuerdo ni en desacuerdo.

Pregunta 10. ¿Considera que existe demanda de tableros de balsa para usarse como divisores de ambientes?

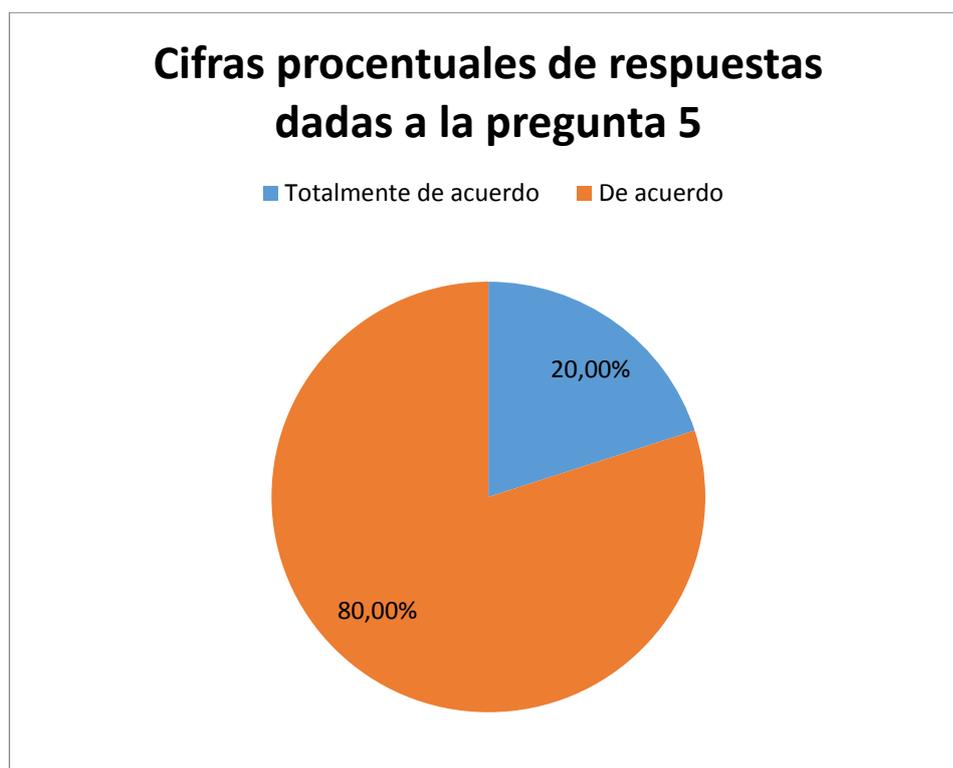
Tabla 12: Respuestas de la pregunta 10

OPCIONES	FRECUENCIA	PORCENTAJE
Totalmente de acuerdo	12	20%
De acuerdo	48	80%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
TOTAL	60	100%

Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Gráfico 10: Respuestas de la pregunta 10



Fuente: Encuesta realizada a profesionales

Elaborado por: Karen Marcillo

Análisis: Los encuestados están un 20% totalmente de acuerdo, mientras que un 80% están de acuerdo con una evidente demanda de la madera balsa para aplicarlo como pared divisoria dentro de ambiente.

CAPITULO IV

4 TEMA: “Análisis acústico de los paneles elaborados con balsa y su aplicación en ambientes interiores”

4.1. La propuesta

Para demostrar que la madera balsa puede funcionar como aislante acústico, se realizaron pruebas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Industrias y Construcción de la Universidad Laica Vicente Roca fuerte, con la Asistencia del Sub-Decano de la Facultad El Ing. Milton Andrade y mi Tutor el Arq. Hitler Pinos.

El Panel de Madera Balsa usado tenía una dimensión de un metro por un metro y de cinco milímetros de grosor para simular una pared a escala y sostenerse dentro de una caja con largueros de madera que sostienen el panel a ciertas distancias de la fuente de sonido. Mientras el sonido se reproducía en un lado del panel, las mediciones entraban en desarrollo ya sea en la fuente del ruido como en el espacio que el panel de balsa debía proteger, todo esto dentro de una caja de un metro de ancho por tres de largo.

4.2 Requerimientos de la propuesta

4.2.1 Materiales

- **TABLEROS DE MADERA DE Balsa DE 38MM:** Este tablero triplex corriente tiene dimensiones de 1,20 x 2,40 x 0,038 m. En la ilustración se aprecia una muestra de MADERA Balsa.

Ilustración 6: Tablero balsa



Elaborado por: Karen Marcillo

- **BLANCOLA:** Material pegante entre la balsa con madera (triplex o plywood). Viene en caneca de 20kg.

Ilustración 7: Blancola



Fuente: (DISMA, s.f)

- **LÁMINA DE MADERA DE MDF Y PLYWOOD:** esta laminas sirve de recubrimiento con el fin de dar mayor rigidez a la madera con un espesor de 3 y 4 mm

Ilustración 8: Lamina de madera



Elaborado por: Karen Marcillo

4.2.2 Equipos

- **SONOMETRO:** Este instrumento de medida, determina los niveles de sonido de un ambiente y en un momento respectivo, la unidad de medición con la cual trabaja es el decibelio (ECURED, 2012). Para el caso del trabajo de investigación, se utilizó un sonómetro de marca ProKit, modelo MT-4618 como el de la imagen de a continuación, cuyos datos técnicos se exponen en la siguiente tabla:

Diapasón	30—130dBA、35—130dBC 30—80db、40—90db、50—100db、60—110db、70—120db、80—130db、30~130 db, selección automática de diapason
Precisión	±1.5dB (94dB@1KHz), ±5dB (94dB@8KHz)
Resolución	0.1 dB
Frecuencia de respuesta	30Hz — 8KHz
Presión dinámica de sonido	50 dB (en cada diapason) FAST 125ms, SLOW 1seg.
Pesaje espectral <small>Fuente: Toolboom, s.f.</small>	Tipo A y C
Sensor	condensador polarizado
Frecuencia de muestreo	2 veces/seg., Analog 20 veces/seg.
Condiciones de funcionamiento	10~80%RH (sin condensación) , 0°C~40°C
Condiciones de almacenamiento	10~70%RH (sin condensación) , -10°C~60°C
Indicador de batería baja	<5V
Alimentación	4 baterías x 1.5V AAA (no incluidas)
Peso	174 g (sin baterías)
Dimensiones	174 x 60 x 29 mm

Tabla 13: Datos técnicos del sonómetro Proskit, modelo MT-4618

- **CAJA DE MADERA AGLOMERADA:** Es el espacio donde se realizaron las pruebas acústicas. Las dimensiones son de 3,00 de ancho x 1,00 de largo. Tiene 4 tapas tipo puerta de 0,50 x 1,00 m. La caja está recubierta de caja de huevos que permite la absorción del sonido.

Ilustración 9: Tablero balsa



Elaborado por: Karen Marcillo

- **RADIO:** Este parlante con tecnología de sonido con 2.1 canales. Adecuado para escuchar música en la comodidad de su casa. Calidad de sonido pura, clara y elegante. Subwoofer de alta calidad y satélites. Diseño de pequeño tamaño, fácil de instalar. Esto sirve para la realización de las pruebas mediante un instrumental que permite conocer el aislamiento acuático.

Ilustración 10: Parlante Bluetooth Argom Soundbass 3 Piezas 2.1 Radio



Fuente: (OLX, 2006-2016)

4.3 Descripción del proceso

La madera balsa en bruto se obtuvo de un proveedor INMAIA (para armar la madera balsa con las láminas de plywood). Se comienza a armar los listones los cuales se agrupan para formar un panel. El espesor de los listones 6,0 cm. Todos estos están alineados de manera uniforme para dar consistencia al panel de balsa. Después se los pegan entre sí con el pegamento blancaola.

Ilustración 11: Listones de balsa



Elaborado por: Karen Marcillo

El siguiente paso es recubrir el panel de balsa con las láminas de plywood o triplex de 3,6 mm en sus 2 caras para formar un panel de madera con el cual se realizarán los experimentos de aislamiento acústico.

Ilustración 12: Madera Balsa



Elaborado por: Karen Marcillo

Ilustración 13: Madera Balsa



Elaborado por: Karen Marcillo

4.4 Ensayos experimentales

4.4.1 Especificaciones de los paneles (balsa, MDF y aglomerada)

Tabla 14: Especificaciones técnicas de cada material

TIPO DE PANEL LAMINADO	DIMENSIONES	ESPECIFICACIONES
Balsa	1,00m x 0,96m x 38mm	Tablero liviano y de mayor resistencia
MDF	1,00m x 0,96m x 38mm	Fibra de madera especializada para acabados estéticos en muebles interiores
Aglomerada	1,00m x 0,96m x 38mm	Partículas de maderas compactadas, se utiliza en mobiliarios interiores

Elaborado por Karen Marcillo

4.4.2 Resultados de pruebas acústicas

El objetivo del aislante acústico es el bloqueo del ingreso del sonido externo o ruido, ya sea total o parcialmente, pero que represente una significativa diferencia entre uno y otro ambiente (Pérez & Merino, Aislante acústico, 2015). Los tipos de madera aplicados en el ensayo son la Madera Balsa, MDF y madera aglomerada, cada una con un metro de ancho, noventa y seis centímetros de alto y treinta y ocho milímetros de espesor. Con el fin de obtener datos reales, las pruebas se ejecutan en un laboratorio aislado acústicamente.

Por este motivo, el experimento determina la capacidad de aislamiento que tiene el material de estudio o madera balsa, más otros dos tipos de madera elegidos para el ensayo acústico. Por consiguiente, el objetivo es demostrar con las pruebas experimentales que dichos paneles de madera pueden actuar como barreras ante el ruido, especialmente la madera balsa.

El procedimiento que se usa, requiere poner en una caja gigante de tres metros de largo, un metro de ancho y noventa y seis centímetros de alto, con ranuras cada cincuenta centímetros que permitan el alojamiento de los paneles de madera de un metro de ancho por noventa y seis centímetros de alto, simulando una pared aislante o barrera contra el ruido.

Para el ensayo, se ubica uno de los paneles de madera, sea este la madera balsa, MDF o aglomerado, en las ranuras de la gran caja de tres metros de largo. Luego se procede a tapar la gran caja y reproducir el ruido de prueba durante un período de cinco minutos. Durante ese transcurso, los sonómetros medirán las distintas intensidades sonoras en tiempo real, uno cerca de la fuente del ruido o más cerca del panel, y el otro lo más alejado de la fuente del ruido o más lejos del panel.

Ilustración 14: Ensayo experimental acústico

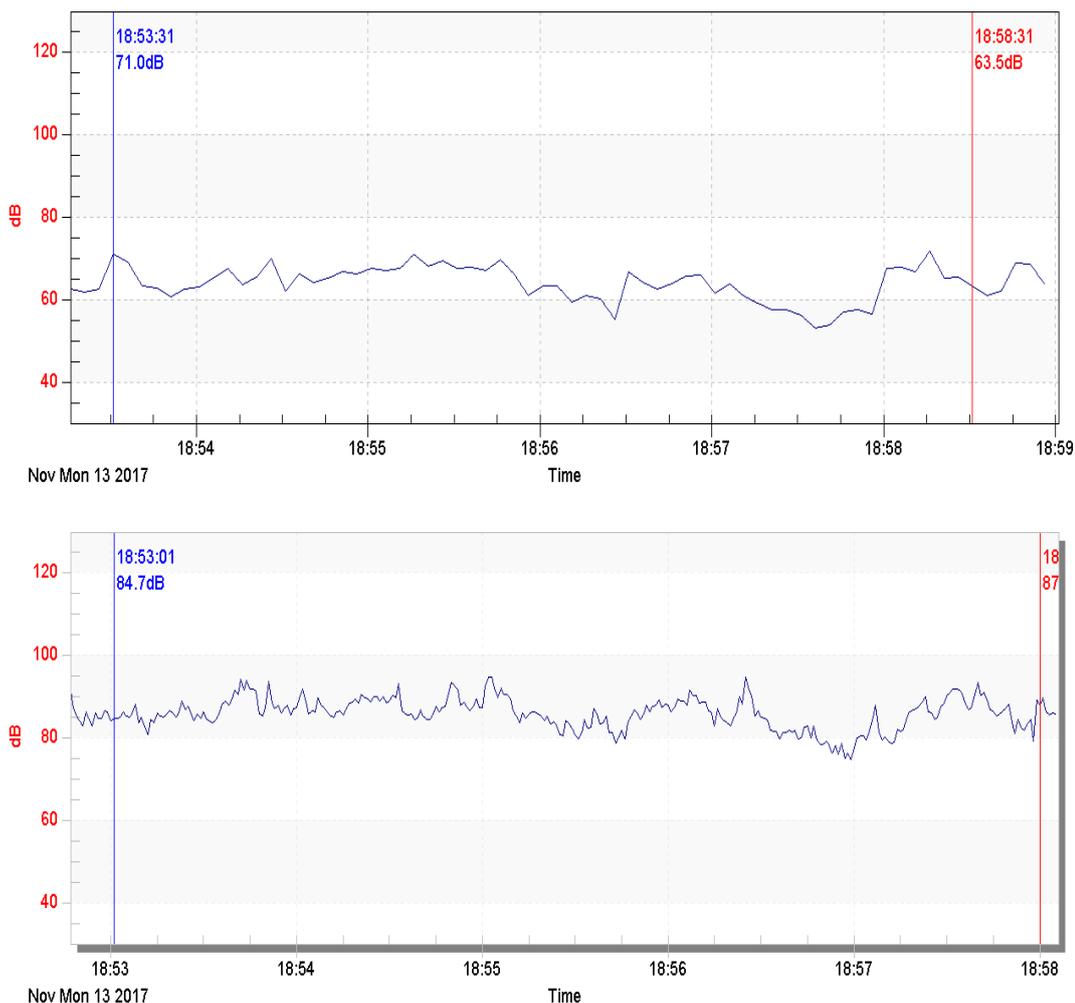


Elaborado por: Karen Marcillo

El ensayo se realizó a intervalos de cinco minutos por ubicación del panel en la gran caja, cuyas distancias manejadas son: cincuenta centímetros, un metro y cincuenta centímetros, y dos metros y cincuenta centímetros con respecto a la cara de la caja cercana a la fuente del ruido. Por lo tanto, existen tres pruebas por panel de madera, cuyos datos se obtienen de dos sonómetros, el uno ubicado cerca del panel que se esté probando y el otro en el punto más lejano del mismo, lo cual generaría seis gráficas resultantes por cada panel.

A continuación, se muestra las gráficas resultantes en el cual la primera del ensayo pertenece al sonómetro ubicado lejos del panel, mientras que el otro es del sonómetro cercano al panel, por ende, a la fuente del ruido.

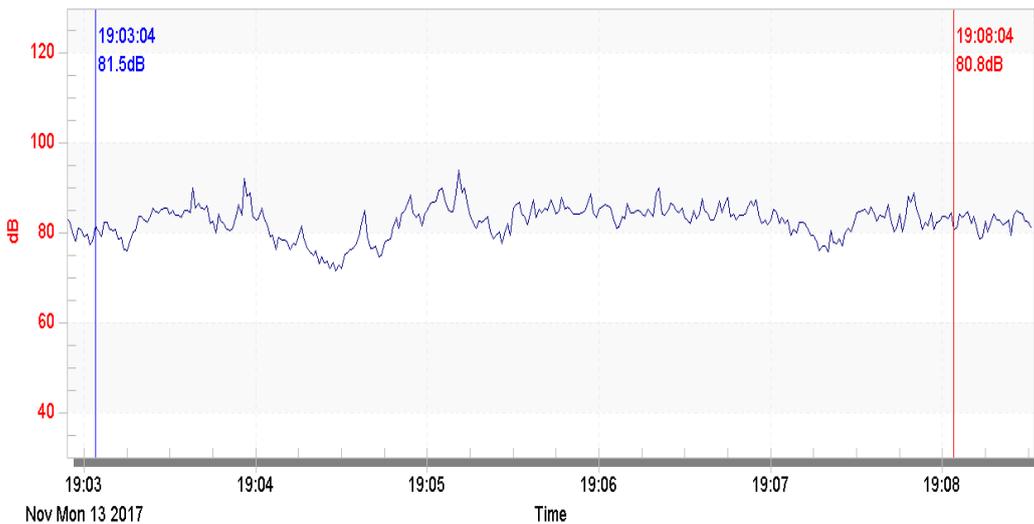
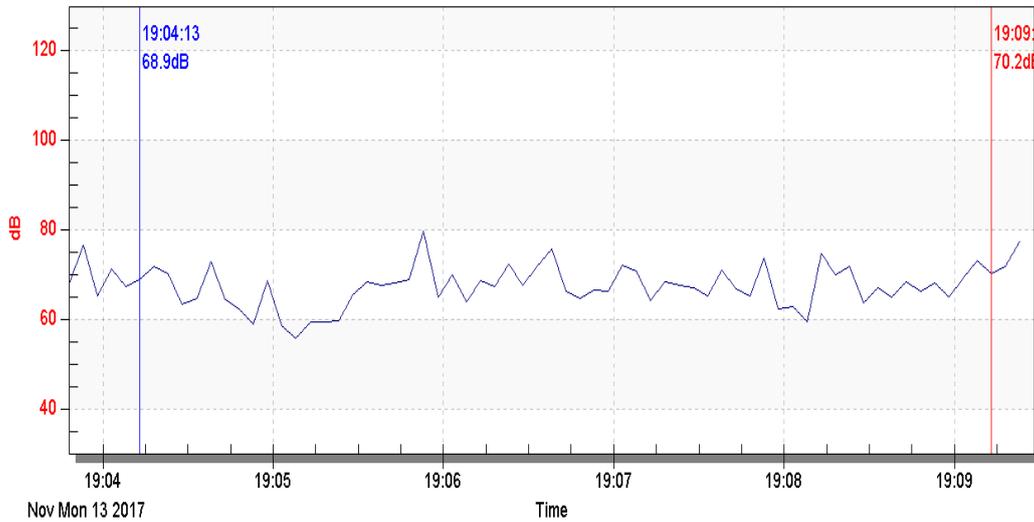
Ilustración 15: Prueba experimental acústica del panel MDF ubicado a cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: Como se observa en la ilustración 15, la intensidad del ruido es menor a los 70 decibelios lejos del panel MDF, pero al acercarse la intensidad se percibe con 30 decibelios más. La fuente del ruido se ubicaba a 50 centímetros del panel, lo que significa relativamente cerca.

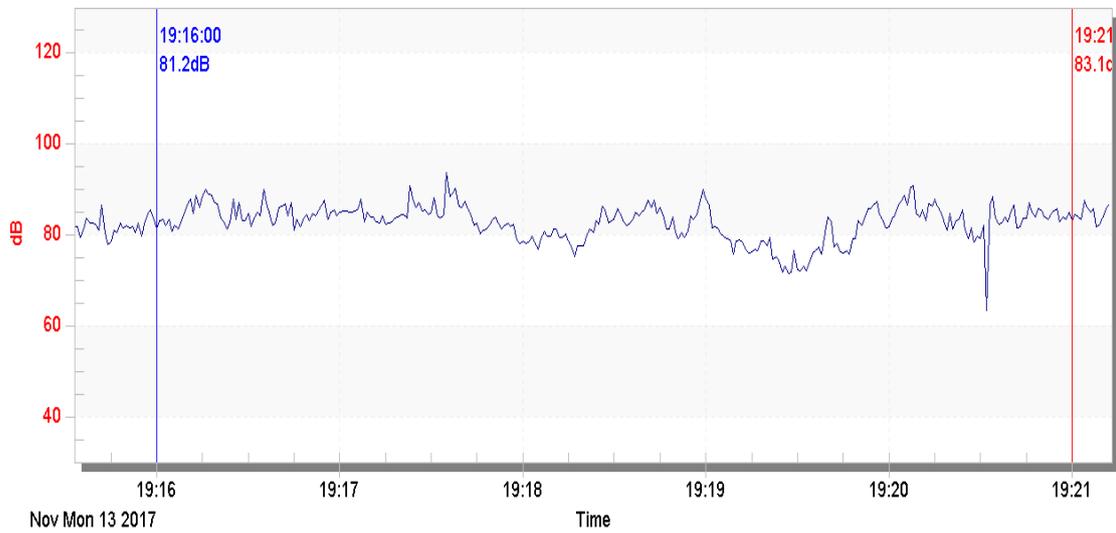
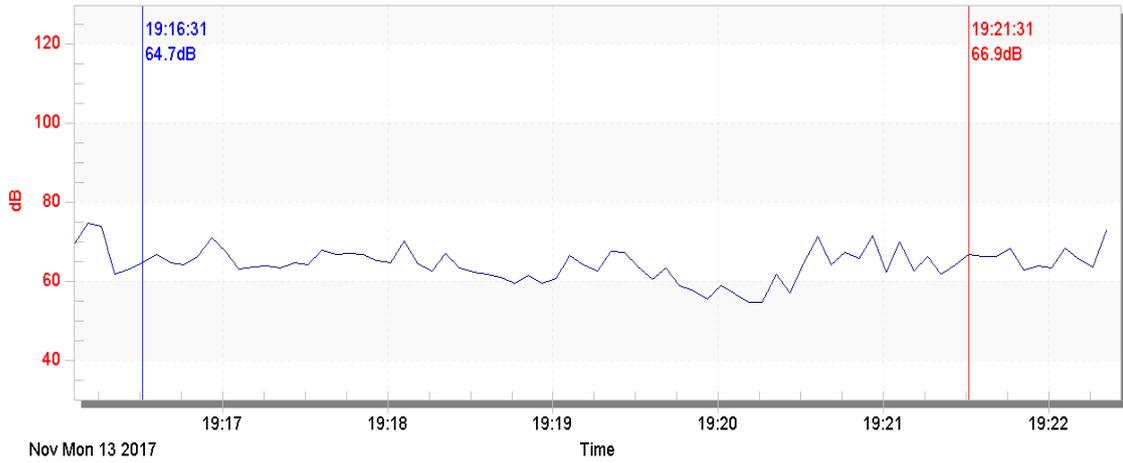
Ilustración 16: Prueba experimental acústica del panel MDF ubicado a un metro y cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: Al alejarse la fuente del ruido a un metro más del panel MDF, los resultados son casi similares, aunque la intensidad del ruido percibido lejos del panel MDF pudo disminuir hasta menos de 60 decibelios, mientras que, al acercarse a éste, la percepción aumenta solo hasta 95 decibelios como se ve en la Ilustración 16.

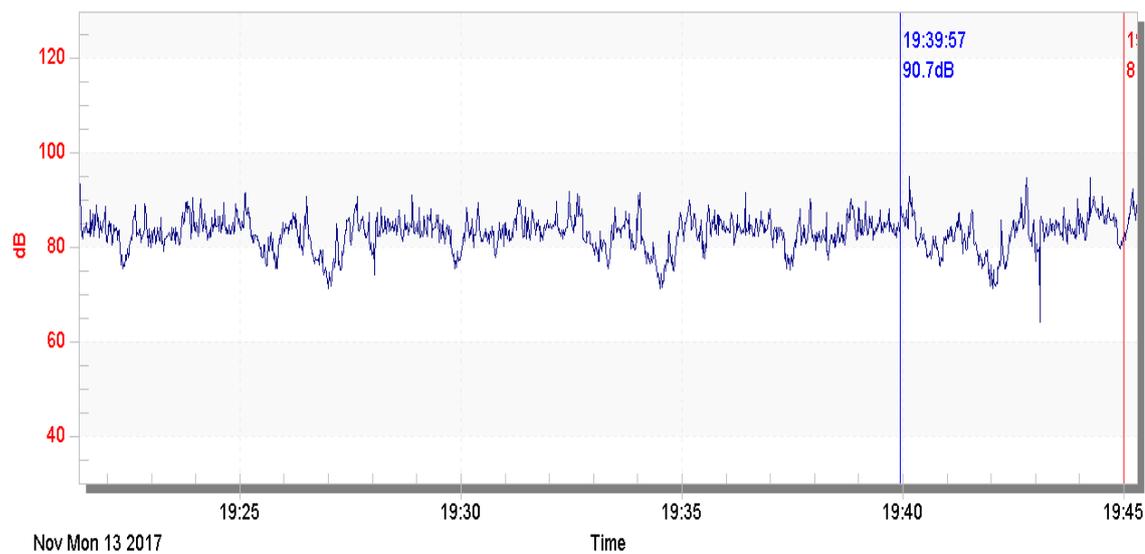
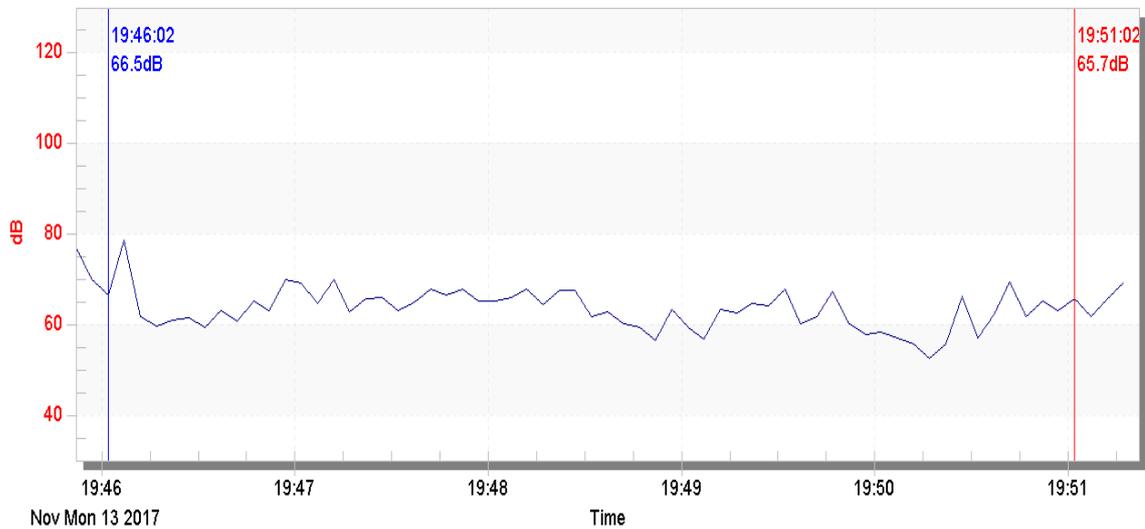
Ilustración 17: Prueba experimental acústica del panel MDF ubicado a dos metros y cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: Al alejarse la fuente del ruido a un metro más, dejando un espacio de dos metros y cincuenta centímetros entre la fuente y el panel MDF, la tendencia se mantiene igual al ensayo anterior como se aprecia en la Ilustración 1

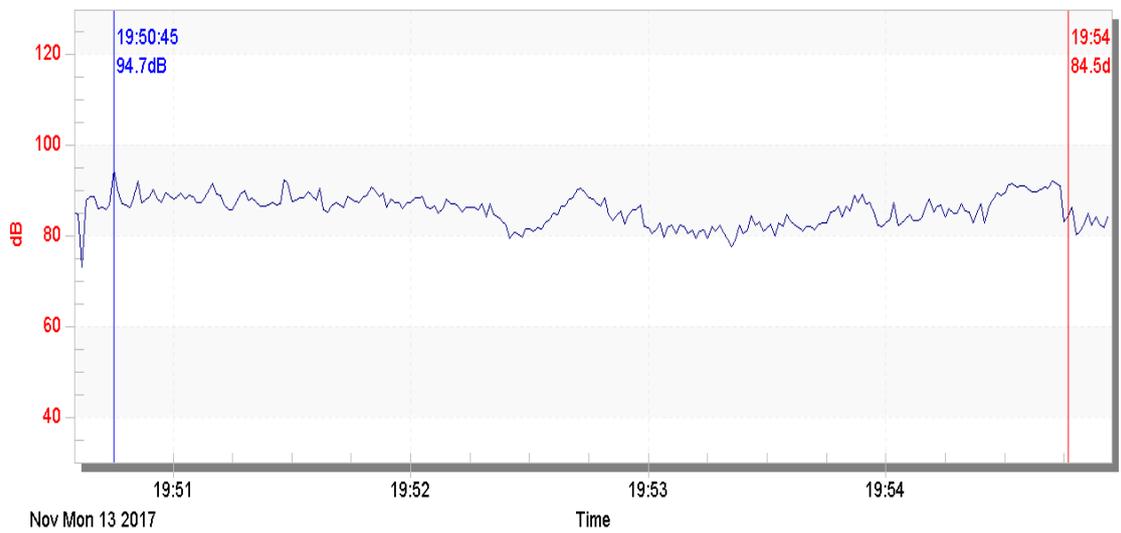
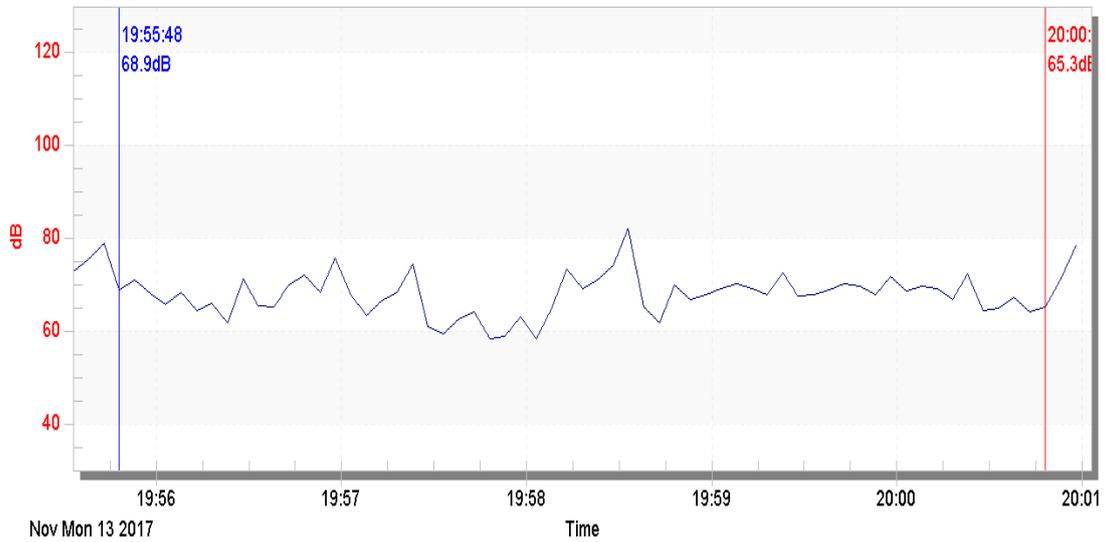
Ilustración 18: Prueba experimental acústica del panel aglomerado ubicado a cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: La intensidad del ruido se percibe hasta menos de 60 decibelios, estando lejos del panel aglomerado; mientras que al acercarse aumenta hasta 35 decibelios más. La fuente del ruido estaba relativamente cerca del panel como se aprecia en la Ilustración 18

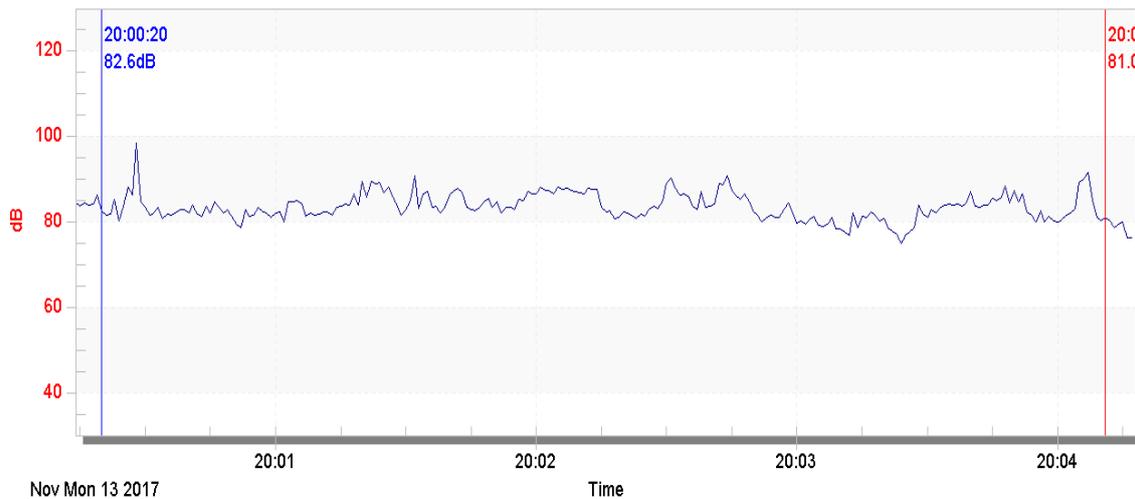
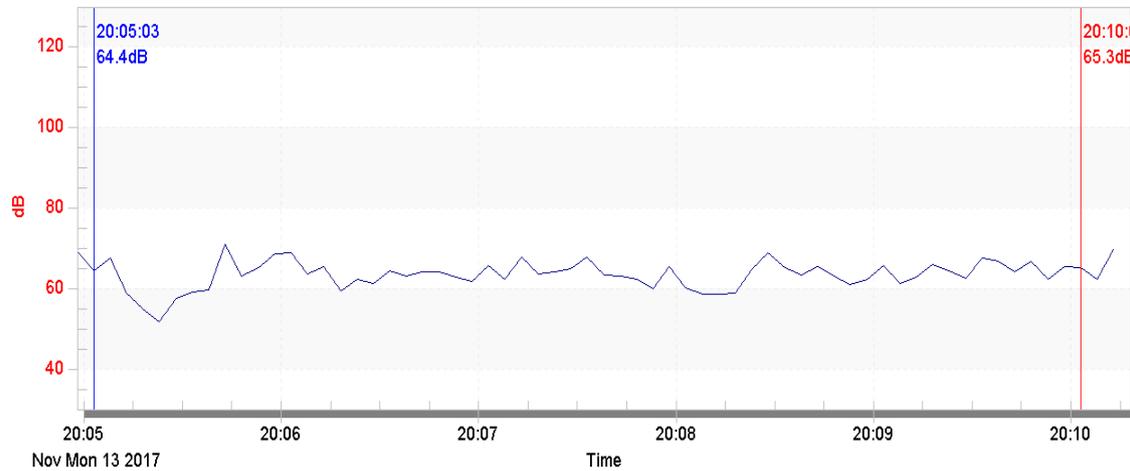
Ilustración 19: Prueba experimental acústica del panel aglomerado ubicado a un metro y cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: La tendencia se mantiene igual al ensayo anterior, aun con la fuente del ruido alejado a un metro más del panel aglomerado como se ve en la Ilustración 19.

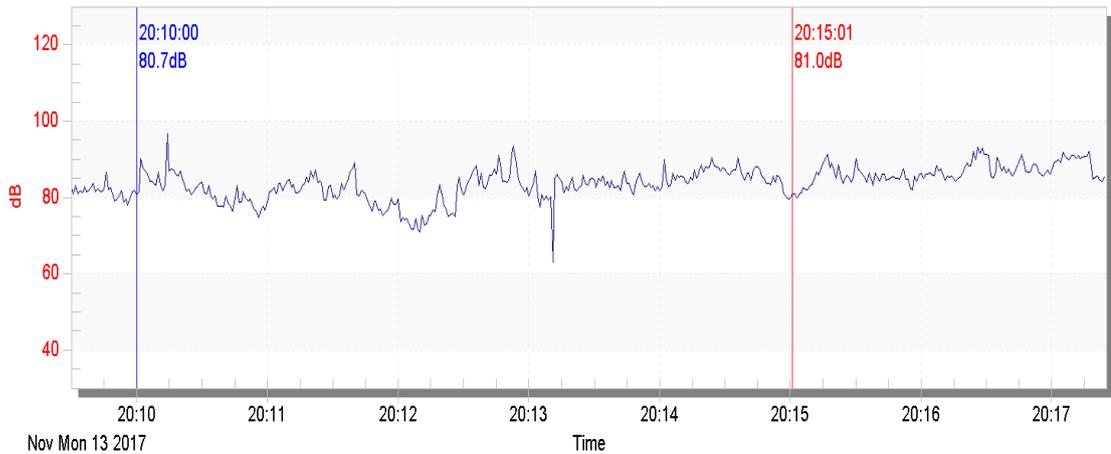
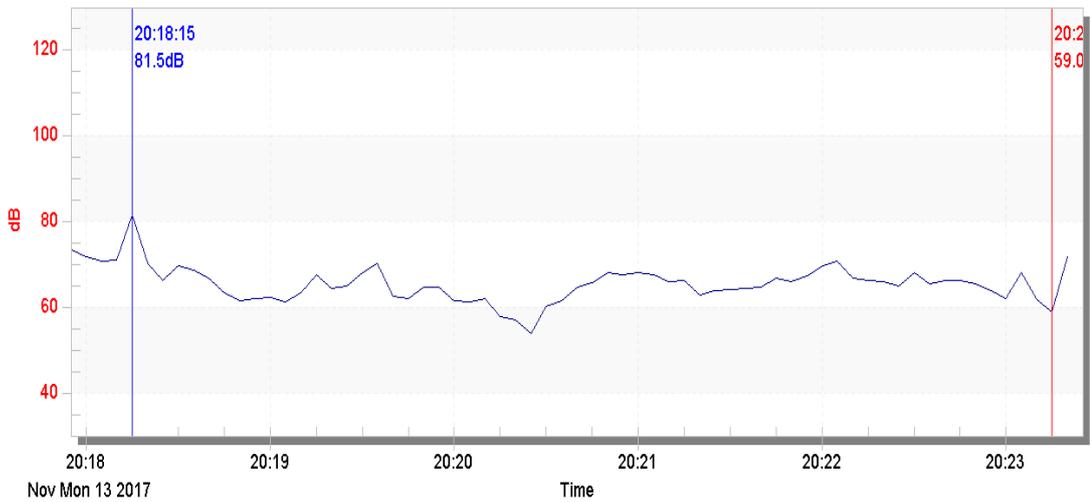
Ilustración 20: Prueba experimental acústica del panel aglomerado ubicado a dos metros y cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: Mientras más se alejaba la fuente del ruido del panel aglomerado, se mantenía los mismos resultados, intensidad menor a los 60 decibelios lejos del panel y 35 decibelios más cerca del panel como se aprecia en la Ilustración 20.

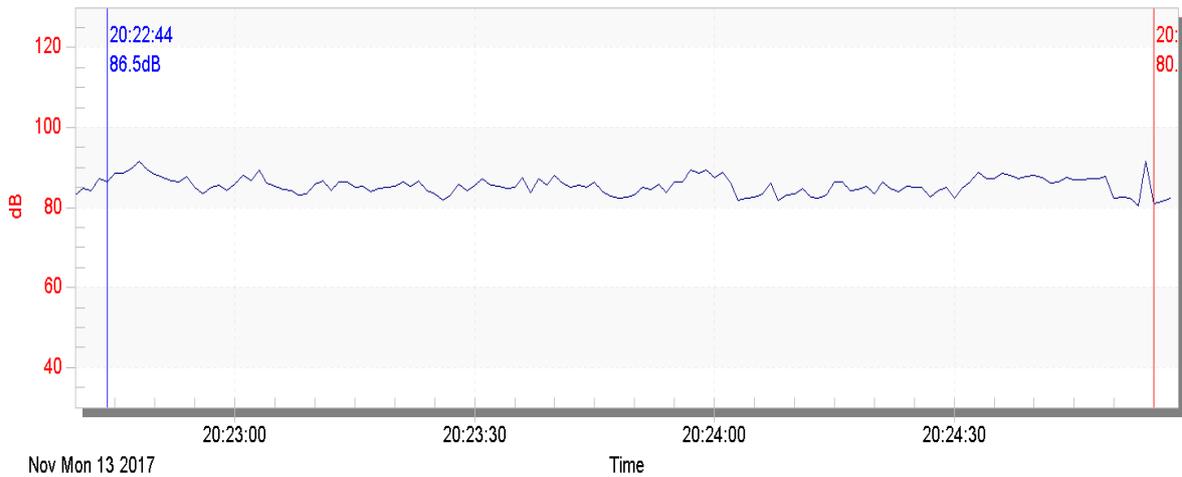
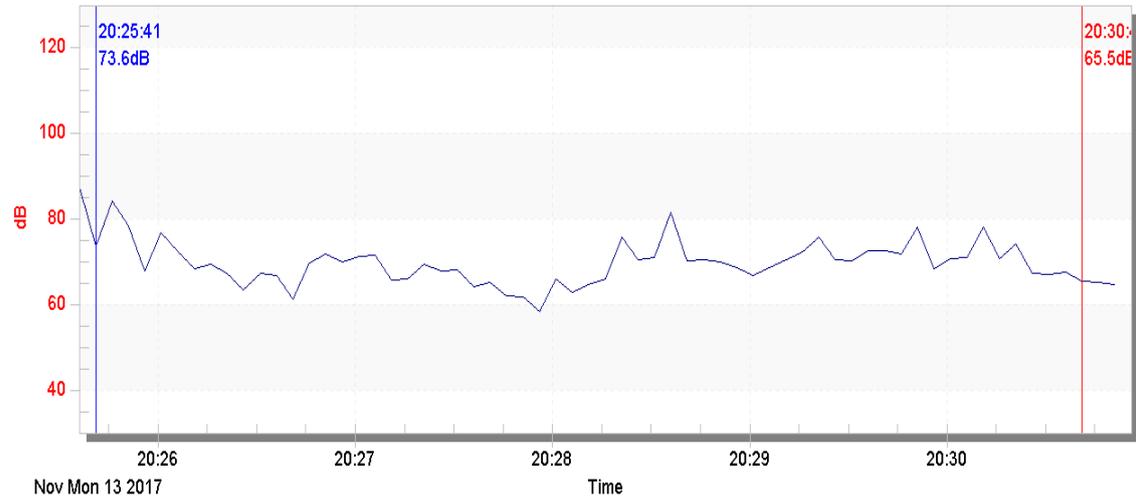
Ilustración 21: Prueba experimental acústica del panel de balsa ubicado a cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: En el caso del panel de balsa, la intensidad del ruido se registra hasta menos de 60 decibelios cuando se está lejos del mencionado panel, y la intensidad del ruido no sobrepasa de los 100 decibelios considerando que la fuente del ruido estaba relativamente cerca como se aprecia en la Ilustración 21.

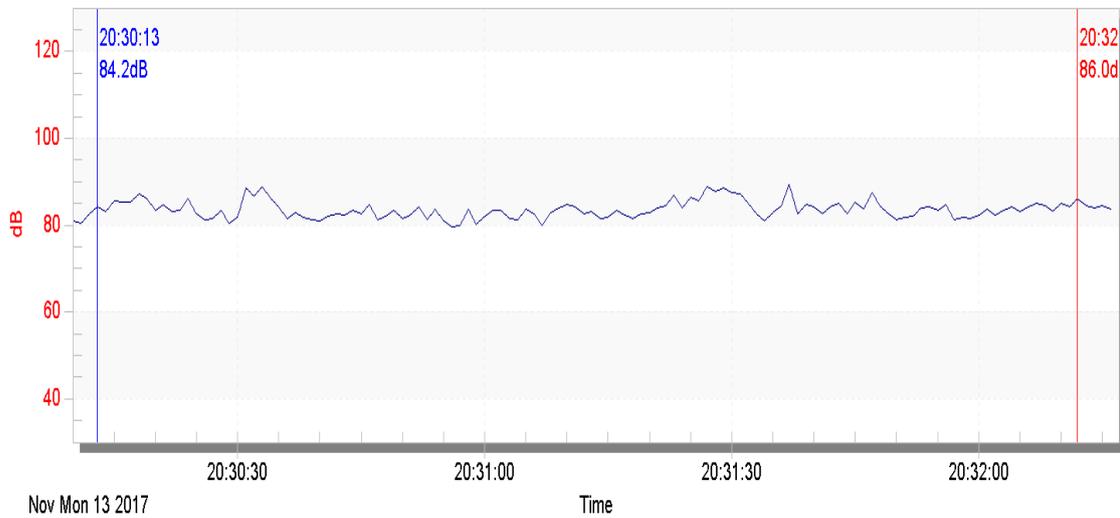
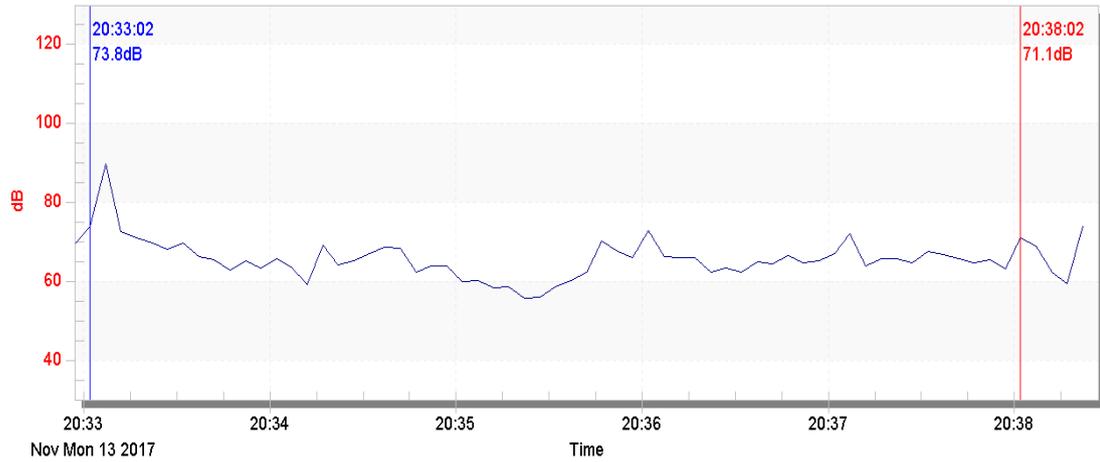
Ilustración 22: Prueba experimental acústica del panel de balsa ubicado a un metro y cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: Al alejarse la fuente del ruido a un metro más del panel de balsa, la percepción de la intensidad del ruido cerca del panel disminuye considerablemente, ya que los valores rondan entre los 80 y 90 decibelios, casi equilibrados como se aprecia en la Ilustración 22.

Ilustración 23: Prueba experimental acústica del panel de balsa ubicado a dos metros y cincuenta centímetros de la fuente del ruido



Fuente: Ing. Milton Andrade.

Análisis: Al igual que el ensayo anterior, la intensidad del ruido percibido cerca del panel se equilibra entre los 80 y 90 decibelios, mientras que lejos del panel, el valor se mantiene por debajo de los 60 decibelios como se aprecia en la Ilustración 23.

4.4.3 Resultados de pruebas físicas

Tabla 15: Resultados de madera balsa con MDF, olmo, seike, anime, HDF y teca

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO MÁXIMO (MPa)	ESFUERZO MÁXIMO (Kg/cm ²)
15-1020	Madera balsa 1	416,98	5,56	56,71
15-1021	Madera balsa 2	511,28	6,82	69,53
15-1022	Madera balsa 3	446,40	5,95	60,71
PROMEDIO		458,22	6,11	62,32
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		48,25	0,64	6,56

Elaborado por: Karen Marcillo

Tabla 16: Resultados de madera balsa con MDF, seike, anime, HDF y teca olmo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (N)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Kg/cm ²)
15-1017	Madera balsa 1	2265,00	12,74	129,95
15-1018	Madera balsa 2	2010,00	11,31	115,32
15-1019	Madera balsa 3	3525,00	19,83	202,25
PROMEDIO		3600,00	14,63	149,18
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		180,31	1,01	10,35

Elaborado por: Karen Marcillo

El MDF, olmo, seike, anime, HDF y teca son los productos de la empresa INMAIA escogidos para los ensayos de rendimiento físico, dichos materiales contienen una lámina de madera balsa para que se compensen las propiedades de los dos materiales. Como se observa en la tabla 18, el esfuerzo máximo que pueden resistir estos productos es de 458,22 Kilo Newton (kN), que transformados a Mega Pascal (MPa) son igual a 6,11 y en kilogramo por centímetro cuadrado (Kg/cm²) es de 62,32. En el cuadro 19 se muestra que la resistencia al esfuerzo de flexión de los materiales es de 3600 Newton (N), que transformados a MPa son igual a 14,63 y en Kg/cm² es de 149,18.

Tabla 17: Resultados de madera balsa con plywood

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CARGA MÁXIMA (kN)	ESFUERZO MÁXIMO (MPa)	ESFUERZO MÁXIMO (kgf/cm ²)
15-1020	Plywood 1	535,39	7,14	72,81
15-1021	Plywood 2	495,13	6,60	67,34
15-1022	Plywood 3	352,16	4,70	47,89
PROMEDIO		460,89	6,15	62,68
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		96,29	1,28	13,10

Elaborado por: Karen Marcillo

Tabla 18: Resultados de madera balsa con plywood 2

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (N)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (kgf/cm ²)
15-1017	Plywood 1	1657,50	7,77	79,25
15-1018	Plywood 2	1758,75	8,24	84,09
15-1019	Plywood 3	1758,75	8,24	84,09
PROMEDIO		1725,00	8,09	82,48
DESVIACIÓN ESTÁNDAR		58,46	0,27	2,79

Elaborado por: Karen Marcillo

El plywood es una madera aglomerante, que al igual que la madera balsa, es usado para manualidades y diseño de mobiliarios, razón por la cual se escogió como referencia en los ensayos para comparación de resultados. Como se observa en la tabla 20, el esfuerzo máximo que pueden resistir es de 460,89 Kilo Newton (kN), que transformados a Mega Pascal (MPa) son igual a 6,15 y en kilogramo por centímetro cuadrado (Kg/cm²) es de 62,68. En el cuadro 19 se muestra que la resistencia al esfuerzo de flexión es de 1725 Newton (N), que transformados a MPa son igual a 8,09 y en Kg/cm² es de 82,48. En conclusión, los productos con madera balsa presentan mayor esfuerzo de flexión que el plywood, mientras que el esfuerzo máximo es igual para los dos elementos.

4.5 Presupuesto

El presupuesto que se muestra a continuación contempla los gastos para armar el panel de balsa de 1,20 x 2,40, el cual se usó en los ensayos experimentales.

Tabla 19: Presupuesto Referencial de un panel laminado de balsa

PRESUPUESTO GENERAL REFERENCIA ARMADA DE PANEL DE Balsa 1,20 x 2,40				
MADERA (Balsa)				
Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Listones (7cmx240cm)	Unidad	17	\$2,03	\$34,51
Blancola	Galón	1	\$9,55	\$9,55
Láminas de plywood de 4mm	Plancha	2	\$10,70	\$21,40
Maestro	Día	1	\$30,70	\$30,70
Herramienta menor		5% de Mano de Obra		\$1,54
			SUBTOTAL	\$97,70

Elaborado por: Karen Marcillo

El presupuesto que se muestra a continuación contempla los gastos para el diseño de una pared de balsa de 2,40 x 3,60 en un ambiente interior, cuyo valor ronda los noventa y dos dólares por metro cuadrado incluyendo estructura y acabados.

Tabla 20: Presupuesto Referencial

PRESUPUESTO GENERAL REFERENCIAL EN UNA PARED DE 2,40 X 3,60				
ESTRUCTURA DE MADERA (BALSA)				
Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Tablero de balsa (120x240)	Plancha	3	\$97,70	\$293,10
Tornillo avellanado 1 1/4 x 7"	Funda 100 Unidad	1	\$1,68	\$1,68
Fundas de taco Fisher No. 8	Funda 10 unidad	2	\$0,26	\$0,52
Perfilería 25ml	Unidad	2	\$5,83	\$11,66
Maestro	Día	2	\$80,00	\$160,00
Oficial	Día	2	\$20,00	\$40,00
Herramienta menor			5% de Mano de Obra	\$5,00
			SUBTOTAL	\$511,96
PUERTA DE BALSA (P.B)				
Bisagra de Puerta 3,5X3,5X2MM	Par	2	\$2,63	\$5,26
Puerta de balsa 0,90 X 2,10	Unidad	1	\$67,45	\$67,45
Jamba	Global	1	\$13,24	\$13,24
Batientes	Global	1	\$25,40	\$25,40
Maestro Ebanista	Global	1	\$80,00	\$80,00
Herramienta menor			5% de Mano de Obra	\$4,00
			SUBTOTAL	\$195,35

ACABADOS (A)				
Diluyente	Galón	3	\$ 4,45	\$ 13,35
Wipe	Libra	0,5	\$ 1,75	\$ 0,88
Sellador catalizado	Galón	1	\$ 14,02	\$ 14,02
Tinte cedro	Litro	1	\$ 5,75	\$ 5,75
Decorlac transparente mate	Galón	1	\$ 19,90	\$ 19,90
Macilla Plástica	Litro	1	\$ 5,60	\$ 5,60
Lija Fandeli No 150	Pliego	3	\$ 0,41	\$ 1,23
Lija Fandeli No 240	Pliego	3	\$ 0,34	\$ 1,02
Lija Fandeli No 360	Pliego	2	\$ 0,38	\$ 0,76
Maestro	Global	1	\$ 80,00	\$ 80,00
Herramienta menor			5% de Mano de Obra	\$ 4,00
			SUBTOTAL A.	\$ 146,51
TRANSPORTE (T.P)				
Rubro	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Subtotal
Movilización	Viaje	1	\$ 10,00	\$ 10,00
			SUBTOTAL T.P	\$ 10,00
			TOTAL DEL RUBRO	\$ 863,82
			COSTO POR M2	\$ 119,97

4.6 Ambientes

La madera balsa es un material liviano, natural y fácilmente moldeable, lo cual lo hace adaptarse a cualquier textura, forma de pared e incluso uso del espacio arquitectónico. Incluso es un material excelente para los mobiliarios que aparte de decorar el ambiente, les permite un traslado menos forzoso. Los colores pueden ser variados para aplicar a la madera balsa y dependen del criterio de diseño de interior, como es el caso de esta sala, cuyos diseños de pared de balsa se acoplan sin ningún problema.

Ilustración 24: Interior con pared de Madera Balsa



4.7 Conclusiones

Cada uno de los paneles tiene capacidad de retener el ruido, sus capacidades de aislamiento según las gráficas muestran una misma tendencia: más cerca del panel la intensidad es de 60 decibelios o menos y más lejos del mismo la intensidad es de 80 o 95 decibelios.

La madera balsa es un material aislante acústico siempre y cuando su grosor sea mayor o igual al de una pared estándar (10 – 12 cm). El reforzamiento de la capacidad de aislamiento puede valerse de la combinación de distintos tipos de madera como el MDF o plywood.

4.8 Recomendaciones

Se puede acompañar al espacio con mobiliarios de balsa, o éste acompañado con otros tipos de madera, como una forma de reforzar más el aislamiento acústico y de conservar un estilismo en el diseño de interior al resaltar un material.

No debe agregarse cuerpos pesados en las paredes de balsa ya que éstos pueden dañarse como consecuencia del esfuerzo máximo a los que son sometidos, por lo cual es recomendable que lleven un diseño ya conceptualizado o se agregue elementos menos densos como telas, broches, entre otros.

En ambientes donde la humedad es común, como los baños, no es aceptable instalar paredes de madera balsa, ya que pueden deteriorarse por la misma presencia constante del agua.

La madera balsa es un material resistente, pero sensible en su tratamiento, el armado de las paredes de este producto debe ser realizado con cautela, especialmente sus cortes y pegados, ya que puede dañarse con facilidad si se somete a prácticas no recomendables como colocación de clavos, despegado, cortes con cuchillas gruesas, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

- 7Graus. (2013-2017). *Significado de Propiedad física*. Obtenido de <https://www.significados.com/propiedad-fisica/>
- Acustinet. (s.f. de s.f. de s.f.). *Efectos en la salud*. Obtenido de Acustinet: http://www.acustinet.com/efecto_ruido_salud.htm
- Alvarez, C. (s.f. de s.f. de s.f.). *Los mil usos del fique*. Obtenido de Ciencia el día: <http://aupec.univalle.edu.co/informes/mayo97/boletin37/fique.html>
- Amador, S. C. (2 de Julio de 2008). <http://www.eluniverso.com>. Obtenido de <http://www.eluniverso.com/2008/07/02/0001/18/12E117B3F01743D484CA1610649BA60F.html>
- Ambiental, L. d. (2004). *Registro Oficial Suplemento 418*.
- Anónimo. (2009). *Definición de diseño de interiores en la vida moderna*. Obtenido de Arte en diseño de interiores: <http://artedisenointeriores.blogspot.com/2009/05/definicion-de-diseno-de-interiores-en.html>
- Anonimo. (2012). www.ecocasas.com. Obtenido de www.ecocasas.com.
- Anónimo. (2015). *Resonancia acústica*. Obtenido de Resonancia física: <http://aprenderesonancia.blogspot.com/2015/05/resonancia-acustica.html>
- Arango, M. (2017). *Causas, Efectos y Soluciones*. Obtenido de <http://causasefectossoluciones.blogspot.com/2013/09/contaminacion-por-ruido.html>
- Ayala, E. (2008). Resumen de Historia del Ecuador. En E. Ayala, *Resumen de Historia del Ecuador*. Quito Ecuador: Corporacion Editora Nacional.
- Balsebot. (s.f. de s.f. de 2013). *¿Qué es la madera balsa?* Obtenido de Balsebot: <http://balsebot.info/es/usos-de-madera-balsa/>
- Barti, R. (2010). Acustica Medioambiental. En R. Bart, *Acustica Medioambiental*.
- Becerra, M. (2007). Experimentacion con cal y fibra de cabuya en la estabilizacion de tierra como material de construccion. En M. Becerra, *Experimentacion con cal y fibra de cabuya en la estabilizacion de tierra como material de construccion*.
- Campoverde, J. (2015). La cabuya. *Agraria*.

- Cantú, N. (3 de Noviembre de 2015). *Fibras naturales y artificiales*. Obtenido de SlideShare: <https://es.slideshare.net/normancantu/fibras-naturales-artificiales-y-sinteticas>
- Carrión, A. (2008). *Acondicionamiento acústico*. Catalunya: Edición UPC (ISBN: 84-8301-252-9).
- Castells, A. (2010). Cultivo de la cabuya y beneficio de sus fibras. En A. Castells, *Cultivo de la cabuya y beneficio de sus fibras*. Quito: Colon.
- Climalit. (s.f. de s.f. de s.f.). *Tipos de materiales aislantes acústicos* . Obtenido de Climalit: <http://climalit.es/blog/tipos-de-materiales-aislantes-acusticos/>
- Cobrerros, C. (2016). *Uso de fibras vegetales procedentes de explotación agrícolas en la edificación sostenible* . Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Conceptos.com. (2017). *Concepto de ruido*. Obtenido de <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/ruido>
- Consumer, F. E. (2016). *El ruido, un auténtico problema de salud pública*. Obtenido de <http://revista.consumer.es/web/es/19990401/medioambiente/31427.php>
- CORPEI. (2009). *Perfil de las demás cuerdas y cordajes del género agave (Fibras de cabuya, sisal, etc.)*. S.N.: CORPEI.
- Cortijo, D., Flores, K., & Pacheco, A. (26 de Junio de 2015). *Exportación de calidad : Madera peruana*. Obtenido de <http://maderaperuana.blogspot.com/>
- Cuadros, N. (2013). *PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DE MADERA DE Balsa (TESIS DE PREGRADO)*. Samborondon, Guayas, Ecuador: UEES.
- De Conceptos.com. (2017). *Concepto de experimento*. Obtenido de <https://deconceptos.com/ciencias-naturales/experimento>
- De Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud. *Observatorio medioambiental*, 73-95.
- Definicion.de . (2008-2017). *DEFINICIÓN DE ACÚSTICA*. Obtenido de <https://definicion.de/acustica/>
- Definicion.de . (2008-2017). *DEFINICIÓN DE AMBIENTE*. Obtenido de <https://definicion.de/ambiente/>
- Definicion.de . (2008-2017). *DEFINICIÓN DE ARMONÍA*. Obtenido de <https://definicion.de/armonia/>

- Definicion.de . (2008-2017). *DEFINICIÓN DE INTENSIDAD*. Obtenido de <https://definicion.de/intensidad/>
- Definición.de. (s.f. de s.f. de 2012). *Sonido*. Obtenido de Definición.de: <http://definicion.de/sonido/>
- DefiniciónABC. (2007-2017). *Definición de Confort*. Obtenido de <https://www.definicionabc.com/social/confort.php>
- Del Prado, J. (19 de Agosto de 2015). *¿Cómo afecta el ruido en el entorno laboral?* Obtenido de IMF Business School: <http://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/el-ruido-en-el-entorno-laboral/>
- Diario El Comercio. (5 de Agosto de 2009). *El ruido en Guayaquil llega hasta 90 decibeles*. Obtenido de Diario El Comercio: <http://www.elcomercio.com/actualidad/ruido-guayaquil-llega-hasta-90.html>
- Diario El Universo. (14 de Mayo de 2012). *Una de cada tres familias de América Latina reside en viviendas inadecuadas, según BID*. Obtenido de Diario El Universo: <http://www.eluniverso.com/2012/05/14/1/1356/cada-tres-familias-america-latina-reside-viviendas-inadecuadas-segun-bid.html>
- Diario El Universo. (7 de Noviembre de 2016). *San Gerardo de Guano, cuna de artesanos de la cabuya*. Obtenido de Diario El Universo: <http://www.eluniverso.com/vida-estilo/2016/11/07/nota/5892376/san-gerardo-cuna-artesanos-cabuya>
- Diario La Hora. (21 de Agosto de 2015). *El deshile de la cabuya aún es un sustento económico*. Obtenido de Diario La Hora: <https://lahora.com.ec/noticia/1101855036/noticia>
- DISMA. (s.f). *DISMA*. Obtenido de <http://www.disma.com.ec/productos/blancola/blancola>
- Ecobalsa. (2010). *Ecobalsa*. Obtenido de <http://ecobalsaperu.blogspot.com/2010/07/prueba.html>
- Ecofibras. (s.f. de s.f. de 2014). *Variedades y ubicación geográfica* . Obtenido de Ecofibras: <http://ecofibrascuriti.com/variedades-y-ubicacion-geografica/>
- Ecophon. (s.f. de s.f. de s.f.). *Intensidad del sonido*. Obtenido de Ecophon: http://www.ecophon.com/es/soluciones-acusticas/Banco-de-conocimientos-acustica/Acustica-basica/Descriptores-Acusticos-de-la-Estancia/Intensidad_del_sonido/

- Ecosistemas del Ecuador. (11 de Noviembre de 2009). *Ecosistemas del Ecuador*.
Obtenido de La diversidad de ecosistemas del Ecuador:
<http://ecositemasfas.blogspot.com/2009/11/ecosistemas-del-ecuador.html>
- ECURED. (23 de Marzo de 2012). *Sonómetro*. Obtenido de ECURED:
<https://www.ecured.cu/Son%C3%B3metro>
- Enlace Arquitectura. (s.f.). *El concepto en el proceso del diseño arquitectónico*.
Obtenido de Enlace Arquitectura: <http://enlacearquitectura.com/el-concepto-en-el-proceso-de-diseno/>
- ESTRELLA, J. (Quito – Ecuador). *ESTUDIO AGRO – ECONOMICO DEL CULTIVO DE LA*. 1952: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Eurofique. (s.f. de s.f. de s.f.). *Fique y su proceso de transformación* . Obtenido de Eurofique : <http://eurofique.info/fique-y-su-proceso-de-transformacion/>
- Eurofique.info by Press Customizr. (2017). *Fibra natural de fique*. Obtenido de <http://eurofique.info/>
- Fernández Diez, C. (2009). El sonido y la acústica en el diseño de interiores (TESIS DE PREGADO). Buenos Aires, Argentina: Universidad de Palermo.
- Fernández, F. (25 de Marzo de 2006). *El clima urbano. La isla de calor*. Obtenido de El tiempo: <https://foro.tiempo.com/el-clima-urbano-la-isla-de-calor-t45276.0.html>
- Fernández, J. V. (2011). Aislamiento y Acondicionamiento Acústico: ni un ruido. *Promateriales*, 76.
- Ferrer, J. (2012). *Metodología*. Conejo.
- FERRER, J. (s.f). Obtenido de <http://metodologia02.blogspot.com/p/tipos-de-muestreo.html>
- Fique, h. y. (Noviembre de 2011). <http://eurofique.info/fique-historia-y-futuro-de-una-fibra-vegetal/exposicion-jardin-botanico-de-valencia/>. Obtenido de <http://eurofique.info/fique-historia-y-futuro-de-una-fibra-vegetal/exposicion-jardin-botanico-de-valencia/>.
- Flores, A. (2 de Mayo de 2011). *Aislamiento térmico, tipos y recomendaciones*. Obtenido de UnaMacor: <http://www.grupounamacor.com/?p=1147>
- Flores, A. (2 de 5 de 2011). *UNAMACOR*. Obtenido de Aislamiento térmico, tipos y recomendaciones (actualizado): <http://www.grupounamacor.com/?p=1147>

- FONAC. (s.f. de s.f. de s.f.). *Sonoflex*. Obtenido de FONAC:
<http://sonoflex.com/fonac/tips-para-realizar-un-buen-diagnostico-de-los-problemas-acusticos/>
- Freire, R. (2005). Importancia Económica del Ecuador. En R. Freire, *Importancia Económica del Ecuador*. Quito: LNS.
- Frías, J. (2011). *Promateriales*. Obtenido de
<http://www.promateriales.com/pdf/pm4209.pdf>
- Galindo, M. (2017). *Aislamientos Naturales: Lana De Oveja*. Obtenido de
<http://ecoemas.com/aislamientos-naturales-lana-de-oveja/>
- García Gómez, J., & Collado Martínez, J. (2004). *No me grites que es peor: Unidad de Educación Ambiental Sonora*. UNIVERSITAT DE VALENCIA. SERVEI DE PUBLICACIONS.
- García, A. (1988). *La contaminación acústica*. Valencia: Universidad de Valencia.
- García, A. (2009). La contaminación acústica. En A. García, *La contaminación acústica*.
- García, A. (s.f.). La exposición cotidiana al ruido ambiental. *Revista de Acústica*, 36-41.
- Giacometti, G. (23 de Enero de 2014). Construcción Salasaka. *Construcción Salasaka*.
- Goltes, E. (1986). *MANUAL PARA EDUCACION AGROPECUARIA, CULTIVO DE FIBRAS*. Buenos Aires : Inst. Nacional de Tecnología: Trillas.
- Gomez, F. (2000). La cabuya. En F. Gomez, *La cabuya*. Buenos Aires: Planeta.
- Gómez, J. (s.f. de s.f. de s.f.). *Arquitectura fractal, una nueva geometría y sus consecuencias*. Obtenido de S.N.:
http://innovacioneducativa.upm.es/sandbox/pensamiento/chip_geometrico/arquitectura_fractal.pdf
- Gonzalez, A. M. (2013). Morfología de las plantas vasculares. En A. M. Gonzalez, *Morfología de las plantas vasculares*. Corrientes: Plantea.
- Gonzalez, G. (1965). *LA CABUYA CULTIVO E INDUSTRIALIZACION*. Quito – Ecuador: Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Google. (s.f. de s.f. de s.f.). *Aislamiento acústico*. Obtenido de Google:
https://www.google.com.ec/search?q=aislamiento+acustico&oq=aislmiento+a&gs_l=psy-

ab.1.0.0i10k1.4668.6484.0.7790.12.12.0.0.0.0.287.1559.0j6j3.9.0....0...1.1.64
.psy-ab..3.9.1559...0i67k1j0i10i30k1.jbTQK--FqPI

Google. (s.f. de s.f. de s.f.). *Intensidad sonora*. Obtenido de Google:
https://www.google.com.ec/search?q=intensidad+sonora&oq=intensidad+sonora&gs_l=psy-ab.3..014.95620.98189.0.98336.17.16.0.0.0.183.1591.0j12.12.0....0...1.1.64.psy-ab..5.12.1581...0i67k1j0i10k1.XvtWrOLdOsk

Grupo Pérez-Luzardo. (s.f.). *Confort acústico*. Obtenido de Grupo Pérez-Luzardo:
<http://www.luzardo.es/acustica/confortacustico.html>

Hernández Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación. 6 Edición*. México. Distrito Federal: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A.

Hernandez, R. (2012). *Metodología de la investigación*.

Hernandez, R. (2016). *Metodología de la investigación*.

Hernandez, R. (2016). *Metodología de la investigación*.

Hernandez, R. (2016). Metodología de la investigación. En R. Hernandez, *Metodología de la investigación*.

Hidalgo, A. (2011). *Aislamiento acústico e insonorización*. Obtenido de
<http://www.cecorsl.com/2011/06/20/materiales-absorventes-acusticos-aislantes-que-no-aportan-aislamiento-acustico/>

Hidalgo, A. (20 de Junio de 2011). *Materiales absorbentes acústicos: aislantes que no aportan aislamiento acústico*. Obtenido de CECOR:
<http://www.cecorsl.com/2011/06/20/materiales-absorventes-acusticos-aislantes-que-no-aportan-aislamiento-acustico/>

Hurtado, J. (1 de Julio de 2008). *Cabuy o maguey. Furcraea andina*. Obtenido de Animales y plantas de Perú:
<https://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2008/07/la-cabuya-o-maguey.html>

Ingeniería, L. (19 de Marzo de 2016). *Paneles Absorbentes Acústicos: aplicaciones y ventajas*. Obtenido de <http://leqingenieria.com/2016/03/19/paneles-acusticos-aplicaciones/>

isover. (s.f.). *Rendimiento acústico óptimo*. Obtenido de <http://www.isover-aislamiento-tecnico.es/marina/beneficios-y-prestaciones/rendimiento-acustico-optimo>

- Iturriaga, R., & Jovanovich, C. (2012). Los fractales y el diseño en las construcciones. *TRIM*, 5-19.
- Litoral, A. (Junio de 2016). Obtenido de (www.artesantiaslitoral.org).
- López Alberich, M. (2003). *Estrategias bioclimáticas en Arquitectura*. Chiapas: Universidad Autónoma de Chiapas.
- Manterola, J. (2012). Innovación en la construcción. *Fabrikart*, 162-184.
- Martinez, A. (2016). *Instituto de seguridad y salud laboral*. Obtenido de Instituto de seguridad y salud laboral: www.carm.es/issl
- Martos, J. A. (2010). El delito de la contaminación acústica. En J. A. Martos, *El delito de la contaminación acústica* (pág. 152). Iustel.
- Medina, C. (2014). La cabuya. En C. Medina, *La cabuya*. Conejo.
- Mejia, M. (2013). Cabuya una visión del futuro textil. En M. Mejia, *Cabuya una visión del futuro textil*. Quito.
- Ministerio de Agricultura, G. A. (2014). Programa de Incentivos para la Reforestación con Fines Comerciales. Guayaquil, Ecuador.
- OLX. (2006-2016). Obtenido de <https://cuenca.olx.com.ec/parlante-bluetooth-argom-soundbass-3-piezas-2-1-radio-fm-iid-956154554>
- Omega. (s.f. de s.f. de s.f.). *Introducción a los termómetros infrarrojos*. Obtenido de Omega: <http://cl.omega.com/prodinfo/termometro-infrarrojo.html>
- Organización Meteorológica Mundial. (2017). *Parametros climáticos de Guayaquil*. Ginebra: Organización Meteorológica Mundial.
- Parro.com.ar. (2017). *tabique de instalaciones*. Obtenido de <http://www.parro.com.ar/definicion-de-tabique+de+instalaciones>
- Paya, M. (1976). *Aislamiento Térmico y Acústico*. Barcelona: Ediciones CEAC.
- Peñañiel, S. (2009). El Fique y su proceso de transformación. En S. Peñañiel, *El Fique y su proceso de transformación*. Quito: Conejo.
- Perez, J. (1974). *EL FIQUE, SU TAXONOMIA, CULTIVO Y TECNOLOGIA*. Medellín – Colombia: Colina.
- Pérez, J. (s.f.). *Decibel*. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/decibel/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (s.f. de s.f. de 2012). *Definición de Fractal*. Obtenido de Definición.de: <https://definicion.de/fractal/>

- Pérez, J., & Gardey, A. (2013). *Panel*. Obtenido de Definición.de:
<https://definicion.de/panel/>
- Pérez, J., & Gardey, A. (s.f.). *Confort*. Obtenido de Definición.de:
<https://definicion.de/confort/>
- Pérez, J., & Merino, M. (2014). *Revestimiento*. Obtenido de Definición.de:
<https://definicion.de/revestimiento/>
- Pérez, J., & Merino, M. (s.f. de s.f. de 2015). *Aislante acústico*. Obtenido de Definición.de: <http://definicion.de/aislante-acustico/>
- Pinto, J. (2010). *Materiales de construccion y Normas de Ensayo*. Obtenido de sites.google.com: <https://sites.google.com/site/josepintoingenieriacivil/>
- Piñeiros, L. (1967). PREFACTIBILIDAD DE LA PULPA DE CABUYA EN EL ECUADOR. TESIS DE GRADO. Quito – Ecuador.: U.C.E.
- Promateriales. (2017). *Aislamiento Térmico y Acústico*. Obtenido de <http://www.promateriales.com/pdf/pm0307.pdf>
- Ripalda, E. (2013). Cultura Salasaca. *Folklore Ecuatoriano*.
- Robles Sanchez, R. (Limusa). *PRODUCCION DE OLEAGINOSAS Y TEXTILES*. Mexico: 1985.
- Rougeron, C. (1977). *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados S.A. .
- Ruiz, A. (2015). Fibras naturales. *Agropecuaria*.
- Ruiz, S. (15 de Diciembre de 2012). *LA RUTA DE LA CABUYA*. Obtenido de CARACTERÍSTICAS DE LA CABUYA Y DEL PROYECTO:
http://rutaturcabuya.blogspot.com/2012/12/normal-0-21-false-false-false-es-x-none_15.html
- S.N. (s.f. de Septiembre de 2009). *Gaudí y las matemáticas. La Sagrada Familia*. Obtenido de Temas para la educación:
<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5274.pdf>
- S.N. (22 de Enero de 2010). *Cabuya*. Obtenido de Cabuya San Bernardo:
<http://cabuyasanbernardo.blogspot.com/>
- S.N. (2011). *Definición de textura*. Obtenido de ConceptoDefinición.de:
<http://conceptoDefinicion.de/textura/>

- S.N. (16 de Diciembre de 2011). *Las fibras vegetales en la construcción*. Obtenido de Interiores y más: <https://interioresymas.wordpress.com/2011/12/16/las-fibras-vegetales-en-la-construccion/>
- S.N. (6 de Febrero de 2015). *Definición de color*. Obtenido de conceptodefinición.de: <http://conceptodefinicion.de/color/>
- S.N. (s.f.). *Acabado*. Obtenido de The Free Dictionary: <https://es.thefreedictionary.com/acabado>
- S.N. (s.f. de s.f. de s.f.). *Aislamiento acústico*. Obtenido de S.N. : <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/aiaces/aiaces.html>
- S.N. (s.f. de s.f. de s.f.). *Conceptos generales sobre ambiente y confort térmico*. Obtenido de S.N.: <http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/6104/07CAPITULO2.pdf?sequence=7>
- S.N. (s.f. de s.f. de s.f.). *Unidad didáctica 4: El sonido*. Obtenido de S.N.: http://www.quimicaweb.net/grupo_trabajo_ccnn_2/tema4/tema4.htm
- Sancho, F. (6 de Marzo de 2017). *Fractales*. Obtenido de S.N.: <http://www.cs.us.es/~fsancho/?e=69>
- Serrano, M. (s.f. de s.f. de s.f.). *Aislamiento térmico en la edificación, el CTE y la calificación energética*. Obtenido de S.N.: http://www.aipex.es/panel/uploads/descargas/AIPEX_presentacion_aislamiento_termico_edificacio_CTE_y_calificacion_energetica.pdf
- Sonoflex. (s.f. de s.f. de 2017). *El “Confort acústico” en las construcciones actuales*. Obtenido de Fonac: <http://sonoflex.com/fonac/el-confort-acustico-en-las-construcciones-actuales-primera-parte/>
- Sonoflex. (s.f. de s.f. de s.f.). *Materiales Acusticos*. Obtenido de Fonac : <http://sonoflex.com/fonac/los-riesgos-del-ruido-en-el-ambito-laboral-de-nuestros-dias/>
- Tamayo, N. (2012). *Obtención y caracterización de materiales compuestos de matriz poliéster reforzados con fibra de Cabuya mediante estratificación*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Tknika. (2017). *Manual Técnico de formación para la caracterización de madera de uso estructural*. Obtenido de <http://normadera.tknika.net/es/content/ficha/balsa>
- Toharia, M. (2006). El clima. En M. Toharia, *El clima* (pág. 336). Debate.

- Universidad de Buenos Aires. (s.f. de s.f. de s.f.). *El hombre y el clima*. Obtenido de Encrucijadas # 41: <http://www.uba.ar/encrucijadas/41/sumario/enc41-hombreyclima.php>
- Universidad Técnica del Norte. (s.f. de s.f. de s.f.). *Cabuya, una visión del futuro textil*. Obtenido de Repositorio UTN: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2658/2/04%20IT%20006%20TESIS.pdf>
- Venemedia. (2014). *Definición de Riesgo*. Obtenido de <http://conceptodefinicion.de/riesgo/>
- Vidal, Gladys, Hormozabal, Sujey. (2016). Las fibras vegetales y sus aplicaciones. En G. H. Vidal, *Las fibras vegetales y sus aplicaciones*. Concepcion Chile: Okey diseño y publicidad.
- Vinueza, M. (25 de Septiembre de 2012). *Ecuador Forestal*. Obtenido de Ecuador Forestal: <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/>
- Vinueza, M. (2012). *Ficha Técnica N° 7: Balsa*. Obtenido de Ecuadorforestal: ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-7-balsa/
- Weatherbase. (13 de Marzo de 2017). <http://www.weatherbase.com>. Obtenido de <http://www.weatherbase.com/weather/weather.php3?s=30248&refer=>
- Wong, W. (1991). *Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Wong, W. (2012). Fundamentos del Diseño. En W. Wong, *Fundamentos del Diseño*. Gustavo Gili.
- WordReference.com. (2017). *diseño*. Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/dise%C3%B1o>
- WordReference.com. (2017). *oficina*. Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/oficina>
- WordReference.com. (2017). *panel*. Obtenido de <http://www.wordreference.com/definicion/panel>

Anexo

MODELO DE ENCUESTA

**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN
CARRERA DE DISEÑO**

1.- ¿Considera usted que se puede utilizar paneles de balsa dentro del diseño interior?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

2.- ¿Considera usted que los paneles de balsa pueden absorber el ruido?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

3.- ¿Considera usted que es fácil la adquisición de los tableros de maderas de balsa?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

4.- ¿Ha escuchado del uso de la madera balsa en el diseño de espacios exteriores e interiores?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

5.- ¿Consideraría usted que el ruido es un problema común en la ciudad de Guayaquil?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

6.- ¿Alejarse de la fuente del ruido contrarresta los sonidos en el espacio interior?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

**7.- Si supiera que la madera de balsa le ayudaría a evitar los molestos ruidos
¿Aplicaría este material en un espacio interior?**

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

8.- ¿Los productos de mayor demanda son derivados de la madera balsa?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

9.- ¿Considera que la madera balsa contrarresta los molestos ruidos?

- A.- Totalmente De acuerdo
- B.- De acuerdo
- C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- D.- En desacuerdo
- E.- Totalmente en desacuerdo

10. ¿Considera que existe demanda de tableros de balsa para usarse como divisores de ambientes?

A.- Totalmente De acuerdo

B.- De acuerdo

C.- Ni de acuerdo ni en desacuerdo

D.- En desacuerdo

E.- Totalmente en desacuerdo