



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Eficiencia de la cáscara de arroz *Oryza sativa* como barrera  
termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de  
temperatura – 2020

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTOR:**

Gamonal Díaz Rey Franklin (ORCID: 0000-0003-1781-664X)

**ASESOR:**

Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco (ORCID: 0000-0002-5821-5886X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Tratamiento y Gestión de los residuos

Lima – Perú

2020

## **Dedicatoria**

A Dios por brindarme la oportunidad de gozar de buena salud y momentos de alegría y ampararme en todo este tiempo.

A mi madre Idelsa Díaz Vasquez, por su inmenso amor y ser mi motivación cada día y a mi padre Eleaser Gamonal Verastegui.

A mis hermanos por el apoyo incondicional, en cada etapa de mi vida y durante mi carrera profesional.

## **Agradecimiento**

A Dios sobre todo, por concederme la fortaleza de seguir adelante y brindarme la oportunidad de terminar mi carrera profesional.

A mi familia por apoyarme en la realización de mi tesis y ser el soporte en mi crecimiento profesional.

A la UCV, a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, y a cada docente que formó parte de mi crecimiento profesional.

Al Ing. Herman Egg Estrada por la oportunidad de realizar mis prácticas pre profesionales y ampliar mis conocimientos en el área.

Al Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco, por brindarme su conocimiento, dedicación y paciencia durante el desarrollo del proyecto de investigación.

A todos ustedes muchas gracias.

## Índice de contenidos

Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstrac.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	12
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	12
3.2. Variable y Operacionalización .....	13
3.3. Población, muestra y muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimiento .....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	31
3.7. Aspectos éticos.....	31
IV. RESULTADOS .....	32
V. DISCUSIÓN.....	53
VI. CONCLUSIONES .....	57
VII. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIA.....	59
ANEXO .....	69

## Índice de tablas

Tabla 1: Validación de instrumentos de medición .....	14
Tabla 2: Propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz .....	32
Tabla 3: Proporciones de mezcla de cáscara de arroz.....	33
Tabla 4: Medición de ruido antes de emplear las barreras .....	34
Tabla 5: Resultados de ruido al emplear la barrera de 2.5 cm .....	35
Tabla 6: Eficiencia de reducción de ruido con la barrera de 2.5 cm .....	36
Tabla 7: Resultados de ruido al emplear la barrera de 3.0 cm .....	37
Tabla 8: Eficiencia de reducción de ruido con la barrera de 3.0 cm .....	38
Tabla 9: Medición de temperatura antes de emplear las barreras.....	39
Tabla 10: Resultados de temperatura al emplear la barrera de 2.5 cm .....	40
Tabla 11: Eficiencia de temperatura al emplear la barrera de 2.5 cm.....	41
Tabla 12: Resultados temperatura al emplear la barrera de 3.0 cm .....	42
Tabla 13: Eficiencia de temperatura al emplear la barrera de 3.0 cm.....	43
Tabla 14: Resumen de procesamiento de datos .....	44
Tabla 15: Prueba de normalidad .....	45
Tabla 16: Prueba de muestras emparejadas.....	46
Tabla 17: Prueba de normalidad .....	47
Tabla 18: Estadística de muestras emparejadas - T-Student Ruido.....	48
Tabla 19: Prueba de muestras emparejadas – Ruido .....	49
Tabla 20: Prueba de normalidad .....	50
Tabla 21: Estadísticas de muestras emparejadas – Temperatura.....	51
Tabla 22: Prueba de muestras emparejadas – Temperatura .....	52

## Índice de figuras

Figura 1: Simbología de diseño preexperimental .....	12
Figura 2: Mapa de ubicación de recolección de la muestra .....	16
Figura 3: Molino Valencia.....	17
Figura 4: Muestras de cáscara de arroz .....	17
Figura 5: Mapa de ubicación de área de ensayo.....	18
Figura 6: Moldes para mezcla .....	19
Figura 7: Mezcla de aglutinante .....	20
Figura 8: Pesado de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> .....	21
Figura 9: Mezcla de cascara de arroz .....	22
Figura 10: Muestras no compactadas .....	22
Figura 11: Muestra 4 de espesor de 2.5 cm y 3 cm.....	23
Figura 12: muestras de cáscara de arroz cubiertas con yeso.....	23
Figura 13: Sonómetro Bruel & Kjaer, 2238.....	24
Figura 14: Fuente de ruido equipo de sonido .....	25
Figura 15: Monitoreo de ruido – investigador .....	25
Figura 16: Prueba de ruido para barreras de 2.5 cm y 3.0 cm.....	26
Figura 17: Monitoreo de temperatura empleando las barreras .....	27
Figura 18: Diseño de la Barrea termoacústicas.....	28
Figura 19: Barrera termoacústica de espesor de 2.5 cm .....	29
Figura 20: Barrera termoacústica de espesor de 3.0 cm .....	30
Figura 21: Promedio de reducción de ruido al emplear la barrera de 2.5 cm.....	36
Figura 22: Promedio de reducción de ruido al emplear la barrera de 3.0 cm.....	38
Figura 23: Promedio de temperatura al emplear la barrera de 2.5 cm.....	41
Figura 24: Promedio de temperatura al emplear la barrera de 3.0 cm.....	43

## Resumen

La presente investigación se desarrolló con el objetivo de proponer una solución sostenible para reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura, al emplear barreras termoacústicas a base de cáscara de arroz *Oryza sativa*. La investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, con un diseño experimental de pre y post prueba y de nivel explicativa. Se realizó las mediciones en un ambiente controlado, donde se simuló una fuente de ruido de 90 dB, que fue propagada por el equipo de sonido, así mismo se presentó una fuente de temperatura de 16 °C. Mediante los resultados, se determinó que, la eficiencia fue del 17 % para el espesor de 2.5 cm, con una reducción de ruido de 14.8 dB, y 22% de eficiencia, para el espesor de 3.0 cm, que evidenció una reducción de ruido de 20 dB, así mismo la eficiencia de temperatura para el espesor de 2.5 cm fue del 22 % con un cambio de temperatura de 3.4 °C, y la barrera de 3.0 cm, logró una eficiencia del 35 % con un cambio de temperatura de 5.5 °C. Se concluyó que la cáscara de arroz es eficiente para mitigar el ruido y la temperatura baja.

**Palabras clave:** Cáscara de arroz *Oryza sativa*, reducción de ruido, cambio de temperatura, barreras termoacústicas.

## **Abstrac**

The present research was developed with the aim of proposing a sustainable solution to reduce noise and improve temperature conditions by using thermoacoustic barriers based on *Oryza sativa* rice husk. The research has a quantitative approach, of applied type, with an experimental design of pre and post test and of explanatory level. Measurements were carried out in a controlled environment, where a 90 dB noise source was simulated, which was propagated by the sound equipment, and a 16 °C temperature source was also presented. Through the results, it was determined that the efficiency was of 17% for the 2.5 cm thickness, with a noise reduction of 14.8 dB, and 22% efficiency for the 3.0 cm thickness, which showed a noise reduction of 20 dB. Likewise, the temperature efficiency for the 2.5 cm thickness was of 22% with a temperature change of 3.4 °C, and the 3.0 cm barrier achieved an efficiency of 35% with a temperature change of 5.5 °C. It was concluded that the rice husk is efficient in mitigating noise and low temperature.

**Keywords:** *Oryza sativa* rice husk, noise reduction, temperature change, thermoacoustic barriers

## I. INTRODUCCIÓN

El ruido uno de los mayores problemas ambientales, que afecta a todos los seres vivos, es muchas veces es originado por los diferentes procesos industriales, y diferentes actividades del ser humano, que a su vez desconocen los graves efectos en la salud física y mental.

Según la AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE (2020), el 20 % de europeos, es decir, más de 100 millones, se exponen a niveles de ruido constante que resultan perjudiciales para la salud, por lo tanto, existe la obligación de establecer medidas para reducir el impacto, así mismo la ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2019), menciona que aproximadamente 466 millones, de personas sufre pérdida auditiva además de 432 millones de adultos sumando 34 millones de niños, así como también 43 millones de jóvenes con edad entre 12 y 35 años están en riesgo de perder su capacidad auditiva. Según la OEFA en el año 2015, realizó un estudio de contaminación por ruido en Lima y Callao, monitorearon 250 zonas, en 49 distritos, el monitoreo se ejecutó bajo el ECA que se establece en D.S N° 085-2003-PCM, afirmaron que en Lima metropolitana de los 224 puntos medidos el 90.2% sobrepasa los ECA de ruido equivalente a 80 dB, respectivamente en el Callao se midió 26 puntos teniendo como resultado que el 94.7% excede el valor permitido,

El ser humano siempre se ha interesado por un ambiente térmico cómodo, reflejándose en las diversas formas de construcciones, con la posibilidad de conseguir una condición de temperatura estable. En las zonas altoandinas del Perú, la temperatura del ambiente disminuye considerablemente, afectando a los pobladores.

Este proyecto propone, reducir los niveles de ruido y la mejora de condiciones de temperatura en viviendas con la implementación de las barreras a base de cáscara de arroz *Oryza sativa*.

La presente investigación planteó como problema general: ¿En qué medida es eficiente la cáscara de arroz *Oryza sativa* como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar las condiciones temperatura - 2020?, así mismo los problemas específicos son: ¿En qué medida las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* influyen en la reducción de la intensidad del ruido?, ¿En qué medida las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* influyen en mejorar las condiciones de temperatura?, ¿De qué manera las barreras termoacústicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm reducen la intensidad de ruido? y ¿De qué manera las barreras termoacústicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm modifican las condiciones de temperatura?.

La presente investigación, se justifica a **nivel ambiental**, porque se analizó el residuo orgánico de la cáscara de arroz *Oryza sativa*, para darle mejor manejo y aprovecharlo como un aislante termoacústico, así mismo este proyecto ayudó a mitigar el problema de la contaminación por ruido y aprovechar de la mejor manera el residuo orgánico que mayormente no tienen un manejo adecuado lo que provoca un impacto hacia el medio ambiente, y a **nivel social** porque se tomó una medida puntual para contrarrestar el nivel de ruido, y las posibles repercusiones a la salud y convivir en un ambiente tranquilo de acuerdo a la legislación vigente, los ECA, y mejorar las condiciones de temperaturas para los hogares; de la misma manera se justifica a **nivel económico** porque no se necesita realizar demasiado gasto económico para implementarla, una propuesta para mitigar el ruido y condiciones de temperatura, a un menor costo, en lo **metodológico** se buscó contribuir nuevos conocimientos para posteriores investigaciones con respecto a la problemática del ruido, como también los posibles cambios de temperatura. La investigación es importante porque se buscó una propuesta sostenible para contrarrestar la contaminación por ruido que es un problema ambiental severo que afecta la salud de las personas como animales, algunas de las fuentes que generan ruido excesivo son: el parque automotor y actividades industriales o muchas veces son las personas que indirectamente generan niveles elevados de ruido, como también se requiere mejorar las condiciones de temperatura en los hogares.

Los objetivos planteados son: El objetivo general es determinar la eficiencia de la cáscara de arroz *Oryza sativa* como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura, de igual manera los objetivos específicos: Determinar la influencia de las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* en la reducción de la intensidad ruido, determinar la influencia de las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* en la mejora de las condiciones de temperatura, determinar la intensidad de ruido que se produce al aplicar cáscara de arroz *Oryza sativa*, yeso y aglutinante a las barreras termoacústicas, determinar los cambios de las condiciones de temperatura al aplicar cáscara de arroz *Oryza sativa* yeso y aglutinante a las barreras termoacústicas..

Se presentan las hipótesis de trabajo: Hipótesis general. La cáscara de arroz *Oryza sativa* es eficiente al reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura, 2020; así mismo como hipótesis específicas se tienen: Las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* influyen en la reducción de la intensidad de ruido, las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa* influyen en la mejora de las condiciones de temperatura, las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm reducen la intensidad de ruido en un 20 %, las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubierta con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm mejoran las condiciones de temperatura.

## II. MARCO TEÓRICO

Se citaron las siguientes teorías y antecedentes que se relacionan con la investigación: Según la (RAE, 2019), define la eficiencia como la capacidad de disponer de una persona o un material para conseguir un efecto requerido, además (Ganga et al., 2014). Indica que la eficiencia es cumplir los propósitos trazados en menos tiempo y al menor coste posible.

MOLINA, Otton. (2013), determinó la eficiencia de la absorción del ruido con materiales residuales como corcho, madera y vidrio, así mismo elaboró una cámara 30 cm de arista, los resultados mostraron que la medición oscilo en 81.75 dB y redujo un promedio de 63.98 dB, concluye que, los materiales más eficientes son láminas de corcho y madera de balsa que absorbieron un 80% en tanto el vidrio y la madera de guarumo absorbieron un 70 % como máximo.

ARANGO, Elizabeth. CHAUCA, Priscila. (2019), determinaron la eficiencia de encapsular el ruido a base de cisco de café para atenuar el ruido de una compresora. Los resultados muestran que el encapsulamiento con cisco de café a grosores de 2 cm y 2.5 cm atenuó 11.7 dB y 14.2 dB indicando una eficiencia de 16 % y 20 %, concluyeron que el cisco del café es eficiente para atenuar la contaminación sonora, así mismo CARDENAS, Juan. (2017), el objetivo fue determinar la eficiencia del encapsulamiento acústico en una empresa metalmecánica, es una investigación experimental, utilizó jabsas de huevo y cartón, y lana de polietileno, como resultado indicó que el método redujo 16.52 dB.

OCAÑA, Thais. (2018), el objetivo fue atenuar el ruido con barrera acústica de espiguilla de trigo en un colegio, los resultados indican que las barreras de 2.5 y 3.5 pulgadas atenuaron 8 y 13 dB y una eficacia de 14% para el espesor de 2.5 y 20% para 3.5. Concluye que la barrera fue eficaz para atenuar el ruido.

MAQUERA, Karen. (2018), el objetivo fue encontrar la eficiencia de paneles acústicos con materiales madera OBS, poliestireno expandido y lana de vidrio, los resultados fueron para sonidos graves, lana de vidrio fue más eficiente con un grosor de 3 cm redujo 4.85 dB, y el menor fue el poliestireno expandido con un grosor de 2.7 cm su valor fue de 0.13 dB, mientras que para sonidos agudos con una estimulación de 100 dB, la combinación de madera OBS y lana de vidrio alcanzo 0.43 dB, concluye que el material aislante con mejor resultado la lana de vidrio y lana de vidrio con madera OBS.

GUZMAN, Maritza. VALVERDE, Jhonny y QUIJANO, Julio. (2015), el objetivo fue, implementar paneles de poliuretano y tecnopor para reducir el ruido ambiental en I.E PNP Precursores de la Independencia Nacional. Evaluaron ruido antes y después, identificó la fuente más ruidosa con 70 dB alrededor de la institución, la cual no cumple con el ECA, los resultados indican que al implementar los paneles se redujo 9 dB y una eficiencia de 14.1 %, así mismo CCEPAYA, Yuly. (2018), el objetivo fue determinar la eficiencia de barreras verdes de dos especies, los resultados fueron una reducción de 5 dB y 7 dB de una fuente de ruido de 75 dB.

La cáscara de arroz es un residuo natural que presenta propiedades físicas y químicas, como lignina, también densidad, porosidad, humedad, que debe estudiar, según la aplicación (Arias y Meneses, 2016), así mismo (Cadena y Bula, 2010) mencionan que es una fibra que protege al grano de forma natural, esta fibra oscila entre los cinco 5 y los once 11 milímetros, su estructura es porosa, irregular y ondulada, tiene propiedades de alta resistencia, 6 en la escala de Mohs, esta escala clasifica la dureza y resistencia de los materiales.

ESPEJO, Hernán. (2019), analizó a la cáscara de arroz como barrera acústica, donde tuvo como resultados de absorción del ruido de 10 dB para exterior e interior, así mismo señaló que a mayor espesor del material, presentó mejor absorción del ruido, concluye que la cáscara de arroz es un buen aislante y absorbente acústico, de la misma manera PROAÑOS, Luisa. SANDOVAL, Magda. (2010), utilizó a la cáscara de arroz para realizar paneles acústicos, donde los resultados evidenciaron reducción de ruido de 20 dB, concluye que la cascarilla de arroz es una opción ideal para disminuir el ruido.

PAREJO, Marta. (2013), analizó las propiedades fisicoquímicas de la cascara de arroz, y encontró valores de porosidad 92.7 %, densidad 0,13 g/cm, humedad 8.7 %, celulosa 40 %, así mismo elaboró barreras acústicas y analizó la absorción acústica, probando diferentes proporciones y concluyó que las propiedades fisicoquímicas de la cascara de arroz contribuyen con la absorción acústica, así mismo ARIAS, Rosa. MENESES, Juan. (2016), Analizó la cascarilla de arroz, para determinar sus propiedades físicas y químicas los resultados del análisis de laboratorio fueron, de celulosa 36.03 %, lignina 18.49%, 6.59 % de humedad y hemicelulosa 45.48 %.

ALFONSO, Fredy. RUIZ, Vanessa y MARROQUIN, Felipe. (2018), estudió materiales como la cáscara de arroz, poliestireno expandido y tereftalato de polietileno, como materiales de construcción, los resultados del autor evidenciaron que la cáscara de arroz presentó mayor aislamiento térmico y acústico a una proporción de masa del 60 %, que indica que mayor composición el calor aumenta, así mismo la reducción de ruido es favorable ya que precisa que a mayor espesor, disminuye la porosidad, lo que evidencia mayor reducción. Estos resultados concuerdan con el investigador ya que a mayor espesor de cascara de arroz en la barrera, mejor aislamiento termoacústico.

Una barrera acústica es cualquier material que impida y reduzca los niveles de ruido entre la fuente y receptor, además que a mayor frecuencia del ruido las barreras acústicas generan mayor atenuación (Quiroz, 2013), de acuerdo al DS 085-2003-PCM define que una barrera es un dispositivo que se interpone entre la fuente generadora de ruido y el agente receptor para disminuir la propagación del sonido, y evitar los efectos directos al receptor.

RIVERA, María del Pilar. et al. (2015), el objetivo fue reducir el ruido con una barrera acústica, experimentaron en el servicio de pediatría, los datos sin barrera fueron 52.2 dB y 82.2 dB con un promedio de 69 dB, comprobó que resultados después de la instalación redujo 3.2 dB, en conclusión, la implantación de la barrera se interpreta como una mejora de 21.92 % para cumplir con la norma.

DEL REY, Romina. et al. (2015), el objetivo fue diseñar y probar materiales que absorben el sonido con barreras acústicas, utilizó material textil reciclado y aglutinante no tóxicos, los resultados indican que el prototipo logró disminuir el ruido y cumplir estándares internacionales, concluyen que los materiales son mejor alternativa en comparación de las que están en el mercado; así mismo, JACOME, María y JACOME, María. (2018), el objetivo fue proponer un método de aislamiento de ruido en una empresa, los materiales, fueron fonac conformado y fonac barrier, los resultados son, la empresa tiene un valor de 63,2 dB y la norma es de 55 dB, y en horario diurno la empresa no cumple siendo el valor permitido 45 dB, por tanto, los autores destacan la propuesta de un sistema de insonorización para ayudar a cumplir con la normativa.

MARTINEZ, Ede. (2014), el objetivo fue aislar el ruido con materiales residuales para techo ecológico, la fuente de ruido un amplificador, a 93.2 dB los resultados para mediciones en el interior y exterior que el sustrato de fibra de coco de 10 y 20 cm aisló valores de 42 dB y 44 dB, así mismo GIL LOPEZ, Tomas. et al. (2017), el objetivo fue determinar y evaluar el uso de una mezcla de residuos de poda de palmeras como barrera acústica en una avenida, concluyen que la barrera reduce hasta 23 dB en la mezcla de 50% de tierra y 50% de virutas.

El ruido es un sonido pernicioso, molesto, que se diferencia del sonido por tener mayor intensidad y repercusiones a la salud humana (Parra, 2005), así mismo (MINAM, 2012) define que decibel (dB) como la unidad de medida que expresa el logaritmo de la razón entre una cantidad de referencia y cantidad medida, por ello, el decibel es usado para mediciones de niveles de Intensidad, presión sonora.

MEDINA, Blas. et al. (2018), tuvo como objetivo, conocer el riesgo por exposición al ruido industrial en una empresa, es de tipo descriptivo transversal con componente analítico, la trabajaron con 109 trabajadores, los resultados indican que el área de producción tiene un valor de 103 dB, en tanto el área de administración de 70.4 dB, y 49 trabajadores problemas de hipoacusia, concluyen que, si existe riesgo auditivo para el personal, por lo tanto, BRESANE, Adriano et al. (2016), desarrollaron un sistema para evaluar la contaminación acústica, los resultados en el área estudiada, el 52.8% de los puntos de monitoreo superaron el nivel de ruido permitido de 5 a 10 dB y el 36.1% y estuvieron entre 10 y 15 dB,

además con el sistema propuesto clasificaron los puntos para evaluar el impacto del ruido en los pobladores, lo cual precisa que el 31.4% de los puntos medidos se considera significativo y el 62.9% muy significativo, concluyen que el sistema de evaluación propuesto es una buena medida contra el ruido.

CHAVEZ, Azucena. (2019), el objetivo fue evaluar el riesgo por contaminación del ruido, determinó 12 puntos de mayor circulación de vehículos, los resultados del monitoreo de ruido indican valores promedios para zona residencial de 71.6 dB, zona comercial 70.6 dB, zona industrial 81.9 dB, zonas mixtas 79.2 dB y zonas de protección especial 64.1 dB, estos datos no están acorde con los ECA, concluye que existe riesgo moderado por ruido.

La reducción de ruido es el número de decibelios que se reduce de la fuente, para disminuir la intensidad de ruido al ambiente y en el entorno laboral respetando el límite permitido (Novoa, 2015), por ello la contaminación acústica según los autores, (Martínez y Piters, 2015), afirman que, es la existencia de ruidos, vibraciones, de cualquier fuente acústica, que cause molestia, sea riesgoso y perjudique a las personas para desarrollar sus actividades o cualquier bien naturaleza, así como también afecte al medio ambiente, (OEFA, 2015), explica que el sonómetro es un instrumento de medición de los niveles de presión, pueden ser análogos y digitales, como también de clase 1 y 2 (MINAM, 2012)

HARO, Z. et al. (2019), evaluaron la reducción de ruido de una barrea de fibrocemento y absorbentes con una altura de 4 m x 0.25 m de grosor x 132 m de largo, Los resultados indican que reduce 5 dBA a 6m de distancia, concluyen que la barrera es eficiente pero no cumple lo estipulado por la OMS en escuelas.

VAN LEEUWEN, Hans. (2016), el objetivo fue evaluar el uso plantas de bambú como una barrera contra el ruido en carreteras, los resultados indican que la barrera de 5 metros de alto y un grosor de 6 metros tiene mejor desempeño contra el ruido.

FARREHI Peter; NALLAMOTHU, Brahmajee y NAVVAB, Mojtaba. (2015), propusieron un panel acústico en un hospital, en habitaciones de pacientes de unidad de telemetría, la investigación fue experimental, los resultados al implementar las barreras evidencian que se redujo 4 dB, en conclusión, la aplicación de los paneles muestra resultados favorables, que evidencia que es una

buena opción para reducir el ruido; también LEE, Jaiyeop. KIM, Ilho. CHANG, Seoil. (2015), el objetivo fue instalar barreras acústicas transparentes en carreteras, y evaluar la deflexión del ruido, la distancia entre la carretera y el punto de recepción oscila entre 7,5 m -15 y la altura es de 0,2 y 4 m sobre el nivel del suelo los resultados indican que tiene una reducción de 07 a 1.2 dB.

HARJANA, Harjana. et al. (2014), evaluaron la pérdida de ruido y absorción de sonido de un material a base de caucho, con el método kit de tubo B&K tipo 4206-T, para ello el neumático se agregó a un molde y este se calentó a 200, hasta obtener el producto, Los resultados indican que el aislamiento tiene rangos acerca de 50 a 60 60 dB, en conclusión, el material tuvo buenas características insonoras; así también SEGURA, Jorge. et al. (2014), evaluaron y caracterizaron barreras acústicas de materiales hechos de neumáticos reciclados, realizo dos paneles grosor de 10 mm y 20 mm; así mismo indicaron para el caucho hay granulometría de 0,7 mm y 2,2-4 mm, los resultados 2,2-4 mm presentan una mayor absorción acústica en el rango de frecuencia estudiado (400-3500 Hz), por tanto, HUANK Kai, DAI Liming, FAN Yurui. (2020), el objetivo fue reducir el ruido con materiales porosos, vidrio y espuma de poliestireno, fue un estudio experimental, los resultados realizados en laboratorio indican que en 10% de material se redujo 3 dB y 30% 8 dB.

NEGAHDARI, Hadi. JAVADPOUR, Sirus. y MOATTAR, Faramarz. (2019), este estudio experimental, evaluaron la aplicación de una barrera acústica de cristal sónico y flores naturales para reducir el ruido, los resultados fueron a frecuencia de 50 y 250 Hz disminuyeron 17.8 dB y 9.1 dB respectivamente.

GADEA, José María. et al. (2020), analizó el coeficiente de absorción acústica de paneles hechos de diferentes piedras de frutales, cuyos y resultados están en el rango de frecuencia de 550 Hz a 1500 Hz, y algunas muestras alcanzan coeficientes de absorción acústica de 0.7 dB a 0.95. dB.

VILLA Karen, ECHEVARRIA Cesar y BLESSENT Daniela. (2014), el objetivo fue diseñar un aislante termoacústico con madera y fibra de coco, fabricaron 10 muros de 2.44 m x 2.44, los resultados indican que, las muestras de OBS con fibra de coco y pino con fibra de coco, tiene mejor absorción acústica a frecuencia de 2000 Hz y la conductividad térmica 0,04 (W/(m·K)), así mismo RUBINO, Chiara. Et al. (2019), el objetivo fue caracterizar la absorción acústica y aislamiento térmico de residuos textiles, usaron lana 100 % y aglutinante o goma arábica, los resultados indican que el panel acústico con 5 cm de espesor tuvo una conductividad térmica entre 0.049 y 0.060 W / (m K) y absorción acústica eran superiores a 0,5 desde 500 Hz.

ESPINOZA, Daniel. JARAMILLO Sergio. (2012), redujo la contaminación por ruido con barreras acústicas de perforadora de concreto, utilizando materiales como fresca, fibrocemento, madera OBS, foamy siendo los resultados 4,43 dBA hasta 17 dBA en 20000 Hz. concluyen que los materiales reducen el ruido por sus propiedades fisicoquímicos y la barrera es óptima para fuente de ruido.

DIAZ, Ángel. TACO, Gina. (2019), el objetivo fue evaluar aislantes de ruido en una empresa de alimentos, los resultados muestran el monitoreo por 8 horas con un valor de 89.1 dB, y con barreras absorbentes, con estructuras de poliestireno tiene una absorción a 82.6 dB, lana de vidrio 78.4 dB, el poliuretano 72.6 dB, en conclusión, el material aislante con mejor absorción fue el poliuretano.

PUMA, Joselyn. (2018), investigación preexperimental de pre y post prueba, así mismo la población fue todo el ruido de la avenida y la muestra la avenida en el puente san pedro, Puente Piedra, empleo barreras contra el ruido de cáscara de papa, periódico y residuo de choclo, los resultados indican que las barreras de cascara de papa, mármol de choclo y periódico atenuó el ruido un promedio de 8.4 dBA.

Temperatura parámetro físico que mide el frío y calor en unidades de grados centígrados °C, Fahrenheit °F y kelvin K. así mismo Ambiente térmico según se refiere una aproximación al confort térmico.

ATAHUACHI, Gaby. CARCAUSTO, Yanet. (2018), el objetivo de investigación fue proponer un aislante termoacústico de *stipa ichu* para reducir el ruido y mejorar cambios de temperatura, los resultados indican que el *Stipa ichu* atenuó el ruido 16.44 dB (A) y recubierta de yeso a 33.06 dB, en tanto como aislante térmico evaluaron la conductividad térmica de la muestra de 5 cm y yeso 0.033 K (W/m<sup>2</sup>°K). concluyen que, un grosor de 5 y 1 cm de yeso es el más apropiado comparando de 4 y 6 cm, y sus propiedades físicas son adecuadas como aislante termoacústico.

CUÉLLAR, Johana. (2017), el objetivo fue evaluar el comportamiento térmico de las viviendas en el distrito de Santa Rosa en puno, determinó que las viviendas no generan confort térmico en tiempos bajas temperatura, por ello propuso un modelo de acondicionamiento térmico, los resultados mostraron un aumento de 1.7 de temperatura.

BELTRAN, Nelson. MARTINEZ, John. (2017), realizó prototipos termoacústicos a base de concreto y materiales ecológicos, como fibra de coco y cáscara de arroz, que fueron sometidos a condiciones de ruido y temperatura, los resultados indicaron para ruido, que la fibra de coco tiene una eficiencia del 30 % sometido a 100 dB y para la cáscara de arroz presentó 29 % de eficiencia, así mismo para temperatura presentó una eficiencia del 46% para fibra de coco y 49% para la cascara de arroz, concluye que la fibra de coco y cáscara de arroz son buenas alternativas para el reducir el ruido y acondicionar temperatura.

DIMARA, Asminia. et al. (2020) determinaron la condición óptima de temperatura en viviendas residenciales, desarrollado en Europa, los resultados indicaron que una temperatura confortable en interiores esta entre 21.5 °C y 23 °C, con una humedad de 43.5% y 45 %.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de Investigación

##### Tipo de investigación

La presente investigación tuvo un enfoque cuantitativo, porque se recolectó datos para contrastar las hipótesis, con mediciones numéricas, base estadística y realizar sus respectivas conclusiones (Hernández, Fernández y Batista, 2014).

La investigación fue de tipo aplicada, porque se diseñó nueva tecnología basándose en investigaciones de otros autores, así mismo busca resolver un problema basándose en conocimientos previos para el beneficio de la sociedad, así mismo estos conocimientos de teoría vienen de la investigación básica, para transfórmalos en productos o prototipos (Lozada, 2014), así mismo es de nivel explicativo, porque se pretende explicar las causas del origen de un fenómeno que se estudia (Hernández, Fernández y Batista, 2014).

El diseño de investigación fue experimental, porque es el proceso en la cual se somete un grupo de personas u objeto a condiciones, tratamientos y estímulos, para evaluar las reacciones o efectos, así mismo en la investigación se manipuló la variable independiente para tener efectos en la variable dependiente (Arias, 2012). Es pre experimental de pre y post prueba ya que midió el nivel de ruido y temperatura, antes y después de aplicar la barrera acústica a base de cáscara de arroz *Oryza sativa*, así mismo el diseño pre experimental es cuando se aplica al grupo una medición previa antes tratamiento experimental, después se aplica el tratamiento o estímulo, para luego hacer la medición final, donde: G (grupo o casos), O1 (Medición), X (Tratamiento experimental o estímulo) O2 Medición post prueba (Hernández, Fernández y Batista, 2014), ver Figura 1.



Fuente: Hernández, Fernández y Batista, 2014

Figura 1: Simbología de diseño preexperimental

### **3.2. Variable y Operacionalización**

#### Variable Independiente

Eficiencia de la Cáscara de Arroz como barrera termoacústica

#### Variable Dependiente

Reducción de ruido y condiciones de temperatura

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

La población, es el universo de elementos que se pretende estudiar, (Hernández, Fernández y Batista, 2014), de esta manera la presente investigación tiene como población de estudio el total de cáscara arroz *Oryza sativa*, que produce el molino, en tal sentido la población de estudio fue representada por la cantidad de cáscara de arroz *Oryza sativa*, aproximado de 100 toneladas al mes.

La muestra, es el subgrupo o parte representativa que se establece de la población de estudio, donde se recolecta los datos (Hernández, Fernández y Batista, 2014), de esta manera la muestra de estudio de la investigación fue 80 kg de cáscara de arroz *Oryza sativa*.

El muestreo, es el proceso para obtener la muestra de la población de estudio (Toledo, 2016), la técnica de muestreo que se aplicó para la investigación, fue probabilística, porque todos los elementos de la población pueden ser elegidos para la muestra (Hernández, Fernández y Batista, 2014), la toma de la muestra del residuo orgánico se realizó en el área de almacenamiento, donde se realiza el descascarillado de arroz *Oryza sativa* en un molino.

La unidad de análisis, es cada elemento que forma parte de una población y consecuentemente de la muestra (Toledo, 2016), de esta manera la unidad de análisis estará constituida de 1 kg cascará de arroz *Oryza sativa*.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Esta investigación tuvo como principal técnica la observación directa, así mismo la revisión de fuentes bibliográficas como teorías y trabajos científicos relacionados al tema, que son el soporte del desarrollo de la investigación, además se aplicó formatos de mediciones para la recolección de datos, como ficha de análisis de propiedades fisicoquímicas de la cascará de arroz *Oryza Sativa*, ficha de registro de intensidad de ruido con las barreras, ficha de registro de temperatura con barreras y ficha de proporciones de mezcla para barreras de cáscara de arroz.

La validez es el grado, en que un instrumento mide realmente la variable que intentamos medir (Hernández, Fernández y Batista, 2014).

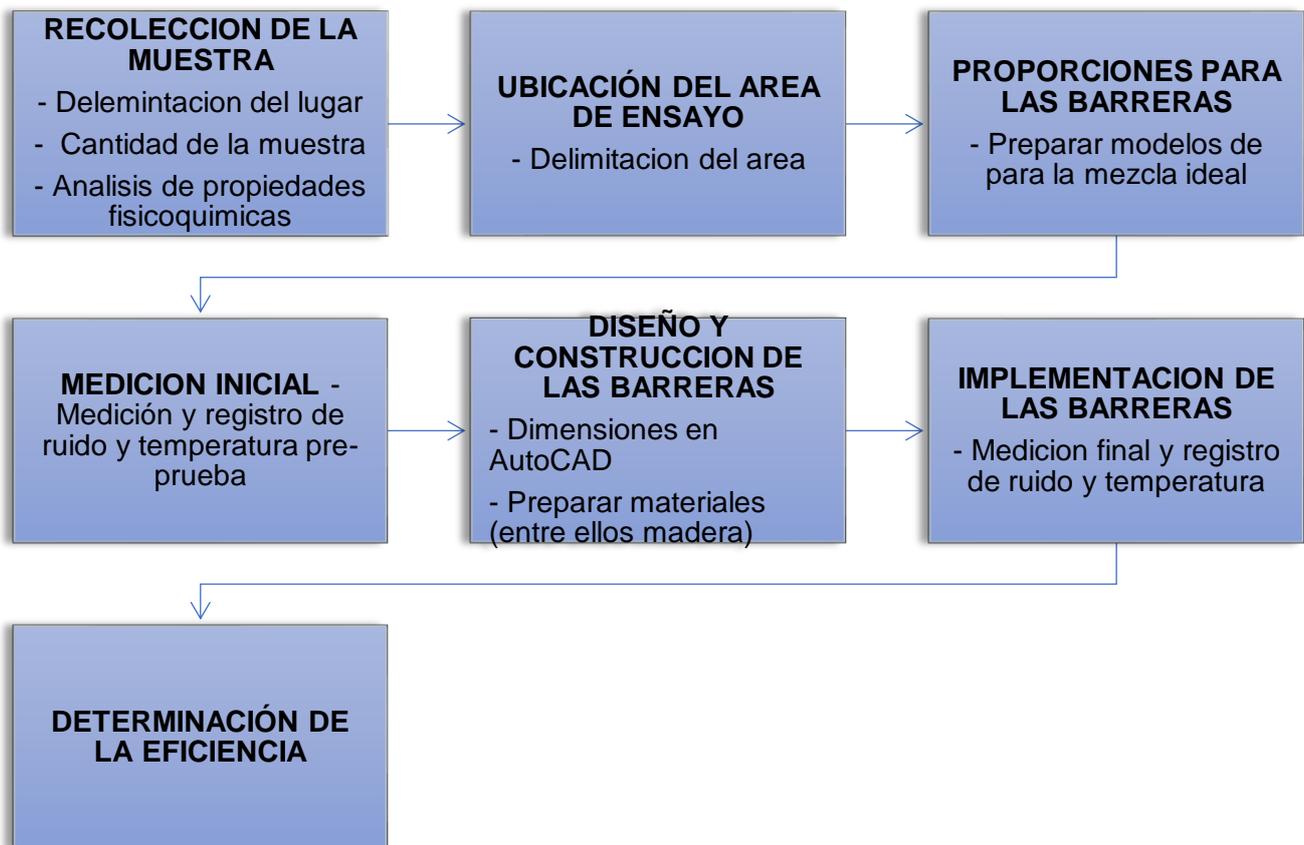
La validez de los instrumentos de medición se sometió a evaluación y a juicio por tres expertos, integrado por personas con conocimiento y criterio en el tema, ver Tabla 1.

Tabla 1: Validación de instrumentos de medición

Docentes Expertos	Porcentaje de Validación (%)			
	Ficha 1	Ficha 2	Ficha 3	Ficha 4
Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzáles	90%	90%	90%	90%
Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco	90%	90%	90%	90%
Dr. Castañeda Olivera, Carlos Alberto	85%	85%	85%	85%
<b>Promedio de validación</b>	88.3%	88.3%	88.3%	88.3%

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Procedimiento



## Etapa 1: Delimitación y Recolección de la muestra

### Ubicación Recolección de la muestra

Para implementación de las barreras termoacústicas, se georreferenció el molino Valencia EIRL, lugar donde se recolectó el residuo de cáscara de arroz *Oryza sativa*, ubicada en el departamento de San Martín, provincia y distrito de Rioja, ver Figura 2 y 3.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Mapa de ubicación de recolección de la muestra



Fuente: Elaboración propia

Figura 3: Molino Valencia

La muestra recolectada del molino fue una cantidad de 80 kg cáscara de arroz *Oryza sativa*, este proceso se realizó en el área de descascarillado del molino, ver Figura 4.



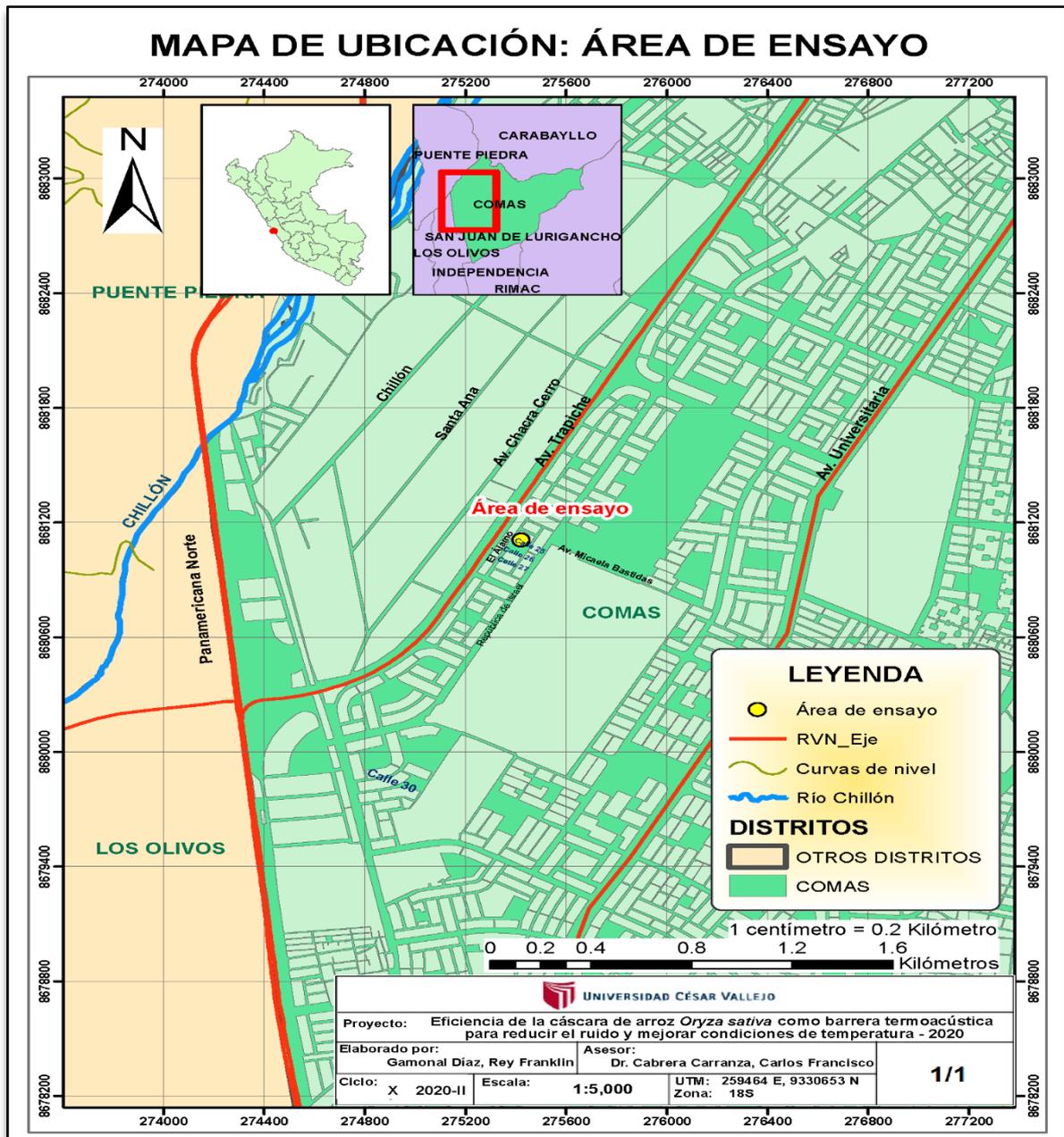
Fuente: Elaboración propia

Figura 4: Muestras de cáscara de arroz

## ETAPA 2: Delimitación del área de ensayo

### Ubicación del área

Se delimitó el área de estudio, el lugar donde se realizó los ensayos para medir el nivel de ruido y temperatura, antes y después de emplear las barreras. Ubicada en el distrito de Comas en la provincia y departamento de Lima, ver Figura 5.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5: Mapa de ubicación de área de ensayo

### ETAPA 3: Diseño de las barreras

#### Análisis de proporciones de mezcla

Se elaboró cuatro moldes de madera para evaluar la proporción ideal de cáscara de arroz *Oryza sativa* y aglutinante, cuyas medidas fueron de 35 cm<sup>2</sup>, para espesores de 2.5 y 3.0 cm, ver Figura 6.



Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Moldes para mezcla

La elaboración de las barreras termoacusticas consistió en conseguir un mezcla heterogenea de los agregados de cáscara de arroz *Oryza sativa* y aglutinante.

Los agregados que intervinieron en este proceso, para la elaboración de las barreras son: la cáscara de arroz *Oryza sativa*, el aglutinante. El fin de esta etapa es encontrar la mezcla que mejor respuesta evidencie en tiempo de secado, adherencia y ruptura.

Para lograr la adhesión de la cáscara de arroz *Oryza sativa* se realizó una mezcla. Para conseguir el aglutinante, que es una sustancia adhesiva que actúa como pegamento, consistió en agregar harina, agua y bicarbonato de sodio, este último proporciona el espesor y consistencia, así mismo fue llevado a cocción a 55 °C, el resultado es una mezcla espesa, gelatinosa, ver Figura 7.



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Mezcla de aglutinante

Realizado el aglutinante, se procedió a preparar y evaluar las mezclas con la cáscara de arroz *Oryza sativa*, la elaboración de las barreras mencionadas en esta investigación requiere que cada material sea dosificado y mezclado. A continuación, se describe el proceso.

Como primer paso, se pesó la cáscara de arroz *Oryza sativa*, considerando su baja densidad, origina que ocupe mayor volumen en el molde, lo que evidencia la necesidad de emplear mayor aglutinante, ver Figura 8.



Fuente: Elaboración propia

Figura 8: Pesado de la cáscara de arroz *Oryza sativa*

Es ideal que el molde tenga una superficie plana, el proceso de mezcla de la cáscara de arroz *Oryza sativa* y aglutinante se realizó observando que no se endurezca antes de verter en el molde, para que se mezclen los componentes.

A continuación, se vierte la mezcla en los moldes de espesor de 2.5 cm y 3.0 cm, hasta conseguir una distribución de manera uniforme, ver Figura 9.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Mezcla de cascara de arroz

Al analizar la compactación de la cáscara de arroz *Oryza sativa*, en el proceso de obtener una proporción óptima, las muestras, 1, 2, 3 evidenciaron, ruptura, mayor tiempo de secado por humedad del aglutinante, ver Figura 10.



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Muestras no compactadas

La muestra número 4 presentó resultados favorables con respecto a su compactación, menor tiempo de secado, y no mostro rotura. La proporción fue 70% de cáscara de arroz *Oryza sativa*, 60% aglutinante, 45% yeso, ver Figura 11.



Fuente: Elaboración propia

Figura 11: Muestra 4 de espesor de 2.5 cm y 3 cm

Se procedió a cubrir con yeso, La muestra número cuatro, ver Figura 12.



Fuente: Elaboración propia

Figura 12: muestras de cáscara de arroz cubiertas con yeso

## Etapa 4: Recolección de datos – Pre prueba

### Medición de ruido

Para las mediciones de ruido se toma como guía el protocolo de monitoreo ambiental de ruido MINAM N°227-2013, en esta etapa se realiza el registro de ruido para evaluar las barreras termoacústicas.

Se mide el nivel de ruido antes de aplicar las barreras. La fuente fue representada por un reproductor de sonido, con un ruido constante de 90 dB que se utiliza para todas las mediciones.

Para el monitoreo se utilizó un sonómetro calibrado, Sonómetro Bruel & Kjaer, Modelo 2238. así mismo se dispone de un trípode para actuar como soporte del sonómetro, ver Figura 13.



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Sonómetro Bruel & Kjaer, 2238

Una vez instalado todo el equipo, se procedió a generar la fuente de ruido, con un equipo de sonido y registrarlo en la ficha de instrumento como dato inicial, ver Figura 14 y 15.



Fuente: Elaboración propia

Figura 14: Fuente de ruido equipo de sonido



Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Monitoreo de ruido – investigador

Se realizó una pre evaluación de las muestras obtenidas de cáscara de arroz *Oryza sativa*, se experimento con una fuente de ruido de 90 dB, ver Figura 16.



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Prueba de ruido para barreras de 2.5 cm y 3.0 cm

## Medición de temperatura

Para la medición de la temperatura se utilizó un termohigrometro, para la cual se monitoreó la medición inicial, la temperatura se simuló con el aire acondicionado, a 16 °C un, por consiguiente, se realizó una pre evaluación de temperatura a la muestra número 4 de proporciones de mezcla de cáscara arroz *Oryza sativa* de espesor de 2.5 cm y 3 cm. Los resultados se registraron en la ficha de medición, ver Figura 17.



Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Monitoreo de temperatura empleando las barreras

## ETAPA 5: Diseño y construcción de las barreras

### Preparación de las Barreras

El diseño de las barreras termoacústicas, consta de 3 lados, con medida de 180 cm de alto x 160 cm de largo, para lado frontal y los lados laterales 180 cm x 100 cm. formado por 40 barreras de 35 cm<sup>2</sup>, para ambos espesores de 2.5 cm y 3.0 cm, ver Figura 18.



Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Diseño de la Barrea termoacústicas

Para elaborar las barreras se tomó los resultados del análisis de proporciones de mezcla, seguidamente se implementó las barreras termoacústicas de cascará de arroz *Oryza sativa* de espesor de 2.5 cm y 3.0 cm, así mismo se calculó la eficiencia, para ambas barreras termoacústicas.

#### **ETAPA 6: Implementación de la barrera y recolección de datos – Post prueba**

Se implementó la barrera de cáscara de arroz *Oryza sativa* de espesor de 2.5 cm y 3 cm cubierta de yeso y se tomará los datos de ruido y temperatura, ver Figura 19 y 20.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Barrera termoacústica de espesor de 2.5 cm



Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Barrera termoacústica de espesor de 3.0 cm

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para la presente investigación se aplicó la estadística inferencial para dar respuesta o contrastar las hipótesis, así mismo para el procesamiento de datos fue esencial utilizar diferentes programas computacionales.

- Microsoft Excel: Se utilizó este programa para elaborar cronogramas de actividades, cuadros comparativos, ordenar la información para ser interpretada y procesada.
- SPSS: Para procesar los datos obtenidos de las mediciones e interpretar, analizar y validar las hipótesis de investigación.
- ArcGIS: Se utilizó este software para georreferenciar y crear mapas requeridas en la investigación.
- AutoCAD: Se utilizó para diseñar las dimensiones de las barreras termoacústicas.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación sigue los siguientes aspectos éticos, fue elaborado con información obtenida de las mediciones en campo, así como también las distintas fuentes bibliográficas fueron debidamente referenciadas con la norma ISO 690. Se usó el software Turnitin, para comprobar la originalidad de la investigación y evitar el menor el porcentaje de similitud y coincidencias, así mismo se aplicó la resolución de consejo universitario N 0126-2017/UCV que indica los principios de ética de investigaciones de la UCV, así como también lo indicado en la Resolución del Consejo Universitario N 081-2016, reglamento de la UCV, por ello el compromiso de respetar la veracidad de todos los datos obtenidos y referenciadas en toda la investigación.

## IV. RESULTADOS

### Análisis de propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa*

Se realizó el análisis fisicoquímico de la muestra de cáscara de arroz *Oryza sativa*, en laboratorio para conocer las concentraciones de las propiedades de densidad, porosidad, humedad, lignina y celulosa, ver Tabla 2.

Tabla 2: Propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz

Propiedades Físicas	
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	0.32
Porosidad %	39.17
Propiedades Químicas	
Humedad %	7.11
Lignina %	25.25
Celulosa %	37.46

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 2, indicó los resultados obtenidos en laboratorio sobre el análisis fisicoquímico de cáscara de arroz *Oryza sativa*. La densidad aparente de la muestra indica el valor de 0.32 g/cm<sup>3</sup> esto quiere decir que su densidad es baja y ocupa mayor volumen en el molde, esta propiedad es importante para poder evaluar la cantidad de cáscara de arroz *Oryza sativa*, así mismo la porosidad tiene un valor de 39.17 % esto indica la cantidad de espacio o huecos sobre el volumen total de la cáscara de arroz *Oryza sativa*, la humedad contenida en la muestra es de 7.11 %, la lignina presenta 25.25 % esta propiedad es importante porque indica rigidez y dureza, en tanto la concentración de celulosa en la muestra registra el valor de 37.46 %.

## Proporciones de mezcla de la barrera de cascara de arroz *Oryza sativa*

Tabla 3: Proporciones de mezcla de cáscara de arroz

Proporciones de mezcla							
Nº muestra	Barrera 2.5 cm			Barrera 3.0 cm			Observaciones
	Agregados			Agregados			
	Cáscara de arroz (%)	Aglutinante (%)	Yeso (%)	Cáscara de arroz (%)	Aglutinante (%)	Yeso (%)	
1	75	30	50	75	30	50	Ruptura, para ambos moldes, necesita mayor aglutinante
2	50	50	40	50	50	40	Mucha humedad, reducir aglutinante
3	70	55	40	70	55	40	Menor tiempo de secado,
4	70	60	45	70	60	45	Proporción optima

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 3, evidenció distintas proporciones de cascara de arroz *Oryza sativa*, aglutinante y yeso, buscando la proporción optima, que evidencie características como masa espesa, adherencia y una mezcla uniforme, la que mejor respuesta evidenció es 70 %, de cascara de arroz, 60% de aglutinante y 45% a diferencia de las muestras 1,2 y 3, las mismas proporciones de analizó para moldes de barrera de 2.5 cm y 3 cm

- Muestra 1: El exceso de biomasa evitó la adherencia total de la cáscara de arroz *Oryza sativa*.
- Muestra 2: Evidenció mayor contenido de humedad, el tiempo de secado fue de 15 días, evitando la adherencia rápida.
- Muestra 3: Mostró mejor respuesta al secado, sin embargo, no mostró resistencia el prensado, este procedimiento se realizó con 10 kg
- Muestra 4: Presentó una mejor compactación, mayor adherencia, rigidez y resistencia al prensado.

## Resultados del monitoreo de ruido

### Monitoreo de ruido antes de emplear las barreras termoacústicas

El monitoreo se realizó en un ambiente controlado, la fuente de ruido fue generado por un equipo de sonido, donde se simuló 90 dB, los valores se registraron en la hoja de campo, ver Tabla 4.

Tabla 4: Medición de ruido antes de emplear las barreras

Medición de ruido sin barrera (dB)			
Nº mediciones	dB	dB	dB
1	90	90	90
2	88.8	89.6	89.1
3	89.2	89	88.2
4	85.8	88.3	89.1
5	87.8	89.5	87.9
Promedio	<b>88.3</b>	<b>89.3</b>	<b>88.9</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4, presentó los resultados obtenidos de la medición de ruido antes de emplear la barrera termoacústica de cáscara de arroz *Oryza sativa*, la cual se realizó 5 mediciones con 3 de repeticiones en un intervalo de 60 segundos. Los resultados evidenciaron valores de 90 dB hasta 85.8 dB.

### Monitoreo de ruido al emplear la barrera termoacústica de cáscara de arroz *Oryza sativa* con espesor de 2.5 cm

Se empleó las barreras de 2.5 cm de cáscara de arroz *Oryza sativa* entre la fuente de ruido, los resultados fueron registrados en la hoja de campo. Ver tabla 5.

Tabla 5: Resultados de ruido al emplear la barrera de 2.5 cm

Medición de ruido con la barrera termoacústica de 2.5 (dB)			
Nº mediciones	dB	dB	dB
1	81.1	80.4	79.8
2	72.1	72.2	75.6
3	74.8	73.1	73.3
4	72.6	70.1	72.6
5	70.1	71.5	70.4
Promedio	<b>74.1</b>	<b>73.5</b>	<b>74.3</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 5, evidenció los resultados obtenidos de la medición de nivel de ruido después de emplear la barrera termoacústica de cáscara de arroz *Oryza sativa* de espesor de 2.5 cm, la cual mostró valores de monitoreo de 81.1 dB hasta 70.1 dB, con promedios de 74.1 dB, 73.5 dB y 74.3 dB

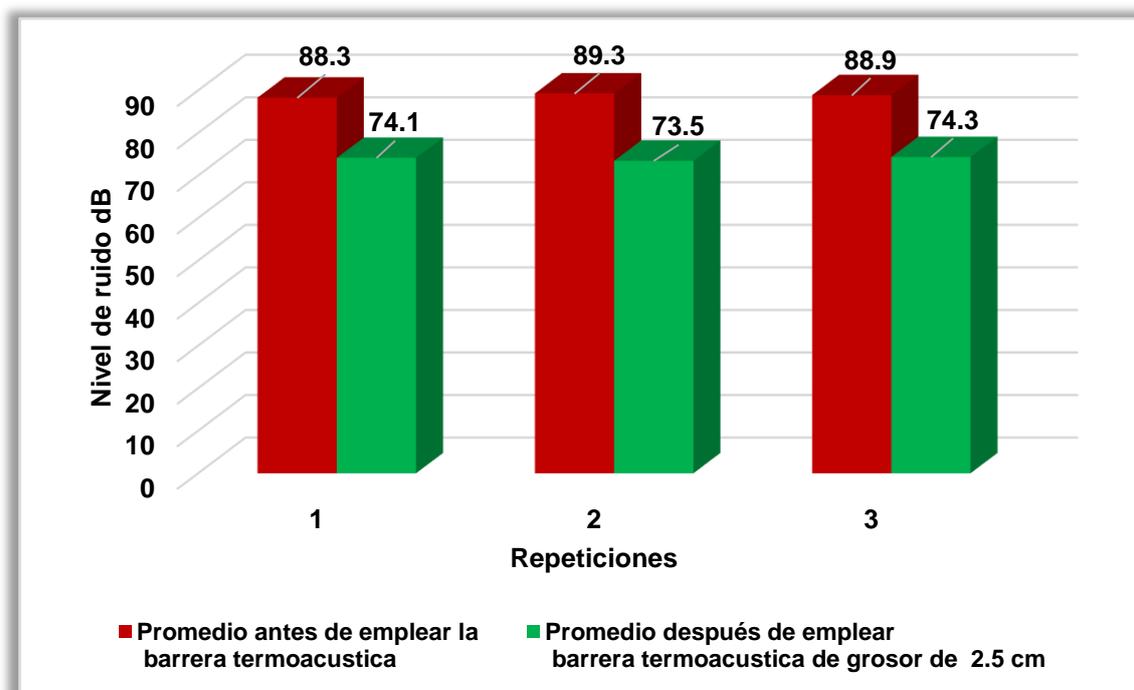
Consecuentemente se calculó la eficiencia de reducción de ruido, al implementar la barrera termoacústica de cáscara de arroz *Oryza sativa* de espesor de 2.5 cm. ver Tabla 6.

Tabla 6: Eficiencia de reducción de ruido con la barrera de 2.5 cm

Promedio antes de emplear barrera (dB)	Promedio después de emplear barrera de espesor de 2.5 (dB)	Reducción de ruido (dB)	Eficiencia (%)
88.3	74.1	14.2	16
89.3	73.5	15.8	18
88.9	74.3	14.6	16
		<b>14.8</b>	<b>17</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 6, indicó los resultados de reducción de ruido de la pre y post prueba al emplear la barrera termoacústica de cáscara de arroz *Oryza sativa* de 2.5 cm, evidenció valores de 74.3 dB y 73.5 dB como valor máximo, así mismo logró reducir el nivel de ruido hasta 15.8 dB, así mismo obtuvo un promedio de 14.8 dB, de esta manera los resultados confirman la reducción de ruido, al aplicar el estímulo, logrando una eficiencia de 17%.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Promedio de reducción de ruido al emplear la barrera de 2.5 cm

La Figura 21, presentó los resultados obtenidos del promedio de reducción de ruido al emplear la barrera de 2.5 cm, donde destacó 89.3 dB de nivel de ruido como valor antes de emplear la barrera, en comparación con el promedio después de aplicar la barrera, la cual registró un valor de reducción del nivel de ruido de hasta 73.5 dB. ver Gráfico 1.

### **Monitoreo de ruido al emplear la barrera de cáscara de arroz *Oryza sativa* de espesor de 3.0 cm.**

Se implementó las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* de grosor de 3.0 cm, el procedimiento se realizó de la misma manera que la implementación de las barreras de 2.5 cm. Los resultados fueron registrados en la hoja de campo. ver Tabla 7 y 8.

Tabla 7: Resultados de ruido al emplear la barrera de 3.0 cm

<b>Medición de ruido con la barrera 3.0 cm (dB)</b>			
<b>N mediciones</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>	<b>dB</b>
1	70.6	71.4	72.2
2	70.1	69.3	70.6
3	69.2	67.2	69.5
4	67.9	68.3	67.2
5	66.8	67.5	66.9
Promedio	<b>68.9</b>	<b>68.7</b>	<b>69.3</b>

Fuente: Elaboración propia

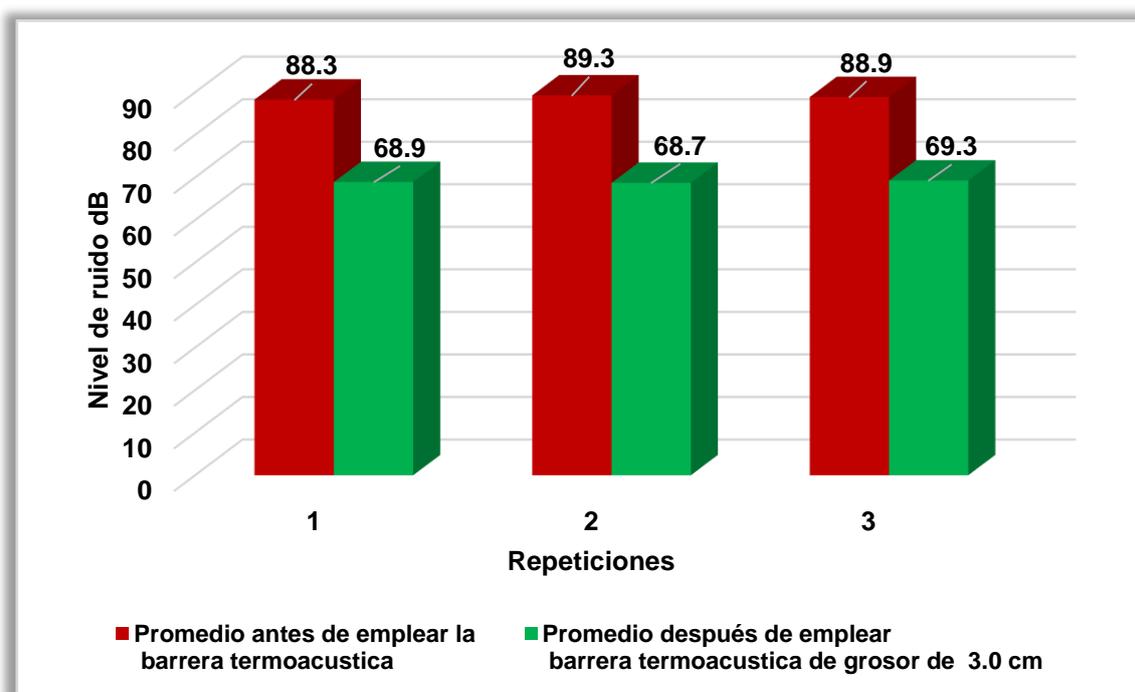
La Tabla 7, mostró los resultados del monitoreo de ruido empleando las barreras termoacústicas de grosor de 3.0 cm, el monitoreo realizado indica la reducción del nivel de ruido con valores desde 72.2 dB hasta 66.8 dB, así mismo los promedios confirman la reducción de ruido con la barrera, con un valor de 68.5 dB.

Tabla 8: Eficiencia de reducción de ruido con la barrera de 3.0 cm

Promedio antes de emplear la barrera termoacústica	Promedio después de emplear barrera termoacústica de espesor de 3.0 cm	Reducción de ruido (dB)	Eficiencia (%)
88.3	68.5	19.8	22
89.3	68.7	20.6	23
88.9	69.3	19.6	22
		<b>20</b>	<b>22</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 8, indicó los resultados de la reducción del ruido al emplear la barrera termoacústica de 3.0 cm, la cual resaltó la reducción de ruido de 20.6 dB, así mismo se registró un promedio de reducción de ruido de 19.9 dB, lo que evidencia, que los valores obtenidos después de emplear la barrera de 3.0 cm, tiene una eficiencia del 22 %.



Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Promedio de reducción de ruido al emplear la barrera de 3.0 cm

La Figura 22, registró los promedios de la reducción de ruido al emplear la barrera de 3.0 cm, en la cual se evidencia la diferencia entre el antes y después, donde se obtuvo valores de 89.3 dB como valor máximo sin barrera termoacústica y 68.7 dB como valor reducido, lo que constituyen que existe un efecto al aplicar el estímulo.

## Resultados del monitoreo de temperatura

### Monitoreo de temperatura antes de emplear las barreras termoacústicas

El monitoreo de temperatura se realizó en un ambiente controlado, donde se simuló una temperatura de 16 °C, los datos se registraron en la hoja de campo, ver Tabla 9.

Tabla 9: Medición de temperatura antes de emplear las barreras

<b>Medición de temperatura sin barrera (°C)</b>			
<b>N mediciones</b>	<b>°C</b>	<b>°C</b>	<b>°C</b>
1	16	16	16
2	16	15.6	16.2
3	15.3	15.2	15.5
4	16	15.8	16
5	15.8	16	16
<b>Promedio</b>	<b>15.8</b>	<b>15.7</b>	<b>15.9</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 9, evidenció los resultados obtenidos de la medición de temperatura antes de emplear las barreras termoacústicas de cascara de arroz *Oryza sativa*, la cual se registró variaciones de 15.8 °C, 15.7 °C y 15.9. Estos valores hacen referencia al promedio calculado del monitoreo.

### Monitoreo de temperatura al emplear las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* de espesor de 2.5 cm

Se implementó las barreras termoacústicas de grosor de 2.5 cm, los datos obtenidos de la medición fueron registrados en la hoja de campo. ver Tabla 10 y 11.

Tabla 10: Resultados de temperatura al emplear la barrera de 2.5 cm

Medición de temperatura con la barrera 2.5 (°C)			
N mediciones	°C	°C	°C
1	18.2	19.5	18.7
2	18.6	18.7	19.4
3	19.5	19.2	17.3
4	19.4	19.8	19.7
5	20.1	19.8	20.4
<b>Promedio</b>	<b>19.2</b>	<b>19.4</b>	<b>19.1</b>

Fuente: Elaboración propia

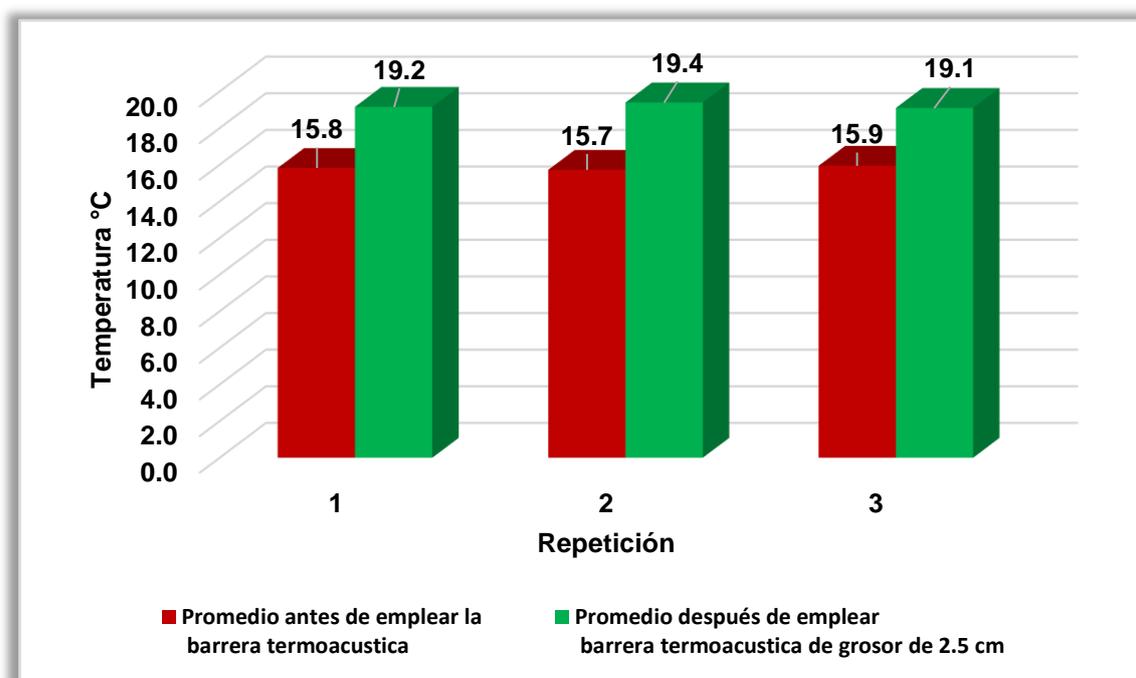
La Tabla 10, indicó los resultados de la medición de temperatura después de emplear la barrera termoacústica de cáscara de arroz *Oryza sativa* de espesor de 2.5 cm, la cual evidenció valores de 18.2 °C hasta 20.4 °C como valor máximo, lo que evidenció el aumento de la temperatura con respecto a la medición sin barrera.

Tabla 11: Eficiencia de temperatura al emplear la barrera de 2.5 cm

Promedio antes de emplear la barrera termoacústica	Promedio después de emplear barrera termoacústica de espesor de 3.0 cm	Diferencia de temperatura °C	Eficiencia (%)
15.8	19.2	3.4	22
15.7	19.4	3.7	24
15.9	19.1	3.2	20
		<b>3.4</b>	<b>22</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 11, evidenció los resultados obtenidos después de emplear la barrera termoacústica de espesor de 2.5 cm, así mismo se observa los resultados de la pre prueba sin barrera y los datos registrados de la post prueba, donde registró 19.4 °C como valor máximo y 19.1 °C como mínimo, en la cual evidenció un incrementó de la temperatura de 3.4 °C, de esta manera se comprobó que existe un efecto positivo al aplicar el estímulo, por lo que se obtuvo una eficiencia del 22 %.



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Promedio de temperatura al emplear la barrera de 2.5 cm.

La Figura 23, indicó los promedios de temperatura al emplear la barrera termoacústica grosor de 2.5 cm, registró valores 19.1 °C, 19.2 °C y 19.4 °C como el promedio más alto, lo que evidencia que existe un aumento de la temperatura con respecto al promedio de la pre prueba sin barrera.

### **Monitoreo de temperatura al emplear las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* de espesor de 3.0 cm**

Se procedió a emplear la barrera termoacústica de 3.0 cm de espesor, se realizó el mismo procedimiento del espesor de 2.5 cm, ver Tabla 12 y 13.

Tabla 12: Resultados temperatura al emplear la barrera de 3.0 cm

<b>Medición de temperatura con la barrera (°C)</b>			
<b>N mediciones</b>	<b>°C</b>	<b>°C</b>	<b>°C</b>
1	20.1	20.5	20.3
2	20.6	20.8	20.5
3	20.8	21.4	21.2
4	21.6	21.9	22.5
5	22.3	22.1	22.6
Promedio	<b>21.1</b>	<b>21.3</b>	<b>21.4</b>

Fuente: Elaboración propia

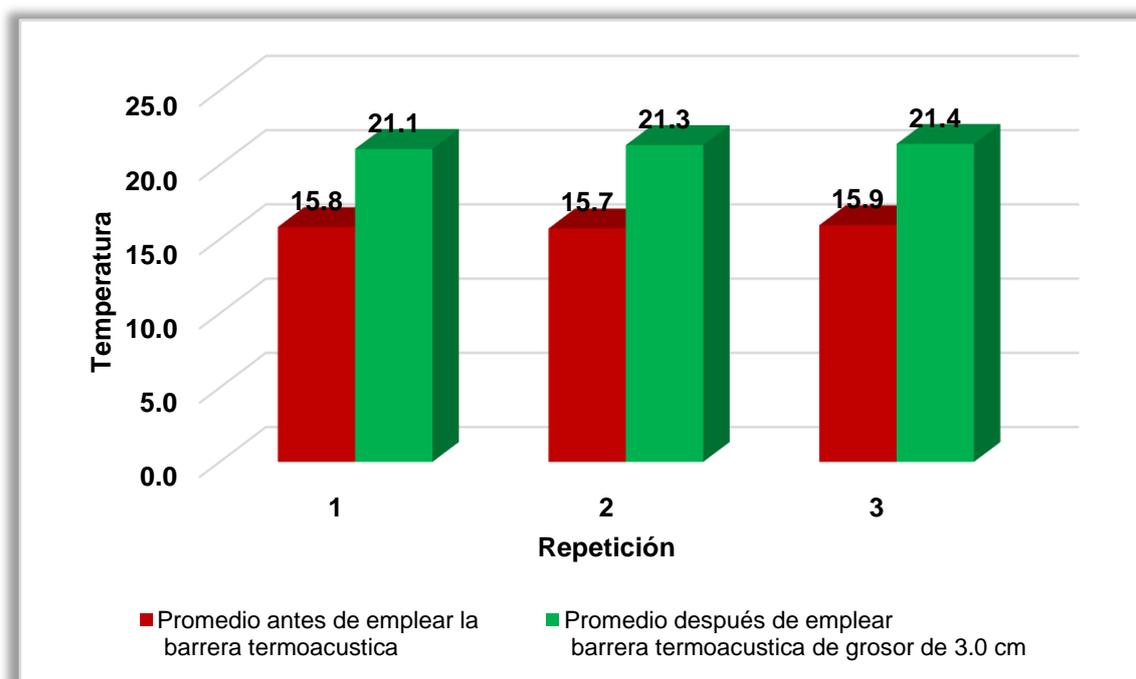
La Tabla 12, registró los resultados del monitoreo de temperatura, después de emplear la barrera termoacústica de espesor de 3.0 cm donde evidenció valores con intervalo 20.1 °C hasta 22.5 °C, en la cual indicó que existe aumento de la temperatura al aplicar el estímulo.

Tabla 13: Eficiencia de temperatura al emplear la barrera de 3.0 cm

Promedio antes de aplicar la barrera termoacústica	Promedio después de aplicar barrera termoacústica de espesor de 3.0 cm	Diferencia de temperatura (°C)	Eficiencia (%)
15.8	21.1	5.3	34
15.7	21.3	5.6	36
15.9	21.4	5.5	35
		<b>5.5</b>	<b>35</b>

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 13, indicó los resultados obtenidos después de emplear la barrera termoacústica de espesor de 3.0 cm, la cual evidenció diferencia entre el antes y después de emplear la barrera, donde se registró un promedio de aumento de temperatura de 5.5 °C, los resultados confirman una eficiencia del 35 %.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Promedio de temperatura al emplear la barrera de 3.0 cm

La Figura 24, indicó los promedios de temperatura al emplear la barrera termoacústica grosor de 3.0 cm, registró valores 21.1 °C, 21.3 °C y 21.4 °C como el promedio más alto, lo que evidencia que existe un aumento de la temperatura con respecto al promedio de la pre prueba sin barrera.

## Análisis estadístico

### Prueba de normalidad para hipótesis general

- La cáscara de arroz *Oryza sativa* es eficiente para reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura.

Para determinar la distribución normal de los datos, se utilizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk, ya que la muestra es menor a 50, ver Tabla 14 y 15.

Tabla 14: Resumen de procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos						
	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Ruido sin barrera	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Ruido con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Ruido con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Temperatura sin barrera	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Temperatura con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%
Temperatura con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	3	100,0%	0	0,0%	3	100,0%

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 14, indicó el resumen de procesamiento de casos registrados, que evidencia que cada grupo tiene un tamaño de 3 datos, de esta manera se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk.

Tabla 15: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ruido sin barrera	,219	3	.	,987	3	,780
Ruido con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	,292	3	.	,923	3	,463
Ruido con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	,253	3	.	,964	3	,637
Temperatura sin barrera	,175	3	.	1,000	3	1,000
Temperatura con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	,253	3	.	,964	3	,637
Temperatura con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 15, indicó la prueba de normalidad, evidenció que, los niveles de significancia 0.780, 0.463, 0.637, 1, 0.637, 0.637, son mayores que alfa, es decir que,  $P \text{ valor} > \alpha 0.05$ , confirmando que los datos se encuentran en el rango del 95 % de confiabilidad, de esta manera se interpretó que los datos obtenidos de la medición de ruido y temperatura, tienen una distribución normal. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ( $H_i$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_o$ )

**$H_i$ :** Los datos registrados tienen una distribución normal

**$H_o$ :** Los datos registrados no tienen una distribución normal

Se procedió a aplicar la prueba T-Student, ya que los datos cumplen con la distribución normal, confirmando ser una estadística paramétrica, ver Tabla 16.

Tabla 16: Prueba de muestras emparejadas

Prueba de muestras emparejadas								
	Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Par 1 Ruido sin barrera - Ruido con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	14,8667	,8327	,4807	12,7982	16,9351	30,925	2	,001
Par 2 Ruido sin barrera - Ruido con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	19,8667	,6429	,3712	18,2696	21,4637	53,522	2	,000
Par 3 Temperatura sin barrera - Temperatura con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	-3,4333	,2517	,1453	-4,0585	-2,8082	-23,630	2	,002
Par 4 Temperatura sin barrera - Temperatura con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	-5,4667	,1528	,0882	-5,8461	-5,0872	-61,986	2	,000

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 16, indicó los resultados de la prueba de muestras emparejadas, en la cual precisa que, los niveles de significancia de 0.001, 0.000, 0.002, 0.000, son menores a alfa, es decir,  $P \text{ valor} < \alpha 0.05$ , evidenciando que, si existe diferencia significativa entre el antes y después de emplear las barreras termoacústicas, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ( $H_i$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**$H_i$ :** La cáscara de arroz *Oryza sativa* es eficiente para reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura.

**$H_0$ :** La cáscara de arroz *Oryza sativa* no es eficiente para reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura.

### Prueba de normalidad para hipótesis específicas

- Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubiertas con yeso a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm reducen la intensidad de ruido en un 20 %.

Para corroborar si los datos cumplen con una distribución normal se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, ver Tabla 17.

Tabla 17: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ruido sin barrera	,219	3	.	,987	3	,780
Ruido con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	,292	3	.	,923	3	,463
Ruido con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 17, indicó la prueba de normalidad, que resalta los niveles de significancia P-valor 0.780, 0.463, 0.637, son mayores que alfa, es decir que, P-valor >  $\alpha$  0.05, entonces se acepta la hipótesis alternativa (Hi) y se rechaza la hipótesis nula (Ho).

**Hi:** Los datos registrados tienen una distribución normal

**Ho:** Los datos registrados no tienen una distribución normal

## Prueba de Hipótesis T-Student

Se realizó el contraste de las hipótesis específicas.

- Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubiertas con yeso a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm reducen la intensidad de ruido en un 20 %.

Los resultados de la prueba de normalidad evidenciaron que, la estadística es paramétrica ya que los datos siguen una distribución normal, así mismo se utilizó la prueba T-Student para muestras relacionadas, con el fin de comprobar si existe diferencia entre el antes y después de emplear las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa*, ver Tabla 18 y 19.

Tabla 18: Estadística de muestras emparejadas - T-Student Ruido

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Ruido sin barrera	88,833	3	,5033	,2906
	Ruido con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	73,967	3	,4163	,2404
Par 2	Ruido sin barrera	88,833	3	,5033	,2906
	Ruido con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	68,967	3	,3055	,1764

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 18, indicó los datos registrados del antes y después de emplear la barrera termoacústica de cáscara de arroz *Oryza sativa* para ruido y temperatura. Se observó que la media de cada grupo es menor después de emplear las barreras, lo que evidencia que existe diferencia entre el antes y después.

Tabla 19: Prueba de muestras emparejadas – Ruido

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Ruido sin barrera - Ruido con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	14,8667	,8327	,4807	12,7982	16,9351	30,925	2	,001
Par 2	Ruido sin barrera - Ruido con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	19,8667	,6429	,3712	18,2696	21,4637	53,522	2	,000

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 19, indicó la prueba de muestras emparejadas para dos grupos, los resultados evidencian que la significancia es menor que alfa, es decir que, P-valor  $< \alpha$  0.05, esto resulta que, si existe diferencia significativa entre el antes y después de emplear las barreras termoacústicas, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ( $H_i$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_o$ ), así mismo se confirma que las barreras termoacústicas si reducen el ruido en un 20 %.

Par 1, Ruido sin barrera - Ruido con barrera de cáscara de arroz *Oryza sativa* de 2.5 cm, evidenció el valor significancia de 0.001 siendo menor a 0.05, aceptando la  $H_i$ .

Par 2, Ruido sin barrera - Ruido con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm evidenció el valor de significancia de 0.000 siendo menor a 0.05, aceptando la  $H_i$ .

**$H_i$ :** Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm reducen la intensidad de ruido en un 20 %.

**$H_o$ :** Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm no reducen la intensidad de ruido en un 20 %.

### Prueba de normalidad hipótesis específica

- Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubierta con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3 cm mejoran las condiciones de temperatura, ver Tabla 20.

Tabla 20: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura sin barrera	,175	3	.	1,000	3	1,000
Temperatura con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	,253	3	.	,964	3	,637
Temperatura con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 20, destacó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, presentando valores de significancia de 1, 0.637, 0.637, mayores que alfa, es decir que,  $P\text{-valor} > \alpha 0.05$ , entonces los datos siguen una distribución normal, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa ( $H_i$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**$H_i$ :** Los datos registrados tienen una distribución normal

**$H_0$ :** Los datos registrados no tienen una distribución normal

### Prueba de Hipótesis T-Student

- Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubierta con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3 cm mejoran las condiciones de temperatura, ver Tabla 21 y 22.

Al comprobar la distribución normal de los datos, se aplicó la prueba de T-student para identificar si existe una diferencia significativa entre el antes y después de emplear las barreras termoacústicas, ver Tabla 21 y 22.

Tabla 21: Estadísticas de muestras emparejadas – Temperatura

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Temperatura sin barrera	15,800	3	,1000	,0577
	Temperatura con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	19,233	3	,1528	,0882
Par 2	Temperatura sin barrera	15,800	3	,1000	,0577
	Temperatura con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	21,267	3	,1528	,0882

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 21, indicó los resultados de la prueba estadística para temperatura, en la cual se observó que la media para cada grupo aumenta, esto quiere decir que existe diferencia al emplear las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa*.

Tabla 22: Prueba de muestras emparejadas – Temperatura

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Temperatura sin barrera - Temperatura con barrera de cáscara de arroz 2.5 cm	-3,4333	,2517	,1453	-4,0585	-2,8082	-23,630	2	,002
Par 2	Temperatura sin barrera - Temperatura con barrera de cáscara de arroz 3.0 cm	-5,4667	,1528	,0882	-5,8461	-5,0872	-61,986	2	,000

Fuente: Elaboración propia

La Tabla 22, indicó la prueba para muestras emparejadas, los resultados indican el valor de significancia de ambos grupos es de 0.002, 0.000, que son menores a 0.05, es decir que,  $P\text{-valor} < \alpha 0.05$ , esto evidencia que existe una diferencia significativa de temperatura después de emplear las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa*, por lo tanto, se acepta la hipótesis alterna ( $H_i$ ) y se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ).

**$H_i$ :** Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubierta con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm mejoran las condiciones de temperatura.

**$H_0$ :** Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* cubierta con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm no mejoran las condiciones de temperatura.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la investigación y de la prueba estadística, de medición de ruido y temperatura, se determinó la diferencia significativa entre el antes y después de implementar las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa*.

Las barreras fueron sometidas a una fuente de ruido de 90 dB, en un ambiente controlado, el resultado de la eficiencia fue del 17% para barreras termoacústicas de 2.5 cm con una reducción de ruido de 14.8 dB y 22 % de eficiencia para la barrera de espesor de 3.0 cm, con una reducción de ruido de 20 dB, así mismo se sometió a una fuente de temperatura de 16 °C, obteniendo una eficiencia del 22 % que logró mejorar la condición de temperatura de 3.4 °C para 2.5 cm y 35 % de eficiencia para la barrera de 3.0 cm con aumento de temperatura de 5.5 °C .

De esta manera es posible contrastar con los resultados de ARANGO, Elizabeth. CHAUCA, Priscila. (2019), emplearon barreras acústicas a base de cisco de café a grosores de 2.0 cm y 2.5 cm, los resultados evidenciaron que el encapsulamiento con cisco de café de 2 cm atenuó 11.7 dB con una eficiencia del 16 % y 14.2 dB la barrera de 2.5 cm, indicó una eficiencia máxima del 20 %.

De acuerdo a los resultados de la investigación de eficiencia, guarda similitud con, BELTRAN, Nelson. MARTINEZ, John. (2017), determinó la eficiencia de prototipos termoacústicos a base de concreto, fibra de coco y cáscara de arroz, que fueron sometidos a condiciones de ruido y temperatura, los resultados indicaron para ruido, que la fibra de coco tiene una eficiencia del 30 % sometido a 100 dB y la cáscara de arroz presentó 29 % de eficiencia, así mismo para temperatura presento una eficiencia del 46% para fibra de coco y 49% para la cáscara de arroz, concluye que la fibra de coco y cáscara de arroz son buenas alternativas para el reducir el ruido y acondicionar temperatura.

Los resultados obtenidos de reducción de ruido se contrastaron con CARDENAS, Juan. (2017), determinó la eficiencia del encapsulamiento acústico de jabas de huevo y cartón y lana de polietileno en una empresa metalmecánica, como resultados indicaron que el método redujo 16.52 dB.

Los resultados de la investigación del antes y después de la implementación de las barreras y eficiencia, tiene similitud con la tesis de GUZMAN, Maritza. VALVERDE, Jhonny y QUIJANO, Julio. (2015), evaluaron la intensidad de ruido antes y después de implementar los paneles de poliuretano y tecnopor, identificaron la fuente más ruidosa con 70 dB alrededor de la institución, los resultados indican que al emplear los paneles se redujo 9 dB con una eficiencia de 14.1 %.

La investigación se contrastó con MAQUERA, Karen. (2018), determinó la eficiencia de paneles acústicos con materiales madera OBS, poliestireno expandido y lana de vidrio, los resultados para lana de vidrio con un grosor de 3 cm redujo 4.85 dB, y el menor fue el poliestireno expandido con un grosor de 2.7 cm su valor fue de 0.13 dB, mientras que para sonidos agudos con una estimulación de 100 dB, la combinación de madera OBS y lana de vidrio alcanzo 0.43 dB, concluyendo que el material aislante con mejor resultado la lana de vidrio y lana de vidrio con madera OBS.

En la investigación se logró analizar y determinar que las propiedades fisicoquímicas, de la cáscara de arroz *Oryza sativa*, influyen en la reducción de ruido, los resultados tienen similitud con la tesis de PAREJO, Marta. (2013), analizó las propiedades fisicoquímicas de la cascara de arroz, y encontró valores de porosidad 92.7 %, densidad 0,13 g/cm, humedad 8.7 %, celulosa 40 %, así mismo analizó la absorción acústica, probando diferentes proporciones y concluyó que las propiedades fisicoquímicas de la cascara de arroz contribuyen con la absorción acústica.

Se contrastó los resultados de análisis de propiedades fisicoquímicas con ARIAS, Rosa. MENESES, Juan. (2016), determinó las propiedades físicas y químicas de cascarilla de arroz, los resultados del análisis fueron, de celulosa 36.03 %, lignina 18.49%, 6.59 % de humedad y hemicelulosa 45.48 %.

La investigación se corroboró con ESPEJO, Hernán. (2019), analizó a la cáscara de arroz como barrera acústica, donde tuvo como resultados de absorción del ruido de 10 dB para exterior e interior, así mismo señaló que a mayor espesor del material, presentó mejor absorción del ruido, concluye que la cascara de arroz es un buen aislante y absorbente acústico. Así mismo los resultados de PROAÑOS,

Luisa. SANDOVAL, Magda. (2010), utilizó a la cáscara de arroz para realizar paneles acústicos, los resultados evidenciaron reducción de ruido de 20 dB, concluye que la cascarilla de arroz es una opción ideal para disminuir el ruido.

Los resultados de la investigación se corroboraron con Hadi. JAVADPOUR, Sirus. y MOATTAR, Faramarz. (2019), evaluaron la aplicación de una barrera acústica de cristal sónico y flores naturales para reducir el ruido, los resultados fueron indicaron que disminuyeron el ruido de 17.8 dB y 9.1 dB respectivamente.

Los resultados se contrastaron con MARTINEZ, Ede. (2014), elaboró una barrera acústica para techo, para reducir el ruido con materiales fibra de coco y vegetación de sábila, así mismo trabajó con fuente de ruido, a 93.2 dB generada con un amplificador, los resultados indican que el sustrato de fibra de coco de 10 y 20 cm aisló valores de 42 dB y 44 dB.

Los resultados obtenidos tienen una similitud con PUMA, Joselyn. (2018), logró atenuar el ruido de una avenida a un promedio de 8.4 dBA. Mediante la implementación de barreras base de mármol de choclo, cáscara y periódico, un promedio de 8.4 dBA.

Se contrastó con ALFONSO, Fredy. RUIZ, Vanessa y MARROQUIN, Felipe. (2018), analizó materiales como la cáscara de arroz, poliestireno expandido y tereftalato de polietileno, como materiales de construcción, los resultados del autor evidenciaron que la cáscara de arroz presentó mayor aislamiento térmico y acústico a una proporción de masa del 60 %, que indica que mayor composición el calor aumenta, así mismo la reducción de ruido es favorable ya que precisa que a mayor espesor, disminuye la porosidad, lo que evidencia mayor reducción. Estos resultados concuerdan con el investigador ya que, a mayor espesor de cáscara de arroz en la barrera, resulta mejor aislamiento termoacústico.

Los resultados fueron contrastados con SILVESTRE, Adán. (2014). Evidenció resultados de reducción de ruido con materiales aislantes, como cartón de huevo, fibra de vidrio, fresca, poliuretano y cisco de café, en la cual resaltó la mayor atenuación sonora del cisco de café a granel a un valor de 66.16 dB.

Los resultados de reducción de ruido y proporción de mezcla se contrastaron con GIL LOPEZ, Tomas. et al. (2017), el objetivo fue determinar y evaluar el uso de

una mezcla de residuos de poda de palmeras como barrera acústica en una avenida, concluyen que la barrera reduce hasta 23 dB en la mezcla de 50% de tierra y 50% de virutas.

Los resultados obtenidos de la investigación se contrastaron con la tesis de MOLINA, Otton. (2013), determinó la absorción del ruido con materiales residuales los resultados muestran que la medición oscilo en 81.75 dB y redujo un promedio de 63.98 dB, los materiales más eficientes son láminas de corcho y madera de balsa que absorbieron un 80% en tanto el vidrio y la madera de guarumo absorbieron un 70 % como máximo.

Los resultados se corroboraron con RIVERA, María del Pilar. et al. (2015), el objetivo fue reducir el ruido con una barrera acústica, experimentaron en el servicio de pediatría, los datos sin barrera fueron 52.2 dB y 82.2 dB con un promedio de 69 dB, comprobó que resultados después de la instalación redujo 3.2 dB.

Los resultados tienen similitud con DIAZ, Ángel. TACO, Gina. (2019), evaluaron aislantes de ruido en una empresa de alimentos, los resultados muestran el monitoreo por 8 horas con un valor de 89.1 dB, y con barreras absorbentes, con estructuras de poliestireno tiene una absorción a 82.6 dB, lana de vidrio 78.4 dB, el poliuretano 72.6 dB, en conclusión, el material aislante con mejor absorción fue el poliuterano.

Es posible contrastar los resultados con ATAHUACHI, Gaby. CARCAUSTO, Yanet. (2018), elaboraron una barrera termoacústica de *stipa ichu* para reducir el ruido y mejorar cambios de temperatura los resultados indicaron que el *Stipa ichu* atenuó el ruido 16.44 dB (A) y recubierta de yeso a 33.06 dB, en tanto como aislante térmico evaluaron la conductividad térmica de la muestra de 5 cm y yeso el resultado fue 0.033 K (W/m<sup>2</sup>K). concluyen que, un grosor de 5 y 1 cm de yeso es el más apropiado.

Los resultados obtenidos de las condiciones de temperatura alcanzaron valores de 19.4 °C y 21.4 °C, y tiene similitud con DIMARA, Asminia. et al. (2020) determinaron la condición óptima de temperatura los resultados indicaron que una temperatura confortable en interiores esta entre 21.5 °C y 23 °C, con una humedad de 43.5% y 45 %.

## VI. CONCLUSIONES

En concordancia con los resultados obtenidos y los objetivos, se concluyó lo siguiente:

1. La eficiencia de la cáscara de arroz *Oryza sativa* como barrera termoacústica fue significativa, obteniendo 17 % de reducción de ruido para la barrera de espesor de 2.5 cm, y 22 % para la barrera de 3.0 cm, así mismo mejoró la condición de temperatura, con una eficiencia del 22 % para el espesor de 2.5 cm y 35 % para el espesor de 3.0 cm
2. Las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz *Oryza sativa*, como a densidad, porosidad, humedad, lignina, celulosa influyen en la reducción de ruido, y en la mejora de condiciones de temperatura.
3. La intensidad de ruido que se produce al emplear las barreras termoacústicas de cáscara de arroz, cubierto con yeso, a un espesor de 2.5 cm fue de 88.8 dB a 74 dB con un promedio de reducción de ruido de 14.8 dB, así mismo la barrera de espesor de 3.0 cm presentó una intensidad de ruido de 88.8 dB a 68.8 dB, con un promedio de reducción de ruido de 20 dB, esto confirma que, a mayor espesor, se logró mejores resultados para reducir la contaminación sonora.
4. Los cambios de las condiciones de temperatura que se produce al emplear las barreras termoacústicas de cáscara de arroz cubierto con yeso, con un espesor de 2.5 cm, fue de 15.8 °C a 19.2 °C, con un promedio de cambio de temperatura de 3.4 °C, así mismo la barrera de espesor de 3.0 cm, fue de 15.8 °C a 21.3 °C que presentó un cambio de temperatura de 5.5 °C.
5. La mezcla número 4 presentó mejor respuesta, con una composición de 70 % de cáscara de arroz *Oryza sativa*, 60 % de aglutinante y 45 % de yeso.

## VII. RECOMENDACIONES

- Investigar el uso de otros materiales residuales de origen natural o artificial, para reducir la contaminación sonora y mejorar condiciones de temperatura
- Proponer otro tipo de aglutinante para mejorar la adhesión de cáscara de arroz *Oryza sativa*.
- Investigar la implementación de las barreras termoacústicas de cáscara de arroz *Oryza sativa* a mayor espesor.
- El molde para la mezcla deber ser de metal, para su fácil movimiento y evitar la adherencia en el molde y se deforme la muestra.

## REFERENCIA

AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE - AEMA. La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. [en línea]. 27 de marzo de 2020. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/es/articulos/la-contaminacion-acustica-es-un>

ALFONSO MORENO, Freddy. RUÍZ LONDOÑO, Vanessa. y AMADOR MARROQUÍN, Daniel. Efecto de la adición de materiales reciclables en la masilla para construcción liviana respecto a la capacidad calorífica, aislamiento térmico y acústico. *Revista Luna Azul*. [en línea]. 2018, vol. 47, p. 36-66. [Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2020]. ISSN 1909-2474. Disponible en: [http://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/downloads/Lunazul47\\_3.pdf](http://vip.ucaldas.edu.co/lunazul/downloads/Lunazul47_3.pdf)

ARANGO ALIAGA, Elizabeth. CHAUCA PÉREZ, Pricila. *Encapsulamiento acústico de cisco de café para la atenuación del nivel de presión sonora de una compresora, Ate 2019*. [en línea]. Tesis para obtener el grado de Título profesional en Ingeniería Ambiental. Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú, 2019. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41643>

ARIAS ORTIZ, Rosa. MENESES CRUZ, Juan. *Caracterización físico-química de residuos agroindustriales (cascarilla de arroz y cascarilla de café), como materia prima potencial para la obtención de bioetanol, Laboratorios de Química UNAN-Managua I-II semestre 2016*. [en línea]. Tesis para optar el Título de Licenciado en Química Industrial. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua-Nicaragua, 2016. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.unan.edu.ni/3793/>

ATAHUACHI LAYME, Gaby. CARCAUSTO QUISPESAYHUA, 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. 2018*. [en línea]. Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil.

Universidad Nacional del Altiplano. Puno-Perú 2018. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11138>

ARIAS Fideas G. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. [en línea]. 6ta. Caracas – Venezuela. Editorial Episteme. Julio de 2012. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. Disponible en: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=W5n0BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA11&dq=EL+PROYECTO+DE+INVESTIGACION&ots=kXrKenuqp6&sig=xoIfgXprnLdgAOHqudsXV7w9a0A#v=onepage&q=EL%20PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION&f=false>

BELTRAN URIBE, Nelson. MARTÍNEZ CHAPARRO, John. *Comparación de prototipos de fachadas termo-acústicas fabricadas con fibras vegetales para vivienda unifamiliar, con fachada de tipo estándar de concreto vaciado*. [en línea]. Trabajo de grado para optar por el título de Ingeniero Civil. Universidad católica de Colombia, Bogotá – Colombia, 2017. [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15291>

BRESSANE, Adriano. et al. Sistema de apoio à avaliação de impactos da poluição sonora sobre a saúde pública. *Cadernos de Saúde Pública*, [en línea]. 2016, vol. 32, No 5. p. 1-11 [fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00021215>. ISSN 1678-4464

CARDENAS GOMEZ, Juan. *Encapsulamiento acústico para reducir la contaminación del ruido en la empresa metalmecánica AJ Servicios Generales & FM S.A.C. en el Distrito de Villa el Salvador, 2017*. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú, 2017. [Fecha de consulta: 11 de mayo de 2020]. Disponible: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3500>

CHÁVEZ COLLANTES, Azucena. *Evaluación del riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendín, Perú, 2017*. [en línea]. Tesis de maestría para optar el Grado Académico de Maestro en ciencias. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca-Perú 2019. [Fecha de consulta: 24 de abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2924>

CUÉLLAR CAJAHUARINGA, Johana. *Estudio para el acondicionamiento térmico de viviendas sometidas a heladas. caso: centro poblado de Santa Rosa (Puno)*. [en línea]. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrícola. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú 2017. Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2778>.

DEL REY, Romina. et al. Acoustic characterization of recycled textile materials used as core elements in noise barriers. *Noise Control Engineering Journal*, [en línea]. 2015 vol. 63, no 5. pp. 424-438 [fecha de consulta: 19 de mayo 2020]. Disponible en:  
<https://www.ingentaconnect.com/content/ince/ncej/2015/00000063/00000005/art0006>

DIAZ CARMONA, Angel. TACO PARI, Gina. *Evaluación y propuesta de atenuación de los niveles de ruido mediante barreras absorbentes en una empresa de alimentos balanceados, Arequipa-2018*. [en línea]. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera. Universidad Tecnológica del Perú. Lima-Perú 2019. [fecha de consulta: 13 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/1884>

Reglamento Estándares de calidad ambiental para ruido. DS N° 085-2003-PCM. [en línea]. Perú: Lima 2003. [Fecha de consulta: 23 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>

ESPEJO VILLALBA, Hernán. *Sistema de absorción acústico para muros a partir cascarilla de arroz, para disminuir la reflexión de sonido dentro de los espacios*. [en línea]. Tesis para optar el título de Arquitecto. Universidad La Gran Colombia, Bogotá – Colombia. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5632>

ESPINOSA VASQUEZ, Sergio. JARAMILLO ARANGO, Daniel. *Diseño y construcción de una barrera acústica para reducir la contaminación auditiva generada por una perforadora de concreto en vías públicas*. [en línea]. Tesis para optar por el título de Ingeniero de Sonido. Universidad de San Buenaventura, Bogotá – Colombia, 2012. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/72725.pdf>

FARREHI, Peter. NALLAMOTHU, Brahmajee. y NAVVAB, Mojtaba. *Reducing hospital noise with sound acoustic panels and diffusion: A controlled study*. [en línea]. Estados Unidos. Universidad de Michigan. 2015. [Fecha de consulta: 2 de junio de 2020]. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.907.4457&rep=rep1&type=pdf>

GADEA BORRELL, J. et al. Sustainable sound absorbers from fruit stones waste. *Applied Acoustics*. [en línea]. 2020 diciembre, vol 161 p. 107174. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003682X19309156>

GIL LOPEZ, Tomas. et al. Acoustic and economic analysis of the use of palm tree pruning waste in noise barriers to mitigate the environmental impact of motorways. *Science of The Total Environment*. [en línea]. 2017 febrero. p.1066-1076. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. ISSN: 00489697. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717301791>

GUZMÁN COLLAZOS, Maritza. VALVERDE FLORES, Jhonny. y QUIJANO VARGAS, Julio. Evaluación del impacto sonoro para mitigar la contaminación sonora en una Institución Educativa. *Revista UCV- CIENCIA*. [en línea]. 2015. Vol. 7, Nº. 1. 19-26. [Fecha de consulta: 23 de mayo del 2020]. ISSN 2077-172X. Disponible en: <http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/UCV-SCIENTIA/article/view/814>

HARJANA, H. et al. Sound Insulation and Absorption Properties of Re-claimed Waste Tire Rubbe. *ICAMST2014*. [en línea]. 2014, p. 1-5. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2020]. Disponible en: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51098910/Sound\\_Insulation\\_and\\_Absorption\\_Property20161228-6731-vvab5u.pdf?1482982273=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSound\\_Insulation\\_and\\_Absorption\\_Property.pdf&Expires=1593981452&Signature=Dx8jxyxupCxWm2mpbpCGLtdQbwOllsVlqFVMbFMH7eghy5zqEW2z~bcJestBJCKdlvylaQdmUmk9MmWLvGC-hr4nUlkWh1oDYd8ShTX1ppQN1s9GLEyV8qMIRr0JuATjVQHYh-YYAcOTFCIWgKULgjEOzWlom3~2PSaUxJziNuUOZhFgAEVBwrELUJwlxO0cwbP6e60eozXGbMi0ZpaNv4h2p2UZB7f~LEkAnH~ncEgyd1a3BVzPINhxE7Nijc01KXt1eNVZcq2tkSMxsebm4g87X4FaxE4R7u7oiZOftqIOWoBtsVyQovKcipfnK4BJz6tY~5qltwsi-pCw9Ypw\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51098910/Sound_Insulation_and_Absorption_Property20161228-6731-vvab5u.pdf?1482982273=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSound_Insulation_and_Absorption_Property.pdf&Expires=1593981452&Signature=Dx8jxyxupCxWm2mpbpCGLtdQbwOllsVlqFVMbFMH7eghy5zqEW2z~bcJestBJCKdlvylaQdmUmk9MmWLvGC-hr4nUlkWh1oDYd8ShTX1ppQN1s9GLEyV8qMIRr0JuATjVQHYh-YYAcOTFCIWgKULgjEOzWlom3~2PSaUxJziNuUOZhFgAEVBwrELUJwlxO0cwbP6e60eozXGbMi0ZpaNv4h2p2UZB7f~LEkAnH~ncEgyd1a3BVzPINhxE7Nijc01KXt1eNVZcq2tkSMxsebm4g87X4FaxE4R7u7oiZOftqIOWoBtsVyQovKcipfnK4BJz6tY~5qltwsi-pCw9Ypw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

HARON, Z. et al. A case study of acoustic efficiency of existing noise barrier in reducing road traffic noise in school area. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. [en línea] 2019, vol. 220, no 1, p. 012046. [Fecha de consulta: 20 de junio de 2020] ISSN: 1755-1315. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/220/1/012046>

HERNANDEZ SAMPIERI, Roberto. FERNANDEZ COLLADO, Carlos. BAPTISTA LUCIO, Pilar. *Metodología de la investigación*. [en línea]. 6ª. ed. México. McGRAW-HILL. 2014. [Fecha de consulta: 29 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>. ISBN: 978-1-4562-2396-0

HUANG, K. DAI, L. FAN, Y. Characterization of noise reduction capabilities of porous materials under various vacuum conditions. *Applied Acoustics*. [en línea]. 2020, vol. 161, p. 107155. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2020]. ISSN: 0003682X. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003682X19302828>

JÁCOME SÁNCHEZ, María. JÁCOME SÁNCHEZ, María. *Análisis a la exposición de ruido ambiental y propuesta de un sistema de insonorización a través de procedimientos técnicos para minimizar el impacto ambiental en la empresa CEDAL*

SA Cantón Latacunga provincia de Cotopaxi período 2012-2013. 2013. [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Cotopaxi. [fecha de consulta: 19 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1641>

KASSIM SABAH, M. Experimental study of sound absorption properties of reinforced polyster by some natural materials. *Iraqi journal of mechanical and material engineering*, [en línea]. 2017 diciembre. vol. 17, no 4, p. 798-812. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020]. ISSN: 20761819. Disponible en: <https://www.iasj.net/iasj?func=article&ald=136088>

LEE, J. KIM, I. CHANG, S. Analysis of highway reflection noise reduction using transparent noise barrier types. *Environmental Engineering Research*. [en línea]. 2015. julio-octubre. vol. 20 no 4. [Fecha de consulta: 10 junio de 2020]. ISSN:2005-968X. Disponible en: <http://eeer.org/journal/view.php?doi=10.4491/eeer.2015.065>

LOZADA, José. Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 2014, vol. 3, p. 47-50. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>

MARTINEZ, Jimena. PETERS, Jens. Contaminación acústica y ruido. *Ecologistas en acción*. [en línea]. 5 de octubre 2015. 3ª. Ed. [Fecha de consulta: 19 de mayo de 2020]. ISBN: 978-84-940652-1-7. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/25516/cuaderno-contaminacion-acustica-y-ruido/>

MARTINEZ, Ede. PEREZ, Lesvia. y LLIMPE, Celso. Parámetros de aislamiento acústico de un prototipo de techo construido con materiales ecológicos. *Rev. Técnica. Ing. Univ. Zulia* [en línea]. 2014, vol.37, n.1 [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020], pp. 66-75. ISSN 0254-0770. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-07702014000100009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702014000100009)

MAQUERA LOZA, Karen. *Determinación de la Eficiencia en Barreras Acústicas, Evaluando la Capacidad Insonora Frente a Niveles de Presión Sonora*. 2018. [en línea]. Tesis de pregrado. Universidad Privada de Tacna. 2018. [Fecha de consulta: 21 de abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/1061>

MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N° 031-2011-MINAM/OGA. [En línea]. Perú: Lima, 2012. [Fecha de consulta: 22 de mayo del 2020]. Disponible en: <http://www.munibustamante.gob.pe/archivos/1456146994.pdf>

MOLINA LOOR, Ottón. *Niveles de absorción de ruido con madera, corcho y vidrio en la terminal terrestre de Quevedo. Año 2012. Plan de utilización de material óptimo.* [en línea]. Tesis de maestría. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 2013. [fecha de consulta: 18 de mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/handle/43000/2341>

NAVARREDA, M. et al. Caracterización acústica y térmica de no tejidos basados en fibras naturales. *Euro Regio. Porto-Portugal (Conference Memories)* [en línea]. 15 de junio de 2016. [Consultado en: 28 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://www.sea-acustica.es/fileadmin/Oporto16/97.pdf>

DIMARA, Asminia. Optimal Comfort Conditions in Residential Houses. *Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.* 5ta Conferencia Internacional de Tecnologías Inteligentes y Sostenibles (SpliTech). [en línea] 4 de septiembre de 2020. [ Consultado en: 28 de mayo de 2020]. ISBN: 978-953290105-4. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9243788>

NEGAHDARI, H. JAVADPOUR, S. MOATTAR, F. Designing, constructing and testing of a new generation of sound barriers. *Journal of Environmental Health Science & Engineering.* [en línea] 2019, julio, vol 17 n 2, p. 507-527. [Fecha de consulta: 10 de junio de 2020]. ISSN: 2052336X. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs40201-019-00357-y>

NOVOA IÑIGUEZ, Juan. *Gestión técnica de reducción de ruido en la sección tornos del área de fabricación de la empresa “ESP COMPLETION TECHONOLOGIES SA”* [en línea]. 2015. Tesis de Maestría en seguridad industrial y Salud ocupacional. Quito-Ecuador, 2015. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9140>

OCAÑA PEÑA, Thais. *Eficacia en la Atenuación del nivel de presión Sonora mediante Placas de Espiguilla de Trigo en el Colegio Politécnico del Callao Carmen de La Legua - Callao, 2018.* [en línea]. Tesis para obtener el Título profesional de: ingeniera ambiental. Universidad Cesar Vallejo, Lima-Perú, 2018. [Fecha consulta: 17 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20213>

ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL - OEFA. *La contaminación sonora en Lima y Callao.* [en línea] Perú: Lima 2015. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/123456789/64>

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD - OMS. *Sordera y pérdida de la audición.* [en línea]. 2019. [Fecha de consulta: 10 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>

PAREJO GAMBOA, Marta. *Desarrollo de materiales absorbentes acústicos a partir de residuos agrícolas.* [en línea]. Tesis para obtener el grado maestría en Ingeniería ambiental. Universidad de Sevilla. España-Sevilla 2013. [Fecha de consulta: 11 de noviembre de 2020]. Disponible en: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70473/fichero/Desarrollo+de+materiales+absorbentes+ac%C3%BAsticos+a+partir+de+r.pdf>

PROAÑOS CASALLAS, Luisa. *Fabricación de paneles acústicos resistentes a la compresión conformada por cascarilla de arroz, cemento y arena.* [en línea]. Tesis para optar el grado de ingeniero civil. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá – Colombia, 2010. [fecha de consulta: 16 noviembre de 2020]. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/1027>

PUMA ARIAS, Joselyn. *Atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018.* [en línea]. Tesis para obtener el grado de título profesional en Ingeniería Ambiental. Universidad Cesar Vallejo, Lima - Perú, 2018. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19344>

QUIRÓS RODRÍGUEZ, Rene. et al. *Estudio de pantallas acústicas elaboradas a partir de Green Composites*. 2013. [en línea]. Tesis de Magister en Ingeniería acústica. Universidad Politécnica de Valencia, Gandía - España, 2013. [Fecha de consulta: 20 mayo de 2020]. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/33640>

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. Eficiencia. *Diccionario de la lengua española*, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.3 en línea]. España. 2019. [Fecha de la consulta: 13 de mayo de 2020]. Disponible: <https://dle.rae.es/eficiencia>

RIVERA, María del Pilar. et al. El proceso de diseño de una barrera acústica aplicado al sector hospitalario. *Revista Ingeniería Biomédica*. [en línea]. Julio-diciembre de 2015. vol. 9, no 18. [fecha de consulta: 19 de mayo 2020]. ISSN 1909-9762. Disponible en: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/BME/article/view/780>

RUBINO, Chiara. et al. Composite eco-friendly sound absorbing materials made of recycled textile waste and biopolymers. *Materials*, [en línea]. 2019, vol. 12, no 23, p. 4020. [Fecha de consulta: 13 de junio de 2020]. ISSN 1996-1944. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1944/12/23/4020>

RUÍZ MEDINA, Blás. et al. Pérdida auditiva inducida por ruido en trabajadores expuestos en su ambiente laboral. *Anales de la Facultad de Ciencias Médicas*. [en línea]. 2018. Marzo. vol.51, n.1, p. 47-56. [fecha de consulta: 19 mayo de 2020]. ISSN 2313-2841. Disponible en: <http://archivo.bc.una.py/index.php/RP/article/view/1456>

SEGURA ALCARAZ, Jorge. et al. Study of the acoustic absorption properties of panels made from ground tire rubbers. [en línea]. *Dyna*. 2014, enero, vol. 89, no. 1, p.106-111. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.revistadyna.com/search/study-of-the-acoustic-absorption-properties-of-panels-made-from-ground-tire-rubbers>

SILVESTRE GUTIERREZ, Adán. “*Estudio experimental del comportamiento del cisco de café como aislante acústico en construcciones livianas*”. [en línea]. Trabajo de investigación. Universidad Libre, Pereira – Colombia, 2014. [Fecha de consulta: 12 de noviembre de 2020]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/16967>

VAN LEEUWEN, Hans. Bamboo plants as a noise barrier to reduce road traffic noise. *Inter-Noise* [en línea]. 2016, agosto, p. 6444-6450. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2020]. Disponible en: <https://dgmr.nl/app/uploads/files/InterNoise%202016%20000608%20Bamboo%20plants%20as%20a%20noise%20barrier%20to%20reduce%20road%20traffic%20noise.pdf>

VILLA, Karen. ECHAVARRIA, Cesar. y BLESSENT, Daniela. Paredes de madera aisladas con fibra de coco. *Revista Dyna* [en línea]. 2019, vol.86, n.210. p. 333-337. [Fecha de consulta: 9 de junio de 2020], Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532019000300333&lang=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532019000300333&lang=es) ISSN 0012-7353.

## ANEXO

### Matriz de operacionalización de variable

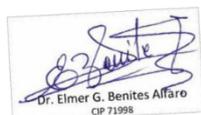
Variable Independiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Unidad
Eficiencia de la cascara de arroz como Barrera Termoacústica	La cáscara de arroz es un residuo natural que presenta propiedades físicas y químicas, como densidad, porosidad, humedad, lignina, etc., que se debe estudiar según la aplicación. (ARIAS y MENESES. 2016)	Para medir la eficiencia termoacústica de la cáscara de arroz se evaluarán las propiedades físico químicas de la cáscara de arroz, el grosor de la barrera y la cantidad de aglutinante.	Propiedades Físicoquímicas	Porosidad	%
				Densidad	g/cm <sup>3</sup>
				Humedad	%
				Lignina	%
			Espesor de la barrera	2.5	cm
				3.0	cm
				Cascara de arroz	kg
			Agregados	Yeso	%
Aglutinante	%				
Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Unidad
Reducción de ruido y condiciones de temperatura	Número de decibelios que se reduce de la fuente, para disminuir la intensidad de ruido al ambiente y en el ámbito laboral y que se encuentre por debajo del límite permitido, (NOVOA, Juan. 2015) así mismo cambio de temperatura hace referencia a cualquier modificación de las condiciones de temperatura en un ambiente natural o artificial (NAVARREDA, M. et al. 2016)	Para la reducción de ruido y mejora de las condiciones de temperatura, se medirán los niveles de intensidad de ruido y las condiciones de temperatura antes y después de emplear la barrera termoacústica	Intensidad de ruido	Antes de emplear la barrera	dB
				después de emplear la barrera	
			Condiciones de temperatura	Antes de emplear la barrera	°C
				después de emplear la barrera	°C

## Matriz de consistencia

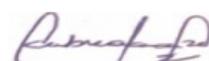
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente
¿En qué medida es eficiente la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar las condiciones temperatura - 2020?	Determinar la eficiencia de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura, 2020.	La cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> es eficiente al reducir el ruido y mejorar las condiciones de temperatura, 2020.	Eficiencia de la cascara de arroz Como barrera termoacústica
Problemas Especifico	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicos	Variable Dependiente
¿En qué medida las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> influyen en la reducción de la intensidad del ruido?	Determinar la influencia de las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> en la reducción de la intensidad ruido.	Las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> influyen en la reducción de la intensidad de ruido.	Reducción de ruido y condiciones de temperatura
¿En qué medida las propiedades fisicoquímicas de la cascara de arroz <i>Oryza sa</i> influyen en mejora de las condiciones de temperatura?	Determinar la influencia de las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> en la mejora de las condiciones de temperatura.	Las propiedades fisicoquímicas de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> influyen en la mejora de las condiciones de temperatura.	
¿De qué manera las barreras termoacústicas de cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm reducen la intensidad de ruido?	Determinar la intensidad de ruido que se produce al aplicar cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> , yeso y aglutinante a las barreras termoacústicas.	Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm reducen la intensidad de ruido en un 20 %	
¿De qué manera las barreras termoacústicas de cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> cubiertas con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm modifican las condiciones de temperatura?	Determinar los cambios de las condiciones de temperatura al aplicar cascara de arroz <i>Oryza sativa</i> , yeso y aglutinante a las barreras termoacústicas.	Las barreras termoacústicas de cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> cubierta con yeso y aglutinante a espesores de 2.5 cm y 3.0 cm mejoran las condiciones de temperatura.	

**FICHA 1. ANALISIS DE PROPIEDADES FISICOQUIMICAS DE CÁSCARA DE ARROZ ORYZA SATIVA**

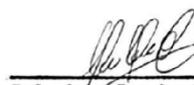
<b>Título</b>	Eficiencia de la cascara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020		
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos		
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin		
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco		
<b>Lugar de estudio</b>		<b>Fecha</b>	
<b>Responsable</b>			
<b>Clave de Muestra</b>		<b>Ubicación</b>	
<b>Cantidad de Muestra</b>		<b>Laboratorio</b>	
<b>Hora</b>		<b>Fecha</b>	/ /
<b>Propiedades Físicas</b>			
<b>Densidad g/cm³</b>			
<b>Porosidad %</b>			
<b>Propiedades Químicas</b>			
<b>Humedad %</b>			
<b>Lignina %</b>			



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI.17402784



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130257  
RENACYT: P0078275

**FICHA 2. REGISTRO DE INTENSIDAD DE RUIDO CON LAS BARRERAS**

<b>Título</b>	Eficiencia de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020			
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos			
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin			
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco			
<b>Lugar de estudio</b>		<b>Fecha</b>		
<b>Responsable</b>				
Espesor de la barrera	N° de Medición	Intensidad de ruido (dB)		
		Antes de emplear la barrera	Después de emplear barrera	Eficiencia
2.5 cm	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio			
3.0 cm	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	Promedio			



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI.17402784



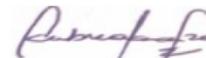
Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

**FICHA 3. REGISTRO DE TEMPERATURA CON LAS BARRERAS**

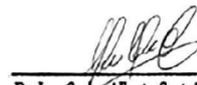
<b>Título</b>	Eficiencia de la cáscara de arroz <i>Oryza Sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020		
<b>Línea de investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos		
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin		
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco		
<b>Lugar de estudio</b>		<b>Fecha</b>	
<b>Responsable</b>			
		<b>TEMPERATURA (°C)</b>	
<b>Espesor de la barrera</b>	<b>N° de Medición</b>	<b>Antes de emplear la barrera</b>	<b>Después de emplear barrera</b>
2.5 cm	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	Promedio		
3.0 cm	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	Promedio		



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI.17402784



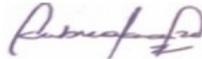
Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olvera  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

**FICHA 4. PROPORCIONES DE MEZCLA PARA BARRERAS DE CÁSCARA ARROZ *ORYZA SATIVA***

<b>Título</b>	Eficiencia de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020					
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos					
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin					
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco					
<b>Lugar de estudio</b>				<b>Fecha</b>		
<b>Responsable</b>						
<b>Barrera 2.5 cm</b>			<b>Barrera 3 cm</b>			<b>Observaciones</b>
<b>Agregados</b>			<b>Agregados</b>			
<b>Cascara de arroz (%)</b>	<b>Aglutinante (%)</b>	<b>Yeso (%)</b>	<b>Cascara de arroz (%)</b>	<b>Aglutinante (%)</b>	<b>Yeso (%)</b>	



Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
CIP 71998



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI.17402784



Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera  
DOCENTE E INVESTIGADOR  
CIP: 130267  
RENACYT: P0078275

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzáles
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 1. Análisis de propiedades fisicoquímicas de cascara de arroz *oriza sativa*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

si

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, .....30/06..... del 2020

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP: 71998 .....

DNI No..... Telf:.....

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 1. Análisis de propiedades fisicoquímicas de cascara de arroz *oriza sativa*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

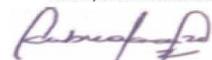
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 20 DE JUNIO DE 2020



Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
CIP. 46572  
DNI. 17402784

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 1. Análisis de propiedades fisicoquímicas de cascara de arroz oriza sativa**  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gamonal Díaz Rey Franklin**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %
------

Lima, 27 de junio del 2020

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzáles
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 2. Registro de intensidad de ruido con las barreras
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, .....30/06..... del 2020

  
 Dr. Elmer G. Benites Alfaro  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 2. Registro de intensidad de ruido con las barreras
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

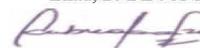
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 20 DE JUNIO DE 2020

  
**Dr. Carlos F. Cabrera Carranza**  
 CIP. 46572

DNI.17402784

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 2. Registro de intensidad de ruido con las barreras**  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gamonal Díaz Rey Franklin**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

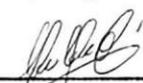
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85 %
------

Lima, 27 de junio del 2020

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzáles
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 3. Registro de temperatura con las barreras
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, ... 30/06 ..... del 2020

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
CIP 71998

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 3. Registro de temperatura con las barreras
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

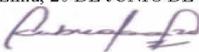
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima, 20 DE JUNIO DE 2020

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572  
 DNI. 17402784

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 3. Registro de temperatura con las barreras**  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gamonal Díaz Rey Franklin**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

<b>85 %</b>
-------------

Lima, 27 de junio del 2020

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Benites Alfaro Elmer Gonzáles
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 4. Proporciones de mezcla para barreras de cascara arroz *oriza sativa*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

si

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90%
-----

Lima, .....30/06..... del 2020

  
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE  
 CIP.....  
 DNI No..... Telf:.....

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la UCV
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Tratamiento y Gestión de los residuos
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha 4. Proporciones de mezcla para barreras de cascara arroz *oriza sativa*
- 1.5. Autor(A) de Instrumento: Gamonal Díaz Rey Franklin

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

90 %
------

Lima20 JUNIO 2020

  
 Dr. Carlos F. Cabrera Carranza  
 CIP. 46572  
 DNI.17402784

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. CASTAÑEDA OLIVERA, CARLOS ALBERTO**  
 1.2. Cargo e institución donde labora: **Docente e Investigador/UCV Lima Norte**  
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Tecnología Mineral y Ambiental**  
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 4. Proporciones de mezcla para barreras de cascara arroz oriza sativa**  
 1.5. Autor(A) de Instrumento: **Gamonal Díaz Rey Franklin**

#### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

<b>85 %</b>
-------------

Lima, 27 de junio del 2020

  
**Dr. Ing. Carlos Alberto Castañeda Olivera**  
 DOCENTE E INVESTIGADOR  
 CIP: 130267  
 RENACYT: P0078275

**FICHA 4. PROPORCIONES DE MEZCLA PARA BARRERAS DE CASCARA ARROZ ORIZA SATIVA**

<b>Título</b>	Eficiencia de la cascara de arroz Oriza Sativa como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020					
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos					
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin					
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco					
<b>Lugar de estudio</b>	ÁREA DE ENSAYO PARA MEZCLA – ALMACÉN TRAPIEHE COMAS			<b>Fecha</b>	05/09/2020	
<b>Responsable</b>	GAMONAL DÍAZ REY FRANKLIN					
<b>Barrera 2.5 cm</b>			<b>Barrera 3 cm</b>			<b>Observaciones</b>
<b>Agregados</b>			<b>Agregados</b>			
<b>Cascara de arroz (%)</b>	<b>Aglutinante (%)</b>	<b>Yeso (%)</b>	<b>Cascara de arroz (%)</b>	<b>Aglutinante (%)</b>	<b>Yeso (%)</b>	
75	30	50	75	30	50	
50	50	40	50	50	40	REDUJO EN MOLDES DE BARREROS DE 2.5 y 3.0 cm
70	55	40	70	55	40	SE INCREMENTÓ EL TIEMPO DE SECADO
70	60	45	70	60	45	REDUJO TIEMPO DE SECADO, AL Prensado NO TUVO RESISTENCIA
						PROPORCIÓN OPTIMA

FICHA 1. ANALISIS DE PROPIEDADES FISICOQUIMICO DE CASCARA DE ARROZ ORIZA SATIVA			
Titulo		Eficiencia de la cascara de arroz Oriza Sativa como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020	
Linea de Investigación		Tratamiento y Gestión de los residuos	
Responsable		Gamonal Díaz Rey Franklin	
Asesor		Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco	
Lugar de estudio		Lab. SLAB	Fecha 13/10/20
Responsable		GAMONAL DIAZ REY FRANKLIN	
Clave de Muestra	CA-001	Ubicación	S.M.B - Vico/naranja - Lima
Cantidad de Muestra	500 g	Laboratorio	SLAB
Hora	9:00 am	Fecha	07 / 10 / 2020
Propiedades Físicas			
Densidad g/cm³	0.32		
Porosidad %	39.17		
Propiedades Químicas			
Humedad %	7.11		
Lignina %	25.25		

FICHA 2. REGISTRO DE INTENSIDAD DE RUIDO CON LAS BARRERAS				
<b>Título</b>	Eficiencia de la cascara de arroz Oriza Sativa como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020			
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos			
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin			
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco			
<b>Lugar de estudio</b>	SALA DE ENSAYO	<b>Fecha</b>	11/09/20	29/10/2020
<b>Responsable</b>	GAMONAL DÍAZ REY FRANKLIN			
Espesor de la barrera	N° de Medición	INTENSIDAD DE RUIDO (dB)		
		Antes de emplear la barrera	Después de emplear barrera	Eficiencia
2.5 cm	Promedio	90	81.1	10
	2	88.8	72.1	19
	3	89.2	74.8	16
	4	85.8	72.6	15
	5	87.8	70.1	20
	Promedio	88.3	74.1	16
3.0 cm	1	90	70.6	22
	2	88.8	70.1	21
	3	89.2	69.2	22
	4	85.8	67.9	21
	5	87.8	66.8	24
	Promedio	88.3	68.9	22

FICHA 2. REGISTRO DE INTENSIDAD DE RUIDO CON LAS BARRERAS				
<b>Título</b>	Eficiencia de la cascara de arroz Oriza Sativa como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020			
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos			
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin			
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco			
<b>Lugar de estudio</b>	SALA DE ENSAYO	<b>Fecha</b>	14/09/20	21/10/20
<b>Responsable</b>	GAMONAL DIAZ REY FRANKLIN			
Espesor de la barrera	Nº de Medición	INTENSIDAD DE RUIDO (dB)		
		Antes de emplear la barrera	Después de emplear barrera	Eficiencia
2.5 cm	Promedio	90	80.4	11
	2	89.6	72.2	19
	3	89	73.1	18
	4	88.3	70.1	21
	5	89.5	71.5	20
	Promedio	89.3	73.5	18
3.0 cm	1	90	71.4	21
	2	89.6	69.3	23
	3	89	67.2	24
	4	88.3	68.3	22
	5	89.5	67.5	25
	Promedio	89.3	68.7	23

FICHA 2. REGISTRO DE INTENSIDAD DE RUIDO CON LAS BARRERAS				
<b>Título</b>	Eficiencia de la cascara de arroz Oriza Sativa como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020			
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos			
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin			
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco			
<b>Lugar de estudio</b>	SALA DE ENSAYO	Fecha	14/09/20	21/10/2020
<b>Responsable</b>	GAMONAL DÍAZ REY FRANKLIN			
Espesor de la barrera	N° de Medición	INTENSIDAD DE RUIDO (dB)		
		Antes de emplear la barrera	Después de emplear barrera	Eficiencia
2.5 cm	Promedio	90	74.8	11
	2	89.1	75.6	15
	3	88.2	73.3	17
	4	89.1	72.6	19
	5	87.9	70.4	20
	Promedio	88.9	74.3	16
3.0 cm	1	90	72.2	20
	2	89.1	70.6	21
	3	88.2	69.5	21
	4	89.1	67.2	25
	5	87.9	66.9	24
	Promedio	88.9	69.3	22.2

FICHA 3. DE REGISTRO DE DE TEMPERATURA CON LAS BARRERAS				
<b>Título</b>	Eficiencia de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020			
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos			
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin			
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco			
<b>Lugar de estudio</b>	SALA DE ENSAYO	Fecha: 12/09/20 / 23/10/20		
<b>Responsable</b>	GAMONAL DÍAZ REY FRANKLIN			
Espesor de la Barrera	N° de Medición	TEMPERATURA (°C)		
		Antes de emplear la barrera	Después de emplear barrera	Eficiencia
2.5 cm	1	16	18.2	14
	2	16	18.6	16
	3	15.3	19.5	27
	4	16	19.4	21
	5	15.8	20.1	27
	Promedio	15.8	19.1	21
3.0 cm	1	16	20.1	26
	2	16	20.6	29
	3	15.3	20.8	36
	4	16	21.6	35
	5	15.8	22.3	41
	Promedio	15.8	21.1	33

FICHA 3. DE REGISTRO DE DE TEMPERATURA CON LAS BARRERAS

<b>Titulo</b>	Eficiencia de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020			
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos			
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin			
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco			
<b>Lugar de estudio</b>	SALO DE ENSAYO	<b>Fecha</b>	17/09	23/10/2020
<b>Responsable</b>	GAMONAL DÍAZ REY FRANKLIN			
Espesor de la Barrera	N° de Medición	TEMPERATURA (°C)		
		Antes de emplear la barrera	Despues de emplear barrera	Eficiencia
2.5 cm	1	16	19.5	22
	2	15.6	18.7	20
	3	15.2	19.2	26
	4	15.8	19.8	25
	5	16	19.8	24
	Promedio	15.7	19.4	23
3.0 cm	1	16	20.5	28
	2	15.6	20.8	33
	3	15.2	21.4	41
	4	15.8	21.9	39
	5	16	22.1	38
	Promedio	15.7	21.3	36

FICHA 3. DE REGISTRO DE DE TEMPERATURA CON LAS BARRERAS				
<b>Título</b>	Eficiencia de la cáscara de arroz <i>Oryza sativa</i> como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020			
<b>Línea de Investigación</b>	Tratamiento y Gestión de los residuos			
<b>Responsable</b>	Gamonal Díaz Rey Franklin			
<b>Asesor</b>	Dr. Cabrera Carranza Carlos Francisco			
<b>Lugar de estudio</b>	SALA DE ENSAYO	<b>Fecha</b>	17/09	23/10/2020
<b>Responsable</b>	GAMONAL DÍAZ REY FRANKLIN			
Espesor de la Barrera	Nº de Medición	TEMPERATURA (°C)		
		Antes de emplear la barrera	Después de emplear barrera	Eficiencia
2.5 cm	1	16	18.7	17
	2	16.2	19.4	20
	3	15.5	17.3	12
	4	16	19.7	23
	5	16	20.4	28
	Promedio	15.9	19.1	20
3.0 cm	1	16.0	20.3	27
	2	16.2	20.5	27
	3	15.5	21.2	37
	4	16	22.5	41
	5	16	22.6	41
	Promedio	15.9	21.4	35

## INFORME DE ENSAYO

IE-021020-01

### 1. DATOS DEL CLIENTE

Cliente : REY FRANKLIN GAMONAL DIAZ  
RUC/DNI : 76922448

### 2. FECHAS

Inicio : 07 de Octubre de 2020  
Fin : 13 de Octubre de 2020  
Emisión de informe : 13 de Octubre de 2020

### 3. CONDICIONES AMBIENTALES DE ENSAYO

Temperatura : 22.5 °C  
Humedad Relativa : 52.2 %

### 4. ENSAYO SOLICITADO Y METODOLOGÍA UTILIZADA

Ensayo solicitado : Ver Punto 6  
Método utilizado : Ver Punto 6

### 5. DATOS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Código de Laboratorio	Producto/ Descripción
S-0380	Cascarilla de Arroz

### 6. RESULTADOS

#### 6.1. Resultados de Condiciones de Habitabilidad y Macronutrientes

Tabla N°1: Resultados de Condiciones de Habitabilidad y Macronutrientes

Parámetro	Metodología Analítica	Resultado
Porosidad, %	Gravimétrico	39.17
Densidad aparente, g/cm <sup>3</sup>	Gravimétrico	0.32
Humedad, %	Gravimétrico	7.11
Celulosa, %	Gravimétrico	37.46
Lignina, %	Gravimétrico	25.25

- Los Resultados pertenecen a las muestras entregadas al laboratorio
- Queda prohibida la copia parcial de este informe sin el consentimiento por escrito de SISTEMA DE SERVICIOS Y ANÁLISIS QUÍMICOS SAC.

"FIN DEL DOCUMENTO"

  
DIEGO ROMANO VERGARAY D'ARRIGO  
QUÍMICO  
CQP. 1337

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION CERTIFICATE  
LMI-AC913-2020

Fecha de emisión: 01/10/2020  
Issue date

**1.- SOLICITANTE** : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C.  
*Applicant*  
Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 LIMA – LIMA – LIMA.  
*Address*

**2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:** SONÓMETRO  
*Measuring instrument*  
Marca : BRUEL KJAER Serie : 2498756 Resolución : 0.1 dB  
*Brand* *Serial*  
Modelo : 2238 Procedencia : DINAMARCA  
*Model* *Made in*

**3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN** Calibrado el día 01/10/2020 en el Laboratorio de INVEMS.A.C.  
*Date and place of calibration* *Calibrated on 01/10/2020 in the INVEM S.A.C. Laboratory*

**4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration method*  
Método de comparación directa Ref. NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPÍ (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)  
*Direct comparison method Ref. NMP-011-2007 "ELECTROACUSTIC: Sound Level Meters/Part 3: Tests Periodic" SNM-INDECOPÍ (Equivalent to IEC 61672-3:2006)*

**5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD**  
*Instruments / Measuring equipment and traceability*

INSTRUMENTO / EQUIPO <i>Instrument / Equipment</i>	MARCA <i>Brand</i>	MODELO <i>Model</i>	NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	CERTIFICADO <i>Certificate</i>
Higro termo-anemómetro	EXTECH	45160	A.076549	LCT-151-2019*
Calibrador Acustico	LARSON DAVIS	CAL 200	6101	LAC-214-2019**

(\*) Certificado de Calibración LCT-151-2019 realizado por el laboratorio -RELES.

(\*\*) Certificado de Calibración LAC-214-2019 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL.

**6.- RESULTADOS**  
*Results*  
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento  
*The results are shown on page 02 of this document*

**7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**  
*Calibrations conditions*

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL <i>Initial</i>	23,1 °C	62,2 %	1000 mbar
FINAL <i>Final</i>	23,1 °C	62,2 %	1000 mbar

**8.- OBSERVACIONES**  
*Observations*  
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
*The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.*



Pág. 1 de 2

Calle Luis Romero N° 1050 – Urb. Roma – Cercado de Lima  
Central Telefónica: (01) 686 1292  
E-mail: [invemsac@invemsac.com.pe](mailto:invemsac@invemsac.com.pe)  
[www.invemsac.com.pe](http://www.invemsac.com.pe)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION CERTIFICATE  
LMI-AC913-2020

Fecha de emisión: 01/10/2020  
Issue date

**9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION RESULTS

**9.1. CALIBRACIÓN ANTES DEL AJUSTE**  
BEFORE CALIBRATION ADJUSTMENT

**Ensayo de variación acústica a 1000 Hz**  
Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

VALOR NOMINAL <i>Nominal value</i> (dB)	VALOR ENCONTRADO <i>Value found</i> (dB)	DESVIACIÓN <i>Deviation</i> (dB)	INCERTIDUMBRE <i>Uncertainty</i> (dB)
94,0	93,9	- 0,1	0,5
114,0	113,9	- 0,1	0,5

**9.2. CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE**  
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

**Ensayo de variación acústica a 1000 Hz**  
Ensayo de variación acústica a 1000 Hz

VALOR NOMINAL <i>Nominal value</i> (dB)	VALOR ENCONTRADO <i>Value found</i> (dB)	DESVIACIÓN <i>Deviation</i> (dB)	INCERTIDUMBRE <i>Uncertainty</i> (dB)
94,0	94,0	0,0	0,5
114,0	114,0	0,0	0,5



MSC. José Luis Quequejana C.  
Responsable del Área de Metrología



FIN DEL DOCUMENTO

Pág. 2 de 2

Calle Luis Romero N° 1050 – Urb. Roma – Cercado de Lima  
Central Telefónica: (01) 686 1292  
E-mail: [invemsac@invemsac.com.pe](mailto:invemsac@invemsac.com.pe)  
[www.invemsac.com.pe](http://www.invemsac.com.pe)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**CALIBRATION CERTIFICATE**  
**INVEM-LMI\_AC549\_2020**

Fecha de emisión: 28/10/2020  
Issue date

**1.- SOLICITANTE** : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGIA E HIDROCARBUROS S.A.C.  
*Applicant*  
Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 LIMA – LIMA – LIMA.  
*Address*

**2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN:** THERMOHIGROMETRO  
*Measuring Instrument* *Termohigrometro*  
Marca : EXTECH INSTRUMENTS Serie : A.076549 Resolución : 0,1 °C; 0,1%HR  
*Brand* *Serial* *Scope*  
Modelo : 45160 Procedencia : TAIWAN  
*Model* *Made in*

**3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN** Calibrado el día 28/10/2020 en el Laboratorio de INVEM S.A.C.  
*Date and place of calibration* *Calibration on 28/10/2020 In the INVEM S.A.C. laboratory.*

**4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN**  
*Calibration method*  
Método de comparación directa según "La calibración anemométrica para el recurso eólico" de acuerdo a la norma Británica BS-1042.  
*Direct comparison method according to "The anemometric calibration for the wind resource" according to the British standard BS-1042.*

**5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD**  
*Instruments / Measuring equipment and traceability*

INSTRUMENTO / EQUIPO <i>Instrument / Equipment</i>	MARCA <i>Brand</i>	MODELO <i>Model</i>	NÚMERO DE SERIE <i>Serial number</i>	CERTIFICADO <i>Certificate</i>
ESTACION METEOROLÓGICA	DAVIS INSTRUMENTS	VANTAGE PRO 2	AM140128051	014-16

(\*)Certificado de Calibración LT-623-2017 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL

**6.- RESULTADOS**  
*Results*  
Los resultados se muestran en la página 02 del presente documento  
*The results are shown on page 02 of this document*

**7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN**  
*Calibrations conditions*

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL FINAL	<i>Initial</i> <i>Final</i> 25,2 °C 25,2 °C	64,5 % 64,7 %	1000 mbar 1000 mbar

**8.- OBSERVACIONES**  
*Observations*  
La periodicidad de la calibración está en función del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.  
*The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instruments.*  
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.  
*The results should not be used as a certification of conformity with product standards or how Quality System Certificate of Entity that produce it.*



Pág. 1 de 2

Calle Luis Romero N° 1050 – Urb. Roma – Cercado de Lima  
Central Telefónica: (01) 686 1292  
E-mail: [invemsac@invemsac.com.pe](mailto:invemsac@invemsac.com.pe)  
[www.invemsac.com.pe](http://www.invemsac.com.pe)

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION CERTIFICATE  
INVEM- LMI\_AC549\_2020

Fecha de emisión: 28/10/2020  
Issue date

**9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN**  
CALIBRATION RESULTS

VELOCIDAD	VALOR NOMINAL	VALOR ENCONTRADO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
	Nominal value	Value found	Correction	Uncertainty
	(km/s)	(km/s)	(km/s)	(km/s)
	1.60	1.87	-0.27	0.92
	6.40	5.87	0.53	0.66
	8.00	7.73	0.27	0.64
	12.90	12.63	0.27	0.64

HUMEDAD RELATIVA	VALOR NOMINAL	VALOR ENCONTRADO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
	Nominal value	Value found	Correction	Uncertainty
	(%HR)	(%HR)	(%HR)	(%HR)
	68.67	67.83	0.84	0.76
	72.00	71.33	0.67	0.47
	76.50	75.83	0.67	0.95
	83.00	80.83	-0.83	0.89

TEMPERATURA	VALOR NOMINAL	VALOR ENCONTRADO	CORRECCIÓN	INCERTIDUMBRE
	Nominal value	Value found	Correction	Uncertainty
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)
	19.48	19.90	-0.52	0.19
	20.53	20.88	-0.25	0.25
	21.32	21.72	-0.40	0.19
	22.47	22.73	-0.26	0.21

  
 INVESTIGACIONES ECONÓMICAS EN  
 MINERÍA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.  
 -----  
 Msc. Quím. JOSÉ LUIS QUEQUEJANA C.  
 Gerente General

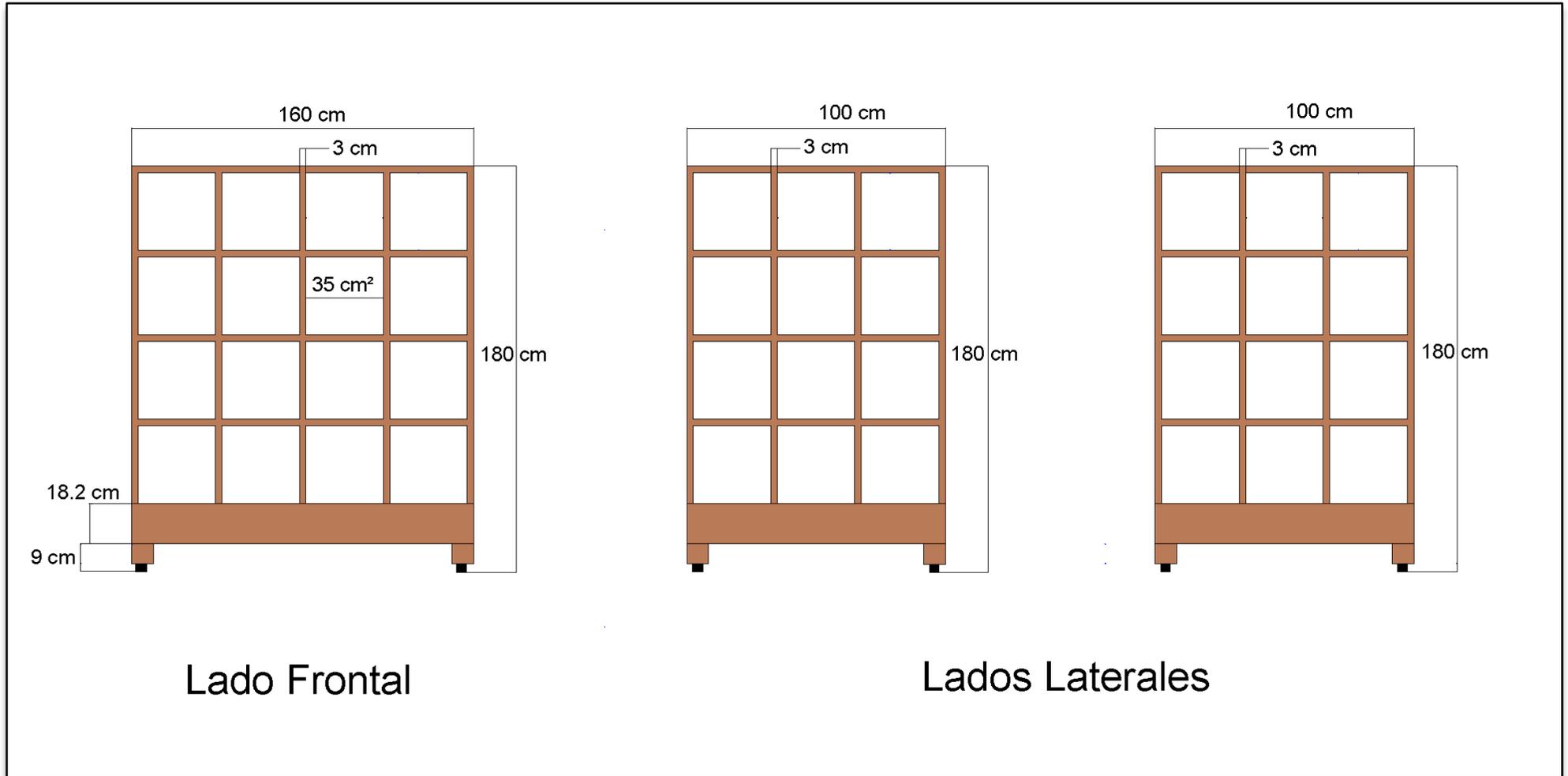
FIN DEL DOCUMENTO  
END OF DOCUMENT

Pág. 2 de 2



Calle Luis Romero N° 1050 – Urb. Roma – Cercado de Lima  
 Central Telefónica: (01) 686 1292  
 E-mail: [invemsac@invemsac.com.pe](mailto:invemsac@invemsac.com.pe)  
[www.invemsac.com.pe](http://www.invemsac.com.pe)

## Diseño de las barreras termoacusticas





- Muestras no compactadas



- Compresión de las muestras con 10 kg y 15 kg

