

PANEL PARA CIELO RASO EN BAMBÚ *aulonemia* PARA EL AISLAMIENTO ACÚSTICO DE LAS VIVIENDAS VERTICALES EN BOGOTÁ

Presentado por

Yeimy Vargas Ortiz
Catherine Ramos Reyes

Tecnología en Construcciones Arquitectónicas
Facultad de Arquitectura
Bogotá 2020



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Tabla de contenido.

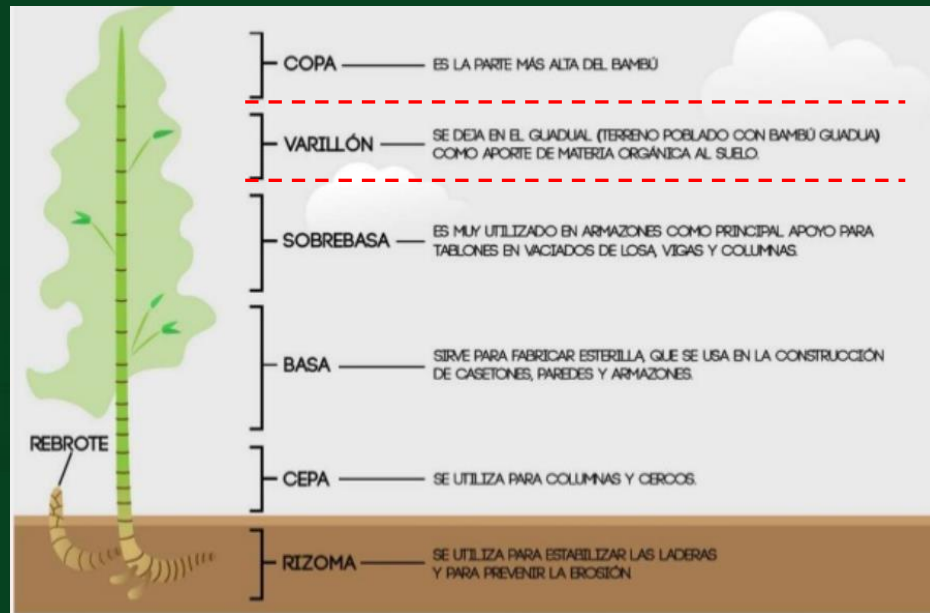
1. Introducción y planteamiento del problema.
2. Metodología.
3. Marco Conceptual.
4. Marco referencial.
5. Desarrollo de ensayo.
6. Comparación
7. Conclusiones.
8. Recomendaciones

Introducción.

Esta investigación está dirigida al análisis del comportamiento acústico del bambú (*aulonemia*) en una sección del varillon cuya ubicación está dentro de los últimos niveles de la taxonomía del bambú.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

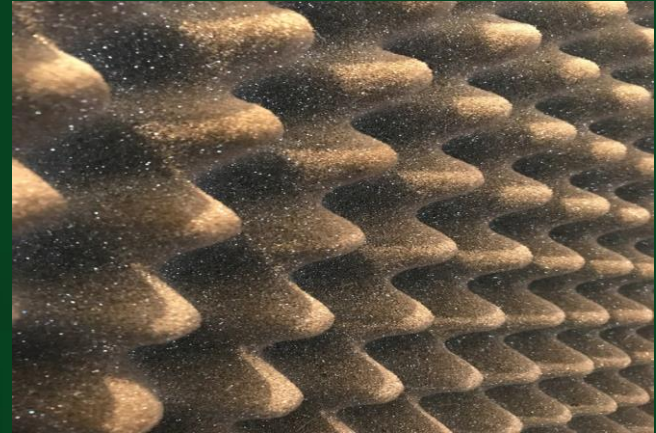


Fuente: <https://url2.cl/FBIf1>

Dentro del mercado actual no hay una línea de productos que cumplan las características acústicas que sean amigables con el medio o económicas.



Fuente: <https://url2.cl/sqlz8>



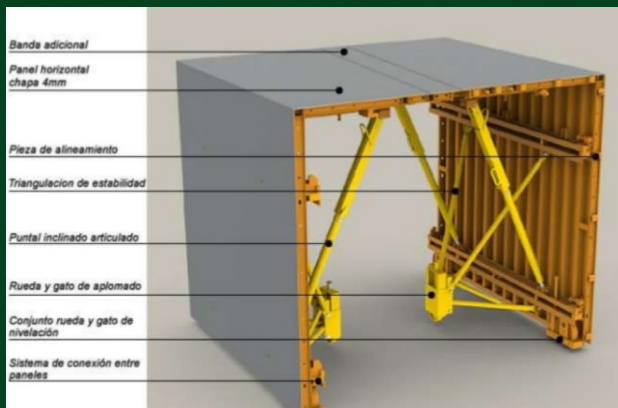
Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Justificación.

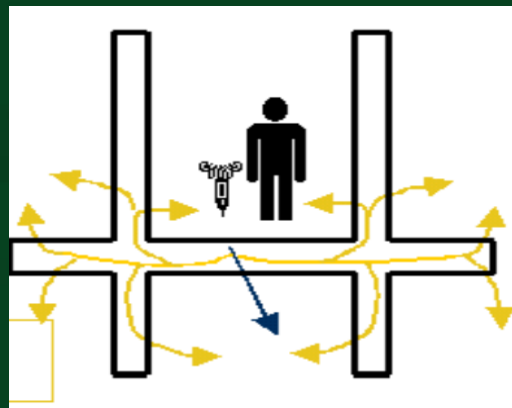
Un problema recurrente dentro de la construcción es la elaboración de entrepisos muy angostos permitiendo la filtración de ruidos, generando molestias y perturbación de la tranquilidad de las personas que residen en la parte inferior de la vivienda.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Fuente: <https://url2.cl/1R6Ys>



Fuente: <https://url2.cl/5K84V>

Impacto en la salud y el ambiente.

Impacto en la salud.

Molestias respiratorias.



Fuente:

<https://url2.cl/s35B3>

Impacto medio ambiental.

Efecto invernadero.



Fuente:

<https://url2.cl/D6sKr>

Alternativas sostenibles.

El cultivo de guadua capta entre 77% y 59% de CO₂.



Fuente:

<https://url2.cl/pQNA5>

Propuesta viable.

Documentos de validación.



Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA

- Proponer un panel en bambú *aulonemia* para mejorar el aislamiento acústico ante ruidos de transmisión sonora en la vivienda vertical en Bogotá.

Objetivo Especifico

- Analizar las características de aislamiento acústico en el bambú, enfocando la investigación a su respuesta ante la exposición de fuentes sonoras incidentes.
- Proponer un panel para el cielo raso en bambú *aulonemia* para los ruidos de transmisión sonora.
- Determinar la eficiencia de aislamiento acústico del bambú *aulonemia* en el panel al modificar su orientación.

Objetivos Específicos

¿Cómo ejecutar la construcción de un panel para cielo raso y la implementación del bambú *aulonemia* como aislante acústico ante ruidos de transmisión sonora en la vivienda vertical en Bogotá?

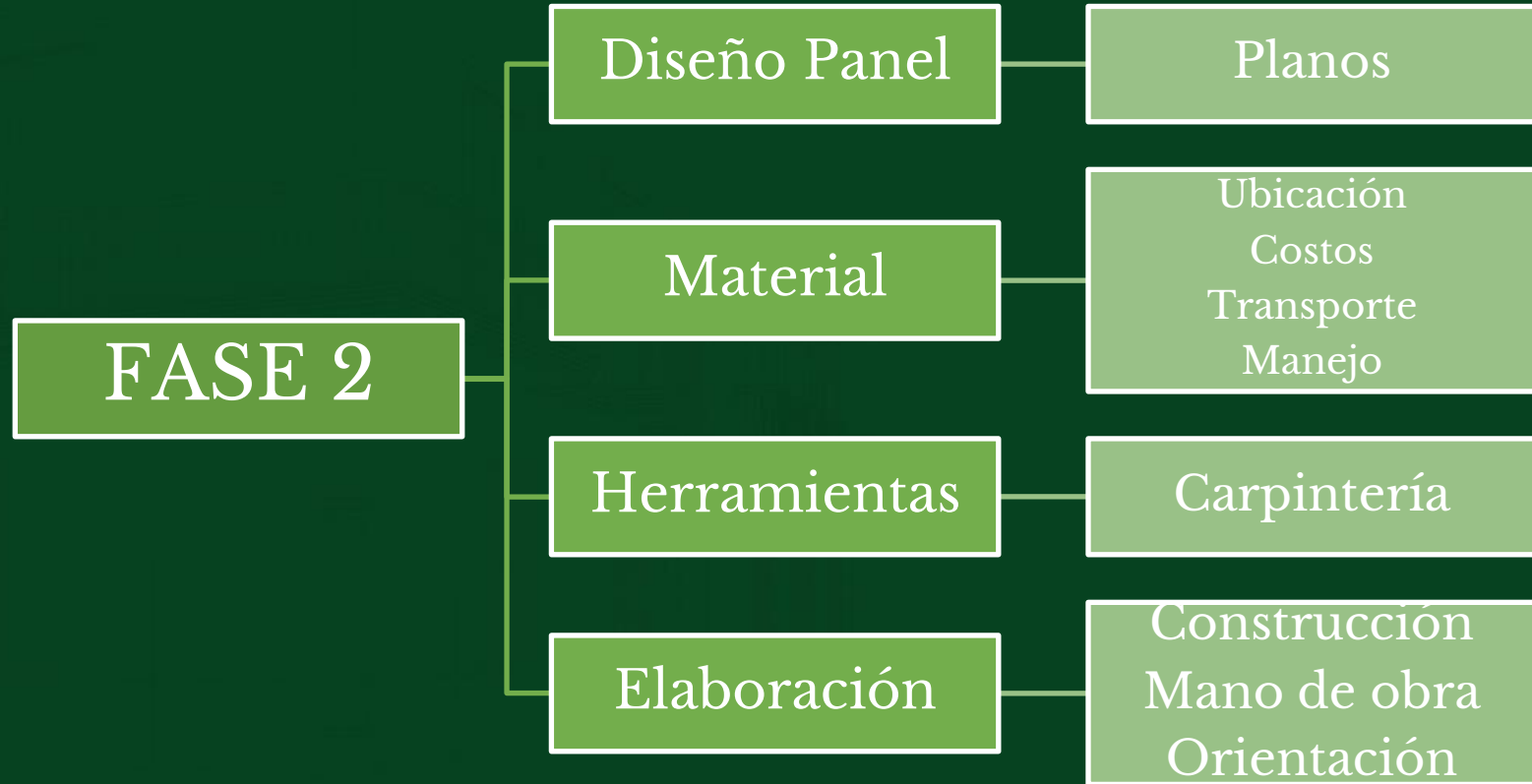


UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

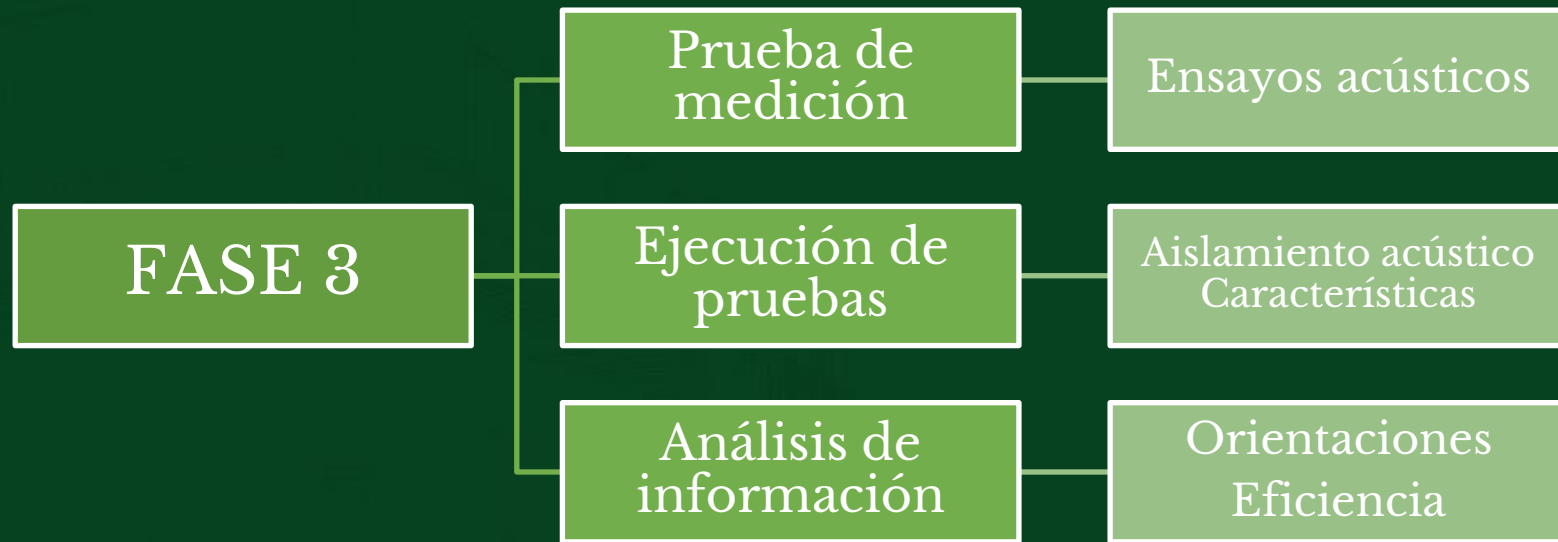
Metodología.



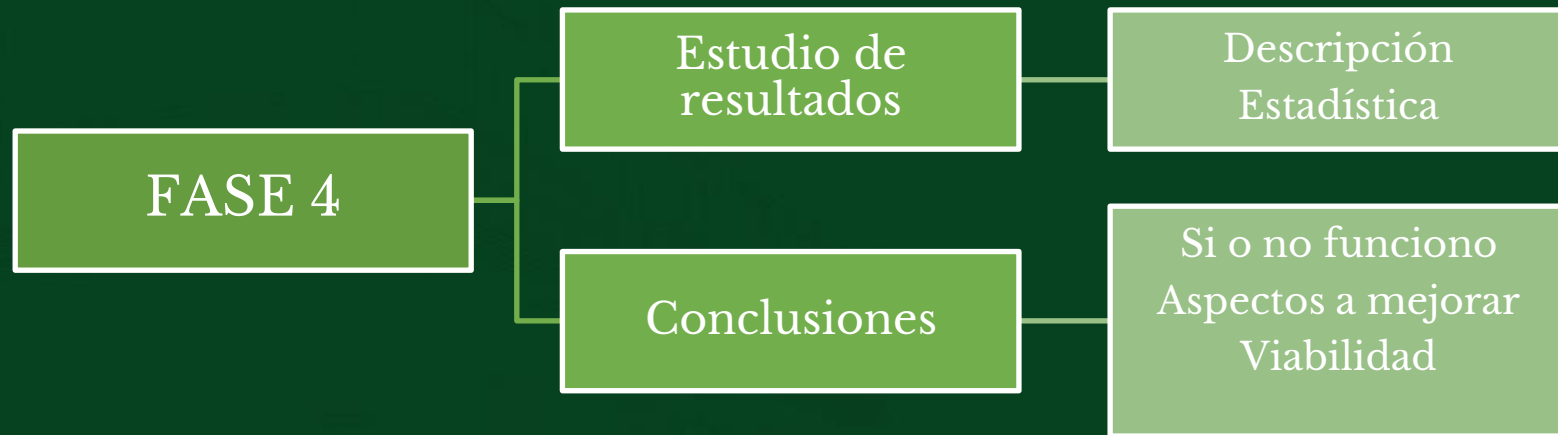
Metodología.



Metodología.



Metodología.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Capitulo 1. Marco Conceptual.

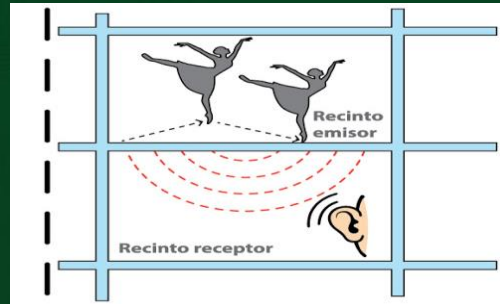
Ruido de impacto

Ruido intermitente

Ruido continuo

Evidencia suficiente		
	Efectos	Umbral (dB)
Efectos Biológicos	Cambios en la actividad cardiovascular.	--
	Despertar electroencefalográfico.	35
	Movilidad	32
	Cambios en la duración de varias etapas del sueño, en la estructura del sueño y fragmentación del sueño.	35
Calidad del sueño	Despertares nocturnos o demasiado temprano.	42
	Prolongación del periodo de comienzo del sueño, dificultad para quedarse dormido.	--
	Fragmentación del sueño, reducción del periodo de sueño.	--
	Incremento de la movilidad media durante el sueño.	42
Bienestar	Molestias durante el sueño.	42
Condiciones Médicas	Uso de somníferos y sedantes.	40
	Insomnio (diagnosticado por un profesional médico)	42

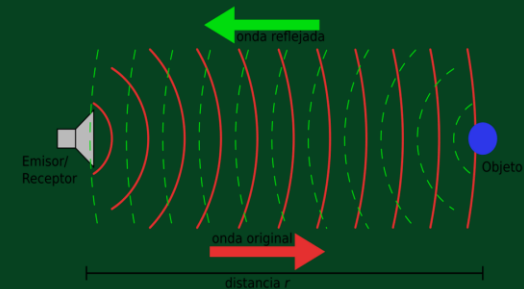
Fuente: <https://url2.cl/GCDPI>



Fuente: <https://url2.cl/ltQz3>

EVIDENCIA SUFICIENTE			
	Efectos	Indicador	Umbral (dB)
Efectos biológicos	Cambios en la actividad cardiovascular	--	--
	Despertar electroencefalográfico	$L_{Amax, actividad}$	35
	Movilidad	$L_{Amax, actividad}$	32
	Cambios en la duración de varias etapas del sueño, en la estructura del sueño y fragmentación del sueño	$L_{Amax, actividad}$	35
Calidad del sueño	Despertares nocturnos o demasiado temprano	$L_{Amax, actividad}$	42
	Prolongación del periodo de comienzo del sueño, dificultad para quedarse dormido	--	--
	Fragmentación del sueño, reducción del periodo de sueño	--	--
	Incremento de la movilidad media durante el sueño	$L_{Amax, actividad}$	42
Bienestar	Molestias durante el sueño	$L_{Amax, actividad}$	42
	Uso de somníferos y sedantes	$L_{Amax, actividad}$	40
Condiciones médicas	Insomnio (diagnosticado por un profesional médico)	$L_{Amax, actividad}$	42

Fuente: <https://url2.cl/lp9ji>



Fuente: <https://url2.cl/glbVb>



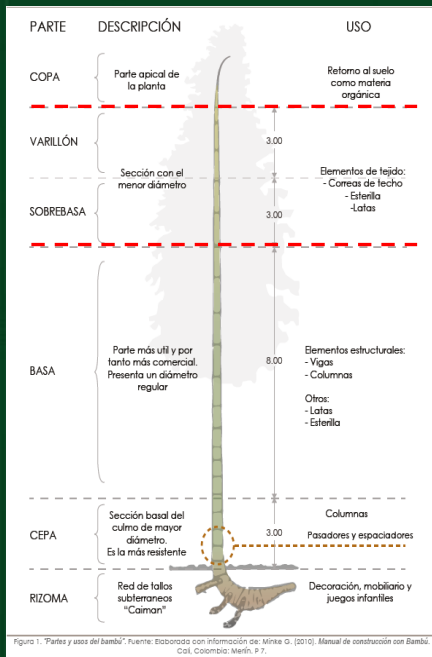
UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA

Bambú *aulonemia*



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Fuente: <https://url2.cl/6ZEw7>

- Se clasifica dentro de la taxonomía en uno de los últimos niveles de este llamado varillon.
- Subcategoría de los bambúes leñosos *Arthrostylidiinae*.
- Representan el 48% de la diversidad genérica de América.
- El varillon es un segmento terminal del culmo, localizado a continuación de la sobrepasa con longitudes hasta de 4 m. Se utiliza tradicionalmente como soporte de cubiertas y en actividades agropecuarias. (NTC 5727, 2009, p.2)



Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

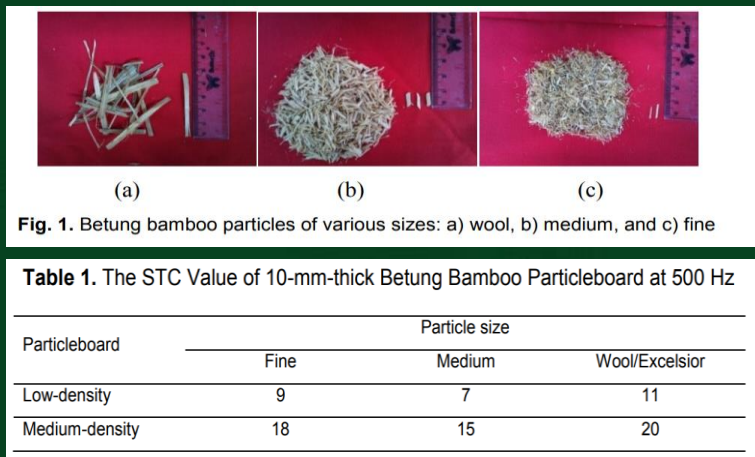
LA GRAN
COLOMBIA
EXPERIENCIA
DE VIDA

El bambú y sus características acústicas.



Fuente:

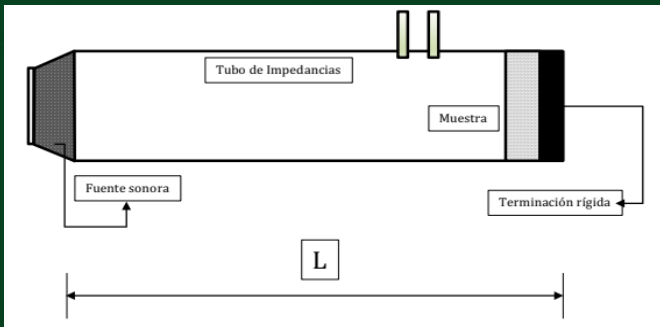
<https://url2.cl/6Utew>



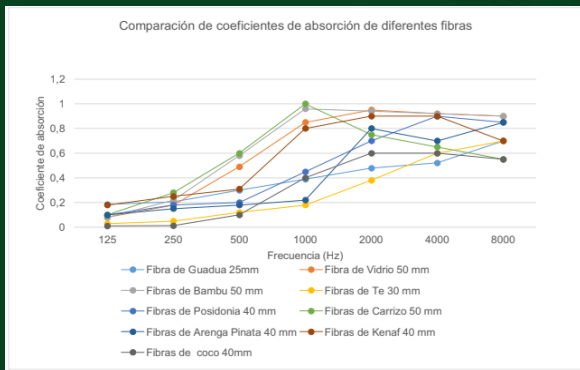
Fuente: <https://url2.cl/hSf9N>

Documento desarrollado fragmentando el bambú betung, clasificándolas por su tamaño, para finalmente desarrollar paneles sometidos a pruebas acústicas.

Fibra de la Guadua.



Entre las comparaciones realizadas por el autor Darío Soto (2016), se encontró que el Bambú de 5 mm es el segundo material con mejor respuesta acústica frente a los demás, que se realizó la comparación acústica.



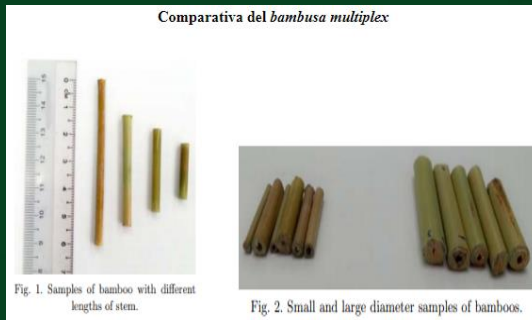
Fuente. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58271>

Implicación de la longitud y el diámetro para el buen desarrollo del proyecto.



Fuente:

<https://url2.cl/bGmE6>



Fuente: <https://url2.cl/92H7M>

La investigación se desarrolla con bambusa multiplex, cuyas características son similares al del bambú *aulonemia*.

Desarrollo de prueba de laboratorio.



Diagrama para ensayo por tubo de impedancia

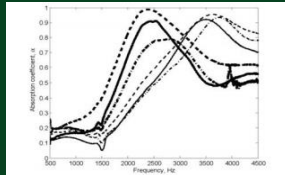
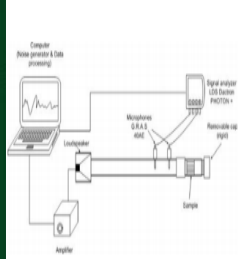


Fig. 5. Absorption coefficient of bamboo with diameter of stem for length 2 cm (thin line) and 3 cm (thick line) and diameter of: — 0.2 to 0.4 cm, - - - 0.5 to 1 cm and — mixed diameter.

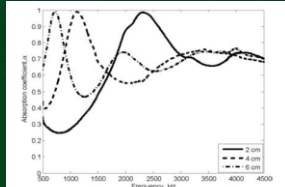


Fig. 11. Absorption coefficient of bamboo for different layer thicknesses in the transverse arrangement.

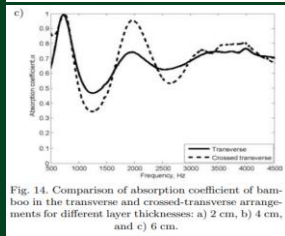


Fig. 14. Comparison of absorption coefficient of bamboo in the transverse and crossed-transverse arrangements for different layer thicknesses: a) 2 cm, b) 4 cm, and c) 6 cm.

De la muestra A concluye: Los bambúes con diámetro pequeño absorben más energía sonora que aquellos con un diámetro grande y la sección de bambú con una longitud a 6 cm es más absorbente en comparación a las de 2 y 4 cm, y en cuanto el diámetro, entre menor sea tendrá una mejor respuesta.

De la muestra B concluye: El cuerpo absorbe parte de las ondas dado que hay vacíos en la abertura del tubo, y esto da como resultado que entre mayor sea el grosor de la capa del bambú, tendrá una mejor respuesta a frecuencias altas.

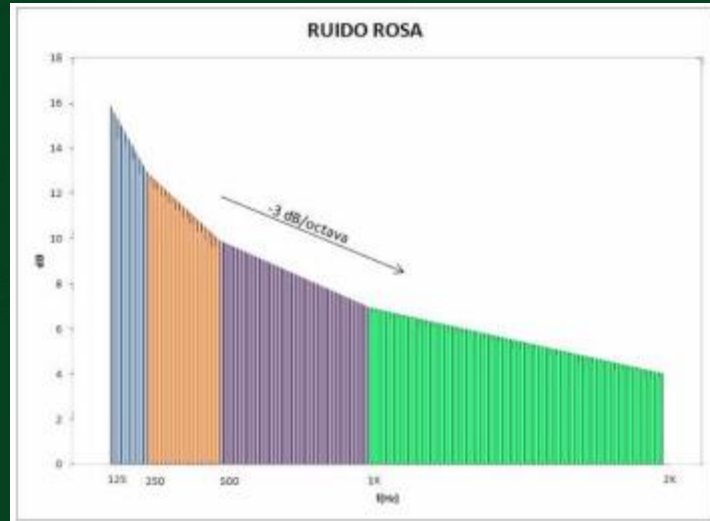
De la muestra C concluye: La disposición transversal cruzada tiene como objetivo proporcionar una ruta de aire más compleja dentro de la muestra para aumentar el coeficiente de absorción

Fuente: <https://url2.cl/92H7M>

Parámetros evaluación de capacidad de atenuación de las ondas.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Fuente: Sonen ingeniera acústica (2013)

1. Entre la fuente de sonido y el sonómetro no debe haber ningún espacio de aire.
2. La fuente de sonido debe superar los 40 dB sobre ruido de fondo.
3. Se debe utilizar un ruido rosa, este se caracteriza por descender 3dB por octava.
4. Se debe realizar la prueba en un lugar tranquilo, el lugar mas apropiado es un lugar rural.

El ruido en cuanto a la salud.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

A large stack of dark, cylindrical objects, likely bamboo or wood poles, arranged vertically in a dense pile. The objects are uniform in shape and color, with some showing slight variations in texture or grain. They are stacked closely together, filling most of the frame.

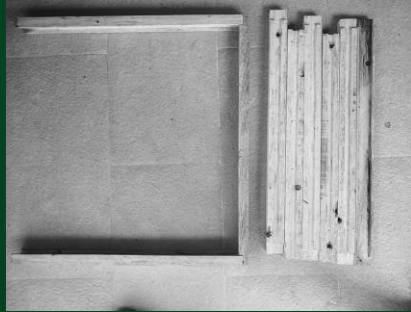
#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA

Se mandó traer el bambú aulonemia de Rondón (Boyacá), el señor Rafael Álvarez, encargado del envío del bambú ya cortado a la medida de 0.60m de largo y un 0.03m de diámetro.

Ensamble marco con el bambú *aulonemia*.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

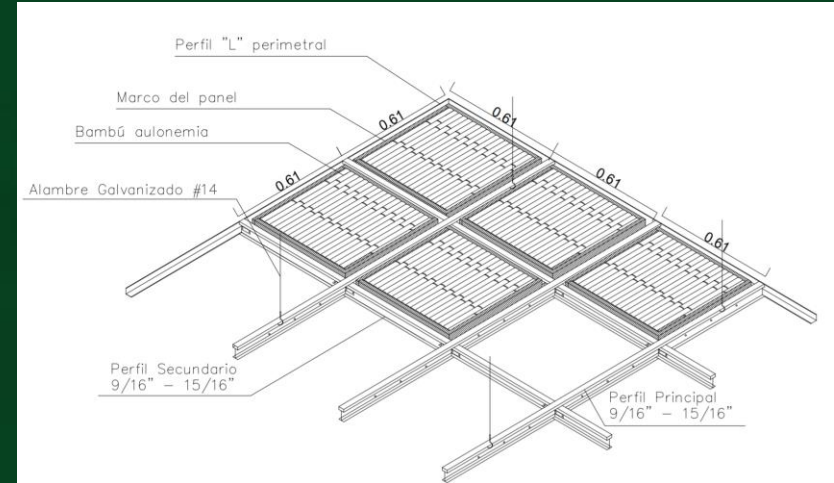
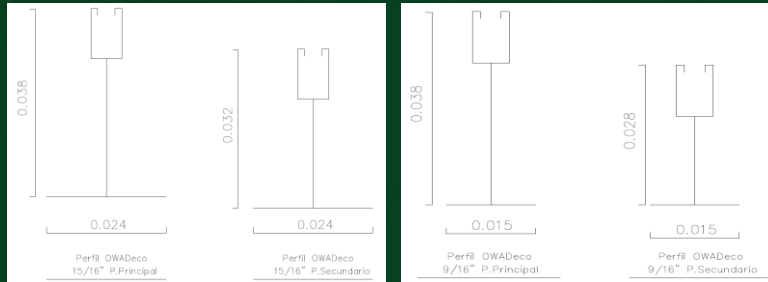


Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA

Sistema de descuelgue para el panel de cielo raso en bambú aulonemia.

Hunter Douglas es una compañía alemana fundada Henry Sonnenberg, que tiene operaciones en Europa, Norteamérica, Latinoamérica, Asia y Australia; especializada en la elaboración de elementos embellecedores del exterior e interior de la vivienda incluyendo cielos rasos.



Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Capítulo 3.

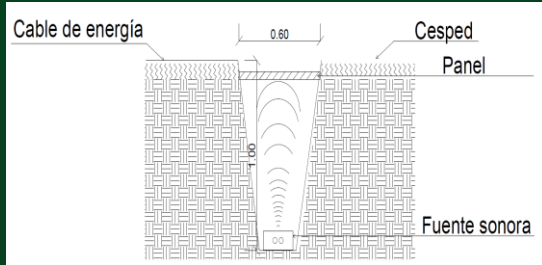
Parámetros para la capacidad de atenuación en las ondas.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Zona de prueba



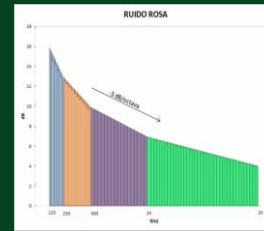
Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes



Tipo 2 altavante de 2 vía
Impedancia 4 Ω
Potencia de entrada 100 W
Máxima potencia de entrada 200 W
Dimensiones netas (AxAxP) 220 x 333 x 283 mm
Peso neto (1EA) 3,3 kg

Fuente:

<https://url2.cl/u446Z>



Fuente:

<https://url2.cl/CMUAj>



Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Se utilizó un Ruido rosa como fuente de sonido, el cual se caracteriza por descender 3dB por octava, es decir que no tiene el mismo nivel en todas las frecuencias, pero si tiene un nivel constante en todas las octavas (Álvarez, 2017)

Ejecución de la prueba evaluación sonora de ondas

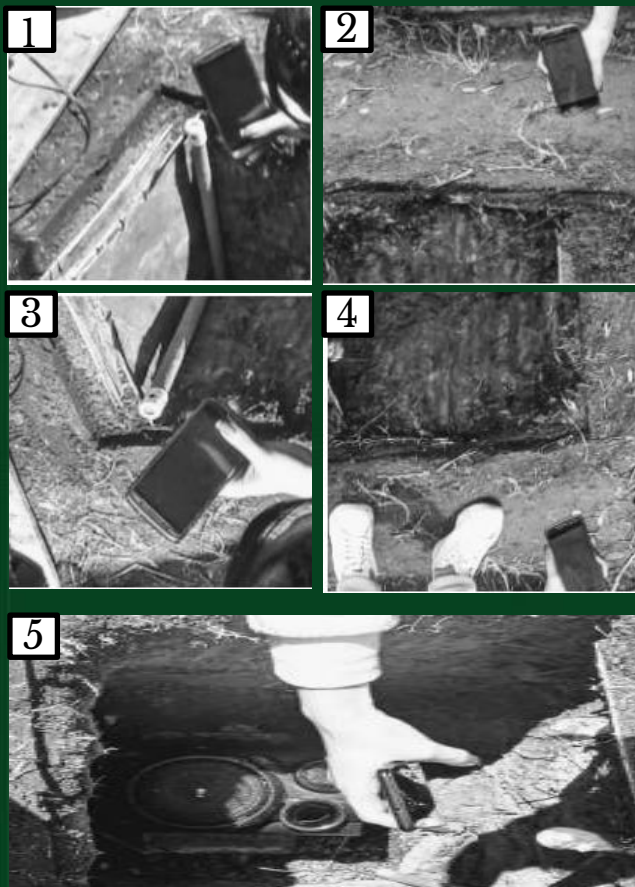
Excavación y ubicación del bafle

Medición ruido de fondo

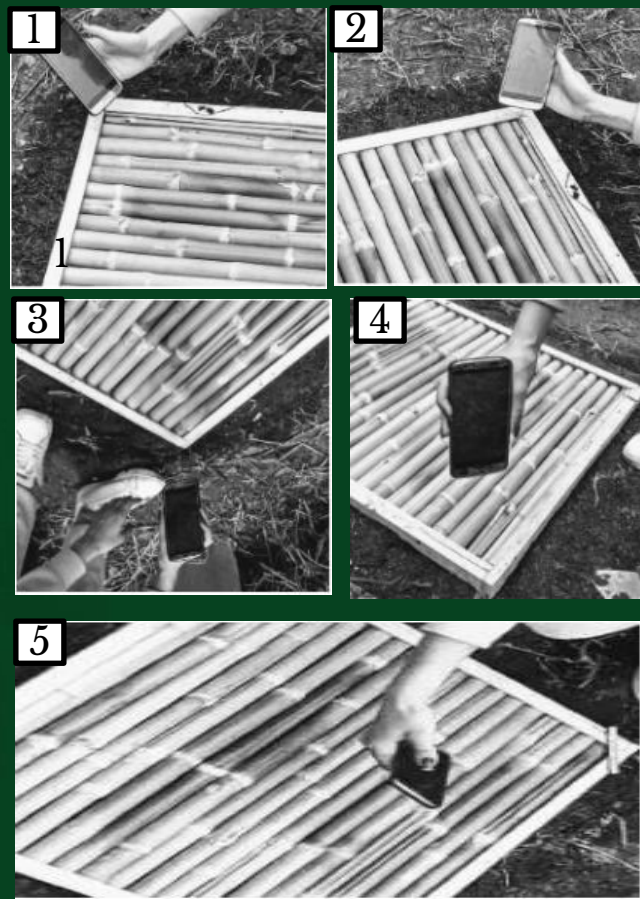


Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Toma ruido rosa



Prueba primer panel en bambú aulonemia



Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA

Prueba Segundo panel diseño entrelazado



Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Resultados Prueba medición de ondas sonoras

Resultados del ruido en decibeles

Ruido	Volumen	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Promedio
Rosa	10	21,3	20,8	21,4	20,9	21,3	88,6
	20	34,9	35,1	35,2	34,8	35,2	147
	30	35,3	35,2	34,9	35,0	34,8	147

Fuente. Elaboración Catherine Ramos y Yeimy Vargas

Pruebas sin panel

Resultados del ruido en decibeles para el panel de diseño entero

Ruido	Volumen	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Promedio
Rosa	10	16,0	17,7	12,4	18,6	18,9	68,4
	20	28,3	30,3	31,6	29,1	29,9	125
	30	34,2	31,7	34,5	32,3	34,9	139
Impacto		0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	2,7

Fuente. Elaboración Catherine Ramos y Yeimy Vargas

Pruebas primer panel diseño entero



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA

Resultados del ruido en decibeles para el panel de diseño entrelazado

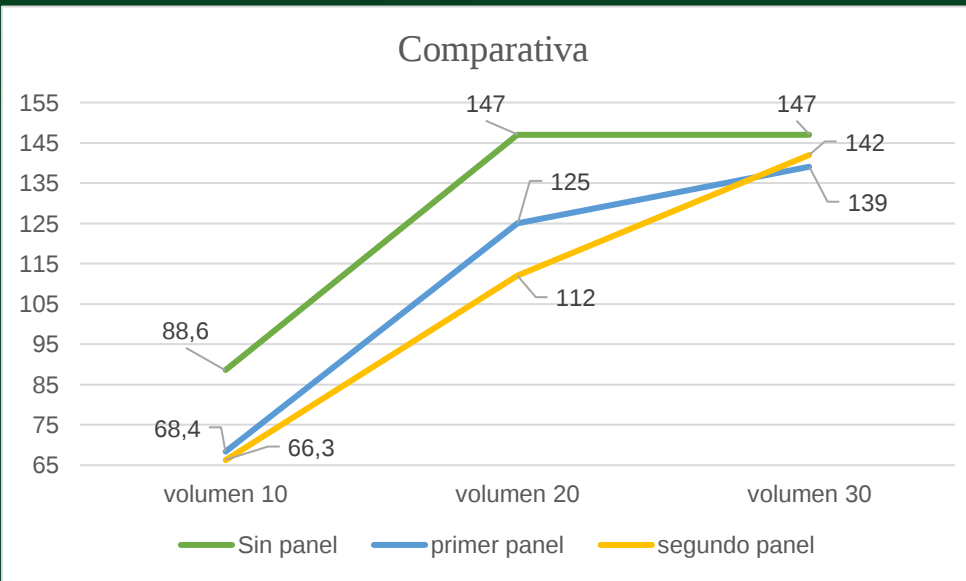
Ruido	Volumen	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Promedio
Rosa	10	16,5	15,9	15,1	14,5	21,6	66,3
	20	21,9	27,5	28,5	28,7	29,5	112
	30	34,1	34,9	34,1	32,5	34,9	142
Impacto		0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	3,7

Fuente. Elaboración Catherine Ramos y Yeimy Vargas

Pruebas segundo panel diseño entrelazado



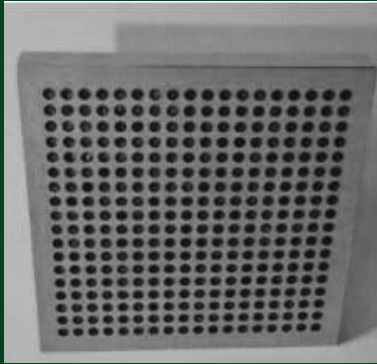
UNIVERSIDAD
La Gran Colombia



Grafica comparativa de resultados

#UNA
EXPERIENCIA
DE VIDA

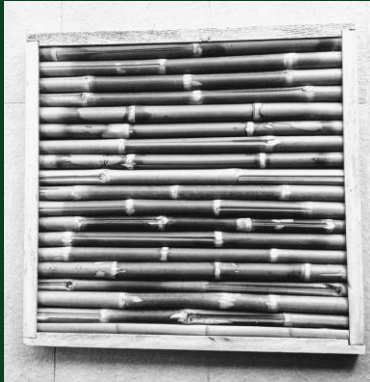
Comparación



Fuente: <https://url2.cl/w6ELp>

“Desarrollado a partir las fibras de culmo de zea mays (maíz) y hojas de musa x paradisiaca (plátano) como materiales absorbentes al sonido” (2016)

Resultados: 91dB valor promedio



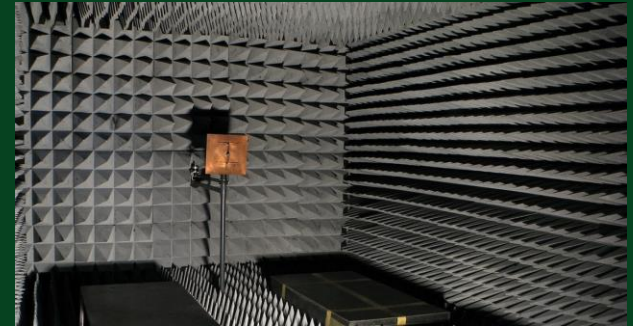
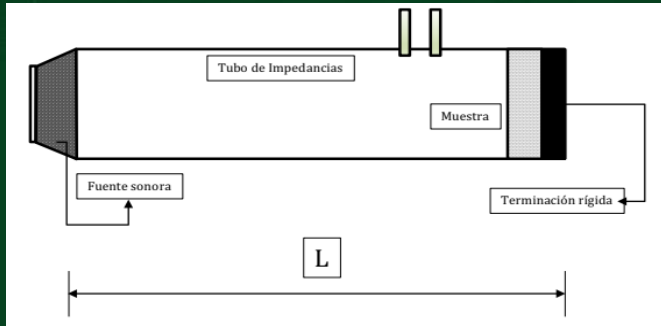
PANEL PARA CIELO RASO EN BAMBÚ
aulonemia

Resultados: 106 y 110dB valor promedio

Fuente: Elaboración propia. Yeimy Vargas
Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Conclusiones

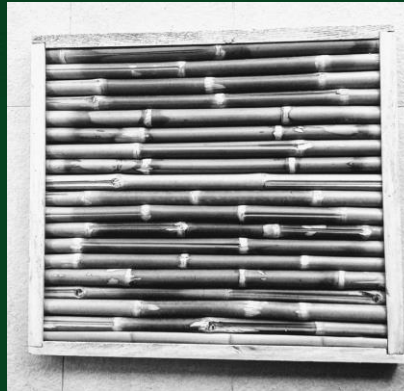
- La investigación desarrollada tubo como primera instancia la elaboración de un marco teórico que logra abordar los principales conceptos que se manejaron a lo largo del desarrollo del mismo, esto con el fin de presentar al lector conocimientos fundamentales para la comprensión cognitiva del documento.



Fuente. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58271> Elaboración: Catherine Ramos Yeimy Vargas Fuente: <https://bit.ly/2xZQBUj>

Conclusiones

- En el momento de analizar las pruebas realizadas con los paneles realizados por la autora, Yesika Patricia Álvarez Ruiz los cuales obtienen un valor promedio de 91dB, en cambio los paneles para este proyecto tuvieron 106dB y 110dB. Con estos datos se llega a la conclusión de implementar el bambú de otra forma ya que los de la autora mencionada, eran completamente sellados y los de este proyecto tenía secciones donde la onda sonora, podía traspasar de un lado a otro sin ningún material o elemento, que la interrumpa.



Elaboración propia. Yeimy Vargas Ortiz – Catherine Ramos Reyes

Fuente: <https://url2.cl/w6ELp>

Recomendaciones

Inicialmente este proyecto se planteó realizar bajo parámetros acústicos que se iban a medir de forma certificada y por medio de un laboratorio acústico, esto no se pudo cumplir por la pandemia Covid-19 y las medidas de aislamiento social, es por ello que se recomienda para las futuras investigaciones realizar la misma prueba mediante los laboratorios acústicos certificados para obtener resultados más exactos.

Así mismo quedan pendientes pruebas que identifiquen sus propiedades de resistencia mecánica, durabilidad, respuesta ante la exposición al fuego y el análisis de las fibras del bambú *aulonemia*.

También se puede ver conveniente ejecución de ensayos al panel ante pruebas de aglomerantes y variación de pesos, esto con el fin de elaborar una ficha técnica que proporcione al usuario final todas las características que puede lograr obtener el panel a base de bambú *aulonemia*.

Lista de Referente.

- Alcaldía de Bogotá, (s.f), Documentos para ruido: normas de protección, resolución 8321 de 1983 del ministerio de salud. Recuperado de: <https://url2.cl/qgKBY>
- Alejandro Giani, 2013, Acústica Arquitectónica, Bogotá Colombia, editorial Nobuko.
- Alvarez Ruiz Yesika Patricia, (2017), Desarrollo de paneles a partir de la caracterización de las Fibras de culmo de zea mays (maíz) y hojas de musa x paradisiaca (plátano) como materiales absorbentes al sonido, Universidad La Gran Colombia, Bogotá.
- BambuTico, (s.f), Bambu betung, [figura]. Recuperado de: <https://url2.cl/HZ5c7>
- Cerrón Oyague Tania, Manual de construcción de estructuras con bambú. (2014) Recuperado de: <https://url2.cl/fSb46>
- Estefanny Abigail Soberón Pajuelo. (2016). informe falsos cielorrasos, informe para la materia materiales de construcción, universidad privada l del norte. Recuperado de: <https://url2.cl/gUTmm>
- Gallegos Guzman Fabio Enrique, Montalvo Echeverria Danilo Xavier. Diseño de una cámara anecoica y una cámara reverberante. (2008). Recuperado de. <https://url2.cl/kXDEh>

Lista de Referente.

- Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación, 2009, NTC 5727, Bogotá.
- Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja (2016) guía de aplicación del DB-HR. Recuperado de: <https://url2.cl/2HWRP>
- Juan Rodrigo Chavez Miranda (2006) Ruido: Efectos Sobre la Salud y Criterio de su Evaluación al Interior de Recintos. Recuperado de: <https://url2.cl/GunyS>
- Justavino M. Jaime. (2013). La fibra de vidrio en su estado contaminante. Recuperado de. <https://url2.cl/5aEX2>
- Karlinasai Lina, Hermawan Dede, Maddu Akhiuddin, Martianto Bagus, Lucky Khrisna Iedo, Nugroho Naresworo & Hadi Sudo Yusuf. (2012). Acoustical properties of particleboards made from betung bamboo (dendrocal-amus asper) as building construction materials, Bioresources. Recuperado de: <https://url2.cl/yJPZ3>
- Lucila Aguilar Arquitectos (s.f) “Partes y usos del bambú”. Fuente: Elaborada con información de: Minke G. (2010). Manual de construcción con Bambú. Cali, Colombia: Merlín. P 7. Recuperado de: <https://url2.cl/VNYmg>
- Páez Soto Darío Alfonso, (2016), Caracterización de las propiedades de absorción acústica de la fibra de la guadua, Universidad Nacional, Bogotá. Recuperado de: <https://url2.cl/mApD7>

Lista de Referente.

- Peña, C. M (2013), Bambusa multiplex Alphonse Karr, [figura]. Recuperado de: <https://url2.cl/r5slF>
- Tablas de absorción, (2010). Pag,8). Recuperado de: <https://url2.cl/DkgjL>
- Tecsound, (2003), Sistemas de aislamiento acústico para obra nueva y rehabilitación, España: Texsa. Recuperado de: <https://url2.cl/VljzG>
- Tuah Jaya, D T, (2015), Utilizing Hollow-Structured Bamboo as Natural Sound Absorber. Faculty of Mechanical Engineering Universiti Teknikal Malaysia Melaka. Recuperado de: <https://url2.cl/2dDRJ>
- Ximena Londoño P. (2002). Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo. Agosto, de Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <https://url2.cl/E9t15>
- Ximena Londoño P. (2011). El bambo en Colombia. Septiembre, de sociedad colombiana del bambú. Recuperado de: <https://url2.cl/ncU9q>

Referentes para ilustraciones.

- Ríos Landa Josué Antony. Uso del Bambú en Perú, (2015). Tomado de: <https://url2.cl/wMGGX>
- Sistegua. S.A. Fibra de Vidrio Frescasa, (2020). Tomado de: <https://url2.cl/sqlz8>
- Restaurantes Wok (s.f). Tomado de: <https://url2.cl/4x2F6>
- Gubia. Las propiedades acústicas del bambú de gubia, telón de fondo de los ensayos de la sinfónica de california en el colegio Ratamar de Madrid, (2016). Tomado de: <https://url2.cl/N6lrU>
- UGC/ULSA/UA. Sistema prefabricado outinord, (2014). Tomado de: <https://url2.cl/1R6Ys>
- Curso de acústica, (2003). Tomado de: <https://url2.cl/5K84V>
- Icono para el problema de la respiración, respira y el jadear, (2020). Tomado de: <https://url2.cl/s35B3>
- Gamino Natalia. Deterioro del medio ambiente, (s.f). Tomado de: <https://url2.cl/D6sKr>
- Gamino Natalia. Deterioro del medio ambiente, (s.f). Tomado de: <https://url2.cl/pQNA5>
- Organización mundial de la Salud (2008). Ruido y Salud. Tomado de: <https://url2.cl/GCDPI>
- Aislación acústica, (s.f). Tomado de: <https://url2.cl/ltQz3>

Manual de usuario de Sistema mini componente, LG, (2004). Recuperado de: <https://bit.ly/37fz56P>

Referentes para ilustraciones.

- Wikipedia. (s.f). Tomado de: <https://url2.cl/qlbVb>
- Lucila Aguilar Arquitectos (s.f) “Partes y usos del bambú”. Fuente: Elaborada con información de: Minke G. (2010). Manual de construcción con Bambú. Cali, Colombia: Merlín. P 7. Tomado de: <https://url2.cl/6ZEw7>
- Bambutico. (s.f). Bamboo Betung. Tomado de: <https://url2.cl/6Utew>
- Karlinasai Lina, Hermawan Dede, Maddu Akhiuddin, Martianto Bagus, Lucky Khrisna Iedo, Nugroho Naresworo & Hadi Sudo Yusuf. (2012). Acoustical properties of particleboards made from betung bamboo (dendrocal-amus asper) as building construction materials, Bioresources, tomado de: <https://ojs.cnr.ncsu.edu/index.php/BioRes/article/viewFile/2681/1820>
- HunterDouglas Architectural (2018), Brochure,. Tomado de: <https://url2.cl/TJKez>
- Lg. MCT354 (MCT354-A0U MCS354F, MCS354W). Tomado de: <https://url2.cl/u446Z>
- Alvarez Ruiz Yesika Patricia, (2017), Desarrollo de paneles a partir de la caracterización de las Fibras de culmo de zea mays (maíz) y hojas de musa x paradisiaca (plátano) como materiales absorbentes al sonido, Universidad La Gran Colombia, Bogotá.