



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y HUMANIDADES

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Cobertura de paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado para aislar el ruido en viviendas pre fabricadas en el Barrio de Zaragoza, Moyobamba - 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Valles Rojas, Carlos Daniel (ORCID: 0000-0003-0899-8728)

ASESORA:

Mg. Lavado Enríquez, Juana Maribel (ORCID: 0000-0001-9852-4651)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

MOYOBAMBA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis amados padres Danny Valles Rojas y Rosa del Pilar Rojas Casique por todo el apoyo incondicional, por darme ese aliento para lograr mis metas y mis objetivos, por haberme educado e inculcado buenos valores.

A mis maestros quienes me acompañaron a lo largo de toda la carrera profesional y quienes, sin su ayuda, no hubiera sido posible la conclusión de esta tesis.

y en general a todas las personas que me han apoyado desde el principio en este largo camino.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por darme unos padres maravillosos, agradecer a mi mamá Rosa Rojas por su apoyo, agradezco a mi padre Danny Valles por el esfuerzo realizado para solventar mis gastos y poder culminar mis estudios.

En segundo lugar, agradezco a mis docentes y el asesoramiento de la Mg. Juana Maribel Lavado Enriquez que estuvieron conmigo en el trayecto de mi formación universitaria y por todas las enseñanzas y conocimientos adquiridos.

Por último, quiero agradecer a todos mis compañeros y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaen ya que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	17
3.2. Variables y operacionalización.....	18
3.3. Población, muestra y muestreo.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimiento.....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	23
3.7. Aspectos éticos.....	23
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS.....	35
ANEXOS.....	40
Matriz de consistencia	
Validaciones de instrumentos	
Resultados del análisis	
Actas	
Porcentaje de similitud turnitin	
Panel fotográfico	

Índice de tablas

	Página
Tabla 1. Normas Internacionales de emisión de ruido.....	15
Tabla 2. Eficiencia de los materiales para la reducción del ruido.....	19
Tabla 3. Cuadro de análisis de varianza para el tipo de material en los paneles divisorios.....	24
Tabla 4. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el tipo de material de paneles divisorios.....	26
Tabla 5. Eficiencia de los paneles divisorios según tipo de material de los paneles divisorio.....	28
Tabla 6. Comparativo de precios para construcción de 10 metros cuadrados de panel divisorio según tipo de construcción.....	28

Índice de figuras

	Página
Figura 1. Ambiente construido con material prefabricado.....	11
Figura 2. Esquema del ensayo con paneles de superboard insonorizados.....	22
Figura 3. Porcentaje de aislamiento de paneles divisorios según material incorporado.....	24
Figura 4. Promedio de decibeles según tipo de material de los paneles divisorios.....	27

RESUMEN

La presente tesis titulada: " Cobertura de paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado para aislar el ruido en viviendas pre fabricadas en el Barrio de Zaragoza, Moyobamba - 2020", tuvo como objetivo principal analizar la eficiencia de la fibra de coco y cartón corrugado incorporados en las coberturas de paneles divisorios de superboard para la disminución de los niveles de ruido.

La metodología utilizada para esta investigación fue un diseño experimental, a través de un ensayo, en cuya primera etapa se procedió a construir un total de nueve cámaras insonorizadas (unidades de análisis) con tres tipos de material - factor (3 cámaras insonorizadas de superboard, 3 cámaras insonorizadas de superboard con fibra de coco y 3 cámaras insonorizadas de superboard con cartón corrugado), posteriormente se utilizó altavoces dentro de las cámaras insonorizadas para la emisión del ruido y se tomó las mediciones a través de un sonómetro integrador tipo II, dicha información fue registrada utilizando como instrumento de recolección de datos una guía de observación estructurada para tales fines, luego se llevó a cabo un análisis descriptivo de los resultados a través del cálculo de promedios y porcentajes, finalmente se ejecutó el análisis de varianza ANOVA de un factor, el cual determinó estadísticamente que existe diferencia significativa entre los niveles de ruido de cada tipo de material de las cámaras insonorizadas (factor), por lo cual se procedió a realizar una prueba post hoc para determinar el material que tiene mayor eficiencia en la reducción de los niveles de ruido, dando como conclusión que las cámaras insonorizadas de superboard con fibra de coco son las que tienen mayor eficiencia para reducir los niveles de ruidos, constituyéndose así como una propuesta de solución mediante la construcción de ambientes con la utilización de materiales alternativos y de bajos costos para la zona de intervención con problemas de contaminación sonora y de esta forma mejorar la calidad de vida de las personas.

Palabras clave: Superboard, fibra de coco, cartón corrugado, ruido, decibel, cámara insonorizada.

ABSTRACT

The present thesis entitled: "Coverage of superboard dividing panels with the incorporation of coconut fiber and corrugated cardboard to isolate noise in pre-manufactured homes in the neighborhood of Zaragoza, Moyobamba - 2020", had as its main objective to analyze the efficiency of the Coir fiber and corrugated cardboard incorporated into the superboard partition panel covers to reduce noise levels.

The methodology used for this research was an experimental design, through a trial, in the first stage of which a total of nine soundproof chambers (analysis units) were built with three types of material - factor (3 superboard soundproof chambers, 3 soundproof chambers of superboard with coconut fiber and 3 soundproof chambers of superboard with corrugated cardboard), later speakers were used inside the soundproof chambers for noise emission and the measurements were taken through an integrating type II sound level meter, said information A structured observation guide was recorded using as a data collection instrument for such purposes, then a descriptive analysis of the results was carried out through the calculation of averages and percentages, finally the analysis of variance ANOVA of one factor was executed, which statistically determined that there is a significant difference between the noise levels of each type or material of the soundproof chambers (factor), for which a post hoc test was carried out to determine the material that has the greatest efficiency in reducing noise levels, giving as a conclusion that the soundproof chambers of superboard with fiber Coconut trees are the ones that have the highest efficiency to reduce noise levels, thus constituting a solution proposal through the construction of environments with the use of alternative materials and low costs for the intervention area with noise pollution problems and this way to improve people's quality of life.

Keywords. Superboard, coconut fiber, corrugated cardboard, noise, decibel, soundproof chamber.

I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, específicamente en Bogotá – Colombia, el problema del ruido fue regulado a través de leyes de nivel nacional adecuadas a la ciudad, con el fin poder contrarrestar de cierta forma el inconveniente de ruido especialmente en la zona urbana, no obstante, tanto en Bogotá como en la mayor parte de comunidades se ha comprobado que, a pesar que existen normativas que reglamentan e imponen sanciones frente a la transmisión y proliferación de sonido, dichas normas son bastante complicadas de ser aplicadas adecuadamente y en ciertos casos no hay forma de hacer una reglamentación que verdaderamente sirva para frenar la transmisión de sonido, en algunos ocasiones por la falta prioridad e incapacidad de las autoridades por realizar una evaluación y registro del ruido de forma constante, principalmente en las zonas residenciales de las grandes ciudades. En algunas ocasiones el origen del ruido sencillamente es imposible de ser mitigado, teniendo como primordial fuente de ruido el pesado tráfico (Monroy, 2017, p.9).

En nuestro país, poniendo como ejemplo la ciudad de Cuzco, hay una significativa inclinación a emplear planchas de fibrocemento y yeso laminado sustituyendo a las paredes clásicas de greda escaldada, dado que estos poseen menor peso, son mucho más fáciles de instalar y demandan de un menor presupuesto. El superboard y el drywall, no brindan características de permeabilidad acústica admisibles, y por ende ocasionan fastidio y tensión a los individuos que habitan espacios construidos con dichos materiales (Aragón, 2016, p.5).

Actualmente en la ciudad de Moyobamba las placas de superboard no generan un ambiente adecuado a la disipación de ruido entre las divisiones de las viviendas prefabricadas, donde las circunstancias acústicas que se perciben dentro y fuera del mismo, no perjudique de manera significativamente alguna actividad donde se necesite de concentración y descanso en el sitio, ya que sólo la instalación de este material no brindan las propiedades de absorción acústica tolerable, por ende genera fatiga, ansiedad y baja productividad en las personas. En la región San Martín se encuentran materiales como el cartón corrugado que es un material que, por la mala administración de sus residuos, genera un

alarmante volumen de desecho, existiendo la forma de poder reciclarlo, evitando que este se desperdicie en gran cantidad y causar contaminación del medio ambiente.

Por su parte la fibra de coco se descompone normalmente de forma natural y debido a las grandes cantidades que se produce en la región, la mayoría se desperdicia o termina siendo quemada, por ello, utilizarlo como material de construcción reduciría la contaminación ambiental, ya que es un material biodegradable con larga durabilidad y a su vez es un buen aislante al impacto del ruido.

Por lo anteriormente descrito, se considera que la presente investigación es importante ya que al adicionar la fibra de coco y el cartón corrugado entre la placa de fibrocemento se logrará que los ruidos se vuelvan algo natural o normal para aquellas personas que viven en un ambiente muy contaminado, evitando y previendo la contaminación sonora y los problemas colaterales que implica.

El presente proyecto de investigación se plantea teniendo en cuenta la existencia de contaminación sonora entre los ambientes construidos con paneles divisorios de superboard, debido a los ruidos que son generados por las mismas actividades en la zona urbana y de alto tránsito, lo que trae como consecuencia daños en la salud como alteraciones de sueño, fatiga, estrés y falta de productividad en las personas que habitan estos recintos. En dicho marco, el aporte del presente proyecto de investigación es proponer materiales adicionales que por su mala administración de sus residuos puedan ser reciclados y utilizados en la construcción para atenuar el ruido, como lo es la implementación de paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado.

Por lo tanto, se pretende responder la siguiente interrogante cómo posible solución a la problemática identificada ¿De qué manera influirá la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado en las coberturas de paneles divisorios de superboard para aislar el ruido en el barrio de Zaragoza, Moyobamba - 2020? Lo cual conlleva a problemas específicos como ¿Cuál es el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard? como también, ¿Cuál es el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la incorporación del cartón corrugado? de igual manera, ¿Cuál es el porcentaje de

aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco? Finalmente ¿Cuál es el costo de construcción de los paneles divisorios de superboard?.

Esta investigación posee justificación teórica, puesto que nos brinda teorías relacionadas sobre materiales que se pueden usar en la construcción con propiedades aislantes para solucionar problemas de ruidos en viviendas prefabricadas, asimismo posee justificación metodológica, ya que este proceso, se llevará a cabo con la aplicación de instrumentos, como las fichas normalizadas, guías de observación y protocolos para los ensayos siguiendo un orden y secuencia. Su justificación práctica, tiene su relevancia en la solución un problema social mediante la entrega de una propuesta de investigación para el beneficio de la comunidad , en cuanto a la justificación por conveniencia, tiene su importancia en el conocimiento del problema de la zona de estudio y en la búsqueda de opciones de alivio a la contaminación sonora, para generar mejores condiciones de vida de los habitantes y comunidad en general, por último su justificación social, radica en la propuesta de la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado la cual vendría a ser directamente proporcional al beneficio de la población debido a que coadyuvará a personas que opten por construir sus viviendas o dividir sus ambientes con superboard con la incorporación de materiales reciclables y de bajo costo frente a la necesidad de atenuar el ruido en sus hogares.

El principal objetivo de esta investigación es analizar la eficiencia de la fibra de coco y cartón corrugado incorporados en las coberturas de paneles divisorios de superboard para aislar el ruido en el barrio de Zaragoza, Moyobamba 2020. Asimismo, se pretende determinar el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard, determinar el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la incorporación del cartón corrugado y determinar el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la adhesión de la fibra de coco, adicionalmente se busca identificar el material con mayor eficiencia que aminoren la cota de ruido y por último, determinar el costo de construcción de los paneles divisorios de superboard.

II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional se han desarrollado trabajos de investigación que en cierta forma guardan relación con la presente investigación, tanto en contenido, como en el procedimiento utilizado para alcanzar los resultados, así, por ejemplo, en el proyecto de investigación de Alfie (2017), titulado "**Noise in the city. Acoustic pollution and the walkable city**", elaborado en la universidad de Autonomous Metropolitan University, cuyo objetivo fue evidenciar la congruencia e importancia de los pasajes para transeúntes como parte de una dirección urbana hacia una ciudad caminable y el efecto favorable que ha resultado en el decrecimiento de la infección auditiva, en la investigación se hizo uso de un aparato exclusivo de cálculo sonoro (sonómetro) para computar la cota de decibeles al aire libre en sitio estratégicos, dentro de un intervalo de cinco minutos, los resultados del estudio identificaron que la mayor fuente de ruido ambiental son los autos y camiones y los encargados del tránsito que en algunos casos normalizan su andar, pues es un pasaje o calle repartido tanto para coches y transeúntes. Y en relación a la calle madero, es la que se observó mayor concurrencia y también mayor bullicio, por la propia actividad comercial que es totalmente agitada. Similarmente, Mott y Andrew (2020), realizaron una investigación titulada "**Soundproofing: Design of an Efficient Alternative to Current Materials**", realizada en Spring Valley High School, cuyo objetivo fue diseñar un material de insonorización que fuera más eficiente para bloquear el sonido que los materiales acústicos actuales. Para hacer esto, se midió la intensidad del sonido que viaja a través de los cinco materiales comerciales más comunes, así como dos materiales de diseño propio. Los materiales de diseño propio eran una combinación de lana mineral y tela de fibra de vidrio en un diseño en capas y apilados. Se planteó la hipótesis de que al menos uno de los materiales de diseño propio sería más eficiente para reducir el nivel de fuerza acústica medido dentro de una caja hermética que los materiales comerciales. Cada material se sometió a una serie de pruebas, incluida una prueba de 7 tonos puros y una escena de 60 segundos en el aula. Se realizó en una primera instancia desde el punto de vista descriptivo y luego de aplicar pruebas estadísticas utilizando estadística inferencial. El resultado del análisis mostró

que el nivel medio de dB para los materiales de diseño propio era más bajo que los materiales comerciales. Así mismo según Mohd (2015), con el título de tesis ***“Effect of different factors on the acoustic absorption of coir fiber”***, realizada en J. Applied Sci, la presente tesis tiene como objetivo de estudio explorar y analizar el efecto de diferentes factores sobre la absorción acústica de fibra de coco. Se verificaron mediante las mediciones realizadas en el tubo de impedancia en la absorción de sonido de incidencia normal de fibra de coco. Se encontró que la metodología desarrollada puede proporcionar un acuerdo consistente con los resultados experimentales. Los factores que pueden tener un efecto positivo o negativo se elaboran en este estudio. Describe cómo los elementos físicos del panel absorbente de fibra de coco pueden cambiar el comportamiento de absorción. Finalmente se alcanzaron los resultados que muestran que el espesor de la capa y el diámetro de la fibra tienen un efecto significativo sobre la absorción, mientras que la densidad aparente no tiene ningún efecto considerable. Indica que estos análisis pueden ser explotados poderosamente para mejorar la absorción de fibra de coco y al mismo tiempo mantener un espesor razonable que sería muy eficiente para una estructura espacial limitada. Además, estos resultados pueden servir como una guía para la futura implementación del absorbente acústico utilizando fibra de coco recolectada naturalmente. Análogamente según Karuppiah y Thenishwaran (2017), con título de tesis ***“Testing Various Synthetic and Natural Fiber Material for soundproofing”***, realizado en Prince Mohammad bin Fahd University, nos comparte que como objetivo de esta investigación es brindar información de la creciente urbanización y que viene un aumento en el uso de aparatos eléctricos y mecánicos en el hogar, lo que aumenta la preocupación por la contaminación acústica. El zumbido de los electrodomésticos puede no ser irritante, pero con el tiempo, esto puede tener un impacto negativo. Los investigadores afirman que los ruidos de más de 80 decibeles (dB) pueden ser dañinos. Muchos materiales se usan ampliamente para superar la contaminación acústica: la mayoría de estos materiales son sintéticos y son caros y perjudiciales para el medio ambiente. La fibra de vidrio es efectiva para absorber el sonido, pero en algunas veces es peligrosa para el medio ambiente y el bienestar en cuanto a la salud de las personas. Los materiales de fibra

natural están abundantemente disponibles en regiones tropicales de todo el mundo. Las fibras se vienen empleando hace muchísimos años atrás y para muchas aplicaciones, como cuerdas, camas y bolsas. También el yute se ha utilizado en una prueba de diversos materiales de fibra sintética y natural para la insonorización. Como resultado llegaron que la mayoría de los materiales que son eficientes en la absorción de sonido son suaves y esponjosas, allí hay muchos espacios de aire en este tipo de materiales, cuando las ondas sonoras golpean, estas quedan atrapadas en esos pequeños espacios. Si los materiales son ásperos, las ondas sonoras se reflejan varias veces en la superficie, debilitando las ondas sonoras. Así mismo Martínez (2015), Con el título de tesis **“aislamiento acústico a ruido aéreo en techos con materiales ecológicos”**, realizado en la universidad politécnica de Madrid, cuyo objetivo fue describir el aislamiento acústico de modelos de coberturas ecológicas en multicapas ajustando la metodología recomendada por normas de nivel internacional. Se formularon 4 modelos de coberturas con diferentes componentes naturales como plantas y concentrados de fibra de coco, sobrepuestos en una cobertura de base de un peso muy reducido. En el ensayo del experimento se confeccionaron los modelos de las coberturas ecológicas y como un modelo control, un techo de construcción habitual, se realizaron comparaciones entre los resultados obtenidos para los dos modelos y su respectiva correlación con la temperatura del medio ambiente. Se empleó un diseño experimental para identificar el aislamiento acústico a sonido aéreo en techos bajo ensayos en campo haciendo uso de la técnica integral con altavoz, existen técnicas para la medición del aislamiento acústico a ruido aéreo de portadas a través de ensayos en campo, no obstante, no son efectivos para ser aplicados a coberturas. Los instrumentos que se ocuparon fueron los de medición sonoras y construcción, así como fichas para la recolección de datos, Como resultado se identificó que las temperaturas por dentro del modelo experimental en estado seco tienen una tendencia a conservar su nivel a lo largo de 24 horas, por otra parte, por la mañana su nivel es superior a los del módulo control y temperatura por fuera. Otro trabajo de investigación según Gloria (2017), titulado **“sistema de insonorización en materiales renovables para viviendas en Bogotá”**, el cual fue realizado en la facultad de ingeniería de la Universidad Católica de

Colombia, su objetivo fue proponer un procedimiento de insonorización que permita combatir el ruido en las casas de la ciudad de Bogotá y sustituyen los materiales no estructurales de una edificación construidos con elementos sostenibles y que en su medida no provoquen contaminación ambiental. Metodológicamente se realizó un trabajo de clase teórica en la cual se identificarán los efectos y orígenes de los fuertes sonidos, también se apuntó a identificar los distintos mecanismos de insonorización y retrainamiento acústico que se aplicaron; como resultado de la investigación, se tiene que los sistemas de insonorización cobertura en su totalidad cada aérea de los ambientes que desean gozar con un elevado aislamiento acústico, esto se da en paredes, pisos, cubierta, puertas, ventanas y otros, igualmente que se logra conseguir aislamiento acústico en el frontis y coberturas de las construcciones, esto se da a través de procedimientos de insonorización bondadosos con el cuidado ambiental.

En el ámbito nacional también existen autores cuyos trabajos de investigación guardan relación a la presente investigación y es conveniente citarlos para tener panorama más amplio al respecto, se consideró la investigación de Castillo (2017), titulada ***“mitigación de los niveles de ruido por aislamiento acústico de la cabina del proceso de granallado en la empresa Weir Minerals Vulco Perú S.A.”***, realizada en Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa cuyo principal objetivo fue trazar y desarrollar un modo de aminorar de la cota de altos sonidos en la cámara del proceso de granallado de la empresa Weir Minerals Vulco Perú S.A. a través de aislamiento acústico para alcanzar el cumplir con lo establecido en la normativa vigente y optimizar las condiciones ocupacionales. La metodología que se empleó fue la de causa-efecto, utilizando un muestreo no probabilístico, ya que se escogieron a los empleados de la empresa a conveniencia del estudio, el tamaño de la muestra fue de 80 empleados de la empresa Weir Minerals Vulco Perú S.A. a los cuales se les aplicó una encuesta. Uno de los instrumentos para medir y evaluar los espacios bulliciosos fue un sonómetro, el cual es un dispositivo que se utiliza para calcular el nivel de presión sonora. Dentro de sus principales resultados se observó que, la fase de granallado se constituye una significativa fuente de ruido ocupacional,

consecuentemente la implementación de un sistema de aislamiento acústico permite normalizar los niveles que estipulan las normas en el ámbito nacional y ofrecer un ideal entorno dentro de la empresa para los empleados. También se cuenta con una investigación desarrollada hace dos años de Atahuachi & Carcausto (2018), cuyo título fue **“aislante termoacústico a base de stipa ichu para atenuar el ruido y cambios drásticos de temperatura en viviendas de sectores en expansión urbana de la ciudad de puno”**, la cual fue realizada en la facultad de ingeniería civil de la Universidad Nacional del Altiplano en Puno, teniendo como objetivo principal proponer un material de construcción que sirva como aislante termoacústico con alto contenido de Stipa Ichu, el cual posibilite aminorar el ruido y cambios contundentes de temperatura que se perciben en el interior de viviendas construidas de albañilería confinada y concreto armado principalmente en los sectores con alto crecimiento urbano de la ciudad de Puno, que estén en pleno ciclo de construcción (sin revestimiento); dando utilidad a un recurso natural accesible de extraer en toda la región, y otros lugares como lo son los pisos ecológicos y altitudinales similares, de esta forma conseguir que las viviendas adquieran un confort térmico y acústico. El marco metodológico empleado para el proyecto, fue un diseño experimental – correlacional, dado que se manipularon las variables en ensayos en varios laboratorios, la población y muestra estuvo constituida por el material obtenido del distrito de Tiquillaca, para la manipulación de las diferentes muestras se hizo uso de instrumentos tales moldes de madera, aparatos de medición sonora y medición de masa. Como resultado se obtuvo que el aislante termoacústico a base de Stipa Ichu prensado cuyo espesor es de 5 cm y recubierto con 1 cm de yeso, son las dimensiones adecuadas y por lo tanto con mayor eficiencia que reducen el nivel del ruido y variaciones drásticas de temperatura en las casas de las zonas evaluadas de la ciudad. Análogamente se consideró importante citar la investigación de Rojas (2016), titulada **“análisis del uso del papel multipliego extensible y cartón corrugado como relleno en muros de placas de yeso laminado y fibrocemento para absorción acústica”**, realizado en la Universidad Andina del Cusco, y que consideró como objetivo conocer y calcular la proporción de reducción del ruido utilizando papel multipliego extensible y cartón corrugado como adobo en paredes de placas de

drywall y superboard. El trabajo de investigación tuvo un enfoque de tipo cuantitativo, dado que se utilizaron métodos matemáticos para calcular la reducción acústica, para luego analizar de forma comparativa el porcentaje de absorción, para lo cual se hicieron uso de ensayos de campo y su posterior análisis de la información demostrando la hipótesis de la investigación. Se empleó una muestra que fue conformada por la construcción de paredes de placas de fibrocemento y drywall con dimensiones de 0.15 m de altura, 0.30 m de ancho y 5.8 cm de grosor, para completar a través de un relleno con cartón corrugado y papel multipliego extensible, después de calcular la proporción de absorción en cada elemento empleado. Para las mediciones del nivel de ruido se utilizó un dispositivo llamado sonómetro. El resultado de la investigación concluyó que las paredes de drywall y fibrocemento relleno con cartón corrugado, logran una superior proporción de reducción del ruido en comparación a las paredes de drywall y fibrocemento relleno con papel multipliego extensible, obteniéndose como porcentaje de absorción acústica 20% y 24% respectivamente. Finalmente, también Maquera (2018), con el título de tesis ***“Determinación de la eficiencia en barreras acústicas, evaluando la capacidad insonora frente a niveles de presión sonora”***, realizado en la Universidad Privada de Tacna, su principal objetivo fue evaluar la capacidad insonora de diferentes materiales sometidos a diferentes intensidad de presión sonora, para dicho objetivo se confeccionó un cajón de insonorización en forma de cubo, cuyas medidas fueron de 50 centímetros por cada lado, asimismo dichas cajas contaban con una abertura de 3 centímetros en cada lado, durante el ensayo se colocó el elemento y posteriormente fue expuesto a ruidos de frecuencias graves y agudas. Se empleó un diseño completo al azar – DCA para el análisis de varianza, el factor del diseño fue el tipo de materiales tales como lana de vidrio, poliestireno expandido y madera de fibras orientadas (OSB) de distintos espesores y también se combinaron; de igual forma que el resto de investigaciones citadas con anterioridad, se hizo uso del sonómetro para la medición del grado de emisión de ruido en los diferentes cajones. El principal resultado de esta investigación es que las cajas cuyos materiales fueron lana de vidrio con madera posee la mayor eficiencia para la insonorización a través

de diversas barreras acústicas, que se sometieron a un estímulo agudo de 100 dB. En promedio disminuye 0,43 dB los niveles de ruido.

BASES TEÓRICAS

Fibra de Coco. Se afirma que el principal uso de la nuez de coco a nivel nacional es como alimento, aprovechándose la pulpa y el agua de coco, el bonote generalmente se le considera como desecho, a pesar de que estudios han demostrado que posee propiedades interesantes de absorción acústica, y que también es un material con potenciales aplicaciones para la elaboración de múltiples artículos como esteras, colchones tapices, cuerdas, alfombras brochas, y geotextiles (Nicolade & Revelo, 2016, p.6).

Cartón corrugado. El cartón corrugado es el material con el cual se elaboran las cajas que frecuentemente se emplea, se compone de tres elementos básicos, dos caras de cartón plano separadas entre sí por un eje de papel corrugado en forma de ondas llamado corrugado medio. Ejemplo cajas donde se almacenan las latas de leche o aceite (González, 2017, p.7).

Superboard. Hace referencia a un material utilizado en un sistema de construcción no habitual, literalmente su nombre quiere decir “construcción en seco” en relación al no uso de agua durante el proceso constructivo, pues simplemente consiste en emplear superboard con estructuras metálicas para la implementación de diferentes estructuras en el sector de construcción, o también los llamados materiales prefabricados” (Siccha, 2016, p.36).

Material prefabricado. Esta definición es utilizado en el sector de la construcción para hacer referencia a un proceso en donde una obra de construcción suele resultar de menos costo y sencilla que aquella obra en donde se utilizan los materiales habituales (fierro y cemento). Con este procedimiento, los factores de estructura se confeccionan en una línea de serie en una fábrica industrial y posteriormente se instalan en el sitio donde finalmente se encuentra la obra a construir, el cual será el espacio final que ocupará la casa, oficina u otros espacios según la necesidad requerida. Su instalación y/o construcción se caracteriza por su simplicidad y rapidez (Pérez, 2013, p.2).

Asimismo, se afirma que el sistema prefabricado ha dinamizado los sistemas constructivos tradicionales, en primer lugar, por ser de bajo costo en comparación con la construcción habitual y típica, es decir; fierro, ladrillo y cemento, su menor tiempo de instalación, ligero en cuanto a peso se refiere, demuestra resistencia al fuego, mantiene la temperatura, es acústico y sísmicamente infatigable. Dicho proceso está conformado por estructuras metálicas adheridas mediante pernos, que posteriormente son recubiertas por planchas de roca de yeso y/o superboard. De manera histórica se sabe que nuestro país se insertó el proceso de prefabricado a la mitad de los años 80, sin embargo, recién entre los años de 1996 y 1997 vino a tomar relevancia y debido a eso es que en tiempos actuales la construcción con superboard ha experimentado a un ritmo acelerado un crecimiento significativo, ganando mucha popularidad y aceptación a nivel nacional debido a los resaltantes atributos y resultados que brinda, en comparación con otra clase de proceso de prefabricado y la construcción típica o habitual con fierro y cemento (Aragón, 2016, p.12).



Figura 1. Ambiente construido con material prefabricado

Fuente: Center for Sensory Research *Community noise*.

Ventajas de los materiales prefabricados

- Rápido: Reducido el periodo de tiempo para su instalación, su presupuesto tanto administrativo como financieros se aminoran un 35% respecto al proceso habitual de construcción.

- Liviano: Su peso es de aproximadamente 25 kg/m². Una placa de fibrocemento logra una cobertura total de 2.98 m².
- Sencilla instalación: Para las instalaciones eléctricas, telefónicas, de computación, de aparatos sanitarios, etc. van encajadas y se procede a instalarlas de forma simultánea dentro de las planchas.
- Transportable: Dado que es un producto ligero, transportarlo no es dificultoso demandando de un número reducido de personal dentro y fuera de la obra.
- Recuperable: Por sus propiedades y virtudes ventajosas en la construcción es posible reutilizar el 80% del componente, por lo tanto, puede aprovecharse nuevamente al cortar o dividir las planchas.
- Térmico: Posibilita conservar los espacios con su calor particular, eludiendo bajas de energía por ejemplo en ambientes donde se tiene instalado un sistema de aire acondicionado o calefacción, esto se va por su propiedad de conductividad térmica que es de 0.38 kCal/mh°C.
- Incombustible: Están compuestas por una quinta parte de agua cristalizada, la cual, al tener fricción con el fuego, emanan agua no permitiendo así su proliferación y reducen significativamente la probabilidad de incendios (Aragón, 2016, p.29).

Aislamiento del ruido. Se comprende por aislamiento acústico a la defensa de un espacio frente a la impregnación de ruidos que interfieren a la señal sonora de manera indeseada. Las fuentes que causan estos sonidos pueden provenir del interior o del exterior del espacio. Para identificar las formas de defensa de los espacios frente a los ruidos, se debe definir primeramente la naturaleza de estos y los canales por los cuales se insertan en el espacio, a través de sus superficies limítrofes. Se conocen varios canales probables por donde el ruido puede ingresar en los espacios (Mena, 2013, p.33).

Por otro lado, se hace referencia que, para retraer el ruido se usan elementos que tiene la propiedad de absorber, así como elementos aislantes. Al incurrir la onda encima de un material de construcción, una fracción de la energía hace un efecto rebote, otra parte se retrae y otra se propaga a otro espacio. El aislamiento que brindan los materiales es la disimilitud entre la energía incidente

y la energía que se transmite, es decir, lo que equivale a la adición de la parte de energía que fue rebotada y la parte que fue absorbida (Ibarra & Ortiz, 2014, p.46).

El ruido. Sonido exterior no deseado o fastidioso originado por las propias acciones del ser humano, se considera también el ruido generado por los medios de transporte, por el tráfico de rodamiento, ferroviario y aéreo, y por emplazamiento de procedimientos de la industria, en pocas palabras es una emisión originada por un hecho vibratorio que es percibido por el oído y que ocasiona incomodidad (Organización Mundial de la Salud, 2017, p.3).

Así mismo según Huamán (2018), lo define como un ruido u otra modificación no agradable, por longitud, cualquier alteración que no se desea al interior de una canal de frecuencia útil, como ondas eléctricas no conforme en un fluido o dispositivo de transmisión (p. 40).

Fuentes de ruido Según Maquera (2018), existen diversas clases de fuentes de ruido como:

- Fijo puntual: Es aquel donde el origen del sonido se localiza en un punto específico como por ejemplo un motor generador de energía.
- Fijos zonales o de área: Diversas fuentes que debido a su escasa dispersión espacial, se pueden considerar una zona de salones de fiestas (zonas de diversión), parque industrial o lugares de fábricas.
- Móviles detenidos: Es aquel que origina el ruido por el funcionamiento de su motor, el cual está presente en todo tipo de transporte motorizado, por ejemplo, un avión, un tren, un autobús.
- Móviles lineales: Corresponde a un canal, calle o avenida, en la cual circulan vehículos de todo tipo (p.28).

Efectos del ruido. Está comprobado que el ruido puede tener un efecto negativo en el normal funcionamiento de los sistemas cognitivos, principalmente en empleados y alumnos; incluso una exhibición a bajos niveles de ruido

ocasiona una sensación de cierto repudio asociados a factores estresantes, que se interpreta como una secuencia de enfrentamientos de conducta como por ejemplo, la irritabilidad, inestabilidad emocional y ansiedad. Los niveles de ruido con 35 dBA o más influyen en la comunicación oral, originando problemas en la captación del habla y perturbación en el análisis de la información. En labores donde existe exigencia de un alto nivel de concentración, el ruido puede ser un gran dilema, no en el aspecto de generación de pérdida auditiva, sino en el punto de la comodidad. En estos espacios, el diálogo conforma la primera causa de incomodidad y desconcentración, y no por consecuencia del grado de ruido originado, sino debido la percepción y entendimiento del fondo informativo (Cisneros & Baldeón, 2017, p.19).

Aislamiento y absorción acústica. Cuando una onda sonora impacta con la superficie, la energía que contiene origina los siguientes elementos:

Energía reflejada: Es la parte de energía que, de acuerdo a las características de los elementos de acabado de la partición, regresa en superior o inferior proporción hacia el mismo lugar de origen de la onda incidente.

Energía absorbida; de acuerdo a las propiedades de los materiales de acabado de la partición, se desaparece, mayormente como energía calorífica.

Energía transmitida; por la agitación que impulsa en la división la onda incidente, se extiende al espacio consiguiente.

En construcciones se debe desarrollar un uso global de absorción y aislamiento sonoro, para lograr fortalecer sus potencialidades (Aragón, 2016, p.21).

Marco legal de emisión de ruido. En la ciudad de Moyobamba el tema del ruido aún es algo nuevo a tratar, aunque existen reglamentaciones por parte de nuestra Municipalidad en algunos casos no se llegan a respetar por falta de gestión o falta de conocimientos básicos de acústica y sus consecuencias, además, se encuentran establecidas normas y recomendaciones de índole internacional dentro de las ellas se puede considerar la que posee mayor relevancia que es la emitida por la Organización Mundial de la Salud y que se muestra en la figura 2 (Ramiro, 2017, p.20).

Tabla 1. Normas Internacionales de emisión de ruido

Límite	Efecto a evitar o situación en la que se aplica
100 - 130 Dba	Incomodidad auditiva
130 - 140 Dba	Riesgo de daño físico (por ejemplo, perforación del tímpano)
130 Dba	Dolor agudo
70 dBA L_{eq24}	Daño auditivo despreciable
30 dBA L_{eq}	Excelente inteligibilidad
45 dBA L_{eq24}	Inteligibilidad completa
40 - 45 dBA L_{eq}	Inteligibilidad razonablemente buena
T rev < 0.6 s	Adecuada inteligibilidad
T rev = 0.25 - 0.5 s	Inteligibilidad adecuada para los hipoacúsicos
S/N > 0 Db	Comprensión de la palabra
S/N > 10 dB - 15 Db	Comprensión de la palabra extranjera, escuela, teléfono, mensajes completos
100 dBA L_{eq4}	Conciertos
90 dBA L_{eq4}	Discotecas
140 dB peak	Sonidos impulsivos
ASPL < 80 Dba	Juguetes, en el oído del niño
CSPL < 130 Dbc	Juguetes, en el oído del niño
30 dBA L_{eq}	Ruido interior
40 - 45 dBA L_{max} (fast)	Eventos ruidosos aislados al dormir
45 dBA L_{eq}	Ruido externo al dormir (ventanas abiertas, reducción de 15 dB)
35 dBA L_{eq}	Salas de hospital
45 dBA L_{max} (fast)	Eventos ruidosos aislados, salas de hospital
50 - 55 dBA L_{eq}	Exteriores de día
40 - 50 dBA L_{eq}	Exteriores de noche
Trev = 1 s	Buffet de escuela
55 dBA L_{eq}	Patios de escuela

Fuente: BERGLUND, Birgitta; LINDVALL, Thomas (ed.). *Community noise*. Stockholm: Center for Sensory Research, Stockholm University and Karolinska Institute, 1995.

Enfoques conceptuales

Paneles. “Se afirma que aquellos elementos que se localizan entre el origen de la emisión y el que recibe, con el objetivo de regular la dispersión del ruido” (Maquera, 2018, p.44).

Sonómetro. “Son instrumentos fabricados para específicamente calcular la intensidad y dimensión del sonido a través de la conversión numérica del parámetro; por lo tanto, la designación de un número a la variación puede ser de la intensidad sonora” (Rodríguez y Crespo, 2006, p.28).

Aislamiento Ruido. Se refiere a que es abandonar o dejar solo y retirado a cierta distancia de otras cosas, separar a un individuo de la comunicación y el contacto verbal con el resto, concentrar la objetividad contigua de la mente o de los sentidos, o no permitir el flujo o la transmisión del calor, el ruido (Pérez y Merino, 2014, p.20).

Onda sonora. “La definición de onda se puede considerar cualquier interrupción (o choque) que se disperse en un espacio” (Marques, Feitosa y Moriel, 2019, p.8).

Contaminación sonora. “La contaminación sonora es la demasía de ruido que modifica las condiciones normales o naturales de un espacio en una determinada zona” (Amable, Méndez, Acebo y Rivero, 2017, p.643).

Medición de ruido. “La medición de ruido está conformada como información elemental y relevante de las tareas técnicas y administrativas que se llevan a cabo para calcular el grado de ruido que se sitúa en el espacio o foco emisor” (Cárdenas, 2017, p.22).

Porcentaje. “Un porcentaje es un tipo de regla de tres simple y directa en el que una de las cantidades es 100, es el lenguaje matemático más presente en la vida real y representa una cantidad dada como una fracción en 100 partes iguales (Gutiérrez, 2014, p.7).

Intensidad. “La intensidad es la potencia del origen y del canal físico por el cual se transmite” (Aragón, 2016, p.15).

Material absorbente. “Esta materia posee características que impregnan ya que la porosidad de este origina un mayor consumo energético del ruido” (Ramiro, 2017, p.46).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

Según Hernández y Col (2016), la investigación aplicada se caracteriza por direccionarse en objetivos de forma práctica en el entendido de dar solución a incógnitas detectadas en un espacio del conocimiento. Se encuentra asociada al descubrimiento e identificación de necesidades o problemas concretos y al anhelo del investigador de brindar una propuesta de solución (p. 103).

En la presente investigación se llevó a cabo la construcción de los paneles para el ensayo (práctica) con el propósito de identificar el material más eficaz respecto al aislamiento del ruido (problema) en el barrio de Zaragoza de la ciudad de Moyobamba.

Diseño de investigación

El término experimento tiene al menos dos acepciones, una general y otra particular. La general se refiere a “elegir o realizar una acción” y después observar las consecuencias (Babbie, 2014).

La esencia de esta concepción de experimento es que requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados. Una acepción particular de experimento, más armónica con un sentido científico del término, se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador (Fleiss, 2013; O’Brien, 2009 y Green, 2003).

Para el ensayo experimental se construyó un total de 9 cámaras insonorizadas, el tipo de material para su construcción se encuentra establecido en la cantidad de 3 cámaras insonorizadas por cada tipo de

material, es decir, la asignación del tratamiento ya se encuentra establecida previo al ensayo experimental.



Fuente: Libro metodológico Hernández Sampieri, 2016.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente

Tipo de materiales en paneles divisorios de superboard (tres niveles)

Nivel 1 = Superboard (grupo control)

Nivel 2 = Superboard con incorporación de fibra de coco

Nivel 3 = Superboard con incorporación de cartón corrugado

Variable dependiente

Nivel de emisión ruido

Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Tipo de materiales en paneles divisorios de superboard.	Elementos, con una composición y estructura única y que, además, pueden ser usados con algún fin específico. (Balvantin, 2014, p. 7)	Diferentes incorporaciones de materiales adicionales en paneles divisorios de superboard con la finalidad de evaluar su eficacia para la reducción de los niveles de emisión de ruido.	Superboard	% de reducción del nivel de emisión de ruido	Nominal
			Superboard con incorporación de fibra de coco	% de reducción del nivel de emisión de ruido	
			Superboard con incorporación de cartón corrugado	% de reducción del nivel de emisión de ruido	
Nivel de emisión ruido	Grado de energía originada por un fenómeno vibratorio que es detectado por el oído y provoca una sensación de molestia (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020)	Cantidad de decibelios captado por el sonómetro en la medición del ensayo	Intensidad del ruido	Número de decibelios	Ordinal

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: Se denomina población al grupo de elementos o sujetos con las mismas características las cuales serán objeto de un determinado estudio (Borja, 2016, p. 19).

Se tomó una zona de nuestra ciudad donde se tenga más demanda a problemas de ruido, para la presente investigación la población se constituyó por las viviendas del barrio de Zaragoza del distrito y provincia de Moyobamba.

Muestra: Se realizó el ensayo en una vivienda del barrio de Zaragoza ubicada en el Jr. Sucre 737 de la provincia y distrito de Moyobamba.

Para el ensayo se utilizó un total de nueve (9) cámaras insonorizadas que fueron construidas por el investigador utilizando los diferentes tipos de materiales (tres cámaras insonorizadas por cada nivel de la variable independiente).

Nivel 1: grupo de control paneles de superboard insonorizada: 03

Nivel 2: grupo suplente paneles de superboard insonorizado con fibra de coco :03

Nivel 3: grupo suplente paneles de superboard insonorizado con cartón corrugado: 03

Total = 09 cámaras insonorizadas con tipo de material

Se consideró adecuada la cantidad de 09 cámaras insonorizadas pues se evaluarán tres niveles con 3 repeticiones, lo cual permitió realizar posteriormente el análisis de varianza, asimismo, se tomó en cuenta el aspecto presupuestal para la construcción de dichos paneles.

Finalmente, la unidad de análisis de la presente investigación es cada cámara insonorizada construida por el investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica que se utilizó para el acopio de la información de interés del presente trabajo de investigación fue la observación, para ser registrada utilizando como instrumento una guía de observación elaborada de acuerdo a los objetivos planteados.

Técnicas

El presente proyecto de tesis empleó como técnicas la observación que permitió estudiar los hechos de la realidad, aplicando el instrumento para obtener los datos de una forma veraz.

Instrumentos

Para DÍAZ (2018), los instrumentos son aquellos artículos que nos facilitan la recolección de datos utilizados por el investigador, estos pueden ser formularios para encuestas, guías de observación (p.24).

El instrumento de recolección de datos que se usó fue la guía de observación para registrar la emisión de la presión sonora emitida por altavoces dentro de las diferentes cajas insonorizadas, la cual fue medida por un sonómetro integrador tipo 2.

3.5. Procedimiento

Recolección de los materiales

Para la construcción de las cámaras insonorizadas se recolectó los materiales como la fibra de coco de los residuos del fruto que se venden para el consumo humano, de igual manera el material del cartón corrugado se recolectó de su mala administración de residuos, en el caso del material de fibrocemento fue adquirido de un proveedor cercano a nuestra zona.

Acondicionamiento de los materiales

Se procedió a realizar la obtención de las fibras naturales del fruto de coco, el cual se acondicionó para realizar los ensayos necesarios junto a los demás materiales y así se obtuvo los datos del comportamiento de sus propiedades ante las presiones sonoras.

Ensayo sonoro con el material del fibrocemento

Se construyó un cámara (caja) cúbica de 60 cm por lado con el material del superboard en el cual se realizó la evaluación teniendo en cuenta las paredes de este material y haciéndolo experimentar a diversas clases de

ruidos (graves y agudos) a una presión sonora, fue medida en dB clasificándose como referencia a las normas de contaminación sonora que rigen a nivel nacional.

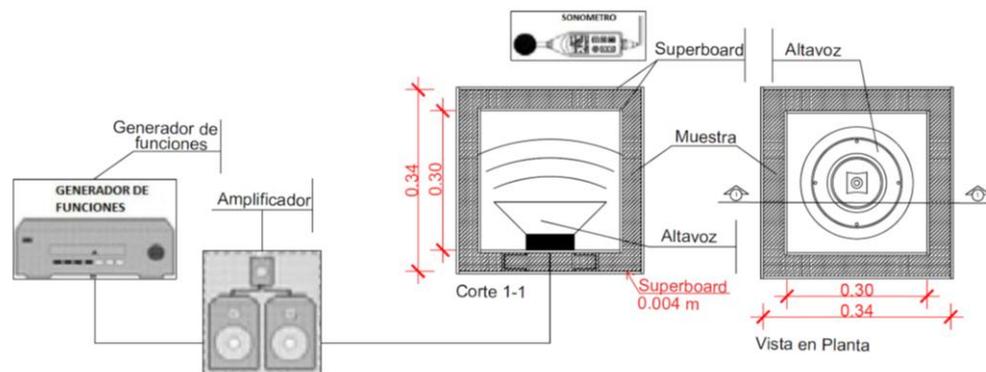


Figura 2. Esquema del ensayo con las cámaras insonorizadas

Fuente: Elaboración Propia

Ensayo sonoro con el material en tiempo

Se realizó el análisis de la capacidad del material por un periodo de 5 minutos en frecuencias graves y 5 minutos frente a frecuencias agudas con una presión sonora de acuerdo a la medición de la muestra. De esa manera se pudo obtener los datos para realizar un análisis de varianzas con las mismas.

Determinación de los niveles de pérdida con el instrumento

Se determinó la atenuación que existe en cada uno de los materiales: paneles de fibrocemento, fibra de coco, cartón corrugado haciendo uso del instrumento de medición sonora (sonómetro) anotando el número de registro de cada punto de las cámaras insonorizadas. En este proceso se realizaron 5 mediciones a cada cámara insonorizada.

Agrupación de promedios de datos en decibeles del material

Se registraron los datos en la unidad de medida de decibeles, para conseguir calcular el porcentaje de reducción de los diferentes tipos de materiales y así pudo observar e identificar la conducta de la onda acústica con la fuente de variación del tipo de material.

3.6. Método de análisis de datos

Luego se obtuvo la información producto del ensayo, se procedió a organizar los datos en una base estructurada a interés de la investigación, en primer lugar se determinó los promedios y porcentajes de reducción del grado de emisión de ruido en las diferentes niveles de la variable independiente (tipo de material) con el propósito de realizar un análisis descriptivo comparativo, finalmente se realizó el análisis de varianza ANOVA para determinar estadísticamente si existe diferencia significativa entre el nivel de emisión de ruido en los diferentes materiales utilizados y pruebas post hoc para determinar cuál es el nivel del factor (tipo de material) que demuestra mayor eficacia cuando se trata de reducir los nivel de emisión sonora. Finalmente se realizó un análisis de los costos de construcción con los materiales utilizados aplicados a la zona de intervención.

3.7. Aspectos éticos

El autor de la investigación se compromete a asumir los aspectos éticos como, respetar la veracidad de los resultados, es decir no extraer información de otras fuentes o investigadores sin antes ser citados, respetando las normas internacionales ISO 690-1 y 690-2 para la elaboración de este producto, se garantiza que el presente proyecto de tesis no contiene plagio. Se asegura la singularidad del presente proyecto de tesis, dicho proyecto de investigación está elaborado con total sinceridad, compromiso y constancia en cuanto a la información contenida.

IV. RESULTADOS

Tabla 2. *Determinación de porcentaje de absorción de panel divisorio de superboard*

Materiales	Testigo	Final	%
Superboard y cartón corrugado	99.4	78.1	21.4
Superboard y fibra de coco	99.4	68.3	31.3

Fuente: Ensayo experimental

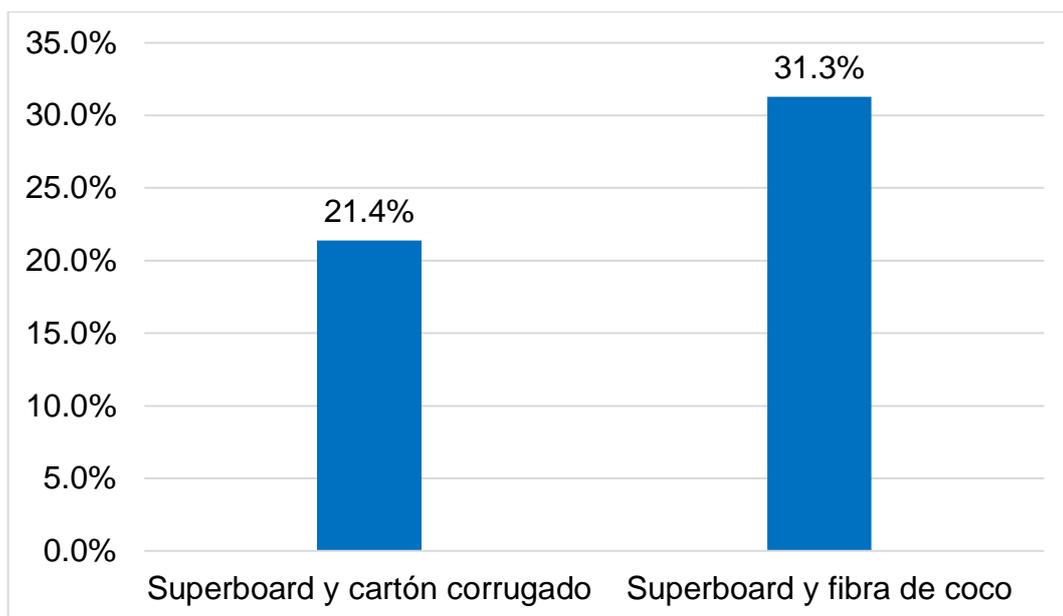


Figura 3. *Porcentaje de absorción de paneles divisorios tipo de material superboard*

Fuente: Ensayo experimental

Interpretación.

En la tabla y figura 1 se puede observar que el porcentaje de aislamiento por parte de los paneles divisorios con superboard y cartón corrugado es de 21.4% respecto al testigo (sólo superboard), mientras que el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con incorporación de fibra de coco es de 31.3%, es decir, con la incorporación de este tipo de paneles el ruido se reduce en un 31.3%.

Tabla 3. Cuadro de análisis de varianza para el tipo de material en los paneles divisorios

Origen	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Tipo de material	7,572.38	2	3,786.19	5,473.13	0.00
Error	29.05	42	0.69		
Total corregido	7,601.43	44			

a. R al cuadrado = 0,996 (R al cuadrado ajustada = 0,996)

Fuente: Ensayo experimental

Interpretación.

En la tabla se observa el análisis de varianza para los tipos de materiales empleados en los paneles divisorios para el aislamiento del ruido, se observa que el valor de la F es muy elevado y su nivel de significancia es menor que 0.01, por lo tanto, se puede concluir, que existe diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de ruido en los distintos paneles divisorios elaborados con distintos materiales. Por lo que conviene realizar una prueba post hoc, para determinar el tipo de material que tiene mayor eficiencia respecto a la disminución del ruido.

Tabla 4. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el tipo de material de paneles divisorios.

(I) tratamiento		Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Superboard	Superboard y cartón corrugado	21,2400*	0.30	0.00	20.50	21.98
	Superboard y fibra de coco	31,0867*	0.30	0.00	30.35	31.82
Superboard y cartón corrugado	Superboard	-21,2400*	0.30	0.00	-21.98	-20.50
	Superboard y fibra de coco	9,8467*	0.30	0.00	9.11	10.58
Superboard y fibra de coco	Superboard	-31,0867*	0.30	0.00	-31.82	-30.35
	Superboard y cartón corrugado	-9,8467*	0.30	0.00	-10.58	-9.11

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Ensayo experimental

Interpretación.

La prueba de Tukey compara cada nivel del tratamiento (tipo de material), los resultados demuestran que todas las diferencias son significativas, sin embargo, se puede observar que para el caso de los paneles divisorios de superboard y fibra de coco, ambas diferencias salen negativas y significativas, por lo tanto, podemos concluir que los paneles divisorios con superboard y fibra de coco son los más eficientes para aislar el nivel de ruido, para el caso de la comparación con los paneles divisorios de superboard, presentan en promedio 31.09 decibeles menos, mientras que si lo comparamos con los paneles divisorios con superboard y cartón corrugado, tienen en promedio 9.85 decibeles en promedio menos.

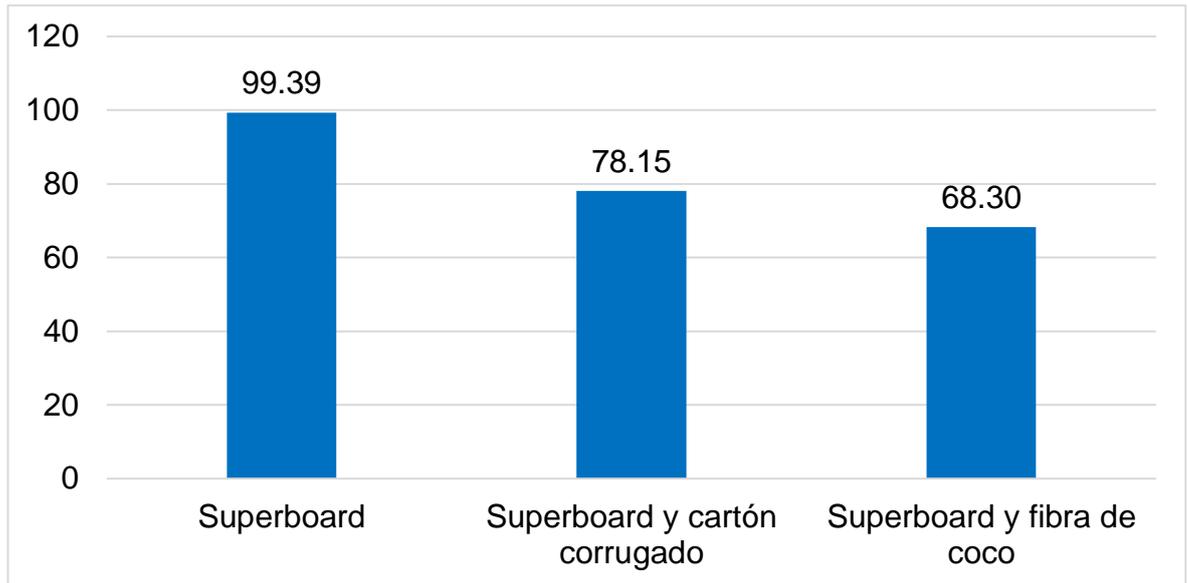


Figura 4. *Porcentaje de absorción de panel divisorio de superboard con la incorporación de cartón corrugado.*

Fuente: Ensayo experimental

Interpretación.

Descriptivamente, también se pueden respaldar los resultados encontrados, pues se puede observar que el material de los paneles divisorios de superboard que incorporan fibra de coco, logran tener menor promedio de decibeles (68.3 decibeles), seguido de los paneles de superboard con incorporación de cartón corrugado con un 78.15 en promedio, mientras que aquellos paneles de superboard que no incorporan ningún material su promedio de decibeles resultó ser 99.39.

Tabla 5. *Porcentaje de absorción de panel divisorio con la incorporación de fibra de coco*

Superboard (testigo)	Decibeles		Eficiencia	
	Superboard y cartón corrugado	Superboard y fibra de coco	Superboard y cartón corrugado	Superboard y fibra de coco
99.48	77.48	68.28	22.1%	31.4%
99.46	78.48	68.42	21.1%	31.2%
99.22	78.48	68.2	20.9%	31.3%

Fuente: Ensayo experimental

Interpretación.

En la tabla 4, se observa que los paneles divisorios de superboard con cartón corrugado tienen una eficiencia de 20.9% a 22.1%, mientras que los paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco, tienen una eficiencia en la reducción del ruido de 31.2% a 31.4%.

Tabla 6. *precios para construcción de 10 metros cuadrados de panel divisorio según tipo de construcción (soles).*

Tipo de construcción	Partidas	Monto en soles
Construcción tradicional (cemento y ladrillo)	Mano de obra	312.67
	Materiales	568.81
	Equipos	15.38
	Total	896.86
Construcción de paneles divisorios de superboard	Mano de obra	76
	Materiales	508
	Equipos	2.28
	Total	586.28

Fuente: Cámara Peruana de Construcción

Interpretación.

Como se observa en la tabla 5, la construcción de paneles divisorios con superboard demanda un costo inferior en comparación de los costos de una construcción tradicional, principalmente se observa la diferencia de costos en lo referente a mano de obra, respecto a los precios totales, 10 m² de construcción tradicional cuestan un aproximado de 896.86 soles, mientras que 10 m² de paneles divisorios de superboard tienen un costo estimado de 586.28 soles.

V. DISCUSIÓN

Los resultados de la presente investigación demuestran que la alternativa más eficiente en relación a la reducción de los niveles de ruido en el barrio de Zaragoza de la ciudad de Moyobamba para el caso de utilizar paneles divisorios de superboard es incorporar fibra de coco en dichos paneles, dado que se demuestra que reduce los niveles de ruido a razón del 31.3%, es decir, de un promedio de 99.39 decibeles en los paneles divisorios de superboard sin incorporación de ningún material, se reduce a 68.30 con la incorporación de fibra de coco y a 78.15 con la incorporación de cartón corrugado. Estos resultados se refuerzan a través del análisis de varianza y la prueba de comparaciones múltiples post hoc, cuyos resultados encuentran diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de ruidos del factor, en este caso el tipo de material empleado en los paneles divisorios, demostrando que para el caso del nivel testigo (sólo superboard), comparándolo con los paneles con incorporación de cartón corrugado y fibra de coco, para ambos casos, los resultados indican diferencia significativa a favor de la incorporación de estos materiales, para el caso del cartón corrugado la diferencia promedio es de 21.24 decibeles y para el caso de la fibra de coco la diferencia es de 31.09 decibeles, ambos con significancia menor que 0.01, demostrando así que la fibra de coco tiene mayor eficiencia cuando se trata de reducir el nivel de ruido, incluso mayor eficiencia que el cartón corrugado.

Es conveniente realizar un análisis comparativo con estudios realizados por otros autores, pues de cierta forma refuerzan nuestros resultados, por ejemplo Mott y Andrew en el año 2020 realizaron una investigación titulada "Soundproofing: Design of an Efficient Alternative to Current Materials", realizada en Spring Valley High School, su objetivo fue diseñar un material de insonorización que fuera más eficiente para bloquear el sonido que los materiales acústicos actuales, para lo cual midieron la intensidad del sonido que viaja a través de los cinco materiales comerciales más comunes, así como dos materiales de diseño propio (combinación de lana mineral y tela de fibra de vidrio en un diseño en capas y apilados). Cada material se sometió a una serie de

pruebas, incluida una prueba de 7 tonos puros y una escena de 60 segundos en el aula. Se realizó en una primera instancia desde el punto de vista descriptivo y luego se aplicó pruebas estadísticas utilizando estadística inferencial, arrojando por resultados que el nivel medio de decibeles para los materiales de diseño propio era más bajo que los materiales comerciales, estos resultados se asemejan a los encontrados en la presente investigación, pues de cierta forma la propuesta de incorporación de fibra que coco, como material de la zona al cual se le puede dar el aprovechamiento de su eficiencia para aislar el ruido en las viviendas de zonas donde existe alto grado de contaminación sonora, como lo es cierto sector del barrio de Zaragoza en la ciudad de Moyobamba. Así mismo se tiene la investigación realizada por Mohd en el año 2015, con el título de tesis “Effect of different factors on the acoustic absorption of coir fiber”, realizada en J. Applied Sci, su objetivo fue explorar y analizar el efecto de diferentes factores sobre la absorción acústica de fibra de coco, se realizó una investigación de tipo experimental a través de un diseño completo al azar, encontrándose que los elementos físicos del panel absorbente de fibra de coco pueden cambiar el comportamiento de absorción, otro de los resultados muestran que el espesor de la capa y el diámetro de la fibra tienen un efecto significativo sobre la absorción, el autor concluye que estos resultados pueden servir como una guía para la futura implementación del absorbente acústico utilizando fibra de coco recolectada naturalmente, conclusión que también llegamos en esta investigación, puesto que quedó demostrado que la incorporación de fibra de coco en paneles divisorios de superboard poseen la mayor eficiencia para aislar los niveles de ruido en las viviendas o ambientes. Análogamente Karuppiah y Thenishwaran desarrollaron un estudio en el año 2017, cuyo título fue “Testing Various Synthetic and Natural Fiber Material for soundproofing”, el cual fue realizado en Prince Mohammad bin Fahd University, su principal objetivo fue brindar información respecto a las propiedades de diferentes materiales para aislar el ruido, los investigadores afirman que los ruidos de más de 80 decibeles pueden causar daños. Por lo que existen materiales que se usan ampliamente para superar la contaminación acústica, la mayoría de ellos son sintéticos y caros, usualmente perjudiciales para el medio ambiente. Por ejemplo, la fibra de vidrio es efectiva para absorber el sonido,

pero en algunas veces es peligrosa para el medio ambiente y el bienestar en cuanto a la salud de las personas, mientras que los materiales de fibra natural que son ampliamente disponibles en regiones tropicales de todo el mundo, se vienen empleando hace muchísimos de años atrás y para muchas aplicaciones, como cuerdas, camas y bolsas. Como resultado llegaron que la mayoría de los materiales que son eficiente en la absorción de sonido son suaves y esponjosos, debido a que existe mucho espacio de aire en este tipo de materiales y cuando las ondas sonoras golpean, estas quedan atrapadas en esos pequeños espacios, resultados que también son similares, puesto que la fibra de coco elaborada, cuenta con dichos espacios mencionados para lograr tener una alta eficiencia para aislar el ruido.

Por último, Atahuachi & Carcausto en el año 2018 desarrolla en Puno un trabajo de investigación que propone un material de construcción que sirva como aislante termoacústico con alto contenido de Stipa Ichu, el cual posibilite aminorar el ruido y cambios contundentes de temperatura que se perciben en el interior de viviendas construidas de albañilería confinada y concreto armado principalmente en los sectores con alto crecimiento urbano de la ciudad, dando utilidad a un recurso natural accesible de extraer en toda la región, dando como resultado que el aislante termoacústico a base de Stipa Ichu prensado cuyo espesor es de 5 cm y recubierto con 1 cm de yeso, son las dimensiones adecuadas y por lo tanto con mayor eficiencia que reducen el nivel del ruido y variaciones drásticas de temperatura en las casas de las zonas evaluadas de la ciudad, para el caso de nuestra investigación también estos resultados son comparables, puesto que el coco es un producto que se produce en todo el territorio de la provincia de Moyobamba, y es un material que se le puede dar la utilidad como alternativa para el aislamiento de los niveles es ruidos para las viviendas.

VI. CONCLUSIONES

La incorporación de fibra de coco en paneles divisorios de superboard presentan mayor eficiencia para reducir el ruido, en promedio se disminuye el 31.3% de ruido. Mientras que la incorporación de cartón corrugado logra una disminución en promedio de 21.4%.

Existe diferencia estadísticamente significativa entre los niveles de ruido medido en decibeles de los tres tipos de paneles divisorios evaluados, siendo el más eficiente el panel divisorio de superboard con incorporación de fibra de coco con 31.3%.

Respecto a los niveles de ruido, los paneles divisorios de superboard presentaron 99.4 decibeles en promedio, mientras que los paneles con incorporación de cartón corrugado su promedio fue 78.2 decibeles y finalmente los paneles con incorporación de fibra de coco su nivel promedio de ruido fue de 68.3 decibeles.

Respecto a los costos, los paneles divisorios de superboard resultan más económicos con un costo aproximado de 586.29 soles en promedio por cada 10 m², en comparación de los muros tradicionales de ladrillo y cemento que su costo promedio en la misma dimensión de paneles es de 896.86 soles.

VII. RECOMENDACIONES

Para el caso de utilizar paneles divisorios de superboard, se recomienda a los pobladores del barrio de Zaragoza de la ciudad de Moyobamba, incorporar fibra de coco pues tiene una mayor eficiencia para aislar el ruido.

Para futuras investigaciones, evaluar las ventajas de la incorporación de fibra de coco en paneles divisorios en cuanto a la durabilidad y condiciones para su instalación.

La incorporación de cartón corrugado en paneles divisorios de superboard también brindan ventajas respecto a la reducción de niveles de ruido en los ambientes, por lo tanto, su uso también sería adecuado en lugar con mucha influencia de ruidos.

Se recomienda que para futuras investigaciones se realicen estudios relacionados a más materiales de fibra natural que presenten propiedades acústicas y también propiedades térmicas.

REFERENCIAS

Revista Médica Ambienta por AMABLE, Isabel [et al]. Contaminación ambiental por ruido. Honduras, 2017, Vol. 39,640-649 pp.

AMADOR, Jose [et al]. Percepción de fuentes y nivel de ruido. Colombia, 2019. 8-13 pp.

ARAGÓN, Rodrigo. Análisis del uso del papel multipliego extensible y cartón corrugado como relleno en muros de placas de yeso laminado y fibrocemento para absorción acústica. Cuzco – Perú, 2016. 101 pp.

ATAHUACHI, Gaby, QUISPESAYHUA, Carcausto y NAYDA, Yanet. Aislante termoacústico a base de Stipa Ichu para atenuar el ruido y cambios drásticos de temperatura en viviendas de sectores en expansión urbana de la ciudad de Puno. Puno – Perú, 2018. 13 pp.

BHINGARE, Nirmala, PRAKASH, Sam y JATTI, Vijaykumar. A review on natural and waste material composite as acoustic material. Polymer Testing, Estados Unidos, 2019.106-142 pp.

CÁCERAS, Héctor. Efectos en la salud producidos por la contaminación sonora de origen vehicular en la Ciudad de Tacna. Perú, 2019. 8 pp.

CAO, Leitao, et al. Porous materials for sound absorption. Composites Communications, 2018, vol. 10, p. 25-35.

CASTILLO MOYA, Ninfa Cristina; BORJA JIMÉNEZ, Kerlly Yulissa. Elaboración de un panel aislante térmico a base de cartón y tapones de corcho reciclado para viviendas de interés social. 2019. Tesis de Licenciatura. Guayaquil: ULVR, 2019.

CHALÉN BERMELLO, Mariuxi Victoria. Estudio de paneles de paja toquilla como aislante acústico y térmico en el revestimiento de paredes. 2018. Tesis de Licenciatura. Guayaquil: ULVR, 2018.

DA SILVA, Claudia [et al]. Sound absorption coefficient assessment of sisal, coconut husk and sugar cane fibers for low frequencies based on three different methods. Canada. 2019, 92-100 pp.

DE ADRIANZA, Ede y COROMOTO Martínez. Aislamiento acústico a ruido aéreo en techos con materiales ecológicos. Panamá, 2015. 67 pp.

DEL CASTILLO, Jeferson. Mitigación de los niveles de ruido por aislamiento acústico de la cabina del proceso de granallado en la Empresa Weir Minerals Vulco Perú SA. Lima – Perú, 2017. 148 pp.

DEL REY, Romina [et al]. Estudio de la influencia del tipo de fibra y resina en composites como soluciones ligeras para aislamiento acústico. La Coruña – España, 2017. 4-6 pp.

DÍEZ OLEA, César, et al. Estudio de alternativas para hacer frente a problemas de contaminación acústica: Aplicación a varios casos prácticos en Los Corrales de Buena. 2019.

ESPEJO VILLALBA, Hernán Santiago, et al. Sistema de absorción acústico para muros a partir cascarilla de arroz, para disminuir la reflexión de sonido dentro de los espacios. 2019.

FONTOBA FERRÁNDIZ, Jorge. Caracterización mecánico-acústica de nuevos materiales Eco-Composites para soluciones constructivas. 2019. Tesis Doctoral.

FREIRE, Antonio [et al]. Análisis de ruido en área de entrenamiento de la compañía talleres Pmiasa–Guayaquil. Guayaquil - Ecuador, 2017. 15-22 pp.

GLORIA, Rocío. Sistema de insonorización en materiales renovables para viviendas en Bogotá. Bogotá – Colombia, 2017. 25-26 pp.

HERREMAN, Kevin y TAYLOR, Corey. Acoustic Measurements of Duct and Duct Liner Materials. Estados Unidos, 2018. 4480-4487 pp.

KARUPPIAH¹, Thenishwaran, RAMIAH, Karuppiah y VALUTHI Sathan. Testing various synthetic and natural fiber materials for soundproofing. Estados Unidos, 2017. 136 pp.

KUMAR, Anil [et al]. Experimental study to measure the sound transmission loss and equivalent continuous sound pressure level of composite material for various disturbances. Estados Unidos, 2020. 25-28 pp.

LAMBRAÑO, Gloria y DE JESÚS, Ramiro. Sistema de insonorización en materiales renovables para viviendas en Bogotá. Colombia, 2017. 25 pp.

LĂPUȘAN, Lavinia y ARGHIR, Mariana. Contributions to the experimental study on the sound pollution in industrial environments-theoretical justification. *acta tehnica napocensis-series: applied mathematics, mechanics, and engineering*, Tesis (Título de ingeniería) Estados Unidos, 2015. 215 pp.

MAMANI, Rocio y YAURI, Ruth. Análisis y propuesta de control de exposición a ruido en conductores de transporte urbano de la empresa COTASPA SA Arequipa, 2018. Perú, 2019. 14-15 pp.

MAQUERA, Karen. Determinación de la eficiencia en barreras acústicas, evaluando la capacidad insonora frente a niveles de presión sonora. Lima – Perú, 2018. 63 pp.

MARTÍNEZ, Ede, PÉREZ, Lesvia y LLIMPE, Celso. Parámetros de aislamiento acústico de un prototipo de techo construido con materiales ecológicos. Maracaibo – Venezuela, 2014. 66-75 pp.

MENA, Justo. Diseño del aislamiento y acondicionamiento acústico de un local en planta baja para actuaciones de grupos rock situado en la población de Oliva Valencia – España, 2013. 38-39 pp.

MENDES, Henrique [et al]. Las ondas sonoras en ciencias de la educación: como un facilitador del aprendizaje. Chile, 2020. 21 pp.

MOTT, Andrew. Soundproofing: Design of an Efficient Alternative to Current Materials. Estados Unidos, 2020. 56 pp.

MURILLO MERO, Edison Rodrigo. Propuesta de aislamiento acústico para viviendas construidas en caña guadúa, mediante la aplicación de la fibra de coco como material aislante. 2020. Tesis de Licenciatura. Quito: Universidad de las Américas, 2020.

NAVACERRADA, M. A., et al. Caracterización acústica y térmica de no tejidos basados en fibras naturales. En Euro Regio. Porto-Portugal (Conference Memories), June. 2016. p. 1-10.

NIERMANN, Andreas [et al]. Silencio en el trabajo, ruido en casa: caso de estudio. Chile, 2020. 22-29 pp.

NOVOA, Juan. Gestión técnica de reducción de ruido en la sección tornos del área de fabricación de la empresa “ESP COMPLETION TECHONOLOGIES SA”. Quito – Ecuador, 2015. 26 pp.

PETERS, Eleanor. The Use and Abuse of Music: Criminal Records (Emerald Studies in Alternativity and Marginalization), 2019. 105-122 pp.

PUMA, Joselyn. Atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal. Lima - Perú, 2018. 63 pp.

PLAZA OLIVO, Jarula Janina; IBUJÉS FRANCO, Marilyn Lissette. Propuesta de revestimiento basado en las propiedades acústica-térmicas de la hoja de la palma de coco. 2018. Tesis de Licenciatura. Guayaquil: ULVR, 2018.

REYES, Aldo. Nivel de ruido ambiental en el distrito de San Luis. Lima – Perú, 2019. 19-21 pp.

VARGAS, Andrea. Materiales naturales alternativos a la fibra de vidrio en los PRFV en función de su aislamiento acústico. Chile, 2020. 8-10 pp.

VARGAS GUZMÁN, Andrea Carolina. Materiales naturales alternativos a la fibra de vidrio en los PRFV en función de su aislamiento acústico. 2020. Tesis de Licenciatura. Fundación Universidad de América.

VILLA, Keven, ECHAVARRÍA, César y BLESSENT, Daniela. Muro de madera aislado con fibra de coco. Uruguay, 2019. 333-337 pp.

YSABO, Josefina. Control de ruido en la vía de transmisión con materiales acústicos reusados en una industria de tubos, Huachipa-Lima, 2017. 9 pp.

ANEXOS

Anexo 1. Esquema, matriz de consistencia y matriz de operacionalización de variables

Esquema

<p style="text-align: center;">Causa</p> <ul style="list-style-type: none"> • LOCALES NOCTURNOS DE DIVERSIÓN. • LUGARES DE ALTO TRANSITO. • RECINTOS CON DIVISIONES DE FIBROCEMENTO 	<p style="text-align: center;">Método AQP</p> <ul style="list-style-type: none"> • CIUDAD DE MOYOBAMBA • MUESTRA PATRÓN Y MUESTRA EXPERIMENTAL • ALTOS NIVELES DE RUIDO EN RECINTOS 	<p style="text-align: center;">CONSECUENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> • TRASTORNOS DEL SUEÑO • ANSIEDAD • BAJA PRODUCTIVIDAD
<p>APORTE</p> <p>PROPUESTA DE INCORPORACIÓN DE UN RELLENO ENTRE PLACAS DE FIBROCEMENTO PARA DISIPAR EL RUIDO.</p>		
<p>CAUSA</p> <p>INCORPORACIÓN DE FIBRA DE COCO Y CARTÓN CORRUGADO</p>	<p>EFFECTO</p> <p>P (problema):</p> <p>- ALTOS NIVELES DE RUIDO EN RECINTOS</p>	

TITULO: Cobertura de paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado para aislar el ruido en viviendas pre fabricadas en el Barrio de Zaragoza, Moyobamba – 2020.

Matriz de consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE GENERAL	INDICADOR	MÉTODO
¿Cuál es la eficiencia de la incorporación de fibra de coco y cartón corrugado en paneles de superboard para aislar el nivel del ruido en las viviendas del barrio de Zaragoza de Moyobamba, 2020?	Determinar la eficiencia de los materiales incorporados en paneles de superboard para aislar el nivel de ruido en las viviendas del barrio de Zaragoza de Moyobamba, 2020	La incorporación de materiales en paneles divisorios de superboard es eficiente para aislar el ruido en las viviendas del barrio de Zaragoza de Moyobamba, 2020.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de materiales en paneles divisorios de superboard. ✓ Nivel de emisión de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tipo de material de paneles con superboard. ✓ Tipo de material de paneles con superboard con incorporación de cartón corrugado. ✓ Tipo de material de paneles con superboard con incorporación de fibra de coco. 	<p>Metodología de la investigación</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Método: Científico. ✓ Enfoque: Cuantitativo ✓ Tipo de investigación: Aplicada ✓ Diseño de investigación: experimental
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	VARIABLES ESPECÍFICAS	INDICADORES ESPECÍFICOS	
¿Cuál es el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard?	Determinar el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard	El porcentaje de aislamiento del ruido de los paneles divisorios de superboard es del 40%.	Nivel de ruido en paneles de superboard	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de decibeles ✓ % de aislamiento del ruido 	

<p>¿Cuál es el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la incorporación del cartón corrugado?</p>	<p>Determinar el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la incorporación del cartón corrugado</p>	<p>El porcentaje de aislamiento del ruido de los paneles divisorios de superboard con incorporación del cartón corrugado es del 50%.</p>	<p>Nivel de ruido en paneles de superboard con incorporación de cartón corrugado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de decibeles ✓ % de aislamiento del ruido 	
<p>¿Cuál es el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco?</p>	<p>Determinar el porcentaje de aislamiento de los paneles divisorios de superboard con la incorporación de fibra de coco</p>	<p>El porcentaje de aislamiento del ruido de los paneles divisorios de superboard con incorporación de fibra de coco es del 55%.</p>	<p>Nivel de ruido en paneles de superboard con incorporación de fibra de coco.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de decibeles ✓ % de aislamiento del ruido 	
<p>¿Cuál es el costo de construcción de los paneles divisorios de superboard?</p>	<p>Conocer el costo de construcción de paneles divisorios de superboard con la incorporaciones de materiales para aislar el nivel de ruido en las viviendas del barrio de Zaragoza en Moyobamba, 2020.</p>	<p>Resulta rentable la construcción de paneles divisorios de superboard con la incorporaciones de materiales para aislar el nivel de ruido en las viviendas del barrio de Zaragoza en Moyobamba, 2020.</p>	<p>Costo de construcción (materiales y mano de obra)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nivel de gasto para la construcción de paneles divisorios de superboard con incorporación de cartón corrugado y fibra de coco. 	

Anexo 2. Validación de instrumento de recolección de datos



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Gustavo Ivanochi Cornejo Saavedra
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Ingeniera civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo de presión sonora
 Autor (s) del instrumento (s) : Valles Rojas Carlos Daniel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: NIVEL DEL RUIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: NIVEL DE RUIDO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: NIVEL DE RUIDO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

45

Moyobamba, __ de Junio del 2020


 Gustavo I. Cornejo Saavedra
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 156464

INFORME DE OPINION SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACION CIENTIFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Sandoval Vergara Ana Noemi
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo-Tarapoto
 Especialidad : Docente Metodología
 Instrumento de evaluación : Ensayo de presión sonora
 Autor (s) del instrumento (s) : Valles Rojas Carlos Daniel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: NIVEL DEL RUIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				x	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: NIVEL DE RUIDO.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: NIVEL DE RUIDO.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido para ser aplicado a la población de estudio; puesto que, cumple con los criterios metodológicos.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Tarapoto 12 de julio de 2020



 DRA. ANA N. SANDOVAL VERGARA
 DOCENTE
 CBP 6311

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Walter Guevara Bustamante
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Ingeniera civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo de presión sonora
 Autor (s) del instrumento (s) : Valles Rojas Carlos Daniel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: NIVEL DEL RUIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: NIVEL DE RUIDO.			X		
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: NIVEL DE RUIDO.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICABLE.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, __ de Junio del 2020



 Walter Guevara Bustamante
 ING. CIVIL
 R. CIP. 157874

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Lavado Enriquez Juana Maribel
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Ingeniera civil
 Instrumento de evaluación : Ensayo de presión sonora
 Autor (s) del instrumento (s) : Valles Rojas Carlos Daniel

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: NIVEL DEL RUIDO en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: NIVEL DE RUIDO.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.				X	
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: NIVEL DE RUIDO.				X	
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.				X	
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.				X	
PUNTAJE TOTAL						48

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

EL INSTRUMENTO ES VÁLIDO, PUEDE SER APLICADO

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

48

Moyobamba, 8 de Junio del 2020


 J. Maribel Lavado Enriquez
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 85930

Anexo 3. Resultados del análisis

CAJA	REPETICIÓN	SUPERBOARD (testigo)	SUPERBOARD + CORTÓN CORRUGADO	SUPERBOARD + FIBRA DE COCO
CAJA 1	REPETICIÓN 1	99.7	79	69.4
	REPETICIÓN 2	100.1	76.6	68.1
	REPETICIÓN 3	98.5	76.2	68
	REPETICIÓN 4	98.4	78	67.7
	REPETICIÓN 5	100.7	77.6	68.2
CAJA 2	REPETICIÓN 1	98.4	78.3	68
	REPETICIÓN 2	100	79.5	67.5
	REPETICIÓN 3	100.6	77.6	69.3
	REPETICIÓN 4	98.6	78	68.1
	REPETICIÓN 5	99.7	79	69.2
CAJA 3	REPETICIÓN 1	98.3	78.1	68.3
	REPETICIÓN 2	100.1	79	69.1
	REPETICIÓN 3	98.5	78.3	67.5
	REPETICIÓN 4	99.5	77.5	68.1
	REPETICIÓN 5	99.7	79.5	68

Fuente: Ensayo Experimental

Certificado de calibración del instrumento de medición

UNI-T. Calibration Certificate

Product Code:
UT353

Description:
Personnel Tester

Serial Number:

- Threshold settings prior to calibration:

This is a new calibration there are no previous calibration values.

- Calibration of this instrument is hereby certified to be within the published specification as shown below:

Function	Input Adjust	Reading Range
dB	94dB (1kHz)	92.8 ~ 95.2dB
	114dB (1kHz)	112.8 ~ 115.2dB

- The instrument is calibrated against standards traceable to CE standards.

- Details of reference equipment used:

Calibration IAWA6221A Serial Number: 1007567

- Certificate of reference equipment:

Issue Date: _____ Certificate Number: J201905129945-07-0002

Equipment Control Number:

QCD/T/AWA6221A/002

Date:

17/Nov/2019

Signec



Name: *Beata Yin*
Title: Quality Supervisor

Anexo 6. Panel fotográfico



1. En la siguiente foto se muestra que se consiguió el material de la fibra de coco



2. Se hizo el mantenimiento de los materiales en este caso del tipo de material superboard



3. Se hizo el mantenimiento de los materiales en este caso del tipo de material superboard



4. En la siguiente foto se puede observar que realizó el adecuado acondicionamiento de la fibra de coco para ser incorporados en los paneles de superboard



5. En la siguiente foto se muestra que se realizó el armado de las cámaras insonorizadas con sus respectivos materiales según lo estipulado en el informe.



6. En la siguiente foto se puede observar que se realizó 3 con el material del superboard en este caso es el grupo patrón.



7. Acá se muestra que se estaba haciendo el armado de las 3 cajas con la incorporación de la fibra de coco.



8. De igual manera se muestra en la imagen que también se realizó el armado de 3 con la incorporación del cartón corrugado.



9. En la foto se muestra el equipamiento electrónico que se estipula en el informe para realizar el ensayo a las cámaras insonorizadas con los distintos tipos de material y así saber cuál tiene mayor eficiencia en su porcentaje de absorción de ruido.



10. En la siguiente imagen se puede observar el altavoz que servirá para emitir las ondas de ruido generados por el sistema anteriormente mencionado.



11. En la siguiente foto se puede mostrar que se estaban preparando los equipos para iniciar con el ensayo de la primera cámara insonorizada (grupo patrón) superboard.



12. Se procedió hacer el sellado respectivo de las cámaras insonorizadas para poder ser evaluadas con su tipo de material.



13. En la siguiente foto se puede observar que se realizó el ensayo y la toma de los datos en el instrumento de observación.



14. Mediciones del nivel de sonido con el sonómetro utilizando los diferentes materiales en las cajas insonorizadas.



15. Mediciones del nivel de sonido con el sonómetro utilizando los diferentes materiales en las cajas insonorizadas.



16. Mediciones del nivel de sonido con el sonómetro utilizando los diferentes materiales en las cajas insonorizadas.