

**MEJORAMIENTO LÁMINA HERAKLITH MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN
DE FIBRA DE VIDRIO**

**CARLOS ALBERTO FORERO AMAYA
FREDY GIOVANNY GÓMEZ VALERO**



**UNIVERSIDAD LA GRAN COLOMBIA
FACULTAD DE ARQUITECTURA
TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIONES ARQUITECTÓNICAS
BOGOTÁ, 2017**

Mejoramiento Lámina Heraklith Mediante La Implementación De Fibra De Vidrio

Carlos Alberto Forero Amaya
Fredy Giovanni Gómez Valero

Proyecto de Grado para Obtener el Título de: Tecnólogo en Construcciones
Arquitectónicas

Docente de Proyecto de Grado
Arq. Humberto Pacifico

Universidad La Gran Colombia
Facultad de Arquitectura
Tecnología en Construcciones Arquitectónicas

NOTA DE ACEPTACION

Observaciones



Firma Director Trabajo de Grado

Firma del Presidente Jurado

Firma del Jurado

BOGOTÁ D.C., MAYO 2017

Agradecimientos

La ejecución de este proyecto se realizó gracias al apoyo y colaboración de varias personas quienes fueron vitales durante su proceso, gracias a ellos quienes fueron de gran importancia para lograr los resultados obtenidos. Agradecemos de primera mano a Dios, por permitirnos conseguir con éxito todos los logros propuestos durante esta etapa, brindándonos fortaleza, energía y paciencia, durante los momentos en los que encontramos dificultades que se presentaron a lo largo de este proceso académico.

A la Universidad La Gran Colombia gracias por abrirnos las puertas al conocimiento, permitiendo el uso de ambientes de aprendizaje de calidad en los cuales se desarrollaron habilidades en el campo académico y personal, a los docentes quienes brindaron un apoyo, con alto profesionalismo en su desarrollo catedrático, quienes colaboraron en todo momento para el crecimiento, a nivel profesional y personal.

A nuestros familiares los cuales nos apoyaron y fortalecieron en cada momento de este duro camino, aquellos quienes brindaron una voz de aliento para seguir adelante en cada una de las etapas de este proceso que está concluyendo.

Tabla de Contenido

Introducción	13
Objetivo General	15
Objetivos Específicos	15
Marcos de Referencia.....	16
Marco Teórico	16
¿Qué es la construcción liviana?	16
¿Qué es una lámina de yeso cartón?	16
¿Qué es una lámina de fibra cemento?	17
¿Qué es sonido?	17
¿Que es ruido?	17
¿Que es contaminación acústica?	17
¿Que es absorbente acústico?	17
¿Que es aislante acústico?	18
Marco Conceptual.....	18
Lamina acústica pladur.....	19
Laminas heraklith.	19
Taile natura (hunter douglass).	20
Sistema knauf.	21
Reverberación acústica.	21
Transmisión acústica.	22
Ruidos por impacto.....	23
Metodología.....	24
Análisis de la Problemática en las Edificaciones	24
Ensayos Preliminares.....	26
Diseño de Lamina Mejorada a base de Viruta de Madera y Fibra de Vidrio	30

Modelos propuestos.....	31
<i>Diseño 1: viruta de madera y fibra de vidrio con látex como aglutinante.....</i>	<i>31</i>
<i>Diseño 2: lamina a base de viruta de madera fibra de vidrio y cemento blanco como aglutinante.</i>	<i>32</i>
<i>Diseño 3: lamina con material aglutinante en poli vinilo acrílico (PVA).</i>	<i>32</i>
<i>Diseño 4: lamina de aserrín, fibra de vidrio y colbon de madera como material aglutinante.</i>	<i>33</i>
Peso de los modelos.....	34
<i>Diseño 1.</i>	<i>34</i>
<i>Diseño 4.</i>	<i>35</i>
Estructura.....	35
Juntas.	35
Ensayos.....	36
Resultados de los Ensayos.....	39
Bibliografía.....	42
Anexos.....	46

Lista de Anexos

Anexo 1. Documento de especificaciones técnicas de cielo raso CORAL de AISLAPOR.....	46
Anexo 2. Documento de especificaciones técnicas de cielo raso en Fibrocemento de HOPSA	47
Anexo 3. Documento de especificaciones técnicas sistema TILE NATURE de HUNTER DOUGLAS.	48
Anexo 4. Documento de especificaciones técnicas sistema KNAUF CLEANEO AKUSTIK.	49
Anexo 5. Plano de posicionamiento del equipo emisor y las posiciones de tomas de muestras.	50
Anexo 6. Matriz de referentes.	51

Lista de Imágenes

Imagen 1. Laminas acústicas pladur incorporadas con fibra de vidrio y otras fibras.....	19
Imagen 2: lamina acustica heraklith, fabricada de viruta de madera aglomerada con cemento.	20
Imagen 3. Lamina acústica tai nature de hunter douglass.	20
Imagen 4. Instalación del sistema knauf según normativa del sistema.	21
Imagen 5. Grafica de reflexión del ruido por impacto.	22
Imagen 6. Transmisión de ruido por vía aérea y puentes acústicos por medio estructural.	23
Imagen 7. Transmisión de ruido por impacto.....	23
Imagen 8. Plano de aislamiento acústico.....	26
Imagen 9. Prueba de aislamiento acústico realizada a lámina de yeso cartón.....	28
Imagen 10. Prueba de aislamiento acústico realizada a lámina de fibrocemento.....	28
Imagen 11. Posibles soluciones de Heraklith entre las cuales se encuentra una lámina de aislamiento acústico.....	29
Imagen 12. Lamina de viruta fibra de vidrio y látex como aglutinante.....	31
Imagen 13. Modelo con cemento blanco como material aglutinante.	32
Imagen 14. Lamina con PVA como aglutinante.	33

Imagen 15. Lamina de aserrín fibra de vidrio y colbón.....	34
Imagen 16. Sistema estructural graduable mediante barras roscadas.....	35
Imagen 17. Sistema de juntas y anclajes.	36
Imagen 18. Cámara de pruebas en terreno de .6x.6x1m.....	37
Imagen 19. Marco de madera con sellamiento en caucho.	38
Imagen 20. Excavación y ubicación del baffle emisor de ruido.	39
Imagen 21. Medición del ruido de fondo.	39

Lista de Tablas

Tabla 1. Características acústicas de la madera y la fibra de vidrio	14
Tabla 2. Resultados de las pruebas de medición acústica.	40
Tabla 3. Condiciones óptimas de ruido según la edificación.	41

Resumen

La contaminación acústica es todo tipo de ruido que pueda generar una incomodidad en los habitantes y/o visitantes de una edificación, el ruido es la perturbación de un sonido original el cual al chocar se va deformando causando sonidos secundarios que al ser percibidos por el receptor generan incomodidad, se enfoca y se plantea una investigación para la comprobación de los factores más contaminantes acústicamente como son los golpes de impacto en las edificaciones destinadas a viviendas, a su vez se brindara una posible solución a esta problemática, esto será posible gracias al diseño y fabricación de una lámina acústica creada a base de virutas de madera y aserrín, con una capa de fibra de vidrio y la incorporación de un material aglutinante.

Las viviendas multifamiliares al igual que algunas edificaciones públicas se ven afectadas por el ruido causado por impacto, los gritos además de los altos ruidos causados por los electrodomésticos, estos se transmiten en los diferentes niveles de las edificaciones por medio de las placas delgadas de entre pisos en la estructura o por algunos puentes acústicos que se crean en la misma, es por esto que se plantea desarrollar un material capaz de aislar para contrarrestar este problema, se implementaran materias primas proveniente del reciclaje de madera además de la fibra de vidrio, teniendo en cuenta que esto sería viable en términos tanto económicos como amigables con el medio ambiente.

Actualmente en diferentes países incluyendo Colombia se han realizado estudios de la capacidad de absorción y aislamiento acústico de la madera y la fibra de vidrio obteniendo buenos resultados (Instituto Nacional de Normas Técnicas, 1990, pág. 6).

Palabras clave: construcción liviana, yeso cartón, fibra cemento, sonido, ruido, contaminación acústica, absorbente acústico, aislante acústico.

Abstract:

The acoustic contamination is all kind of noises that can be feel uncomfortable between the inhabitants and/or visitors of a building, the noise is the change of an original source of sound which shocks with the obstacles and deforms causing secondary sounds that, when received for the person, can be felt as uncomfortable. We focus and present an investigation for testing the most acoustic contaminant facts as are the knocking of a hammer in the buildings destined to live in, as well this will give a possible solution for this issue. This will be possible thanks to the design and making of an acoustic panel created on wood chips, sawdust, fiber glass, and a gel material.

The multifamily houses, as same as some public buildings could be affected by noises for shock, screaming, and the sound of electric devices. These noises are transmitted in the different areas of the building for the thin sheets in between the floor or some acoustic bridges that are created by these sheets. This is why we plan to develop an isolation material to counterfeit this problem. The main ingredients for this will come from recycled wood plus the fiberglass, having present that this will be possible in economic as in economic friendly terms.

Actually, in some countries including Colombia, some studies have been done to determine the acoustic absorption and isolation of the wood and the fiberglass having good results. This is shown in the (Instituto Nacional de Normas Técnicas, 1990, pág. 7).

Key words: Drywall, cast, paperboard, asbestos, sound, noise, acoustic contamination, acoustic absorbent, acoustic isolator.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Introducción

El problema principal que afronta este proyecto es la mala resistencia acústica que se presenta en las edificaciones ya sea que se destinen a vivienda, o edificios públicos, la aparición de nuevos sistemas de construcción industrializada han reducido los tiempos y costos de construcción, estos sistemas han simplificado las labores en obra pero se han olvidado de la vida útil de la edificación, durante este periodo se presentan diferentes inconvenientes para los residentes u ocupantes de las diferentes edificaciones; muchos de los edificios construidos con estos sistemas permiten la transmisión de los altos ruidos entre las diferentes zonas motivo por el cual se generan roces entre los habitantes de las edificaciones.

Se ha demostrado que la acústica es uno de los factores que más afectan hoy en día a las edificaciones, este fenómeno se ha contrarrestado especialmente en las áreas donde se emplea la construcción liviana ya que se emplean diversos productos para este fin aunque esto genera unos sobrecostos, la madera es un material que tienen una gran capacidad de absorber y repeler las ondas sonoras como lo evidencia los estudios realizados en la NTC 2727 (1990), al ser un material con tan buenas condiciones se evidencia una factibilidad para la elaboración de una lámina capaz de reducir la contaminación acústica ya que este fenómeno es dañino como lo demuestra la OMS (Organización Mundial de la Salud OMS, s.f.) este tipo de fenómeno es dañino para la salud afectando el oído, además de causar daños psicológicos así mismo consideran que los ruidos por encima de los 50 decibeles empiezan a causar daños en la salud humana (Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Oficina de Planeación, 2007).

Para prevenir posibles complicaciones de salud es necesario instalar aislantes acústicos, (Servicios orientados, construcción y rehabilitación SOCYR, s.f.) expone las condiciones mínimas que estos materiales deben cumplir para suplir las necesidades que se presentan en una edificación. Los aislantes cumplen diferentes funciones dentro del campo de la construcción, uno de los más empleados es el acústico pues es uno de los fenómenos que más se presentan en las grandes ciudades, las características más importantes que debe poseer

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

un aislante otorgándole así la calificación triple “A” se le llama así por las características principales: AISLANTE: es aquel que no permite el paso de ningún tipo de ruido como su nombre lo indica, ABSORBENTE: es el que permite el paso del ruido por el centro de su estructura pero a su vez lo va reduciendo hasta eliminarlo gracias a la conformación porosa, ANTI VIBRACIÓN: es el material que evita la propagación de las vibraciones que transportan el sonido eliminándolo fácilmente.

Como se mencionó anteriormente la madera posee una de estas características que es la de absorber las ondas sonoras, pero un gran aislante es la fibra de vidrio como se ha logrado demostrar en algunos estudios (tabla 1) los cuales evidencian las características acústicas de este material, esta razones permiten concluir que si se reúnen estos dos materiales se puede componer una lámina capaz de reducir la contaminación acústica en las edificaciones y al ser de fácil instalación y mano portable esta sería una buena opción para instalarla en cualquier área de las edificaciones.

Tabla 1 . Características acústicas de la madera y la fibra de vidrio

TABLA 2 - ATENUACIÓN POR TRANSMISIÓN (dB)
DE ALGUNOS MATERIALES

Material	Espesor mm	Frecuencias Hz				
		125	250	500	1 000	2 000
Cristal	3,0	12	17	23	25	27
	25,0	25	27	27	28	30
Hormigón	51,0	32	32	34	36	42
	406,0	40	44	50	57	62
Yeso	13,0	20	26	27	28	29
	51,0	27	28	29	33	40
Madera	6,0	05	10	16	18	19
	102,0	18	20	26	32	37
Aluminio (No amortiguado)	1,5	07	13	19	23	25
	13,0	23	25	26	27	28
Acero (No amortiguado)	1,5	15	21	27	33	38
	13,0	33	38	39	39	39
Plomo	0,8	13	19	25	31	37
	6,0	32	38	44	48	53

Fuente: (Instituto Nacional de Normas Técnicas, 1990, pág. 2)

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Objetivo General

Fabricar una lámina tipo sándwich para cielos rasos a base de aserrín y fibra de vidrio, el cual genere un aislamiento acústico, que sea mano portable y de fácil instalación, como sistema estructural se empleará el usado por las construcciones livianas actualmente.

Objetivos Específicos

- Diseñar una mezcla o dosificación de compuestos que permita la producción de una lámina con excelentes condiciones acústicas.
- Fabricar un molde con las medidas que permitan la mano portabilidad del nuevo elemento.
- Comprobar la resistencia acústica de la nueva lamina mediante ensayos de laboratorio.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Marcos de Referencia

Marco Teórico

Un estudio adelantado por un grupo de maestros y estudiantes de la Universidad de Palermo, ha comprobado que la contaminación acústica es un problema y que este puede generar problemas de salud, este grupo de estudiantes realizo una serie de encuestas a pobladores de dos zonas de Buenos Aires en específico, los participantes tenían diferentes edades al igual que diferentes niveles educativos, pero todos habitaban en las zonas en que se calcularía el nivel de discomfort acústico, los resultados obtenidos calculan entre las principales molestias los ruidos por impacto y otra serie de ruidos causados por electrodomésticos empleados en otras áreas de las edificaciones (Cattaneo, Vecchio, López, & Navilli, s.f.).

¿Qué es la construcción liviana?

Las construcciones livianas son todas aquellas que no necesitan adicionar cemento, arena y agua a sus mezclas, evitando así la perdida de propiedades físicas y químicas por exceso o escases de los componentes en las mezclas, las principales características son las cargas mínimas que transmiten a las estructuras, esto se debe a que sus componentes miden menos de dos pulgadas de espesor, y por el material que se emplea en la fabricación ya que es de muy bajo peso, este tipo de sistemas podría clasificarse como industrializados ya que emplean piezas modulares y de fácil instalación (Editor Fierros, 2015).

¿Qué es una lámina de yeso cartón?

Las láminas de yeso cartón están formadas por un núcleo de roca de yeso y dos cara exteriores de papel de fibra resistente, la unión de estos dos compuestos se logra gracias a un proceso de amalgamado de moléculas, este consiste en ubicar las cara de papel cuando el yeso se encuentra húmedo así se realiza la mezcla de estos compuestos durante el fraguado, el

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

uso de estas nuevas tecnologías ha permitido que se reduzcan los tiempos de construcción los costos y sobre todo las cargas que se transfieren a la estructura (R. M., 2008).

¿Qué es una lámina de fibra cemento?

Las placas Eterboard son placas planas de fibrocemento fabricadas con la más avanzada tecnología, a base de cemento Portland, sílice, fibras naturales y aditivos, los cuales mediante un proceso de autoclavado se someten a altas presiones y temperaturas, obteniendo un producto con un inigualable nivel de estabilidad dimensional, resistencia y durabilidad (Eternit, s.f., pág. 15).

¿Qué es sonido?

Es el movimiento o vibración de moléculas causadas por perturbaciones físicas – Ejemplo: altoparlantes, fuegos artificiales, motores de vehículos. El sonido viaja a través del aire, líquidos, y sólidos en todas las direcciones (Tolliver, 2012).

¿Qué es ruido?

Se puede definir como un sonido molesto o la sensación sonora no deseada (Valero, s.f.).

¿Qué es contaminación acústica?

“La contaminación sonora se denomina a cualquier ruido que produzca malestar o que resulte excesivo en una determinada zona” (inspiration, s.f., pág. 1).

¿Qué es absorbente acústico?

Estos materiales se componen de un esqueleto casi sólido, además posee un cuerpo conformado por cavidades que se comunican entre sí desde el interior hasta las superficies del material; La función principal de este material es reducir la energía de las ondas sonoras en dos tiempos, esto es cuando el sonido transmitido en ondas choca con el material en este momento las ondas pierden una parte de su energía, y el otro momento es cuando el sonido se

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

filtra por el cuerpo poroso del material perdiendo energía sonora y transformándola en energía calórica gracias a las vibraciones.

En el mercado existen diversos materiales absorbentes como es el caso de la lana de roca, y la fibra de vidrio. “Normalmente estos materiales son buenos absorbentes acústicos de alta y media frecuencia, sin embargo, la absorción por frecuencia sonora en estos materiales depende básicamente de los siguientes factores:

- Espesor del material
- Montaje
- Porosidad del material y densidad” (Acústica fácil, 2012, pág. 5).

¿Qué es aislante acústico?

Consiste en la ubicación de una barrera protectora para evitar que los ruidos molestos penetren en un recinto ya que se transmiten por la estructura o mediante el aire y afecten los receptores que los perciben a través del obstáculo que se ubicó, un buen aislamiento acústico pretende que la energía transmitida sea mínima. Esto implica que una mayor energía sea disipada y/o reflejada sin que tenga importancia el reparto entre ellas, ni la acústica del local emisor, esto quiere decir que los aislantes solo hacen que la energía rebote dentro del local emisor sin que esto afecte otros espacios y sin importar lo molesto que se perciba el ruido en el espacio donde se emite el mismo. Los mejores materiales aislantes son aquellos que pueden reflejar y absorber cantidades de energía (decibelios) emitidos en una onda sonora incidente (Universidad del País Vasco. Euskal Herriko Unibertsitatea, 2003).

Marco Conceptual

Esta investigación se desarrolla dentro del campo de la construcción, por este motivo es necesario aclarar algunos conceptos que se irán manejando a lo largo de este texto, se hace

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

la aclaración para la fácil comprensión de los lectores que no están familiarizados con el campo constructivo o con el tema que se manejara en el documento.

Lamina acústica pladur.

Las láminas para cielo rasos a base de yeso lanzadas al mercado, responden a la necesidad de satisfacer las carencias acústicas de las personas que las emplean, pues como lo afirma esta marca el ruido es una problemática para el 40% de los hogares españoles según cifras del instituto nacional de vivienda (INE), los estudios realizados en esta placa demuestran una reducción hasta en 3 decibelios con respecto a las placas convencionales y manteniendo las mismas dimensiones en cuanto a espesor (Pladur, s.f., pág. 10).

Imagen 1. Laminas acústicas pladur incorporadas con fibra de vidrio y otras fibras.



Fuente: (Seco Center, s.f.).

Laminas heraklith.

Las láminas de viruta heraklith cuentan con un excelente acabado ya que sus fibras son muy finas y se encuentran entre lazadas, esta lamina cuenta con todas las características de la madera aunque con un mejor desempeño acústico ya que su porosidad es más definida permitiendo la filtración y posterior eliminación de las ondas sonoras, las láminas heraklith poseen un buen desempeño frente al fuego así como a los cambios de temperaturas, y lo más importante posee una amplia durabilidad así como es amigable medio ambientalmente (Heraklith, s.f., pág. 11).

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 2: lamina acústica heraklith, fabricada de viruta de madera aglomerada con cemento.



Fuente: (Heraklith, s.f.)

Taile natura (hunter douglass).

La lamina natura acústica es de muy buen desempeño frente a los fenómenos acústicos ya que posee una excelente absorción y además evita la reverberación, está compuesta por un alma de MDF y enchapada por ambas caras con una lámina de madera para brindar un excelente acabado, su espesor es de 2 a 3 cm aprox. Las caras de este tipo de láminas cuentan con una serie de colores y vetas ya que es de madera natural, este material permite pintarlo con las diferentes tintillas para madera que se encuentran en el mercado actualmente (HunterDouglas Architectural, s.f., pág. 12).

Imagen 3. Lamina acústica tai nature de hunter douglass.



Fuente: (HunterDouglas Architectural, s.f.)

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Sistema knauf.

Las placas de yeso knauf hacen parte del catálogo de una empresa alemana que actualmente se está abriendo mercado en Colombia, dicha empresa brinda soluciones rápidas en temas constructivos por lo que se especializan en este tipo de láminas para construcción liviana; algunos de sus productos emplean una mezcla de yeso y fibra de vidrio este compuesto hace más resistente la lámina ideal para la hora de transportarlo, además facilita los cortes necesarios en obra, en cuanto a la acústica cuentan con una serie de láminas perforadas para absorber el ruido estas perforaciones pueden crear diseños ya que su forma es variada y permite realizar combinaciones (Knauf, s.f., pág. 13).

Imagen 4. instalación del sistema knauf según normativa del sistema.



Fuente: ([Montaje de placas], s.f.).

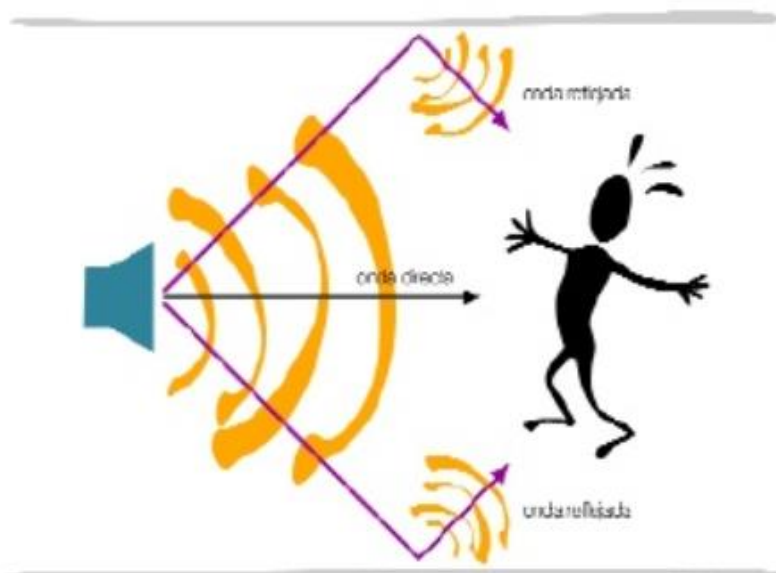
Reverberación acústica.

La acústica es uno de los factores más complicados de manejar en las edificaciones, ya sean viviendas, edificios públicos o locales comerciales, el diario el tiempo identifico que los altos ruidos son uno de los factores que ocasiona riñas entre vecinos donde demuestra que bosa, Kennedy, Engativá, Suba y Ciudad Bolívar son de las localidades donde los conflictos se presentan, evidentemente la mala intervención para controlar este tipo de fenómenos es una problemática (Gómez, 2016).

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Los fenómenos más comunes que se presentan en las diferentes edificaciones son la reflexión, este fenómeno es cuando un sonido choca con una superficie y las vibraciones se re direccionan, cuando el sonido original y las nuevas ondas llegan al receptor este recibe dos sonidos en diferentes frecuencias lo que convierte al sonido original en un ruido molesto, este fenómeno es conocido como reverberación y se produce dentro de un mismo espacio, las mejoras para este fenómeno son aplicadas principalmente en oficinas, salas de cine y teatro entre otros.

Imagen 5. grafica de reflexión del ruido por impacto.



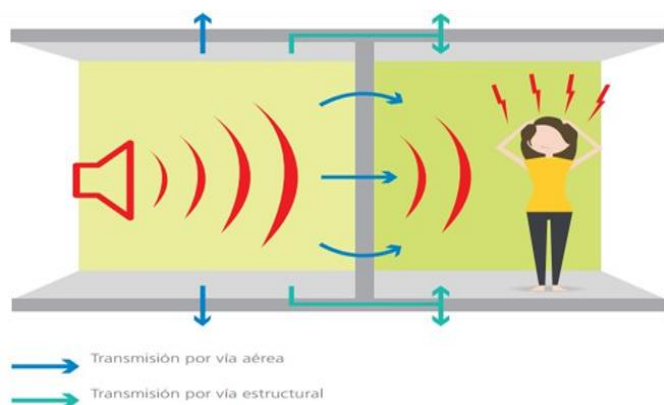
Fuente: (Valero, s.f., pág. 8).

Transmisión acústica.

Otro de los fenómenos que se logran identificar en las diferentes edificaciones es la transmisión de ruido aéreo, este fenómeno es cuando un ruido que se transmite por el aire puede traspasar zonas permitiendo su reproducción en otras áreas de la edificación diferentes a la de su lugar de origen.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 6. Transmisión de ruido por vía aérea y puentes acústicos por medio estructural.



Fuente: (Progresol proyecto, gestión y solución, 2016).

Ruidos por impacto.

El ruido de impacto es producido por un golpe o por el movimiento brusco de muebles u objetos pesados, estos actos producen vibraciones en las estructuras causando molestias en diferentes lugares de las edificaciones lugares diferentes a donde se originó el fenómeno.

Imagen 7. Transmisión de ruido por impacto



Fuente: (Valero, s.f., pág. 8).

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Metodología

Análisis de la Problemática en las Edificaciones

Se logra identificar una problemática acústica presente en las edificaciones destinadas a vivienda gracias a las encuestas realizadas en la ciudad de Buenos Aires Argentina (Cattaneo, Vecchio, López, & Navilli, s.f.), esta encuesta se enfocó en detectar los principales problemas acústicos en las viviendas, para este proceso se desarrolló una serie de preguntas en un cuestionario el cual fue diligenciado por una serie de personas de diferentes edades y niveles educativos, esta encuesta solo se realizó en personas que habitaran unas zonas determinadas para tener unos datos más exactos, esta encuesta se enfocó en identificar los conocimientos de los encuestados sobre contaminación acústica y sus consecuencias, se logró determinar que más del 50% conocen el termino, y más del 30% nombraron consecuencias del ruido entre las que se encuentran stress, perdida de la audición, y alteraciones psicológicas.

Según la encuesta, se determinaron los cinco ruidos más molestos en las viviendas a lo que respondieron los encuestados: 1.- Ruidos causa por las personas 2.- Las bocinas. 3.- Ruidos causados por frenadas y/o arranques. 4.- Música, radio o televisión. 5.- Ladridos. Lo que nos permite identificar que los ruidos causado por personas se encuentran los ruidos de impacto, además de los causados por electrodomésticos, los cuales son muy molestos y generan un malestar e inconformidad, que probablemente esté afectando las personas que habitan en las diferentes regiones de Colombia (Cattaneo, Vecchio, López, & Navilli, s.f., pág. 37).

Analizando los materiales de construcción que actualmente se encuentran en el mercado con los cuales es posible mitigar este fenómeno acústico presentes en dichas edificaciones, se procede a realizar una comparación de sus características físicas y mecánicas para conocer las ventajas y desventajas de cada uno de estos, posterior a este paso se procede

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

a identificar los usos y propiedades de cada uno de los componentes que conformaran la nueva lamina;

Al realizar una recopilación de información sobre los diferentes usos que se le dan a los residuos de la madera y de igual manera a la fibra de vidrio, para esto es necesario consultar diferentes fuentes o herramientas como: textos en internet, tesis, libros y otros documentos que brinden información, esto con la finalidad de conocer los antecedentes históricos y los diferentes usos que se le han dado a estos materiales que se pretenden emplear; ya conociendo los diferentes productos fabricados con esta materia se procede a indagar que tipo de tecnologías y procesos se emplearon para fabricar estos productos.

Atraves de varios métodos de investigación, se conocerán los productos en el mercado que sean similares a lo que se planea producir, se partirá desde un enfoque deductivo en el cual se parte de lo general a lo particular, es decir, investigando la composición de los productos actuales utilizados en las diferentes áreas de las edificaciones como aislantes, se determinaran las ventajas y desventajas, estos deben brindar espacios amigables, seguros, perdurables y sostenibles, con un diseño y construcción adecuada según las norma establecidas para este tipo de materiales.

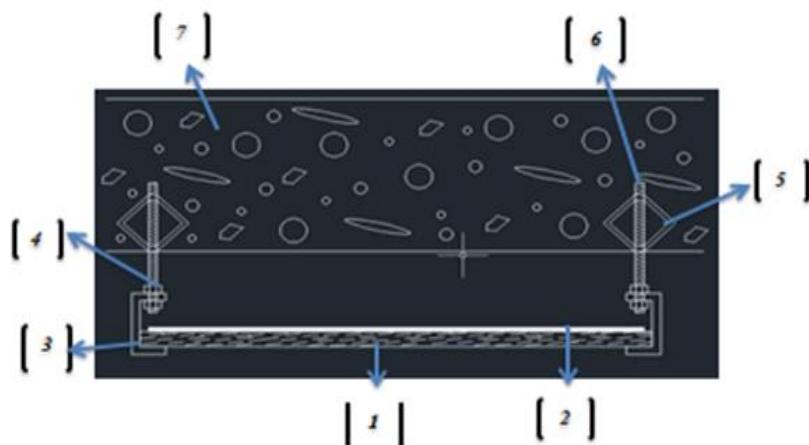
Para conocer el proceso se pretende desarrollar encuestas y salidas a empresas donde se realice el proceso de producción de los productos similares, para reconocer el punto crítico del material, es decir se reconocerán las desventajas de los productos existentes y de esta forma se ubicaran tutores que permitan mejorar los procesos en comparación con los actuales, con la realización de los correctivos pertinentes se dispondrán probetas de prueba para realizar diferentes ensayos los cuales nos permitan realizar una comparación de los resultados de los nuevos productos con los que ya están en el mercado.

Se realizarán las conclusiones pertinentes del caso y se establecerá la viabilidad del nuevo material ya con los resultados obtenidos analizando diferentes puntos de calificación

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

como son el tema económico, las resistencias ignífugas y sobre todo los resultados acústicos que es la problemática principal a la cual se le dará solución con esta investigación.

Imagen 8. Plano de aislamiento acústico.



[1]	<i>Lamina de madera</i>
[2]	<i>Lamina de fibra de vidrio</i>
[3]	<i>Lámina galvanizada</i>
[4]	<i>Tuercas</i>
[5]	<i>Chazo expansivo</i>
[6]	<i>Barra roscada</i>
[7]	<i>Placa de entre piso</i>

Fuente: elaboración propia

Ensayos Preliminares

Ya teniendo claro los diferentes medios de transmisión podemos empezar a descifrar las diferentes capacidades de cada uno de los materiales que pueden ser empleados como

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

aislantes acústicos, para ello es necesario conocer las características que deben poseer cada uno de ellos para cumplir diferentes funciones y de igual manera ser empleados en diferentes zonas; las características más importantes que debe poseer un aislante para otorgándole así la calificación triple “A” se le llama así por las características principales: AISLANTE: es aquel que no permite el paso de ningún tipo de ruido como su nombre lo indica, ABSORBENTE: es el que permite el paso del ruido por el centro de su estructura pero a su vez lo va reduciendo hasta eliminarlo gracias a la conformación porosa, ANTI VIBRACIÓN: es el material que evita la propagación de las vibraciones que transportan el sonido eliminándolo fácilmente.

El sonido es la perturbación del medio por el cual se transporta, se transmite mediante ondas que viajan por el agua, el aire, o la materia, la acústica se caracteriza por tres fenómenos que se transmiten entre los espacios de una edificación de diferentes maneras.

Por un lado encontramos el cielo raso en lámina de icopor el cual es un sistema que funciona como aislante acústico llegando a obtener un índice de aislamiento hasta de 8db y una buena resistencia térmica de 0.70 M²-K/W así como lo demuestra la empresa AISLAPOR es su cielo raso llamado CORAL de láminas de 1.22 mts de largo, 0,61 mts de ancho y de espesor 0,018 mts de espesor como se especifica en la ficha técnica (anexo 1) (Cielorasocolombia, s.f.).

Así mismo se toma como referencia de cielo raso el sistema en yeso cartón PLADUR FONIC, este sistema tiene una variable adicional con fibra de vidrio, y perforaciones de varias índoles donde va a permitir un buen acabado y de paso aumente su índice de aislamiento acústico en 3db estando este sobre los 26 db comparado con los sistemas de yeso cartón convencionales, se pudo realizar algunas pruebas de aislamiento acústico a una lámina de 0.60 x 0.60 mts de yeso cartón como se muestra en la imagen 9.

Donde se pudo hacer comparación y referenciar el sistema PLADUR FONIC ya que este sistema proviene de España y aún no ha llegado a Colombia.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 9. Prueba de aislamiento acústico realizada a lámina de yeso cartón.



Fuente: Elaboración propia.

Por otro lado, también se le pudieron realizar pruebas de aislamiento acústico a una lámina implementada para cielo raso a base de fibrocemento como se muestra en la imagen 10, donde aparte de sus propiedades de aislamiento a la humedad como lo muestra la ficha técnica (anexo 2) (Hopsa, s.f.). También se dieron buenos resultados donde se puede demostrar que este material puede llegar a tener un índice de aislamiento acústico de 25,6 db aunque este no sea su principal característica.

Imagen 10. prueba de aislamiento acústico realizada a lámina de fibrocemento.



Fuente: elaboración propia.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Así como se hace referencia de algunos cielos rasos livianos en seco, también se hace referencia en sistemas que emplean madera para utilizarlos como aislantes acústicos, así como lo hace saber el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), en su libro “Instalación de enchapes y acabados : enchape de muros y cielo rasos en madera”, donde especifica en el punto 1.1 La materia prima “En el campo de los revestimientos, la madera aparece entre los elementos de mejores ventajas decorativas, estéticas y de aislamiento térmico y acústico” (Servicio nacional de aprendizaje (SENA), 1989), así mismo hace referencia en el punto 2.5.1 Tableros de partículas, donde especifica que las láminas aglomeradas o tableros hechos con partículas de madera pueden mejorar el mejoramiento térmico y acústico, teniendo como base esto se determina tomar como mayor referencia el sistema de HERAKLITH de España el cual es un sistema de láminas a base de residuos de madera, especialmente viruta, ya que este material es reutilizable y fácil de adquirir.

Imagen 11. Posibles soluciones de Heraklith entre las cuales se encuentra una lámina de aislamiento acústico.



Fuente: (Heraklith, 2015).

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Así mismo se decide tener como referencia un sistema HUNTER DOUGLAS llamado Tile Nature, este sistema aunque no es de Colombia se puede adquirir, este es un sistema de láminas aglomeradas de 16 mm que se encuentra en dos presentaciones, una de 0.61 mts de ancho, 0.61 mts de largo y de 0.61 mts de ancho por 1.22 mts de largo, este aparte de ser un sistema que gracias a sus perforaciones permite ser un buen absorbente acústico, también tiene la característica de ser resistente a la humedad. Así mismo debido a que es un sistema que por ser madera es pesado requiere una estructura resistente el cual se le instalan clip para que le dé más estabilidad a cada lámina, así como se muestra en la ficha técnica (anexo 3).

Por último, se hace referencia en otro sistema para cielo raso de España llamado KNAUF CLEANEO AKUSTIK el cual es un sistema de construcción liviana con perforaciones de diferentes acabados y un velo de fibra acústica el cual le permite tener un alto grado de absorción de reverberación (anexo 4).

Esta lamina cuneta con las siguientes dimensiones: 1.20 mts de ancho, 1.875 mts de largo y 0.012 mts, a continuación, se muestra ficha técnica 4 con las gráficas de las pruebas realizadas por KNAUF.

Diseño de Lamina Mejorada a base de Viruta de Madera y Fibra de Vidrio

Las láminas fabricadas con la fibra de vidrio y viruta de madera están diseñadas con medidas estándar las cuales están acomodadas a las condiciones de los productos que se encuentran en el mercado, sus dimensiones son de .60 m x .60 m x 0.02m; las láminas cuentan con una composición de una lámina exterior de viruta de madera la cual brinda un acabado y una lámina de fibra de vidrio, las capacidades acústicas de la fibra de vidrio son muy altas en cuanto al aislamiento se refieren por este motivo se ubican en el centro de la lámina para evitar que se transmitan ruidos molestos de una zona a otra; por otra parte la viruta de madera al tener una composición porosa permite absorber los ruidos molestos creando así un material capaz de contener los ruidos producidos dentro de un área

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

determinada es decir que no se transmitirán a otros lugares, de esta forma se solucionan los diferentes problemas acústicos y debido a la porosidad de la madera y sus propiedades físicas y mecánicas el ruido puede ser eliminado gradualmente evitando incomodidades dentro de los espacios donde se originan los mismos.

Modelos propuestos.

Diseño 1: Viruta de madera y fibra de vidrio con látex como aglutinante.

Este diseño se planeó con la finalidad de utilizar un aglutinante natural como es el latex, las propiedades acústicas que se obtuvieron no cumplieron con los resultados esperados, se consiguió un material poco rígido con un aislamiento acústico que no superaba los que se encuentran en el mercado, además de alcanzar costos de producción muy elevados la terminación del material tampoco alcanzo los requerimientos deseados.

Imagen 12. Lamina de viruta fibra de vidrio y látex como aglutinante.



Fuente: elaboración propia

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Diseño 2: Lamina a base de viruta de madera fibra de vidrio y cemento blanco como aglutinante.

El diseño de mezcla que se empleó en este modelo pretendía igualar las condiciones de las láminas heracklith, se pretendía brindar un acabado estético que no requiriera mucho remate, además de obtener un material rígido y resistente acústicamente, la prueba para este elemento no se pudo realizar ya que el material se deshizo en partículas y polvo.

Imagen 13. Modelo con cemento blanco como material aglutinante.



Fuente: elaboración propia.

Diseño 3: Lamina con material aglutinante en poli vinilo acrílico (PVA).

Para este diseño se empleó un material viscoso como el PVA para que hiciera las veces de aglutinante, este material fue mezclado con agua para el rendimiento del aglutinante, las fibras de madera presentaron un fraguado muy lento con este sistema, la compactación y rigidez de este modelo no alcanzaron los estándares requeridos, este modelo fallo antes de lograr llevar a cabo las pruebas acústicas.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 14. Lamina con PVA como aglutinante.



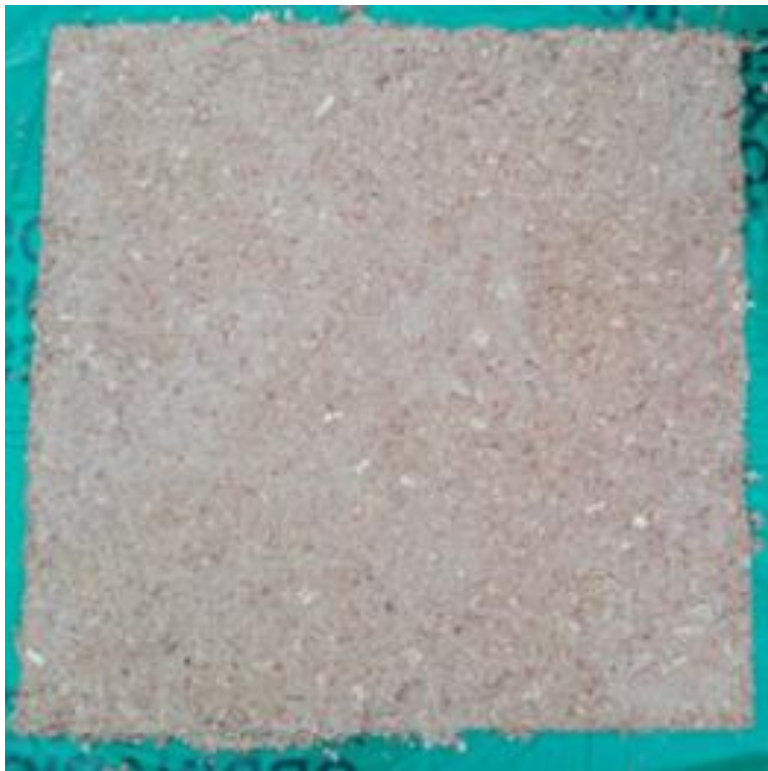
Fuente: elaboración propia.

Diseño 4: lamina de aserrín, fibra de vidrio y colbón de madera como material aglutinante.

Para este modelo se implementó una mezcla de agua y colbón como material aglutinante, la mezcla está en proporciones de dos a uno, dos partes de agua por una de colbón, este modelo alcanzo una rigidez adecuada y un acabado optimo, las condiciones de este modelo cumplieron con las expectativas en cuanto aislamiento acústico se refiere, las pruebas arrojaron un resultado por encima de los materiales a los que se les tomaron las mediciones.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 15. Lamina de aserrín fibra de vidrio y colbón.



Fuente: elaboración propia.

Peso de los modelos.

Diseño 1.

Los modelos fueron dosificados para obtener un área de cobertura plena para ello fue necesario verter el material en seco en el molde garantizando así la cobertura de todos los espacios, este proceso se realizó con cada una de las capas hasta alcanzar el grosor adecuado, posterior a esto se recogió en bolsas separadas cada una de las capas y pesadas por separado; el modelo empleo un galón de látex como aglutinante posee una capa de viruta de madera de 850gr, una capa central de fibra de vidrio endurecida con resina y catalizador que pesa 800gr y la capa final en viruta de 850gr, este modelo tubo un peso final después del fraguado de 3.200gr.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

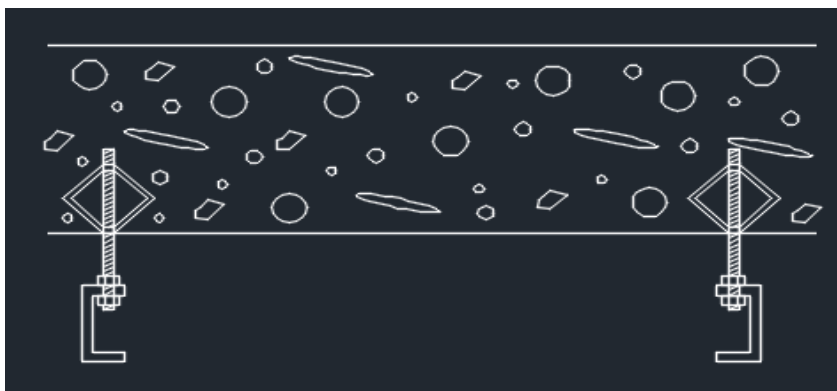
Diseño 4.

El modelo sometido prueba numero dos cuentas con una dosificación de una capa de fibra de vidrio endurecida con resina y catalizador, esta tiene un peso de 800gr, una capa en aserrín fino de 1.100gr, para el material aglutinante se empleó una mezcla de agua y colbón para madera, la dosificación de esta mezcla fue de 2 a 1, dos de agua por un colbón, la cantidad de agua fue de 112 onzas y 56 onzas de colbón, este modelo tubo como peso final después del fraguado 2.200gr.

Estructura.

La estructura empleada para el nuevo material se fabrica en láminas galvanizadas, se utiliza un anclaje de graduación dimensional con barras roscadas que permiten brindar el tipo de desnivel requerido para cada una de las secciones, las láminas galvanizadas forman un Angulo para soportar el peso de las láminas del nuevo material soportando el peso en los cuatro costados de las láminas.

Imagen 16. Sistema estructural graduable mediante barras roscadas.



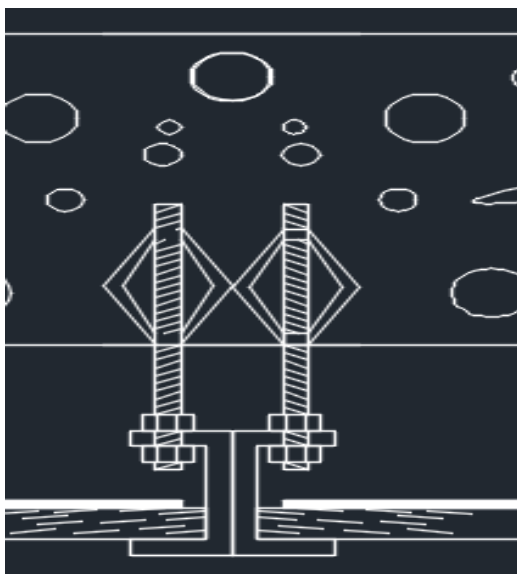
Fuente: elaboración propia.

Juntas.

Entre las diferentes láminas se forma un contacto simple entre los ángulos que soportan el peso de la lámina, cada lámina esta soportada por cuatro ángulos que se fijan a la estructura de la edificación.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 17. Sistema de juntas y anclajes.



Fuente: elaboración propia.

Ensayos.

Los ensayos que se le deben realizar a este material tienen como finalidad medir el aislamiento acústico, para lograrlo fue necesario ubicar una zona rural con poca contaminación de ruido, se realizó una excavación formando un agujero en el suelo de .6m x .6m de área y una profundidad de 1m, de esta manera se imitan los efectos de una caja anecoica para la correcta medición de los efectos acústicos; las cajas anecoicas son unas cámaras diseñadas con materiales fonoabsorbentes que realizan la función de absorber las ondas sonoras que impactan contra sus superficies, este tipo de cámaras emplea en su fabricación una serie de materiales blandos para que la absorción sea más eficiente dichos materiales son el recubrimiento de las paredes techos y suelo de las cámaras, además los accesos deben contar con un cierre hermético para evitar las fugas o infiltraciones de otros ruidos contaminantes; el agujero en tierra es una imitación de este tipo de cajas ya que las superficies rugosas realizan la difusión de las ondas sonoras es decir que las ondas al impactar se dividen en pequeñas ondas con diferentes direcciones y en menor intensidad, además que la tierra es uno de los materiales acústicos más absorbentes.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 18. Cámara de pruebas en terreno de .6x.6x1m.



Fuente: elaboración propia.

Al igual que en las cámaras anecoicas este agujero cuenta con un cierre hermético para evitar las fugas del sonido por los bordes del material de prueba, este cierre fue construido en madera caucho y reforzado con silicona, la madera es uno de los mejores absorbentes y aislantes acústicos como lo demuestra la NTC (2727) (Instituto Nacional de Normas Técnicas, 1990).

El caucho es otro de los materiales que posee una buena capacidad absorbente y aislante acústica, es por este motivo que se eligieron estos materiales para la fabricación del marco de pruebas, para evitar los puentes acústicos por medio de las fisuras se realizó un sellamiento total de estas con silicona ya que sus características similares al caucho o al látex permiten que los sonidos no traspasen por estos lugares garantizando así que el cierre es totalmente hermético.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 19. Marco de madera con sellamiento en caucho.



Fuente: elaboración propia.

Posteriormente se ubicó el emisor de ruido en el interior del agujero y se hacen mediciones de ruido para calcular los decibeles de emisión, este ruido de prueba es conocido como ruido rosa, es emitido por un baffle de 17cm de ancho 32cm de altura y 22cm de espesor, (imagen 20), el baffle se conecta a un equipo de sonido marca Panasonic SA-AK240, el cual reproduce el ruido rosa.

Antes de empezar con las pruebas también se realizan mediciones de los ruidos de fondo es decir que se apaga el emisor de ruido y se toman medidas del entorno para calcular las afectaciones que este tipo de ruidos puede tener en las pruebas; (imagen 21), posteriormente se ubica el material de prueba en el marco y se procede con las mediciones el ruido rosa alcanza unas lecturas de hasta (93) decibeles en las pruebas iniciales sin ningún material de prueba, estas medidas se obtienen gracias a un sonómetro marca (STECH) el cual se ubica en diferentes lugares para obtener datos de las ondas que logran pasar, este equipo se ubica a una altura máxima de 5cm de las láminas a prueba para obtener los resultados más veraces posibles (anexo 5).

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Imagen 20. Excavación y ubicación del baffle emisor de ruido.



Fuente: elaboración propia.

Imagen 21. Medición del ruido de fondo.



Fuente: elaboración propia.

Resultados de los Ensayos

Los resultados de las pruebas se incorporaron al programa de análisis acústicos DATALOGGER EXTECH, los resultados obtenidos arrojaron un promedio de ruido que se

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

sometieron a cálculos en hojas Excel para conocer los niveles de aislamiento de los diferentes materiales puestos a prueba, se tomaron mediciones en materiales como la fibra cemento, el yeso cartón y un pavimento cerámico, además de los modelos realizados por nosotros,

Se empiezan las pruebas con mediciones en un material de comparación para evidenciar si se cumplen con los objetivos propuestos para este proyecto, se realizan mediciones en láminas de dimensiones iguales a las de los materiales de prueba, se inicia con una lámina de fibra cemento con resultados de (25,6 dB), la prueba sigue con una lámina de yeso cartón y se obtiene como resultado unas mediciones de (26,1 dB) y se compara una baldosa tipo porcelanato para obtener medidas de (26,7 dB) se inicia la prueba con un modelo realizado en viruta de madera, este modelo es una lámina tipo sándwich con una capa central en fibra de vidrio, para esta lamina se empleó como material aglutinante látex natural, este modelo arroja mediciones de (20,8 dB). Otro de los modelos sometidos a prueba está compuesto por una capa de aserrín para brindar un mejor acabado y una capa de fibra de vidrio endurecida con resina y catalizador, como material aglutinante se emplea una mezcla de colbón y agua en relación de dos a uno este modelo arrojó unos resultados de (26,9 dB).

Los resultados que se mostraron anteriormente es el número de decibelios que aísla cada uno de estos materiales, se evidencia un claro aumento en el aislamiento del segundo modelo realizado, esta prueba nos deja ver que se cumplen con los objetivos de mejorar los sistemas con los que se comparó nuestro modelo

Tabla 2. Resultados de las pruebas de medición acústica.

L1-L2	10Log	S/A	R dBA
16,4	9,3	0,217391	25,7
12,6	9,3	0,217391	21,9
17,2	9,3	0,217391	26,5
16,3	9,3	0,217391	25,6
16,8	9,3	0,217391	26,1
11,5	9,3	0,217391	20,8
17,6	9,3	0,217391	26,9
17,4	9,3	0,217391	26,7

Nota: análisis de resultados de pruebas realizadas. Fuente: elaboración propia.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Tabla 3. Condiciones óptimas de ruido según la edificación.

Niveles de ruido	Clasificación del ruido	Lugares y condiciones para producirlo
Entre 10 y 30 dB	Ruido muy bajo	Este tipo de ruido es el que se encuentra en los ambientes como bibliotecas
Entre 30 y 55 dB	El nivel es bajo	Con la ventana cerrada el ruido de la calle alcanza hasta los 55 dB.
A partir de los 55 dB y hasta los 75 dB.	Estos entornos son considerados ruidosos	Los 65 dB son fácilmente producidos por electrodomésticos como una aspiradora, un televisor a volumen alto o incluso un radio despertador, un camión de basura alcanza hasta los 75 dB.
Entre 75 dB y 100 dB	Ruido fuerte	Este tipo de ruido se alcanza en las congestiones vehiculares, allí se alcanzan hasta los 90 dB
A partir de los 100 dB	Ruido intolerable	Se produce por una discusión a gritos, una pista de baile en un bar o en una vivienda muy próxima a un aeropuerto.
A partir de los 120 dB	Daños en el oído	Este ruido se puede comparar solo cuando un avión despegue y el afectado está a una distancia de 25m

Fuente: (Eroski consumer, s.f.).

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Bibliografía

[*Montaje de placas*]. (s.f.). Recuperado de [http://2.bp.blogspot.com/-](http://2.bp.blogspot.com/-wIzI2IOg7MA/UKN6nHHYmrI/AAAAAAAAAAY/yRO1jpvfwyk/s1600/Montaje+placas.jpg)

[wIzI2IOg7MA/UKN6nHHYmrI/AAAAAAAAAAY/yRO1jpvfwyk/s1600/Montaje+placas.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-wIzI2IOg7MA/UKN6nHHYmrI/AAAAAAAAAAY/yRO1jpvfwyk/s1600/Montaje+placas.jpg)

Acústica fácil. (20 de junio de 2012). *Ingeniería acústica - Absorbentes acústicos tipos 1/5*.

Recuperado el MAYO de 2017, de <http://www.ingenieriaacusticafacil.com/ingenieria-acustica-absorbentes-acusticos-tipos-1-de5/>

Cattaneo, M., Vecchio, R., López, M., & Navilli, L. (s.f.). *Estudio de la contaminación sonora en la ciudad de Buenos Aires*. Buenos Aires , Argentina: Facultad de Ingeniería.

Universidad de Palermo. Recuperado de http://www.palermo.edu/ingenieria/PDFs/GIIS/Trabajo_COINI_Cattaneo1.pdf

Cielorasocolombia. (s.f.). *Cielo raso ref, coral. Ficha técnica*. Recuperado de

http://www.cielorasocolombia.com/cieloraso_coral.pdf

Editor Fierros. (Julio de 2015). Construcción en seco un “arte liviano” hecho estructura.

Fierros, 46(3). Recuperado de <https://fierros.com.co/ediciones/edicion-3/construccion-en-seco-un-arte-liviano-hecho-estructura/>

Eroski consumer. (s.f.). *Contaminación acústica. El ruido, un auténtico problema de salud pública*. Recuperado de

<http://revista.consumer.es/web/es/19990401/medioambiente/31427.php>

Eternit. (s.f.). *Sistemas de construcción liviana*. Recuperado de

<https://www.coval.com.co/pdfs/manuales/eternit%20cartilla%20eterboard.pdf>

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Gómez, Y. (6 de enero de 2016). Estas son las principales causas de las riñas en Bogotá. *El Tiempo*. Recuperado de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16474705>

Heraklith. (febrero de 2015). *Catálogo de soluciones. Sistemas de aislamiento con paneles de virutas de madera*. Recuperado de http://www.knaufinsulation.pt/sites/new.knaufinsulation.pt/files/CATALOGO_HERAKLITH_06_15.pdf

Heraklith. (s.f.). *La viruta de madera heraklith. Soluciones aislantes integrales*. Recuperado el MAYO de 2017, de <http://www.heraklith.es/content/la-viruta-de-madera-heraklith>

Hopsa. (s.f.). *Cielo raso fibrocemento*. Recuperado de <http://www.hopsa.com/wp-content/uploads/2014/06/Fibrocel-plycem.pdf>

HunterDouglas Architectural. (s.f.). *Revestimiento natural acústico. Principales características*. Recuperado el MAYO de 2017, de s.f.: <https://www.hunterdouglas.com.co/ap/linea/productos-interiores/natura/p3-revestimiento-natura-acustico>

HunterDouglas. (s.f.). *Tile natura. Cielo raso bandeja*. Recuperado de https://www.hunterdouglas.com.co/ap/uploads/co/productos/productos_archivo_descarga_3115.pdf

inspiration. (s.f.). *Contaminación sonora*. Recuperado de <https://www.inspiration.org/cambio-climatico/contaminacion/tipos-de-contaminacion/contaminacion-sonora>

Instituto Nacional de Normas Técnicas. (1990). *Norma Técnica Colombiana NTC 2727. Acústica. Materiales y sus características de absorción y aislamiento*. Bogotá: Icontec.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Knauf. (s.f.). *Cielo acústico claneo*. Recuperado de

http://www.knauf.cl/archivos/Catalogo_Knauf_Cielo_Acustico_Cleaneo.pdf

Knauf. (s.f.). *Placas de yeso perforadas*. Recuperado el MAYO de 2017, de

<http://www.knauf.com.co/index.php?r=product/view&id=89>

Organización Mundial de la Salud OMS. (s.f.). *Organización Mundial de la Salud*.

Recuperado de <http://www.who.int/es/>

Pladur. (s.f.). *Pladur foníc la nueva placa acústica de pladur*. Recuperado el MAYO de 2017,

de <https://www.pladur.com/es-es/sobre-pladur/actualidad-pladur/Paginas/pladur-fonic-la-nueva-placa-acustica-de-pladur.aspx>

Progresol proyecto, gestión y solución. (3 de noviembre de 2016). *Nueva placa de yeso*

laminado Pladur Foníc para aislamiento acústico Las Palmas. Recuperado de <https://www.techoslaspalmas.com/nueva-placa-de-yeso-laminado-pladur-fonic-para-aislamiento-acustico-las-palmas/>

R. M., J. (17 de noviembre de 2008). *Materiales, sistemas constructivos. Características y empleo de placa yeso en la construcción*. (V. hogar, Editor) Recuperado de

<http://vivirhogar.republica.com/materiales/caracteristicas-y-empleo-de-placa-yeso-en-la-construccion.html>

Seco Center. (s.f.). *Placa de Yeso "ULTRALIGHT"*. Recuperado de

<http://www.secocenter.com/producto/65576/placa-de-yeso-ultralight-127mm-120-x-240-mts>

Servicio nacional de aprendizaje (SENA). (1989). *Instalación de enchapes y acabados :*

enchape de muros y cielo rasos en madera. Bogotá: SENA.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Servicios orientados, construcción y rehabilitación SOCYR. (s.f.). *Aislamiento acústico*.

Recuperado de <https://www.socyr.com/aislamiento-acustico/>

Tolliver, B. (noviembre de 2012). *Fundamentos de acústica. Control de ruido y calidad de sonido*. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/215645921/Fundamentos-de-Acustica-OWENS-CORNING>

Universidad del País Vasco. Euskal Herriko Unibertsitatea. (2003). *Curso de acústica. Aislamiento acústico*. Recuperado el MAYO de 2017, de <http://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/aiaces/aiaces.html>

Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín. Oficina de Planeación. (2007). Estudio de los niveles de ruido en las aulas de clase. Resumen de datos de prácticas de estudiantes. Medellín, Colombia: Universidad Nacional. Recuperado de <http://planeacion.medellin.unal.edu.co/images/documentos/EstudioRuidoAulas.pdf>

Valero. (s.f.). *Manual técnico acústico*. s.l.: Grupo Valero. Recuperado de <https://www.scribd.com/document/137416432/Sonido-Manual-Tecnico-Aislamiento-Acustico-pdf>

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Anexos

Anexo 1. Documento de especificaciones técnicas de cielo raso CORAL de AISLAPOR.



Cielo Raso "Coral"

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Son láminas de **Poliestireno Expandido EPS** de baja densidad, diseñadas para satisfacer las necesidades de aislamiento en edificaciones, brindando beneficios de aislamiento acústico, térmico, humedad y en especial un bello terminado. Su forma y tamaño se adaptan a las necesidades actuales de la construcción.

CARACTERÍSTICAS

Cada lámina de Cielo Raso esta recubierta con una fina capa de carbonato e imprimante que no solo da una apariencia alegre, sobria y elegante a los espacios, sino un ambiente confortable en cuanto a temperatura y aislamiento del ruido exterior.

DATOS TÉCNICOS

Densidad. La línea de productos en **EPS de AISLAPOR** para Cielo Raso, son piezas diseñadas para mantener sus cualidades de aislamiento, vida útil y forma, soportando el trabajo continuo a que se verá sometida durante el uso. Por especificación técnica, **AISLAPOR** fabrica esta pieza con una densidad de 12 Kg/m³, para alcanzar el standard requerido. En Cielo Raso Coral, una disminución de ruido hasta de 8dB y una resistencia térmica de 0.70 M²-K/W.

Tolerancias. La línea de productos en **EPS de AISLAPOR**, cumple con la Norma ICONTEC N° 1359 para ESPUMAS RÍGIDAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, 1978, que fijan hasta un 10% de discrepancia con la densidad proyectada.

Resistencia a Agentes Químicos. **EPS de AISLAPOR** presenta una excelente resistencia al ataque de los agentes químicos más comunes utilizados en la construcción. Para el caso de aguas potables de distintos orígenes, ya sean de plantas potabilizadoras o de napas subterráneas, o recolección de lluvias, la reacción del **EPS de AISLAPOR** es excelente, sin alteraciones en su estructura o en su superficie y sin pérdidas en sus características físicas. Tampoco se ve afectado por concentraciones de cloro u otras sustancias utilizadas en el proceso de potabilización de agua. Para el caso de otros líquidos, es recomendable consultar la Hoja Técnica Básica del **EPS de AISLAPOR**.

Presentación del Producto. Largo: 1.22 metros. Ancho: 0.61 metro. Espesor: 0.018 metros. Para mejores resultados, puede usar productos de la familia **EPS de AISLAPOR**, que también encontrará en esta tienda. En caso de duda puede dirigir su consulta a nuestro Departamento Técnico, quien le brindará asistencia técnica en forma gratuita.

Garantía. Los productos **EPS de AISLAPOR** y todos sus derivados están fabricados bajo Normas de Calidad ICONTEC referidas al EPS. **AISLAPOR LTDA** garantiza los productos fabricados con **EPS AISLAPOR** en su planta. Esta garantía no cubre los productos basados en el **EPS AISLAPOR** y transformados de cualquier forma por terceros.

Asistencia Técnica. Nuestra empresa cuenta con un Departamento Técnico para el asesoramiento gratuito de profesionales y empresas en las características y aplicaciones del **EPS AISLAPOR** en la construcción.

Estiba. La estiba en obra de las láminas de **EPS AISLAPOR** para aislamiento puede realizarse en cualquier sitio, aún en pisos de tierra o lugares muy húmedos; sin embargo deben observarse los siguientes cuidados:

- No retirar de su embalaje hasta el momento de su colocación.
- Evitar el contacto con superficies con una temperatura mayor a 90°C.
- No exponer a fuego directo.
- Sobre el material, no estibar elementos y/o materiales pesados.

OBSERVACION

La presente Hoja Técnica está confeccionada basándose en nuestras experiencias y conocimientos actuales. No presuponen una garantía jurídica relativa a determinadas propiedades ni a la idoneidad para una aplicación concreta. Debido a las numerosas influencias que pueden darse durante el manipuleo y empleo de nuestros productos, no se exige al usuario de realizar sus propios controles y ensayos. Las características técnicas podrán ser modificadas sin previo aviso.

Fuente: (Cielorasocolombia, s.f.)

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Anexo 2. Documento de especificaciones técnicas de cielo raso en Fibrocemento de HOPSA

CIELO RASO	FIBROCEMENTO										
DESCRIPCIÓN Láminas de fibrocemento son recubiertas con una película de pintura acrílica especialmente formulada que proporciona cielo rasos con acabados de gran calidad y las mejores características de comportamiento. Fibrocel tiene un excelente comportamiento frente a los agentes externos porque es: • Incombustible • Inmune a hongos y microorganismos • Impermeable											
CARACTERÍSTICAS Y BENEFICIOS <table border="0"> <tr> <td>• Belleza</td> <td>• Fácil de instalar</td> </tr> <tr> <td>• Resistencia</td> <td>• Incombustible</td> </tr> <tr> <td>• Durabilidad</td> <td>• Resistente a la humedad</td> </tr> <tr> <td>• Elegancia</td> <td>• Fácil instalación y mantenimiento</td> </tr> <tr> <td>• Económico</td> <td></td> </tr> </table>		• Belleza	• Fácil de instalar	• Resistencia	• Incombustible	• Durabilidad	• Resistente a la humedad	• Elegancia	• Fácil instalación y mantenimiento	• Económico	
• Belleza	• Fácil de instalar										
• Resistencia	• Incombustible										
• Durabilidad	• Resistente a la humedad										
• Elegancia	• Fácil instalación y mantenimiento										
• Económico											
APLICACIONES: Los Cielo Rasos de fibrocemento son muy versátiles. Por ser elaborados a base de cemento pueden ser usados al exterior y en zonas húmedas con una estructura de apoyo adecuada y en interiores, en construcciones de uso residencial, comercial, industrial, institucional, agroindustrial, etc.											
											
CALL CENTER DE VENTAS 303-3900 HOPSA											

Fuente: (Hopsa, s.f.)

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Anexo 3. Documento de especificaciones técnicas sistema TILE NATURE de HUNTER DOUGLAS.

TILE NATURA

HunterDouglas

CIELO RASO

FORMA DE INSTALACIÓN

CARACTERÍSTICAS

- El Cielo Raso Tile Natura HunterDouglas® es un producto de madera natural fabricado en forma industrializada. Por su sistema de colocación permite un fácil registro de instalaciones.

- Está compuesto por bandejas de madera aglomerada HR100 (resistente a la humedad) y enchapadas en madera natural por ambas caras.

- Las bandejas descansan sobre un conjunto de perfiles metálicos de autensamblaje los cuales se instalan con clip de seguridad y clip antisísmico para garantizar un buen comportamiento.

DESCRIPCIÓN TÉCNICA

Material:	Madera aglomerada 16 mm
Dimensión:	610 x 610 mm
	610 x 1220 mm
Enchapes:	Maño Tropical, Curupira, Nogal y Eucaliptus
Pintura:	Sellado y barnizado UV natural
	Tintes: Natural, Miel California Oak
Acabados:	Liso, Perforado ó Ranurado
Suspensión:	Oculto
Longitud:	Perfil Principal: 3.66 m
	Perfil Secundario: 0.61 m y 1.22 m
	Perfil "L" de Remate: 3.66 m y 3.05 m
Uso:	Cielo Raso

Modulación	Peso en Kg/m ²	Rendimiento panel/m ²
610 x 610	9.80	2.70
610 x 1220	9.80	1.35

PERFORACIONES DISPONIBLES A PEDIDO

NOTA: Los componentes del producto de esta ficha están en constante proceso de innovación y desarrollo, por lo que pueden estar sujetos a modificaciones. Las medidas están expresadas en milímetros (mm).

© HUNTERDOUGLAS Calle 18 No. 6100 - 70 / Teléfono: (57) 311 438 43 00 / Fax: (57) 311 438 42 90 / Bogotá, Colombia, 05/02/12

www.hunterdouglas.co.uk

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Anexo 4. Documento de especificaciones técnicas sistema KNAUF CLEANEO AKUSTIK AKUSTIK.

KNAUF CLEANEO AKUSTIK
ALEATORIA PLUS 8/15/20 R

PERFORACIÓN CIRCULAR
ALEATORIA PLUS 8/15/20 R

DIMENSIONES

Ancho: 1200 mm
Largo: 1875 mm
Espesor: 12,5 mm
Bordes: 4 SK y 2 FF / 2 SK (block)
LINEAR (bajo pedido)*
Peso aprox.: 0,85 kg/m²

* Mínimo 1 conector

DATOS DE LAS PERFORACIONES

Perforación: 8/15/20
Tipo: Circular
Diámetro: 8 mm / 15 mm / 20 mm
Orden: Aleatorio
PROPORCIÓN PERFORADA: 95%

DATOS DEL VELO DE FIBRA ACÚSTICA

Peso: ≥ 45 g/m²
Color: Blanco

ABSORCIÓN ACÚSTICA
Grado de absorción del sonido de reverberación en la construcción en distintos montajes (cielosos y revestimientos) con placas Knauf Cleaneo Akustik Aleatoria Plus 8/15/20 R.

CON VELO ESTANDAR

127.02.1

MEDICIÓN EN CÁMARA DE AIRE DE 65 mm.

Fz	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	0,15	0,3	0,5	0,6	0,45	0,45
α_w	0,50					

CON VELO ESTANDAR + FIBRA MINERAL DE 20 mm.

127.02.2

MEDICIÓN EN CÁMARA DE AIRE DE 65 mm.

Fz	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	0,35	0,45	0,55	0,55	0,4	0,45
α_w	0,50					

MEDICIÓN EN CÁMARA DE AIRE DE 200 mm.

Fz	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	0,4	0,5	0,55	0,5	0,4	0,45
α_w	0,50					

MEDICIÓN EN CÁMARA DE AIRE DE 200 mm.

Fz	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	0,45	0,5	0,55	0,5	0,4	0,5
α_w	0,50					

MEDICIÓN EN CÁMARA DE AIRE DE 400 mm.

Fz	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	0,45	0,5	0,5	0,5	0,4	0,45
α_w	0,50					

MEDICIÓN EN CÁMARA DE AIRE DE 400 mm.

Fz	125	250	500	1000	2000	4000
α_p	0,45	0,5	0,5	0,55	0,45	0,45
α_w	0,50					

α_p = ponderación aritmética del grado de absorción del sonido según DIN 25354.
 α_w = coeficiente de absorción acústica ponderado calculado por bandas de octavas según DIN EN ISO 11854.
 α_w = coeficiente de absorción acústica ponderado.

MODELO DE BORDE

SK

JUNTA R-100

FF

JUNTA R-100

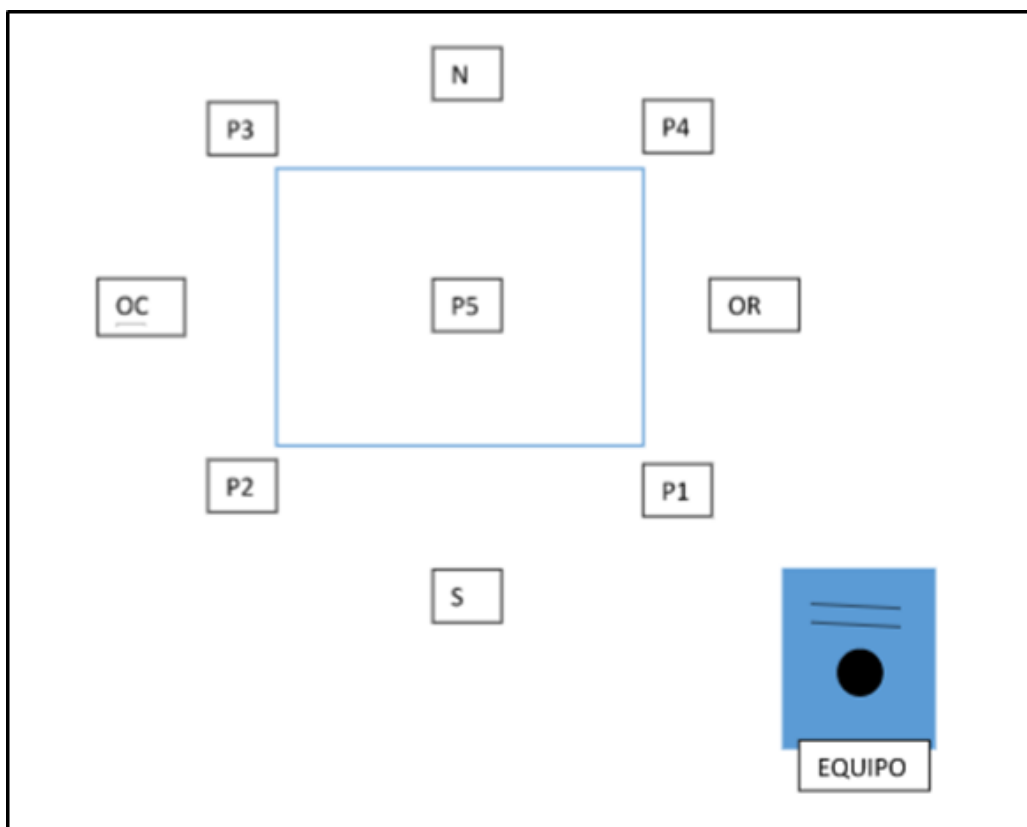
LINEAR

JUNTA R-100

Fuente: (Knauf, s.f.)

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

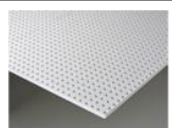
Anexo 5. Plano de posicionamiento del equipo emisor y las posiciones de tomas de muestras.



Nota: Imagen Obtenida del equipo de toma de muestras acústicas. Fuente: elaboración propia.

LÁMINAS ACÚSTICAS A BASE DE VIRUTA DE MADERA Y FIBRA DE VIDRIO

Anexo 6. Matriz de referentes.

SISTEMA CIELO RASO	DIMENSIONES	CARACTERISTICAS	IMAGEN
Sistema en icopor	0,60 x 0,60 x 0,015	Son láminas de Poliestireno Expandido de baja densidad, brindando beneficios de aislamiento acústico hasta de 8 dB, térmico, humedad y un buen acabado.	 http://www.icoformas.com/img/fotolaminaORIGINALgra.jpg
Sistema en yeso cartón pladur fonico	1,22 X 2,44 X 0,02	reafirma su compromiso con la sociedad, proporciona una solución para el confort acústico proporcionando una mejora de hasta 3 db, comparado con el sistema convencional.	 https://goo.gl/KO3Aa
Sistema en fibrocemento	1,22 x 2,44 x 0,014	Por ser elaborados a base de cemento pueden ser usados al exterior y en zonas húmedas con una estructura de apoyo adecuada y en interiores, en construcciones de uso residencial, comercial, industrial, institucional, agroindustrial, etc.	 http://www.construtek.com.pe/wp-content/uploads/2013/11/cielo-razo-600x450.jpg
Sistema Taile Natura	0,61 x 0,61 x 0,018	Lamina que permite dar solución a la reverberancia acustica gracias a su alto coeficiente de absorción acústica, la cual esta compuesta por bandejas de MDF.	 https://goo.gl/WN6a7y
Sistema Knauf	1,2 x 1,875 x 0,0125	Dispone de una gran cantidad de diseños,cuenta con un aislamiento acustico de hasta 13dB,	 https://goo.gl/rVsdKM

Fuente: elaboración propia