



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Uso de barreras acústicas para reducir la contaminación sonora
en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.**

**TESIS PARA EL OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Ambiental**

AUTORAS:

Maquera Puma, Nely Urbiola (orcid.org/0000-0002-5507-4838)

Vera Cuayla, Milenna Shiomara (orcid.org/0000-0002-3748-9474)

ASESOR:

Dr. Jave Nakayo, Jorge Leonardo (orcid.org/0000-0003-3536-881X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y gestión de los residuos

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA — PERÚ

2023

DEDICATORIA

A nuestros padres, por sabernos guiar por la senda de la superación académica, además de brindarnos su apoyo durante todo el proceso de nuestra formación profesional. Asimismo, a Dios por ser el baluarte espiritual y darnos la disciplina necesario para poder superarnos día con día.

Las autoras

AGRADECIMIENTO

A nuestro estimado docente Jorge Leonardo Jave Nakayo, quien a través de sus conocimientos y su vasta experiencia ha sabido guiarnos hacia la elaboración de esta investigación, quien con su buen humor ha sabido absolver las diferentes consultas que nos fueron surgiendo a lo largo de este proceso, y sin quien no sería posible hoy haber llegado hasta este punto.

Las autoras

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Índice de ilustraciones.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	16
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	16
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	19
3.5. Procedimientos.....	20
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos.....	28
IV. RESULTADOS.....	29
V. DISCUSIÓN.....	47
VI. CONCLUSIONES.....	51
VII. RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS.....	54
ANEXOS.....	62

Índice de tablas

Tabla 1: Recolección de cáscara de papa.....	21
Tabla 2: Recolección de cáscara de tuna.....	23
Tabla 3: Composición de la primera mezcla.....	31
Tabla 4: Composición de la segunda mezcla	32
Tabla 5: Composición de la tercera mezcla.....	32
Tabla 6: Composición de la cuarta mezcla.....	33
Tabla 7: Estadísticos descriptivos del malestar percibido (pretest).....	38
Tabla 8: Estadísticos descriptivos del malestar percibido (postest)	38
Tabla 9: Medición de la eficiencia en las pruebas efectuadas en el Domicilio 1 ...	40
Tabla 10: Medición de la eficiencia en las pruebas efectuadas en el Domicilio 2 .	42
Tabla 11: Prueba de normalidad	44
Tabla 12: Prueba T de Student para muestras pareadas	45
Tabla 13: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para muestras pareadas.....	46
Tabla 14: Reducción de ruido alcanzada en las pruebas	46

Índice de figuras

Figura 1: Flujograma del procedimiento en la investigación	21
Figura 2: Comparativa visual del malestar percibido en pre y posttest	39
Figura 3: Apreciación visual de la eficiencia alcanzada en las pruebas realizadas en el domicilio 1	41
Figura 4: Apreciación visual de la eficiencia alcanzada en las pruebas realizadas en el domicilio 2	43

Índice de ilustraciones

Ilustración 3: Recolección de material orgánico 1	24
Ilustración 4: Recolección de material orgánico 2	25
Ilustración 1: Mapa del área de estudio.....	26
Ilustración 2: Puntos de muestreo	27
Ilustración 5: Preparación del aglutinante.....	29
Ilustración 6: Principales componentes empleados en la mezcla	30
Ilustración 7: Preparación del mezclado para las barreras acústicas	31
Ilustración 8: Horneado de las mezclas realizadas.....	31
Ilustración 9: Preparación de las barreras acústicas	34
Ilustración 10: Horneado de las barreras acústicas	35
Ilustración 11: Barreras horneadas	35
Ilustración 12: Visualización de la textura de los moldes	36
Ilustración 13: Comparación del grosor de las barreras acústicas.....	37

RESUMEN

El objetivo que las investigadoras se trazaron con este estudio fue determinar la influencia de las barreras acústicas en la reducción de la contaminación sonora en domicilios de Moquegua, 2023. Teniendo como hipótesis que las barreras acústicas influyen significativamente en la reducción de la contaminación sonora. La metodología empleada incluyó al enfoque cuantitativo, su tipo fue aplicado, el alcance empleado fue el explicativo, de corte longitudinal, con un diseño preexperimental de preprueba y posprueba. Las técnicas empleadas fueron la observación y la encuesta y consecuentemente los instrumentos fueron dos fichas de seguimiento destinadas a la evaluación de los niveles de ruido y la eficiencia de reducción de ruido, además de un cuestionario destinado a la evaluación del malestar percibido por las personas que habitan en las viviendas donde se realizó la investigación. La población de estudio estuvo conformada por los domicilios del distrito Moquegua cercanos a negocios particulares y a la pista por donde concurren constantemente vehículos y peatones, el muestreo fue no probabilístico y la muestra fue intencionada conformada por dos domicilios. Los hallazgos logrados demostraron que las barreras acústicas tanto de 2cm como de 3cm influyen significativamente en la reducción de la contaminación sonora ($\text{Sig} < 0,05$). Asimismo, se determinó que la mezcla con mejor consistencia para la confección de las barreras tenía como proporciones un 35% de cáscara de papa, un 35% de papel periódico, un 20% de cáscara de tuna y un 10% de Tecnopor, reforzando la mezcla con el material aglutinante compuesto en un 40% por bicarbonato de sodio, 40% harina y 20% agua. Las dimensiones de las barreras estuvieron determinadas por las mediciones previas de los espacios (puertas o ventanas) donde posteriormente se iban a instalar, se consideraron dos grosores de barreras, el primero de 2cm y el segundo de 3cm. También pudo comprobarse que en las pruebas efectuadas con las barreras se consiguió una disminución de entre 11,3dB a 15,3dB. Por medio de cuestionarios se logró determinar que con las barreras los habitantes de los domicilios fueron capaces de percibir un cambio en el malestar que perciben a consecuencia del ruido. Finalmente, se logró corroborar que las barreras de mayor grosor eran más eficientes al momento de mitigar el ruido.

Palabras clave: barreras acústicas, paredes acústicas, contaminación sonora, ruido ambiental

ABSTRACT

The objective that the researchers set themselves with this study was to determine the influence of acoustic barriers in the reduction of noise pollution in homes in Moquegua, 2023. Hypothesizing that acoustic barriers significantly influence the reduction of noise pollution. The methodology used included the quantitative approach, its type was applied, the scope used was explanatory, longitudinal cut, with a pre-experimental design of pre-test and post-test. The techniques used were observation and the survey and consequently the instruments were two follow-up sheets intended for the evaluation of noise levels and noise reduction efficiency, as well as a questionnaire for the evaluation of the discomfort perceived by the people who live in the houses where the research was carried out. The study population was made up of the homes of the Moquegua district close to private businesses and the track where vehicles and pedestrians constantly attend, the sampling was non-probabilistic and the sample was intentional made up of two homes. The findings achieved showed that acoustic barriers of both 2cm and 3cm significantly influence the reduction of noise pollution ($\text{Sig} < 0.05$). Likewise, it was determined that the mixture with the best consistency for making the barriers had 35% potato peel, 35% newspaper, 20% prickly pear peel and 10% Tecnopor, reinforcing the quality of the barriers. mix with the binding material composed of 40% sodium bicarbonate, 40% flour and 20% water. The dimensions of the barriers were determined by the previous measurements of the spaces (doors or windows) where they would later be installed, two thicknesses of barriers were considered, the first of 2cm and the second of 3cm. It was also possible to verify that in the tests carried out with the barriers, a decrease of between 11.3dB and 15.3dB was achieved. Through questionnaires it was possible to determine that with the barriers the inhabitants of the homes were able to perceive a change in the discomfort they perceive as a result of the noise. Finally, it was possible to corroborate that the thicker barriers were more efficient when mitigating noise.

Keywords: acoustic barriers, acoustic walls, noise pollution, environmental noise

I. INTRODUCCIÓN

La cantidad de automóviles se viene incrementando en los últimos años, esto hace que la cantidad de vehículos circulando en las ciudades sea cada vez mayor, principalmente en las zonas céntricas, lo cual produce un alto grado de contaminación acústica durante la mayor parte del día, afectando así a los pobladores que domicilian en zonas aledañas al distrito de Moquegua, que con el paso del tiempo ha ido incrementando cada vez más la contaminación sonora que en él se produce (Zamorano et al., 2019).

El problema de la contaminación acústica puede apreciarse a **nivel internacional**, como lo confirma la Agencia Europea de Medio Ambiente, citada por Martín (2020), que señala que por lo menos uno de cada cinco países del viejo continente son los expuestos a ruidos con niveles nocivos para la salud humana. Asimismo, asevera que, a consecuencia del tráfico rodado en Europa, aproximadamente ciento trece millones de europeos son víctima de ruidos que alcanzan los 55 decibelios debido al tráfico producido durante el día, la tarde y la noche, que además se extienden y se hacen habituales a largo plazo. Asimismo, la mayoría de las naciones europeas tienen a más del 50% de su población situada en zonas urbanas con exposición a niveles de ruidos por tráfico rodado de más de 55 dB en horas del día, tarde y noche, lo que a largo plazo llega a producir nocivos efectos en su salud.

Este problema también puede apreciarse a **nivel nacional**, como lo indica el Estado Peruano (2020), que refiere que en el Perú una de las principales fuentes generadoras de ruido en el ambiente es el tránsito vehicular, que puede apreciarse en las mediciones de ruido ambiental de la OEFA, que en el 2019 indicó que de 131 mediciones realizadas en zonas comerciales de Lima y Callao, 118 superaban el ECA de ruido para dicha zonificación, el cual es de 60 dBA en el día y 50 dBA en la noche. Asimismo, la OEFA citada por TV PERÚ (2019), indicó que en Lima se ha logrado identificar 37 puntos de alta contaminación acústica, productores de afecciones como estrés, problemas de sueño, sorderas e incluso agresividad. Además, representantes del Ministerio de Salud de Lima han señalado que la

capital peruana sufre una constante exposición a ruidos debido al excesivo uso del claxon y los altos volúmenes de música en los vehículos de transporte público (TV PERÚ, 2019).

Esta situación se puede apreciar en la **localidad de Moquegua**, que años atrás se caracterizó por ser una zona muy tranquila, con una cantidad moderada de automóviles y negocios; sin embargo, a la fecha, por la expansión económica que experimenta la ciudad (principalmente por los nuevos proyectos mineros), la cantidad de negocios y también de automóviles es cada vez mayor, generando así una alta tasa de contaminación acústica en diferentes lugares como avenidas, escuelas y también en los domicilios céntricos de los pobladores. A esto se suma que Moquegua, al ser una ciudad arquitectónicamente pequeña, se caracteriza por tener calles estrechas y estar los domicilios muy cerca de los puntos de circulación vehicular más importantes. Como sucede en la Av. Ejército y Av. Andrés Avelino Cáceres, lugares donde los domicilios de los ciudadanos están constantemente expuestos a la contaminación acústica ocasionada por las actividades ya mencionadas (F. E. Sucapuca, comunicación personal, 2022).

Ante lo expuesto, cabe acotar que se viene planteando como solución a la problemática planteada, el uso de “barreras acústicas”, elaboradas con base a residuos orgánicos; las cuales pueden ser aprovechadas, por los residentes de las zonas expuestas a contaminación acústica, como un remedio práctico que ayude a reducir el ruido ingresante a los domicilios.

De acuerdo a lo señalado, se puede argumentar que, la **importancia** de esta investigación radica en que usando materiales desechables sin ningún valor de uso se crearán barreras acústicas que permitirán combatir la contaminación sonora en el lugar de estudio, ayudando con ello a la prevención de enfermedades ocasionadas por la exposición continuada a ruidos.

Conforme a lo antedicho, cabe **formular** como **Problema General**: ¿Cómo influyen las barreras acústicas en la reducción de la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023? Teniendo como **Problemas específicos**: **Problema Específico 01**: ¿Cuáles son los componentes por emplear en las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios

de Moquegua-Moquegua, 2023? **Problema Específico 02:** ¿Qué características físicas tienen las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios del Moquegua-Moquegua, 2023? **Problema Específico 03:** ¿Cuáles es la percepción del malestar antes y después de la instalación de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023? **Problema Específico 04:** ¿Cuál es la eficiencia en alcanzar estándares tolerables de sonido de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023?

Por lo expuesto, se puede argumentar que esta investigación cuenta con **relevancia científica**, considerando que logrará poner a prueba una hipótesis mediante el empleo de pruebas estadísticas. Este estudio cuenta también con **justificación social**, pues en su desarrollo se busca dar solución al problema de la contaminación acústica, logrando beneficiar a toda la colectividad expuesta a ruidos constantes en las inmediaciones de las Avenidas del distrito de Moquegua. También cuenta con **justificación económica**, pues la barrera acústica que se implementará estará diseñada con material reciclado, con un consecuente costo económico bajo. Esta investigación también cuenta con **justificación práctica**, dado que permitirá poner a prueba una solución real a una problemática advertida. Asimismo, cuenta con **justificación metodológica**, pues el diseño de estudio empleado podrá servir como modelo en futuras investigaciones. Finalmente, la presente investigación se **justifica en la conveniencia e interés de las investigadoras**, quienes al percatarse de la situación problemática que representa la contaminación sonora y como se manifiesta en la localidad de Moquegua, donde no parece tener una respuesta contundente por parte de sus autoridades, las autoras pretenden aportar una solución rápida y económica que pueda ser implementada por cualquier poblador sin implicarle un gasto considerable.

Asimismo, se plantea como **Objetivo General:** Determinar la influencia de las barreras acústicas en la reducción de la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua. Además de los **Objetivos Específicos:** **Objetivo Específico 01:** Conocer los componentes por emplear en las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de

Moquegua-Moquegua. **Objetivo Específico 02:** Determinar las características físicas de las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de Moquegua-Moquegua. **Objetivo Específico 03:** Conocer la percepción del malestar antes y después de la instalación de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. **Objetivo Específico 04:** Determinar la eficiencia en alcanzar los estándares tolerables de sonido de las barreras acústica con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.

Teniendo como **Hipótesis General:** Las barreras acústicas influyen significativamente en la reducción de la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. Asimismo, como **Hipótesis Específicas:** **Hipótesis Específica 01:** Los componentes de las barreras acústicas para la mitigación del ruido están principalmente compuestos por material reciclado en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. **Hipótesis Específica 02:** Es posible crear barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido con diferentes grosores y características, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. **Hipótesis Específica 03:** La percepción del malestar disminuye con la instalación de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. **Hipótesis Específica 04:** Las barreras acústicas con base a material reciclado de mayor grosor son más eficientes en alcanzar los estándares tolerables de sonido en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.

II. MARCO TEÓRICO

Para los fines de esta investigación, se ha indagado en los siguientes antecedentes nacionales e internacionales.

1. Empezando con los antecedentes nacionales, se consideró el aporte de Vilcamango (2018), que en su tesis planteó el objetivo de determinar los niveles de reducción de ruido al aplicar una barrera verde y una barrera de atenuación acústica, el experimento fue realizado en los interiores de la refinería "Conchán" ubicada en Lurín, metodológicamente la investigación refirió ser de tipo pre experimental de carácter puro y de enfoque cuantitativo, sus resultados al aplicar la Barrera Acústica en una distancia de 10 metros, señalan que el nivel de ruido promedio para las cinco repeticiones cumple con el requerimiento mínimo de exposición para trabajadores, de forma similar, al aplicar la Barrera Verde a una distancia entre 0 a 25 metros, tuvo una eficacia similar, quedando por debajo de los límites de exposición a trabajadores. Concluyendo que, al comparar la eficacia en la atenuación sonora de la barrera verde con el de la barrera acústica, se evidencio una superioridad en atenuación acústica por parte de la barrera verde, siendo que esta logro una reducción al nivel del ruido de 31 dB y la barrera acústica solo logro reducir 25.7 dB.

2. Puma (2018) en su investigación, planteó el objetivo de determinar el nivel de reducción de ruido a causa de la utilización de barreras acústicas hechas de residuos orgánicos en una avenida de Puente Piedra, metodológicamente la investigación refirió ser de tipo aplicado, enfoque cualitativo, diseño explicativo y de tipo pre experimental y post prueba. Los resultados durante los monitoreos de ruido mostraron una evidente reducción en los niveles de ruido al aplicar las barreras, obteniendo una eficacia en la atenuación sonora del 83,33%, con reducciones desde 7,43dB a 10,74 dB. Concluyendo que las barreras acústicas a base de residuos orgánicos tienen un comportamiento similar al de las barreras hechas de materia inorgánica, material comúnmente utilizado en la fabricación de barreras acústicas, además que, por sus materiales, estas barreras resultan positivas al medio ambiente.

3. Delgadillo (2018) en su investigación, planteó el objetivo de evaluar las barreras vegetales hechas de *Jacobaea maritima* y *Aptenia cordifolia* y su eficacia para la

reducción de ruido., metodológicamente la investigación refirió ser de un enfoque cuantitativo, tipo explicativo, además de contar con un diseño no experimental. Teniendo como resultados que, en la barrera 1, la cual no contaba con una cobertura vegetal a través del fenómeno de difracción sonora obtuvo un promedio mínimo de 83.1 dB y un promedio máximo de 84.9dB, además de un de un promedio máximo para atenuación acústica de 6.9, dB. Respecto a la barrera 2, esta se conformó de una cobertura vegetal de la especie *Jacobaea marítima*, obteniendo una reducción promedio mínima de 72.5dB y un promedio máximo de 80 dB, así como un promedio máximo de atenuación acústica de 10dB. En la barrera 3, que estuvo conformada de una cobertura vegetal de las 2 especies estudiadas, obtuvo un promedio de reducción máximo de 78.5dB y un promedio mínimo de 78 dB, así como un promedio de atenuación acústica máximo de 12dB. Por último, en la barrera 4 que estuvo conformada por una cobertura vegetal de la especie *Aptenia cordifolia*, obtuvo una reducción promedio máxima de 77dB y un promedio mínimo de 75.9 dB, así mismo, obtuvo un promedio máximo de atenuación acústica de 14.4 dB. Concluyendo que, la barrera con cobertura de ambas especies vegetales alcanza un promedio mínimo de 78 decibeles A y un promedio máximo de 78.5 dBA, además de obtener una atenuación acústica promedio máximo de 12dBA. Respecto a la barrera n°4, que estuvo hecha a base de la especie vegetal *Aptenia cordifolia*, logro alcanzar un promedio mínimo de 75.9dBA y un promedio máximo de 77 dBA, además de obtener un promedio de atenuación acústica máximo de 14.1 dBA. Por lo que se concluyó que la atenuación acústica alcanzada por la barrera hecha de la especie vegetal *Jacobaea marítima* fue de 11.56 dBA y la atenuación acústica de la barrera hecha de la especie vegetal *Aptenia cordifolia* fue de 13.56 dBA.

4. Según Gamonal (2020), en su investigación planteó el objetivo de elaborar una barrera termoacústica a base de cascara de arroz *Oriza sativa* y determinar su eficacia en la atenuación de ruido. Metodológicamente la investigación refirió tener un enfoque cuantitativo, tipo aplicado y diseño experimental, su población estuvo conformada por la totalidad de cascara de arroz producida en un molino local (100 toneladas mensuales), tomando como muestra 80 kg, la técnica empleada fue la observación directa y la revisión bibliográfica y como instrumento a la ficha de análisis documental. Para el desarrollo del estudio, primero se elaboraron 2

barreras a base de la cascara de arroz con diferentes espesores 2.5cm y 3cm respectivamente, y mediante el uso de un equipo reproductor de sonido se simuló un ruido constante de 90 dB, el cual. Obteniendo como resultados que, la primera barrera (2.5cm) logró reducir 14.8 dB y la segunda barrera (3cm) logró reducir 20 dB, alcanzando así una reducción del ruido simulado de hasta los 70 dB, lo cual aún se encontraría por encima de los 60 dB permitidos en zonas residenciales durante el día según los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Concluyendo así que, si bien las barreras elaboradas tuvieron grandes resultados en la reducción de ruido, esto no fue suficiente para entrar dentro de los estándares del ECA, sin embargo, podría tener resultados satisfactorios donde el nivel de ruido sea menor.

5. Según Tipiani (2018) en su investigación, planteó el objetivo de elaborar una barrera acústica a base de fibra de caña de azúcar y determinar su eficacia en la atenuación de ruido. Metodológicamente el estudio indicó ser de enfoque cuantitativo, nivel descriptivo y un diseño pre experimental, su población estuvo comprendida por todas las viviendas, Centros de Salud y colegios que encuentran entre la Av. Elmer Faucett y la Av. Morales Duarez del Callao, tomando como muestra para el estudio al Centro de Salud José Olaya. Para el desarrollo del estudio se elaboraron dos barreras, una de 7 cm y la otra de 14 cm, además, en el Centro de Salud se obtuvo un promedio de ruido de 69.82 dB antes de la aplicación de la barrera. Obteniendo como resultados tras la implementación de las barreras, que con la de 7 cm de grosor se alcanzó un promedio de ruido de 62.5 dB y con la aplicación de la segunda barrera de 14 cm se alcanzó un promedio de ruido de 57.9 dB, logrando reducir los niveles de ruido en 10.4% y 17.07% respectivamente. Concluyendo que, si bien la barrera logró reducir considerablemente los niveles de ruido, esto no fue suficiente para que cumpla con lo requerido por la norma ECA para centros de salud que se encuentran regulados con un máximo de 50 dB en horario diurno y de 40 en nocturno.

6. Según Soto (2019), en su investigación planteó el objetivo de adicionar cascarilla de arroz en la preparación de concreto vibrado y determinar su eficacia en la atenuación acústica. Metodológicamente el estudio fue de enfoque cuantitativo, de tipo aplicado, nivel explicativo y de diseño no experimental, emplearon la técnica de

la observación directa y su instrumento fueron las fichas técnicas. Para el desarrollo de la investigación se elaboraron 3 mezclas distintas de bloque de concreto vibrado, utilizando como base la mezcla clásica a la cual se le adhirió tres distintas cantidades de cascarilla de arroz, siendo estas: 800; 1500 y 3000 gramos, además, se simuló un ruido constante de 90 dB para probar la eficacia acústica de dichos bloques. Obteniendo como resultados que, los bloques de concreto elaborados la adhesión de cascarilla de arroz de 800; 1500 y 3000 gramos obtuvieron un aumento en la atenuación acústica de 4, 8 y 15% en comparación con el bloque clásico sin ningún adherido. Concluyendo que, la cascarilla de arroz mostro claramente ser un material orgánico eficaz en la atenuación acústica, sin embargo, al usarse como un adherente de bloques de concreto cuya finalidad es la construcción de inmuebles podría reducir otras características aún más importantes para dicha finalidad, por lo que es necesario seguir estudiando la implementación de materiales orgánicos en la elaboración de bloques de concreto.

1. Dentro de los antecedentes internacionales se tiene a Espejo (2019), que en su investigación planteó el objetivo de diseñar y desarrollar un panel de aislamiento sonoro hecho principalmente de cascarilla de arroz, como una opción arquitectónica, implementándolo en paredes internas a fin de reducir la reflexión del sonido y mejorando la calidad acústica al interior de los espacios. Tuvo como resultados de la prueba del sonómetro, que el material utilizado en las barreras logro una reducción de hasta 5 dB, comparándolo con los resultados en los que no se utilizó la barrera en cuestión. Concluyendo así que, la cascarilla de arroz es de los mejores materiales de origen natural para la atenuación acústica, además que es de fácil obtención por lo que resulta muy práctico al momento de elaborar barreras acústicas por su costo mínimo en el mercado, además de su fácil transformación, dado que no necesita de tratamientos químicos u otros como si lo requieren los materiales artificiales.

2. Según Pino (2019) de Ecuador, que en su tesis, planteó el objetivo de evaluar el uso de poliestireno y aserrín en la fabricación de bloques de adobe y la eficacia que tendrían estos como en el acondicionamiento acústico y variación de temperatura, metodológicamente la investigación refiere tener un nivel experimental. Con sus

resultados, lograron determinar que a mayor porcentaje de adición es mayor el aislamiento sonoro, siendo que el muro con mayor aislación es el conformado por adobe más un 15% de aserrín y EPS, el cual logro una aislación de 45.31 dB, así como el muro con una menor aislación acústica fue el elaborado con adobe tradicional, alcanzando una reducción de 37.33 dB. Concluyendo así que, los muros creados a partir de adobe más aserrín y EPS cumplen con el requerimiento de atenuación acústica encontrados en la norma NCh-352 Aislación Acústica.

3. Según Vargas y Ramos (2020) de Bogotá, que en su investigación propuso un panel a base de bambú aulonemia para mejorar la atenuación sonora en una vivienda vertical en Bogotá, metodológicamente, el trabajo indica tener un enfoque cuantitativo exploratorio, logrando determinar que, tras la medición de decibeles en 5 puntos bajo un mismo volumen, el promedio de decibeles fue de 147 al no aplicarse ninguno de los paneles elaborados; de igual forma, al aplicarse el primer panel de un diseño entero, el promedio de decibeles se redujo a 139; al final, al aplicarse el ultimo panel de diseño entrelazado, el promedio de decibeles fue de 142. Concluyendo que en la orientación de los paneles si influye en la atenuación sonora, pues al entrelazar los bambús no quedaron espacios por los que las ondas sonoras puedan pasar fácilmente, por lo que los paneles entrelazados tuvieron un mejor resultado atenuante, respecto al diseño, a causa de los nudos que son parte del bambú, no permite un encaje perfecto entre bambú y bambú, siendo esta la causa por la que el primer panel no obtuviera el resultado esperado, dado que por la forma del elemento usado, la barrera permite pasar las ondas sonoras por los espacios vacíos.

Así también se reunieron bases teóricas encontradas de diversas fuentes

Según Arenas et al. (2017), **la contaminación sonora** es un problema ambiental cada vez más importante, debido a su impacto negativo en la salud humana, es la contaminación acústica. La mayor fuente de ruido externo en todo el mundo proviene principalmente de los mecanismos de transporte y en particular, del tráfico por carretera, cuyo volumen aumenta con el tiempo

En los últimos años, la industrialización y el rápido desarrollo urbano han provocado muchos inconvenientes, siendo la **contaminación acústica** uno de los principales

problemas ambientales que afectan la salud y el estado de ánimo de millones de personas Pu et al. (2021).

Para Idrogo y Idrogo (2019), **la contaminación sonora** es el sonido molesto y excesivo. Este puede generar consecuencias tras una exposición prolongada, como una sordera, sueño o alteraciones cardiovasculares. También se puede manifestar mediante alteraciones en el ritmo cardíaco, respiración o ritmo cardíaco, incluso puede haber un incremento de la presión arterial o en el colesterol.

Zhang et al. (2018), señalo que la exposición a largo plazo **a un entorno ruidoso puede causar** un problema de salud grave llamado pérdida auditiva inducida por el ruido. Los sonidos de mayor intensidad producen a su vez ondas superiores a los sonidos de menor intensidad, asimismo, dichas ondas superiores generan mayores vibraciones que al interior del oído pueden llegar a dañar las células ciliadas. Este daño suele ser temporal y soluciona de forma natural después de unos minutos o incluso días (Mlyński y Kozłowski, 2015).

Respecto a las consecuencias del ruido en las personas, Según la Organización Mundial de la Salud, los europeos pierden al menos un millón de años de vida saludable cada año debido a una discapacidad o enfermedad provocada por el ruido del tráfico. Existe una clara evidencia de los efectos negativos sobre la salud humana causados por la exposición continua al ruido del tráfico. Los trastornos del sueño, las molestias inducidas por el ruido, las enfermedades coronarias, el deterioro cognitivo en los niños y los acúfenos, son solo algunas de las afecciones más comunes (Gil et al., 2017).

Sandin y Peters (2018) señalan que **la contaminación acústica es responsable de varios efectos en la salud**, incluidos los efectos sensoriales, el estrés, las enfermedades coronarias, la presión arterial y los accidentes cerebrovasculares. En la mayoría de los casos, el diagnóstico no es inmediato, lo que conduce a situaciones aún peores. Un estudio estimó que alrededor del 65% de los ciudadanos europeos están expuestos a niveles de ruido que pueden tener varios efectos adversos para la salud. Además del problema de salud, según Berardi y

Iannace (2017), la contaminación acústica también perturba el trabajo de las personas y reduce la eficiencia del trabajo

Galiana (2020), define a **las barreras acústicas** como un elemento constructivo de un tamaño proporcionalmente superior al de las longitudes de onda sobre las que se pretende trabajar, sirviendo como un obstáculo del sonido entre la fuente sonora y el punto receptor. Al colocar una barrera en un entorno acústico, puede actuar de diversas formas sobre el sonido:

- Puede reflejar energía acústica
- Puede transmitir energía acústica.
- Puede absorber energía acústica
- Puede difractar energía acústica por sus bordes

Entre los diferentes **materiales utilizados para construir barreras acústicas**, los materiales absorbentes y blandos son los más efectivos para reducir la intensidad del sonido reflejado por la superficie de la barrera. Sin embargo, muchos de estos materiales generan residuos durante el proceso de fabricación, lo que tiene un efecto adverso sobre el medio ambiente. Algunos de los materiales reciclados que se utilizan para fabricar barreras acústicas ni siquiera son reciclables al concluir su vida útil, por ejemplo, morteros porosos, neumáticos de vehículos triturados, restos de moquetas y materiales fibrosos, etc. Posteriormente, al final de la vida útil de una barrera, su reciclaje tiene un impacto negativo en el medio ambiente, contribuyendo hacia una mayor huella de carbono (Oltean y Miah, 2016).

Respecto a **las barreras orgánicas**, para Gil (2017) el uso de materiales locales ayuda a reducir la huella de carbono ya que reduce los costos de transporte. Si además se utilizan materiales ecológicos para construir la barrera acústica, con un precio de compra muy bajo, es posible producir una barrera totalmente reciclable, incluso al final de su vida útil, sin ningún coste medioambiental, en este sentido, hablar de una barrera acústica a base de residuos busca entregar un doble beneficio ambiental. Por un lado, está el reciclaje de un subproducto de desecho y, por otro lado, la reducción de niveles acústicos en el ambiente.

Un tema común en estos estudios muestra que la densidad aparente, la porosidad, el espesor y la tortuosidad son los principales factores que afectan las propiedades de absorción de sonido del material (Islam y Bhat, 2019).

Respecto al ruido, Amable (2017) lo definió como un sonido indeseable

El uso de **agregados naturales en edificios** data de la antigüedad, cuando se utilizaban fibras vegetales y animales para mejorar el rendimiento mecánico de materiales frágiles. Recientemente, se han introducido otros tipos de fibras naturales y residuos agrícolas en materiales de construcción compuestos. El uso de fibras de lana en compuestos a base de cemento se ha estudiado para evaluar su rendimiento térmico, mecánico y acústico (Ramos et al. 2021).

La utilización de **cáscara de arroz en el sector de la construcción** no es nueva. La mayoría de los estudios científicos y aplicaciones de la cáscara de arroz en materiales de construcción se centran en eliminar su componente orgánico. Varios subproductos se obtienen de la producción de arroz, como la paja de arroz, las cáscaras y el salvado. La cáscara de arroz representa casi el 20% de la producción de arroz en peso y este subproducto es un problema importante en las áreas de cultivo de arroz. El resto se incinera y/o se deposita en vertederos, lo que causa varios problemas ambientales. Por lo que la incorporación de la cascara de arroz en materiales de construcción no solo tiene un gran beneficio termoacústico en el desarrollo urbano, si no que, tiene un impacto positivo al medio ambiente (Marques et al., 2021).

De forma similar, Olivera y Silva (2020) señalo como la **definición de ruido** urbano al “ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales”, se lo conoce también como: ruido ambiental o doméstico, su conocimiento, comportamiento y análisis se presenta como una necesidad, ya que está en incremento, por lo que requiere ser delimitado, debidamente regulado y combatido con políticas y legislación.

Asimismo, Idrogo y Idrogo (2019) indicaron que el ruido se define como un agente no deseado, que contamina y es nocivo para la salud humana, que se genera por la mezcla de sonidos, siendo un problema ambiental cotidiano en nuestra realidad,

dado a la diversidad de actividades humanas que lo generan. **El ruido en niveles altos puede producir** daños auditivos incluso la pérdida completa auditiva, causa interferencia en la comunicación de las personas, afectando así el ámbito laboral y social del hombre.

Según Kalisa et al. (2022), existen 3 tipos de ruido:

- Ruido continuo: Es generado por las maquinarias que trabajan sin interrupción alguna, por ejemplo, sistemas de ventilación, bombas de agua, etc. Para determinar el nivel de ruido generado por estas solo es necesario la utilización de un sonómetro por algunos minutos.
- Ruido intermitente: Es generado por aquellas maquinarias que operan durante ciclos, también se considera al ruido que es generado por los aviones o vehículos terrestres. Para determinar su nivel de ruido, se lo podría hacer como con un ruido continuo, pero anotando el tiempo de duración del ciclo. De esta forma, al pasar un vehículo o aeronave se le considera un suceso, y se debe tomar nota del total de sucesos durante el ciclo.
- Ruido de impulso: Conocido también como ruido de impacto, son todos aquellos ruidos generados por un corto lapso pero que resultan abruptos, además estos causan una mayor molestia.

En el Perú, durante el 2003 se establecieron los **Límites Máximos Permisibles** designados según la unidad de medida de decibeles A (dBA) en zonas industriales, comerciales, especiales y residenciales. Dentro de las ciudades, se tienen como principales fuentes de contaminación a los vehículos con hasta 30 años post fabricación, lo que se asocia al mal comportamiento de los conductores quienes utilizan sus bocinas excesivamente (Olivera y Silva, 2020).

Dichos parámetros de ruido se encuentran regulados en el Decreto Supremo N.º085-2003-PCM, cuyo objetivo principal es regular los estándares de calidad ambiental del ruido en el Perú, estableciendo así los límites de ruido permitidos a fin de no excederlos, protegiendo la salud y mejorando la calidad de vida de la población.

Los estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido se clasifican de acuerdo con la zona de aplicación y al horario del día, teniendo como máximo permisible los siguientes:

- Zona de Protección Especial: Horario Diurno 50 dB y Horario Nocturno 40 dB.
- Zona Residencial: Horario Diurno 60 dB y Horario Nocturno 50 dB.
- Zona Comercial Horario Diurno 70 dB y Horario Nocturno 60 dB.
- Zona Industrial Horario Diurno 80 dB y Horario Nocturno 70 dB.

Asimismo, dicho decreto especifica al horario diurno como el periodo que comprende desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas; y al horario nocturno como el periodo que comprende desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

La norma también **define a las barreras acústicas** como aquellos dispositivos que situados entre la fuente de sonido y el receptor se encargan de atenuar la propagación del sonido y evitando así riesgos en la salud del hombre.

Según el Decreto Supremo N.º085-2003-PCM, la unidad de medida utilizada para medir los niveles de ruido son los Decibeles, los mismos que se clasifican en dos tipos:

- 1) Decibel (dB): Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre la cantidad medida y la cantidad de referencia. De esta forma, el decibel es utilizado para describir la intensidad sonora, la potencia o los niveles de presión.
- 2) Decibel A (dBA): Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar el ya nombrado nivel en relación con lo percibido por el hombre.

La norma señala que **para determinar los niveles de ruido, el parámetro** que se debe considerar es el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT), el cual se tomara en cuenta de acuerdo a la zona y el horario.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación **A (LAeqT)**: Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

Respecto a los tipos de zona que regula la norma son 6:

- 1) Zona comercial: Son las áreas autorizadas por el gobierno local para actividades comerciales y/o de servicios.
- 2) Zonas críticas de contaminación sonora: Son las áreas en las que los niveles de presión sonora continua sobrepasan los 80 Dba.
- 3) Zona industrial: Son las áreas autorizadas por el gobierno local para la realización de actividades industriales.
- 4) Zonas mixtas: Son las áreas que colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones distintas, pueden ser. Residencial – Industrial, Residencial – Comercial, Comercial – Industrial o Residencial – Comercial - Industrial
- 5) Zona de protección especial: Son aquellas áreas que requieren una protección especial contra el ruido, estas son: Establecimientos de salud, establecimientos educativos, orfanatos y asilos.
- 6) Zona residencial: Aquellas áreas autorizadas por el gobierno local para su uso en viviendas o residencias.

(Tinoco Espinoza y Hurtado Bello 2017) definen al sonómetro como un aparato generalmente portátil, diseñado para medir el nivel de ruido. Su aplicación se entiende similar a la del oído humano, pero a diferencia del último, el sonómetro es capaz de proporcionar medidas reproducibles y objetivas de los niveles de presión acústica. Su uso es para determinar el nivel de ruido en diversas fuentes ya sean plantas industriales, obras en construcción, etc., además de un uso poco común en zonas urbanas como en parques de atracciones o algún encuentro deportivo.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

El presente estudio corresponde al enfoque cuantitativo, considerando que sus resultados se expresaron en números, además de que contó con una hipótesis que se comprobó mediante el uso de la estadística.

Respecto a su tipo fue aplicado, conforme señala CONCYTEC (2019), pues tuvo por objetivo dar solución a un problema identificado con anterioridad.

Además, conforme a Hernández et al. (2014), fue de alcance explicativo, considerando que con sus aportes se logró dar explicación a un fenómeno. Asimismo, fue de corte longitudinal, pues para hallar los resultados de investigación se efectuó más de una medición a lo largo del tiempo.

3.1.2. Diseño de investigación

Atendiendo a lo expresado por Carrasco (2019), el diseño del presente estudio fue preexperimental de preprueba y posprueba con una sola medición, la que se efectuó en la medición de los valores Leq de la contaminación sonora considerando un periodo de medición de 5 minutos. Los datos recogidos se trataron teniendo en consideración la siguiente ecuación.

$$G \quad O_1 \quad X \quad O_2$$

Donde:

G: Muestra

O₁: Medición preprueba de la contaminación acústica

X: Barrera acústica

O₂: Medición posprueba de la contaminación acústica

Distinguiéndose que, el estudio se realizó en dos domicilios situados en la zona central de Moquegua, el primer domicilio en una zona mixta cercana a actividad comercial y el segundo domicilio en la frentera del mercado central de la ciudad. El recojo de la información se hizo con base a los valores Leq en mediciones que duraron 5 minutos, en horas estratégicas que fueron las 10am, 2pm, 6pm, 10pm, 2am y 6am, posteriormente se implementaron las barreras acústicas de dos grosores, 2cm y 3cm, para hacer mediciones con ellas colocadas y así apreciar los valores de sonido que se producían luego de su incorporación. Dándose de esta manera la toma de la preprueba y la posprueba, información que sirvió para ser procesada estadísticamente y contrastar el cumplimiento de la hipótesis de investigación.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables

En este estudio preexperimental se tuvo como variable independiente a las barreras acústicas y como variable dependiente a la contaminación sonora.

- Variable independiente: Barreras acústicas
- Variable dependiente: Reducción de la contaminación sonora

3.2.2. Operacionalización

La variable independiente de esta investigación estuvo constituida por las “Barreras acústicas”, mismas que tienen dos dimensiones: i) Componentes; y ii) Características físicas.

Asimismo, la variable dependiente del presente estudio estará constituida por la “Contaminación sonora” que tiene dos dimensiones: i) Percepción del malestar; ii) Eficiencia de reducción de ruido

(La operacionalización de las variables se encuentra debidamente detallada en el Anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

En la presente investigación la población de estudio estuvo compuesta por los domicilios colindantes a la Av. Ejército del distrito Moquegua, es decir en una zona residencial cercana a algunos puestos de comercio, zona que además es de alta concurrencia tanto por peatones como vehículos.

La contaminación sonora que se viene produciendo en los domicilios aledaños a las calles principales del distrito de Moquegua, ya que esta ciudad se ha convertido en una zona de alto tránsito vehicular y creciente actividad económica, en cuyas calles principales abundan los ambulantes y los establecimientos de venta de productos y prestación de servicios, algo que se ha visto acrecentado con el aumentos de la actividad minera; lo que a su vez ha viene produciendo altos niveles de contaminación sonora en los domicilios de la ciudadanía.

3.3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Que el domicilio en cuestión esté situado al lado de la Av. Ejército del distrito Moquegua.
- Que se cuente con autorización del propietario para poder realizar la investigación en el domicilio.
- Que el domicilio cuente con un espacio vacío donde poder instalar la pared acústica.

Criterios de exclusión

- Algún domicilio que no se encuentre situado al lado de la Av. Ejército del distrito Moquegua.
- Aquel domicilio cuyo propietario no autorice la realización de la presente investigación.
- Domicilio sin un espacio vacío para poder realizar la instalación de la pared acústica.

3.3.3. Muestra

En el presente estudio se tomó como muestra a dos de las viviendas situadas en la zona céntrica del distrito Moquegua con cercanía a actividad comercial, esto debido principalmente por estar ubicadas en la zona donde se viene produciendo la mayor contaminación sonora producida entre los espacios urbanos en la ciudad de Moquegua.

3.3.4. Muestreo

Por lo antedicho, el muestreo que se utilizó en este estudio fue de tipo no probabilístico por conveniencia o intencionado, pues las investigadoras no emplearon procedimientos estadísticos para elegir los domicilios donde se realizó la investigación (Arias-Gómez et al., 2016).

3.3.5. Unidad de análisis

La unidad de análisis de esta investigación fue el ruido producido en domicilios de zonas urbanas aledañas a la actividad comercial de la parte céntrica del distrito Moquegua, es decir domicilios ubicados en zonas mixtas (zona residencial cercana a establecimientos o puestos de actividad comercial), donde además existe una alta afluencia de peatones y vehículos.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de investigación

En el presente estudio se emplearon dos técnicas de investigación para el recojo de la información (Ander-Egg 1987). Por un lado, se utilizó la observación para analizar los decibeles (dB) captados por un aparato de medición sonómetro, emanados en el ambiente de estudio a fin de evaluar el ruido. Por otro lado, se hizo uso de una encuesta que se aplicó en los miembros de hogar para captar su percepción del malestar. Cabe agregar que los datos obtenidos de los decibeles sirvieron para encontrar la eficiencia de las paredes acústicas por medio de una fórmula.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos por emplear para esta investigación fueron dos en coherencia con las técnicas de investigación previamente mencionadas (Hernández-Sampieri y

Mendoza-Torres 2018). Por un lado, dos fichas de recolección de datos que sirvieron para registrar las mediciones de decibeles que se fueron captando en los domicilios del estudio, antes y después de la instalación de la barrera acústica, además de otra ficha de recolección donde se registraron los niveles de eficiencia tomando en cuenta las mediciones de decibeles previamente mentadas. Por otro lado, se hizo uso de un cuestionario que se administró a los miembros de las familias a fin de recoger su percepción del malestar. Asimismo, los instrumentos mencionados fueron validados por medio del juicio de expertos.

3.5. Procedimientos

En la Figura 1, se muestran las actividades desarrolladas para la realización del presente estudio de diseño preexperimental con preprueba y posprueba se tuvo como ambientes de investigación a dos domicilios situados en la parte céntrica del distrito de Moquegua.

En primer lugar, se realizó una medición de los niveles de ruido captados durante 5 minutos plasmados en valores Leq de decibeles, para lo cual se empleó un sonómetro, con cuyos datos se fueron completando las “Fichas de recolección de información”; asimismo, se aplicó en los habitantes mayores de edad de los domicilios el “Cuestionario de percepción del malestar”; teniendo así información de los niveles de ruido percibidos antes de la instalación de las barreras acústica.

En segundo lugar, se elaboró la barrera acústica empleando cascara de papa, cascara de tuna, papel periódico y Tecnopor; para lo cual se tuvo también en cuenta las dimensiones del lugar (puerta o ventana) donde se implementaron las barreras. Una vez concretada la elaboración de las barreras acústicas se procedió a instalarlas en el lugar estratégico del domicilio donde inicialmente se planeó su implementación (puertas o ventanas).

En tercer lugar, se realizó una nueva medición de los niveles de ruido en decibeles mediante el sonómetro y el registro de la data en las “Fichas de recolección de datos”. Además de una nueva aplicación del “Cuestionario de percepción del malestar” en los habitantes mayores de edad de los domicilios donde se estuvo desarrollando el estudio.

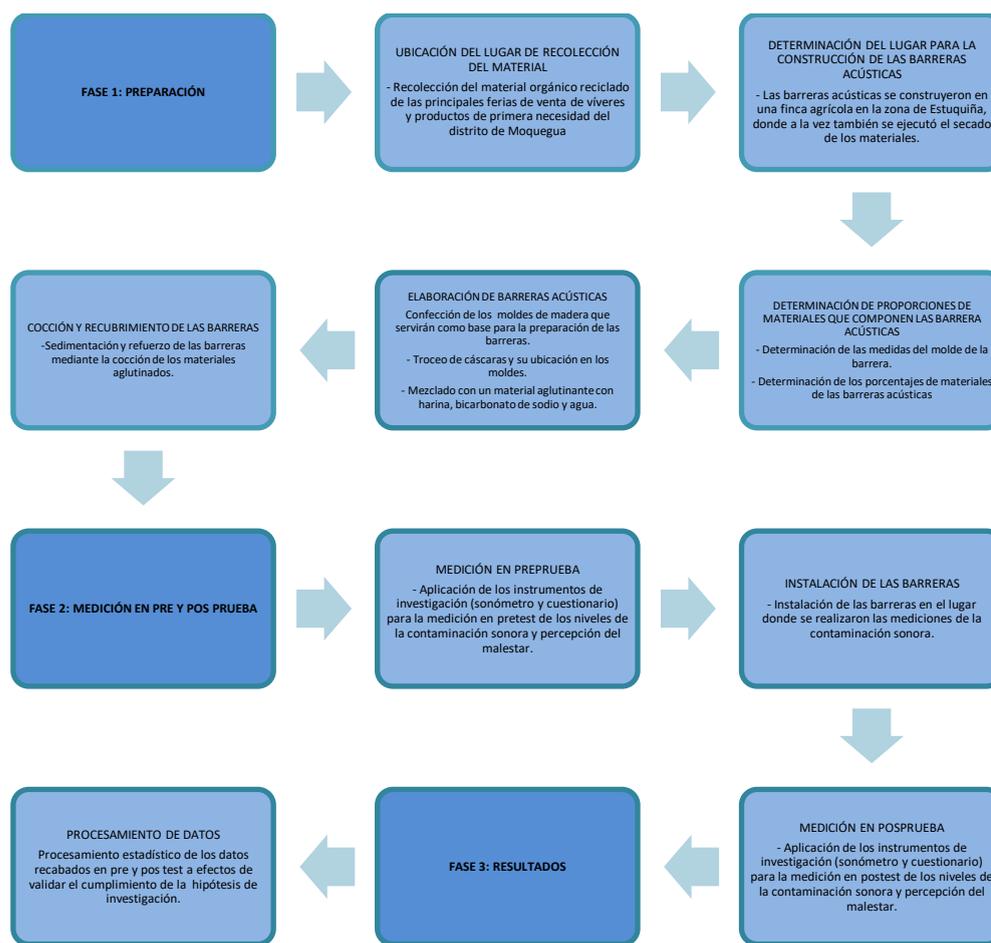


Figura 1: Flujograma del procedimiento en la investigación

Para la realización de esta investigación se indagó en los principales materiales orgánicos, con base a la producción agrícola del distrito Moquegua, por lo que se optó por la cáscara de tuna y cáscara de papa como los principales insumos orgánicos para la elaboración de las barreras.

Recolección de material orgánico

Para la construcción de las barreras se recurrió a el uso de materiales orgánicos, que fueron recolectados como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1: Recolección de cáscara de papa

Fecha de recolección	Peso (kg) por recolección	Peso (kg) por jornada de recolección	Lugar de origen del material recolección
18-12-2022	8,26kg	8,26kg	Rest. Los Ángeles
25-12-2022	2kg	2kg	Rest. Los Ángeles
27-12-2022	3,5kg;	10,5kg	Casa

	6,7kg		Pollería Pauda
	0,3kg		Snack mercado
28-12-2022	34kg		
	5,2kg		
	8,04kg	64,31kg	Mercado
	7,37kg		Casa
	3kg		Pollería Pauda
	6,7kg		
29-12-2022	5,185kg		
	7,195kg	18,395kg	Mercado
	4,83kg		
	1,185kg		
30-12-2022	5,635kg		
	4,275kg		Mercado
	1,335kg	17,645kg	Pollería Paraiso
	2,9kg		Casa
	3,5kg		
01-01-2023	8kg	8kg	Cuyería El Chaparral
05-01-2023	1kg	1kg	Restaurantes del mercado de Moquegua
06-01-2023	10,42kg		
	6,08kg	46,5kg	Mercado
	30kg		
07-01-2023	1kg	1kg	Restaurantes del mercado de Moquegua
10-01-2023	5kg	5kg	Restaurantes del mercado de Moquegua
11-01-2023	5,74kg		
	4,175kg	6,635kg	Mercado
	2,460kg		
13-01-2023	4kg	4kg	Mercado
15-01-2023	3,5kg	3,5kg	Restaurantes del mercado de Moquegua
19-01-2023	2kg		
	3kg	8kg	Restaurantes del mercado de Moquegua
	3kg		
Total		191,565kg	

En la Tabla 1 se aprecia a detalle la recolección de la papa, siendo que en la primera columna de la izquierda se señalan las fechas de recolección, en la siguiente columna el peso de cada muestra recolectada, en la siguiente columna la sumatoria de cada jornada de recolección, y en la columna de la derecha se indica el lugar de donde se recolectó el material.

Tabla 2: Recolección de cáscara de tuna

Recolección de cáscara de tuna			
Fecha de recolección	Peso (kg) por recolección	Peso (kg) por jornada de recolección	Lugar de origen del material
03-12-2022	27,4kg 12,5kg	39,5kg	Feria agropecuaria
21-12-2022	2kg	2kg	Feria agropecuaria Mercado
26-12-2022 y, 27-12-2022	10kg 7,2kg 6,7kg 11,1kg	35kg	Feria agropecuaria Mercado
30-12-2022 y, 01-01-2023	17,3kg 7,8kg 10kg 5,4kg 26,4kg	66,9kg	Feria agropecuaria Mercado
04-01-2023	2,5kg	2,5kg	Feria agropecuaria Mercado
06-01-2023	9,43kg 8,06kg	17,49kg	Feria agropecuaria Mercado
08-01-2023	5kg	5kg	Feria agropecuaria Mercado
09-01-2023	7kg	7kg	Feria agropecuaria Mercado
12-01-2023	3kg	3kg	Feria agropecuaria Mercado
15-01-2023	15kg	15kg	Feria agropecuaria Mercado
17-01-2023	3kg	3kg	Feria agropecuaria Mercado
19-01-2023	3kg	3kg	Feria agropecuaria Mercado
20-01-2023	27kg	27kg	Feria agropecuaria Mercado
26-01-2023	9kg 5,5kg	14.5kg	Feria agropecuaria Mercado
Total		240,89kg	

Conforme se aprecia en la Tabla 2, sobre la recolección detallada de cáscara de tuna, se puede ver que en la primera columna de la izquierda figura la fecha de recolección, en la columna siguiente el peso de cada muestra recolectada, en la columna siguiente la sumatoria del peso de material recolectado por jornada y, finalmente en la columna de la derecha figura el lugar donde se recolectó el material.



Ilustración 1: Recolección de material orgánico 1

En la Ilustración 3 se aprecia parte del material orgánico recogido en bolsas para su posterior acumulación.



Ilustración 2: Recolección de material orgánico 2

En la Ilustración 4 se aprecia una de visitas para la obtención del material orgánico, en este caso efectuada al mercado.

Se elaboraron barreras con dos diferentes grosores, 2cm y 3cm, las dimensiones de las barreras estuvieron supeditadas al espacio que con estas se pretendía cubrir, que fueron básicamente puertas o ventanas.

Asimismo, para la medición de los niveles de ruido se indagó en los dispositivos de medición sonora, luego de apreciar distintos modelos se optó por trabajar con el dispositivo sonómetro de marca Piccolo serie SLM-P3, por ser este de alta gama y mayor precisión en sus medidas, además de estar homologado para su uso en el Perú.

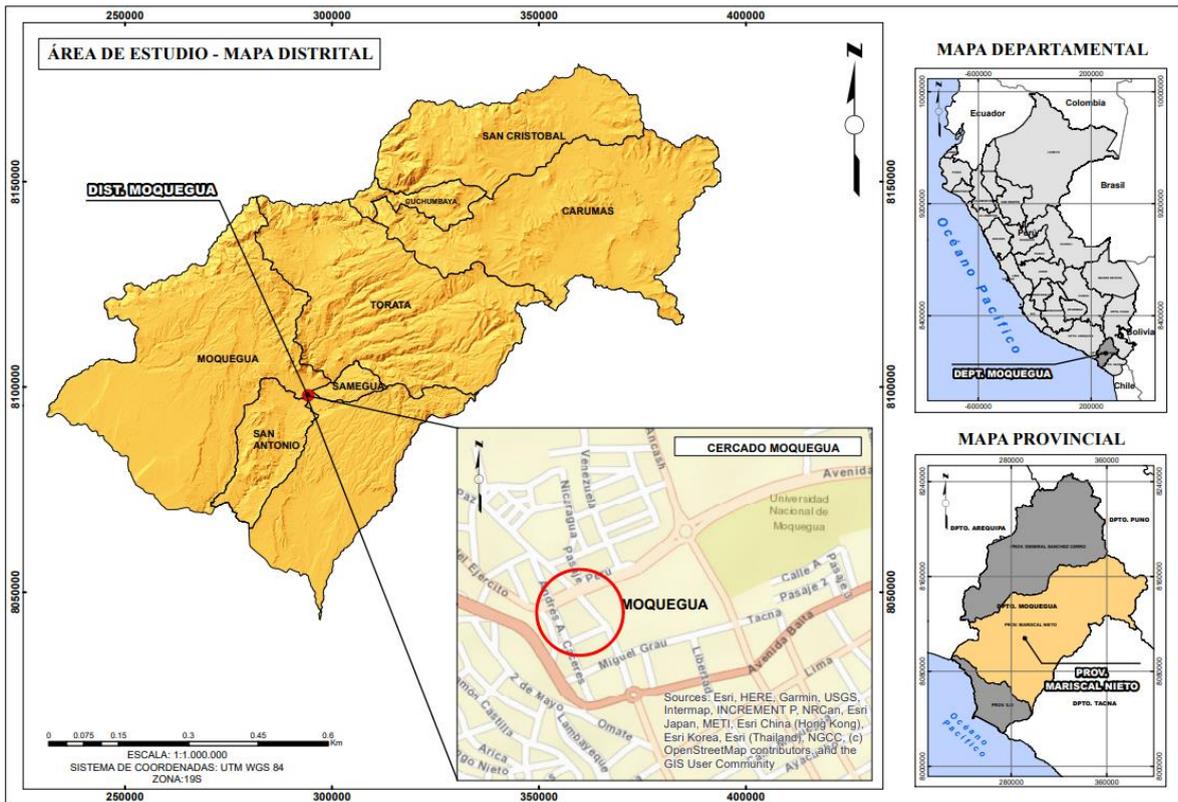


Ilustración 3: Mapa del área de estudio

En la Ilustración 1 se aprecia el mapa del área donde se realizó el estudio. La ciudad de Moquegua goza de un verano prolongado, árido y nublado, con un invierno corto, despejado, seco y fresco con temperaturas que oscilan entre los 10°C y 24°C. En el mes de enero la temperatura suele fluctuar entre los 15°C y 24°C según la hora del día, teniendo un cielo despejado. La humedad en enero suele ser de un 40%, teniendo un viento con una velocidad promedio de 11 km/h (Weather Spark 2022).



Ilustración 4: Puntos de muestreo

En la Ilustración 2 se aprecian los puntos de muestreo usados, es decir la ubicación de los dos domicilios donde se aplicaron los instrumentos. Respecto a los domicilios donde se realizó la medición del ruido, estos fueron 2, cuya ubicación se encuentra en la zona céntrica del distrito de Moquegua, próximas a a avenidas principales en las que se realizan actividades de comercio, siendo estas la Av. Ejército y la Av. La paz, cerca de las cuales se desarrolla constante actividad comercial, circulación de personas y tránsito vehicular.

3.6. Método de análisis de datos

La información recabada de los tiempos vacíos tanto preprueba como posprueba se organizó en una base de datos en el programa Excel. Posteriormente se transportó al programa estadístico SPSS, donde se le efectuaron: la estadística descriptiva, la prueba de normalidad de Shapiro Wilk para muestras menores a cincuenta unidades y la prueba de hipótesis.

La información obtenida fue plasmada en tablas y figuras para su presentación como resultados. En la prueba de hipótesis se utilizaron los estadísticos T de Student y Wilcoxon, ambos para muestras relacionadas, con lo que se realizó la comprobación de hipótesis con base a una regla de decisión (P valor).

3.7. Aspectos éticos

En el desarrollo de este estudio se tuvo en consideración el respeto de diferentes principios éticos de la investigación científica, como el principio de beneficencia, pues con este estudio se obtuvieron aportes que pueden beneficiar a las familias que habitan en las viviendas situadas en el distrito Moquegua, además de poblaciones similares. El principio de justicia, considerando que los aportes investigativos que arrojó la experimentación son publicados y de libre acceso para todas las personas que deseen consultarlos, mediante su publicación en el repositorio institucional universitario correspondiente. El principio de autonomía, pues los propietarios de las viviendas donde se ejecutaron las pruebas de este estudio han autorizado a las investigadoras para que puedan trabajar en el ambiente de su domicilio (Arias y Peñaranda, 2015).

IV. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la investigación ordenados por objetivos.

Sobre el objetivo específico 1: Conocer los componentes por emplear en las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.

A continuación se desarrolla el procedimiento para determinar las proporciones de los componentes de las barreras

- **Tratamientos para la determinación de las proporciones de los materiales en la construcción del mezclado para las barreras acústicas**

En esta etapa de la construcción de las barreras se hicieron cuatro pruebas para establecer la manera de más idónea de componer el preparado de componentes que integran la mezcla para construir la barrera, enfocándose principalmente en la consistencia y que proporciones que cada componente de la mezcla se debería usar para conseguir la mejor consistencia.



Ilustración 5: Preparación del aglutinante

En la Ilustración 5 se aprecia la preparación del material aglutinante, el cual se empleó para otorgar mejor consistencia a la mezcla usada para la construcción de las barreras acústicas. Este material estuvo conformado por una combinación de

harina, agua y bicarbonato de sodio: con una composición de 40% de harina, 40% de bicarbonato de sodio y 20% de agua.



Ilustración 6: Principales componentes empleados en la mezcla

En la Ilustración 6 se aprecian los principales componentes empleados para la mezcla que se utilizó en la construcción de la barrera acústica. Siendo estos el papel periódico remojado, harina elaborada con cáscara de tuna, harina elaborada con cáscara de papa y tecnopor.



Ilustración 7: Preparación del mezclado para las barreras acústicas

En la Ilustración 7 se aprecia el proceso de preparación de la mezcla empleada para la construcción de las barreras acústicas, para lo cual se hizo uso de 4 tratamientos.



Ilustración 8: Horneado de las mezclas realizadas

En la Ilustración 8 se puede apreciar los resultados del horneado de 12 moldes correspondientes a los 4 tratamientos usados para la determinación de la mezcla final para la construcción de las barreras acústicas.

a) Primer tratamiento.

Tabla 3: Composición de la primera mezcla

Composición de la mezcla en el primer tratamiento	
Componente	Proporción usada (%)
Cáscara de papa	35%
Papel periódico	35%
Cáscara de tuna	20%
Tecnopor	10%
Total	100%

En la Tabla 3 se aprecia la composición usada en el primer tratamiento.

b) Segundo tratamiento.

Tabla 4: Composición de la segunda mezcla

Composición de la mezcla en el segundo tratamiento	
Componente	Proporción usada (%)
Cáscara de papa	25%
Papel periódico	35%
Cáscara de tuna	35%
Tecnopor	10%
Total	100%

En la Tabla 4 se aprecia la composición usada en el segundo tratamiento.

c) Tercer tratamiento.

Tabla 5: Composición de la tercera mezcla

Composición de la mezcla en el tercer tratamiento	
Componente	Proporción usada (%)
Cáscara de papa	10%
Papel periódico	40%
Cáscara de tuna	20%
Tecnopor	30%
Total	100%

En la Tabla 5 se aprecia la composición usada en el tercer tratamiento.

d) Cuarto tratamiento.

Tabla 6: Composición de la cuarta mezcla

Composición de la mezcla en el cuarto tratamiento	
Componente	Proporción usada (%)
Cáscara de papa	20%
Papel periódico	30%
Cáscara de tuna	10%
Tecnopor	40%
Total	100%

En la Tabla 6 se aprecia la composición usada en el cuarto tratamiento.

- Composición final de la mezcla usada para la construcción de las barreras acústicas

Finalmente, considerando la información mencionada en el punto anterior, se optó por emplear la mezcla usada en el cuarto tratamiento ya que fue el que demostró permitir una mejor consistencia en la mezcla

- Componente Proporción usada (%)
- Cáscara de papa 35%
- Papel periódico 35%
- Cáscara de tuna 20%
- Tecnopor 10%

Comprobándose así que los componentes de la barrera acústica para la mitigación del ruido están principalmente compuestos por material reciclado.

Sobre el objetivo específico 2: Determinar las características físicas de las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.

- **Preparación de las barreras acústicas**



Ilustración 9: Preparación de las barreras acústicas

En la Ilustración 9 se aprecia la preparación de las barreras acústicas, viéndose el llenado de los moldes empleando la mezcla previamente establecida.



Ilustración 10: Horneado de las barreras acústicas

En la Ilustración 10 se aprecia el horneado de las barreras acústicas, para lo cual se introdujo en el horno los moldes previamente rellenos. Para ello se hizo uso de un horno artesanal en condiciones estándar de su uso (500°C en un periodo de cocción de 1,5h).



Ilustración 11: Barreras horneadas

En la Ilustración 9 se aprecia el resultado del proceso de horneado efectuado en los moldes de las barreras acústicas.



Ilustración 12: Visualización de la textura de los moldes

En la Ilustración 12 se aprecia un acercamiento de la textura de los moldes horneados para la construcción de las barreras acústicas.

- Medidas de las barreras acústicas

Las dimensiones de las barreras variaron según el espacio que debían recubrir, siendo que la barrera de mayor extensión tuvo un alto de 1.9m y un ancho de 1.44m. Otra de las barreras creadas tuvo un alto de 1,4m y un ancho de 0.65m. Finalmente, la última barrera creada tuvo un alto de 1,27m y un ancho de 0.87m.

Por otro lado, el volumen del grosor de las barreras fue de dos medidas, 2cm para aplicarse en el domicilio 1 donde existe una menor contaminación acústica y 3cm para aplicarse en el domicilio 2 donde existe una mayor contaminación acústica.



Ilustración 13: Comparación del grosor de las barreras acústicas

En la Ilustración 13 se puede apreciar la comparación del grosor de las dos barreras acústicas, encontrándose del lado izquierdo a la barrera gruesa con un grosor de 3 cm y del lado derecho a la barrera delgada con un grosor de 2 cm.

Con lo que se pudo comprobar que es posible crear barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido con diferentes grosores.

Sobre el objetivo específico 3: Conocer la percepción del malestar antes y después de la instalación de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.

Tabla 7: Estadísticos descriptivos del malestar percibido (pretest)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Medio	3	33,3%	33,3%	33,3%
Alto	4	44,4%	44,4%	77,8%
Muy alto	2	22,2%	22,2%	100,0%
Total	9	100,0	100,0	

Fuente: Aplicación de instrumentos de investigación

Conforme se aprecia en la Tabla 7, donde se distinguen los estadísticos descriptivos de los niveles de malestar percibido en pretest. Apreciándose que los habitantes de los domicilios, donde se hicieron las pruebas, percibieron predominantemente un nivel de ruido alto hasta antes de la incorporación de las barreras acústicas, representado por el 44,4% de los casos; seguido del nivel medio con 33,3% y el nivel muy alto con el 22,2%.

Tabla 8: Estadísticos descriptivos del malestar percibido (postest)

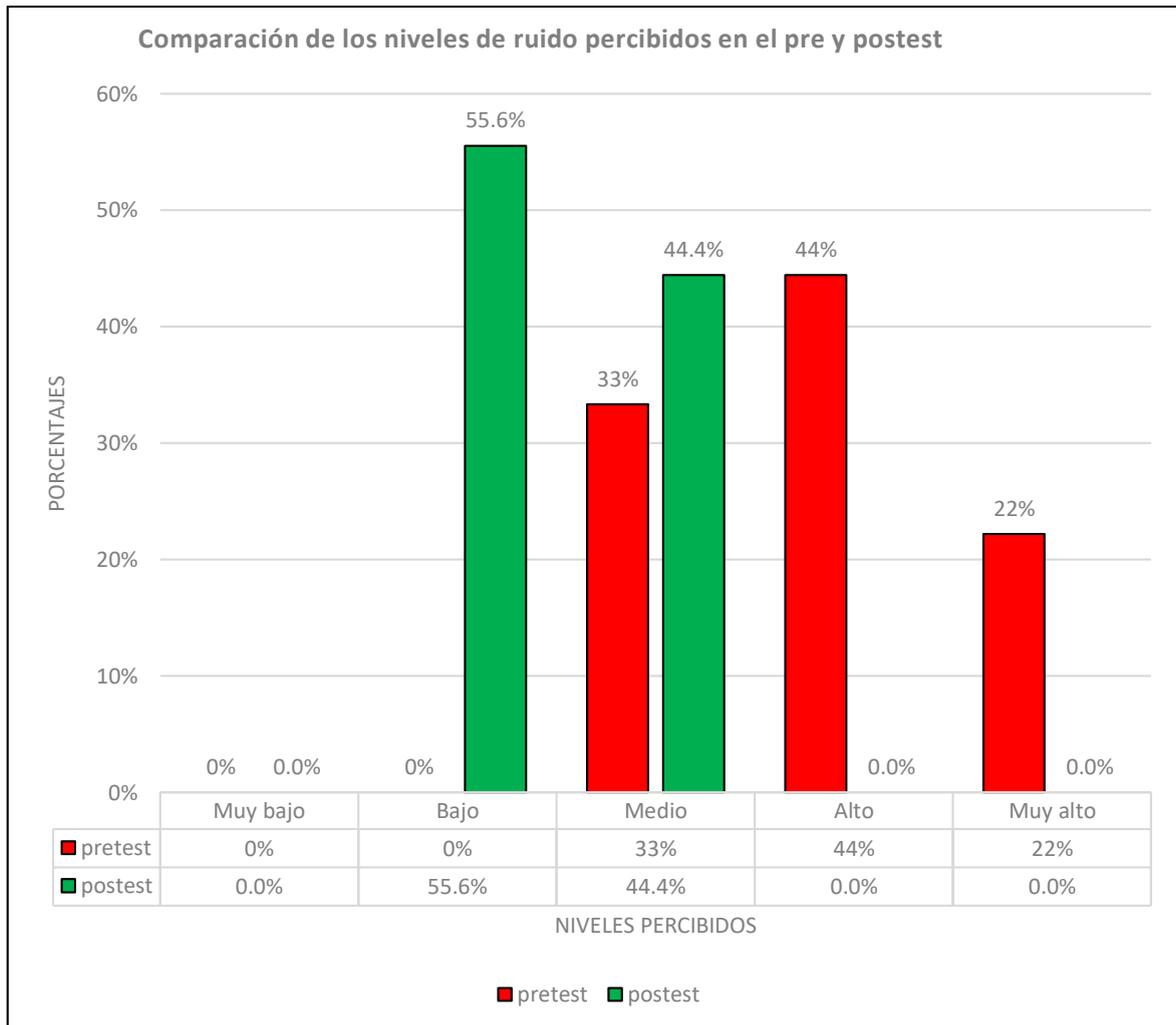
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Bajo	5	55,6%	55,6%	55,6%
Medio	4	44,4%	44,4%	100,0%
Total	9	100,0%	100,0%	

Fuente: Aplicación de instrumentos de investigación

Conforme se aprecia en la Tabla 8, donde se distinguen los estadísticos descriptivos de los niveles de malestar percibido en postest. Apreciándose que los habitantes de los domicilios, donde se hicieron las pruebas, percibieron predominantemente un nivel de ruido bajo después de la incorporación de las

barreras acústicas, representado por el 55,6% de los casos; seguido del nivel medio con 44,4%.

Figura 2: Comparativa visual del malestar percibido en pre y postest



Fuente: Aplicación de instrumentos de investigación

Conforme se aprecia en la Figura 2, donde se comparan visualmente los resultados del malestar percibido, donde las mediciones del pretest están representadas por columnas de color rojo, y las mediciones del postest están representadas por columnas de color verde. Pudiéndose distinguir que previo a la incorporación de las barreras los niveles de ruido percibido eran principalmente altos; pero tras implementar las barreras, los niveles de ruido percibidos disminuyeron siendo principalmente bajos.

Sobre el objetivo específico 4: Determinar la eficiencia en alcanzar los estándares tolerables de sonido de las barreras acústica con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.

Previo a los resultados, se señala que la fórmula empleada para la eficiencia fue:

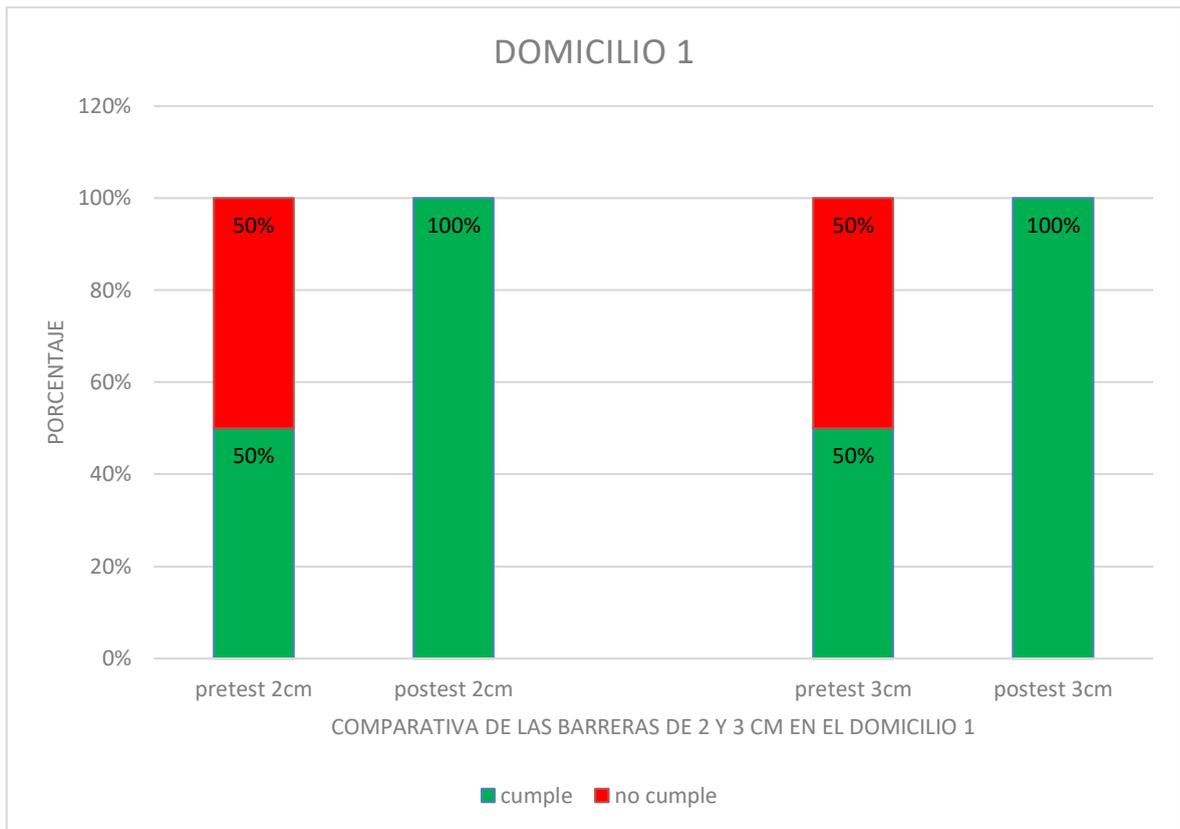
$$- \text{Eficiencia} = (\text{Estándar de calidad de aire/Valores obtenidos}) * 100$$

Tabla 9: Medición de la eficiencia en las pruebas efectuadas en el Domicilio 1

Horario	<u>Barrera de 2cm</u> (Prueba 1)				<u>Barrera de 3cm</u> (Prueba 2)			
	Eficiencia Pretest	Valoración (cumple/no cumple)	Eficiencia Posttest	Valoración (cumple/no cumple)	Pretest	Valoración (cumple/no cumple)	Posttest	Valoración (cumple/no cumple)
diurno	107.5%	C	134.5%	C	105.8%	C	155.8%	C
diurno	109.5%	C	136.7%	C	110.5%	C	142.2%	C
diurno	93.5%	NC	119.0%	C	89.7%	NC	126.8%	C
diurno	93.2%	NC	128.2%	C	89.0%	NC	131.9%	C
diurno	93.3%	NC	131.3%	C	91.0%	NC	142.5%	C
diurno	93.2%	NC	132.7%	C	93.3%	NC	145.6%	C
nocturno	114.2%	C	135.9%	C	118.8%	C	139.3%	C
nocturno	123.2%	C	142.5%	C	119.3%	C	143.7%	C
nocturno	114.2%	C	131.9%	C	112.4%	C	143.3%	C
nocturno	112.9%	C	130.9%	C	114.4%	C	141.2%	C
nocturno	96.5%	NC	123.2%	C	91.6%	NC	130.9%	C
nocturno	99.2%	NC	125.0%	C	93.1%	NC	136.6%	C

Fuente: Aplicación de instrumentos de investigación

Conforme se aprecia en la Tabla 9, donde figuran los valores de eficiencia obtenidos en las pruebas efectuadas en el Domicilio 1, tanto con la barrera de 2cm como con la de 3cm. Pudiéndose apreciar que tanto con la barrera de 2cm como con la de 3cm se logró reducir los niveles de ruido hasta dentro de los estándares nacionales para la salud humana.



Fuente: Aplicación de instrumentos de investigación

Figura 3: Apreciación visual de la eficiencia alcanzada en las pruebas realizadas en el domicilio 1

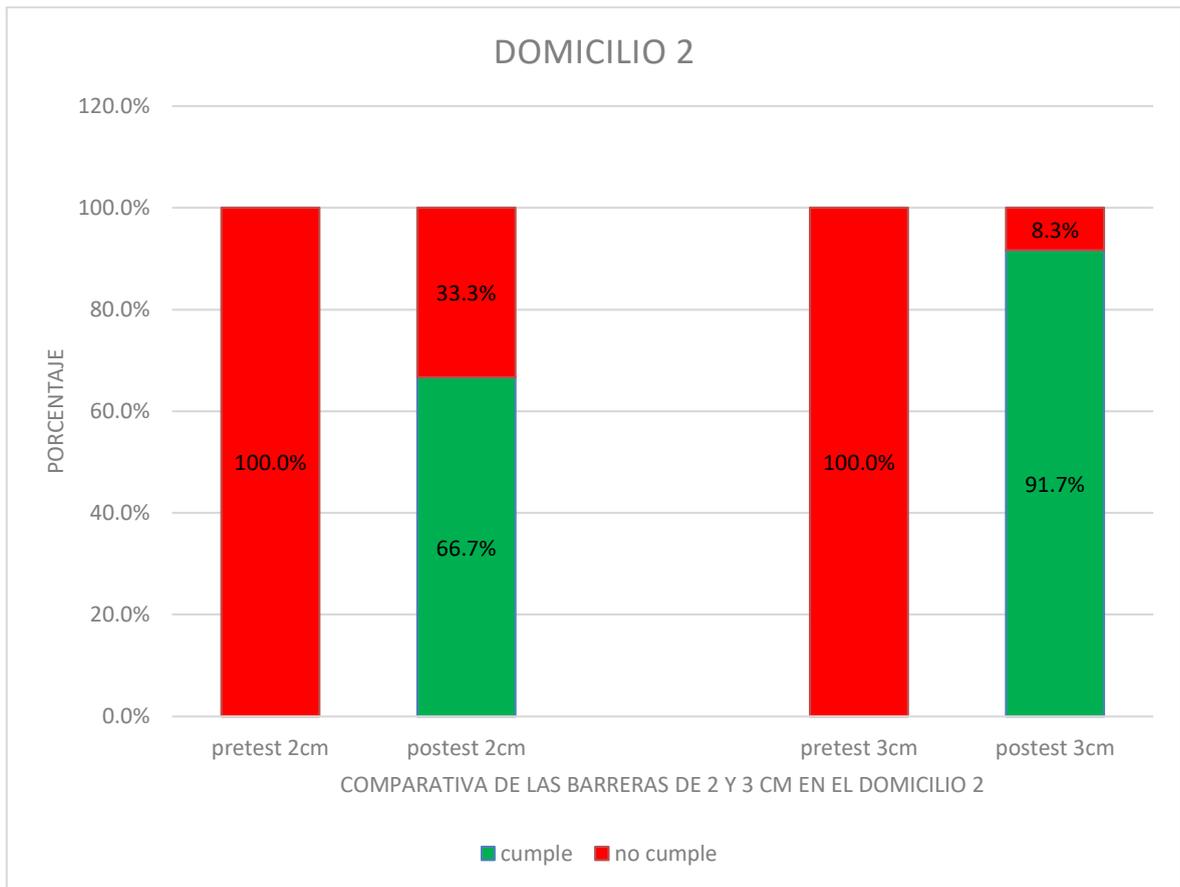
Conforme se aprecia en la Figura 3, donde figuran las comparaciones de la eficiencia en las pruebas realizadas en el domicilio 1. Se aprecia que en la Prueba 1 realizada con la barrera de 2cm se logró alcanzar una eficiencia total, pues todos los niveles de ruido obtenidos estuvieron dentro de los estándares para la salud humana. Por otro lado, al emplear la barrera de 3 cm se logró alcanzar resultados similares pues también todos los niveles de ruido se encontraron dentro de los estándares para la salud humana. Por lo que en las pruebas efectuadas en el domicilio 1 ambas barreras resultaron eficientes.

Tabla 10: Medición de la eficiencia en las pruebas efectuadas en el Domicilio 2

Horario	Barrera de 2cm				Barrera de 3cm			
	Eficiencia Pretest	Valoración (cumple/no cumple)	Eficiencia Posttest	Valoración (cumple/no cumple)	Eficiencia Pretest	Valoración (cumple/no cumple)	Eficiencia Posttest	Valoración (cumple/no cumple)
diurno	91.0%	NC	114.7%	C	90.6%	NC	121.2%	C
diurno	93.3%	NC	115.8%	C	91.7%	NC	122.7%	C
diurno	89.8%	NC	108.1%	C	88.9%	NC	110.9%	C
diurno	91.0%	NC	107.0%	C	90.5%	NC	111.7%	C
diurno	89.6%	NC	107.0%	C	89.7%	NC	108.5%	C
diurno	89.8%	NC	107.0%	C	91.2%	NC	109.5%	C
nocturno	78.5%	NC	104.4%	C	76.1%	NC	110.4%	C
nocturno	88.8%	NC	110.9%	C	82.6%	NC	122.5%	C
nocturno	79.9%	NC	98.2%	NC	79.6%	NC	105.9%	C
nocturno	77.5%	NC	97.8%	NC	78.2%	NC	102.9%	C
nocturno	79.2%	NC	82.5%	NC	78.0%	NC	87.1%	NC
nocturno	79.6%	NC	99.0%	NC	78.4%	NC	100.8%	C

Fuente: Aplicación de instrumentos de investigación

Conforme se aprecia en la Tabla 10, donde figuran los valores de eficiencia obtenidos en las pruebas efectuadas en el Domicilio 2, tanto con la barrera de 2cm como con la de 3cm. Pudiéndose apreciar que la barrera de 2cm no logró alcanzar la eficiencia en 4 de las 12 mediciones. Asimismo, que al emplearse la barrera de 3cm esta pudo alcanzar la eficiencia hasta en 11 de las 12 mediciones, entendiendo que la eficiencia se logra al disminuir el ruido hasta dentro de los estándares nacionales para la salud humana.



Fuente: Aplicación de instrumentos de investigación

Figura 4: Apreciación visual de la eficiencia alcanzada en las pruebas realizadas en el domicilio 2

Conforme se aprecia en la Figura 4, donde figuran las comparaciones de la eficiencia en las pruebas realizadas en el domicilio 2. Se aprecia que en la Prueba 3 realizada con la barrera de 2cm se logró alcanzar eficiencia en el 66,7% de los casos, quedando una brecha de ruidos que resultan perjudiciales para los habitantes del domicilio. Por otro lado, al emplear la barrera de 3 cm se logró alcanzar eficiencia en el 91,7% de los casos, pudiéndose que la barrera de mayor grosor da una mayor protección contra el ruido. Gracias a las pruebas realizadas en el domicilio 2 ha quedado demostrado que a mayor grosor mayor protección contra el ruido ejercen las barreras.

Sobre el objetivo general: Determinar la influencia de las barreras acústicas en la reducción de la contaminación sonora en domicilios del distrito y departamento Moquegua, 2023.

- Prueba de normalidad

Tabla 11: Prueba de normalidad

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Diferencia entre pre y pos test en la Prueba 1 (Domicilio 1 con barrera de 2cm)	0,897	12	,146
Diferencia entre pre y pos test en la Prueba 2 (Domicilio 1 con barrera de 3cm)	0,918	12	,269
Diferencia entre pre y pos test en la Prueba 3 (Domicilio 2 con barrera de 2cm)	0,808	12	,012
Diferencia entre pre y pos test en la Prueba 4 (Domicilio 2 con barrera de 3cm)	0,975	12	,952

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS

Como prueba de normalidad se aplicó el Shapiro-Wilk para muestras inferiores a cincuenta unidades en la diferencia del pre y pos test de las cuatro pruebas realizadas; pudiéndose obtener valores de normalidad (p valor $>0,05$) para las pruebas 1, 2 y 4; pero no para la prueba 3. Por lo tanto, corresponde la aplicación de T de Student para muestras emparejadas en la contrastación de la hipótesis en las pruebas 1, 2 y 4; y Wilcoxon para muestras relacionadas en la contrastación de hipótesis de la prueba 3.

- Prueba 1, barrera de 2cm en domicilio 1: T de Student.
- Prueba 2, barrera de 3cm en domicilio 1: T de Student
- Prueba 3, barrera de 2cm en domicilio 2: Wilcoxon
- Prueba 4, barrera de 3cm en domicilio 2: T de Student

- **Prueba de hipótesis**

HIPÓTESIS GENERAL

H_a. Las barreras acústicas influyen significativamente en la reducción de la contaminación sonora en domicilios del distrito y departamento Moquegua, 2023.

Regla de decisión

Si Valor $p < 0,05$, se acepta la H_a y se rechaza la H₀

Si Valor $p \geq 0,05$, se acepta la H₀ y se rechaza la H_a

Tabla 12: Prueba T de Student para muestras pareadas

Diferencias emparejadas	Media	Desv. Desviación	IC 95%		T	gL	Sig. (bilateral)
			Inferior	Superior			
Prueba 1 (Domicilio 1 con barrera de 2cm)	11,4500	4,9607	8,2981	14,6019	7,996	11	,000
Prueba 2 (Domicilio 1 con barrera de 3cm)	15,2833	6,3944	11,2205	19,3462	8,280	11	,000
Prueba 4 (Domicilio 2 con barrera de 3cm)	14,4750	3,8012	12,0598	16,8902	13,191	11	,000

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS

Del análisis de la Tabla 12, se puede apreciar que, aplicando el estadístico T de Student para muestras pareadas en las mediciones de pretest y posttest de las pruebas 1, 2 y 4, se obtuvieron valores de significancia inferiores a 0,05; por lo tanto corresponde aceptar la H_a, en lo referente a las pruebas 1, 2 y 4. Es decir que las barreras acústicas influyen significativamente en la reducción de la contaminación sonora en los domicilios del distrito y departamento Moquegua, año 2023.

Tabla 13: Estadísticos de prueba de Wilcoxon para muestras pareadas

Prueba 3 (Domicilio 2 con barrera de 2cm)	
Z	-3,059b
Sig. asintótica(bilateral)	,002

b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS

Del análisis de la Tabla 13, en la que se muestra la aplicación de la prueba de Wilcoxon para muestras emparejadas en la data referente a la Prueba 3, se puede distinguir que el valor de significancia obtenido es también menor a 0,05. Por lo tanto, corresponde reafirmar los resultados de la Tabla 12, es decir que en lo referente a la Prueba 3 también se confirma la H_a , misma que versa en que las barreras acústicas influyen significativamente en la reducción de la contaminación sonora en domicilios del distrito y departamento Moquegua, año 2023.

Tabla 14: Reducción de ruido alcanzada en las pruebas

Número de la Prueba	Pretest - Media Leq	Postest - Media Leq	Diferencia de Media
Prueba 1 (Uso de barrera de 2cm en domicilio 1)	53,6dB	42,1dB	11,5dB
Prueba 2 (Uso de barrera de 3cm en domicilio 1)	54,7dB	39,4dB	15,3dB
Prueba 3 (Uso de barrera de 2cm en domicilio 2)	64,1dB	52,8dB	11,3dB
Prueba 4 (Uso de barrera de 3cm en domicilio 2)	64,9dB	50,4dB	14,5dB

Fuente: Procesamiento estadístico SPSS

En la Tabla 14 se aprecian las reducciones de ruido alcanzadas en las diferentes pruebas. En la Prueba 1 se alcanzó una reducción de 11,5dB. En la Prueba 2 se alcanzó una reducción de 15,3dB. En la Prueba 3 se alcanzó una reducción de 11,3dB. Y en la Prueba 4 se alcanzó una reducción de 14,5dB.

V. DISCUSIÓN

Respecto al primer objetivo específico, que fue conocer los componentes de las barreras acústicas por emplear. Se realizó una recolección de los componentes inorgánicos más característicos del distrito de Moquegua (lugar donde se hizo la investigación), llegándose a recolectar como principales materiales cerca de 200kg de cáscara de papa, 240kg de cáscara de tuna, además de Tecnopor y papel periódico. Dichos materiales se emplearon para realizar cuatro tratamientos con la finalidad de establecer cuál era la mejor combinación posible para la elaboración de las barreras, teniendo como principal criterio de elección alcanzar una buena consistencia. Finalmente, luego de comparar los resultados de los cuatro tratamientos se optó por elegir el primer tratamiento, en el cual la combinación de los componentes fue de un 35% de cáscara de papa, 35% de papel periódico, 20% de cáscara de tuna y 10% de Tecnopor, todo ello en combinación con una mezcla aglutinante compuesta en un 40% por harina, 40% bicarbonato de sodio y 20% de agua. En el desarrollo de los tratamientos se pudo comprobar que la cáscara de papa tenía mejores propiedades en otorgar consistencia a la mezcla, motivo por lo que se decidió tomarla en mayores proporciones, dejando de lado a la cáscara de tuna. Asimismo, esta composición se asemejó a la que utilizó Puma (2018) construyó una barrera acústica empleando principalmente material orgánico como marlo de choclo, cáscara de papa y papel periódico, habiendo semejanza en el empleo de la cáscara de papa. Por otro lado, también se hicieron barreras cuya constitución no estuvo principalmente integrada con material orgánico como lo hizo Vilcamango (2018) que empleó dos tipos de barreras, la primera compuesta por una plancha de fibrocemento con marcos de acero galvanizado acoplado con fibra de vidrio de 2 pulgadas para el aislamiento de ruido y la segunda fue una plancha de fibrocemento, geomembrana con espesor de lana de roca a la que se añadió cobertura vegetal. Además, existieron barreras con otro tipo de material reciclado, como en el estudio de Delgadillo (2018) que construyó 4 prototipos de barreras acústicas que incluyeron marcos de OBS, material de botellas de PVC, sustrato congormado por aserrín en descomposición y basacote, además de almácigos y madera de pino, además de ello, se usaron 4 tipos diferentes de recubrimiento vegetal para diferenciar a las barreras creadas.

Respecto al objetivo específico 2, que fue establecer las características físicas de las barreras acústicas. Este se logró tomando mediciones de los espacios por cubrir con las barreras, ubicados en los domicilios donde se realizaron las pruebas. Siendo que para la barrera de mayor extensión las medidas fueron de 1.9m de alto y 1.44m de ancho para cubrir una puerta; 1.4m de alto y 0.65m de ancho para cubrir una ventana; y 1.27m de alto y 0.87m ancho para otra ventana. Además, se trabajó con dos diferentes grosores de barreras, el más delgado de 2cm y otro más grueso de 3cm. Esta elección se hizo dada la naturaleza del ruido, que puede pasar por esos espacios abiertos de los domicilios, que tienen contacto directo con las fuentes emisoras de sonido del exterior; por lo tanto el criterio que determinó las medidas de las barreras fue el espacio que con ellas se quiso cubrir. Estas medidas guardan congruencia con el estudio de Vilcamango (2018) que elaboró barreras con un grosor de 2 pulgadas con tamaños variables según el espacio que debían cubrir. Del mismo modo, Puma (2018) elaboró barreras con un grosor de 4cm con una altura de 180cm x160cm y 180cm x100cm. Al igual que Delgadillo (2018) que trabajó con barreras vegetales a base de planchas de OBS, cuyas medidas fueron 20cm de grosor, 1,2m de ancho y 1,90m de alto, conforme a la puerta que debían recubrir.

Respecto al objetivo específico 3, que fue conocer la percepción del malestar antes y después de la instalación de las barreras acústicas. Cabe precisar que se empleó un cuestionario administrado como pretest y postest respecto a la implementación de las barreras, a los habitantes de los domicilios donde se hicieron las pruebas. Los resultados fueron expresados en variables categóricas convertidas a niveles por medio de baremos, siendo que el nivel predominante en el pretest fue el alto representado por el 44% de los encuestados y en el postest fue el nivel bajo representado por el 55,6% de los encuestados. Estos hallazgos son congruentes a los resultados de las investigaciones de Vargas y Ramos (2020), Gamonal (2020) y Espejo (2019), en el sentido que indican las capacidades de atenuación sonora de las barreras acústicas. Pero, se resalta que en ningún antecedente se hicieron medidas específicas del malestar percibido por medio de algún cuestionario.

Respecto al objetivo específico 4, que fue estimar la eficiencia de las barreras acústicas. Cabe precisar que, empleando mediciones del ruido antes y después de

la implementación de las barreras, se aplicó la fórmula de la eficiencia consistente en dividir el estándar de calidad de aire entre los valores obtenidos cuyo resultado fue multiplicado por cien, todos los datos obtenidos que fueron superiores a cien se consideraron como eficientes y los menores como no eficientes. Pudiéndose apreciar que en las Pruebas 1 y 2 se alcanzó una total eficiencia en la reducción de ruido: por otro lado, en las Pruebas 3 y 4, se pudo comprobar que al emplear la barrera de 2cm se alcanzó la eficiencia en el 66,7% de las mediciones; y al emplear la barrera de 3cm se alcanzó la eficiencia en el 91,7% de las mediciones. Agregando que, en los antecedentes no se hicieron mediciones de la eficiencia con base a los estándares máximos permisibles de ruido aplicados en el Perú, sino que se centraron en la cantidad de decibeles que eran capaces de reducir sus barreras, pero se entiende que la investigación de Vilcamango (2018) y Puma (2018) lograron probar las capacidades para alcanzar la eficiencia de sus barreras, entendiendo a la eficiencia como la disminución del ruido hasta alcanzar los estándares de calidad ambiental en Perú. Del mismo modo, Pino (2019) pudo obtener la eficiencia según los estándares de calidad ambiental en Ecuador.

Respecto al objetivo general, que fue determinar la influencia de las barreras acústicas en la reducción de contaminación sonora, tomándose en cuenta que se hicieron cuatro pruebas distintas, la Prueba 1 se hizo en el domicilio 1 usando la barrera de 2cm; la Prueba 2 también se hizo en el domicilio 1 usando esta vez la barrera de 3cm; la Prueba 3 se hizo en el domicilio 2 usando la barrera de 2cm; y la Prueba 4 se hizo también en el domicilio 2 pero esta vez usando la barrera de 3cm. Se obtuvo la diferencia entre las mediciones de pretest y postest para realizar la prueba de normalidad, pudiéndose encontrar que todas las Pruebas cumplen con una distribución normal, salvo la Prueba 3. Finalmente se aplicaron los estadísticos T de Student y Wilcoxon ambos para muestras emparejadas, según correspondió, de los cuales se obtuvieron valores de significancia menores a 0,05, comprobándose así el cumplimiento de la hipótesis de estudio en las 4 Pruebas. Resultados similares fueron obtenidos en diversos estudios, tanto Vilcamango (2018) con sus barreras verdes, Puma (2018) con sus barreras orgánicas, Delgadillo (2018) con sus barreras vegetales, Espejo (2019) con sus muros de aislamiento a base de cascarilla de arroz, Pino (2019) con su adición de aserrín y poliestireno en la creación de bloques de adobe, también Vargas y Ramos (2020)

con panel a base de bambú; todos lograron atenuaciones en la cantidad de decibeles en sus pruebas, sin embargo se limitaron a calcular la diferencia entre el pre y postest que efectuaron, no llegando a trabajar con una prueba de hipótesis y un estadístico de comparación de medias como se hizo en la presente investigación al emplear T de Student y Wilcoxon ambos para muestras emparejadas, por lo que no se puede saber si las reducciones alcanzadas en las otras investigaciones llegaron a ser significativas.

VI. CONCLUSIONES

A continuación, se presentan las conclusiones ordenadas según los objetivos planteados:

Conforme al objetivo general, se logró comprobar que las barreras acústicas tanto de 2cm como de 3cm lograron influir significativamente en la reducción de la contaminación sonora, dados los valores de significancia obtenidos tras aplicar los estadísticos T de Student y Wilcoxon, ambos para muestras emparejadas, en las cuatro pruebas realizadas, pudiéndose así comprobar la hipótesis general de las investigadoras.

Conforme al objetivo específico 1, referido a conocer los componentes de la barrera acústica, se hizo principal énfasis en emplear material reciclado propio de la zona donde se hizo la investigación, pudiéndose recolectar cáscara de papa, cáscara de tuna, papel periódico, Tecnopor, los cuales fueron usados para hacer cuatro tratamientos en búsqueda de una mezcla adecuada consistencia que sirva para la construcción de las barreras acústica, usándose finalmente como proporciones del preparado un 35% de cáscara de papa, 35% de papel periódico, 20% de cáscara de tuna y 10% Tecnopor, reforzado con un material aglutinante compuesto en un 40% de bicarbonato de sodio, 40% de harina y 20% de agua.

Conforme al objetivo específico 2, referido a establecer las características físicas de las barreras acústica, se utilizó como criterio principal realizar mediciones previas de los espacios donde se colocarían las barreras (puerta o ventana), lo que llevó a la confección de barreras de 1,9m de alto con 1,44m de ancho; 1,4m de alto con 0,65m de ancho y 1,27m de alto con 0,87m de ancho. Asimismo, se confeccionaron barreras de dos grosores, 2cm y 3cm, para ser aplicadas en los dos domicilios donde se hicieron las pruebas.

Conforme al objetivo específico 3, referido a señalar las mediciones de ruido antes y después de la implementación de las barreras acústica, dado que las barreras de 2cm y 3cm se probaron en dos domicilios en total se hicieron 4 pruebas. En la Prueba 1 se empleó la barrera de 2cm en el domicilio 1, pudiéndose obtener una disminución de 11,5dB. En la Prueba 2 se empleó la barrera de 3cm en el domicilio

1, pudiéndose obtener una disminución de 15,3dB. En la Prueba 3 se empleó la barrera de 3cm en el domicilio 2, pudiéndose obtener una disminución de 11,3dB. En la Prueba 4 se empleó la barrera de 3cm en el domicilio 2, pudiéndose obtener una disminución de 14,5dB. Pudiéndose comprobar que las barreras de 3cm consiguen una mayor atenuación que las de 2cm.

Conforme al objetivo específico 4, referido a señalar la percepción del malestar antes y después de la instalación de las barreras acústicas. Empleando un cuestionario se encuestó a los habitantes de los dos domicilios antes y después de la incorporación de las barreras acústicas. Los resultados obtenidos indicaron que antes de las barreras el malestar percibido era principalmente alto, pero luego de la incorporación de las barreras el malestar pasó a ser principalmente bajo.

Conforme al objetivo específico 5, referido a estimar la eficiencia de las barreras acústicas en los dos domicilios donde se hicieron las pruebas. Se tomó en consideración el horario en el que se hizo la medición del ruido, pues según la normativa peruana para zonas mixtas como en la que se hizo el estudio, el máximo tolerable en horario diurno es de $Leq\ 60dB$ y en horario nocturno es de $Leq\ 50dB$, por lo que empleando la fórmula $Eficiencia=(Estándar\ de\ calidad/valores\ obtenidos)*100$; se pudo determinar en cuántas de las mediciones las barreras cumplían eficientemente con la disminución de la contaminación sonora. Resultando que en las pruebas realizadas en el domicilio 1 ambas barreras lograron cumplir con la eficiencia en el 100% de casos. Sin embargo, en las pruebas realizadas en el domicilio 2, cuyos niveles de contaminación sonora eran mayores al domicilio 1, se evidenció que la barrera de 2cm fue eficiente en el 66,7% de casos y la barrera de 3cm fue eficiente en el 91,7% de casos.

VII. RECOMENDACIONES

Sensibilizar a las poblaciones aledañas acerca de las consecuencias que tiene la contaminación sonora en su salud.

Emplear barreras acústicas con mayores grosores para probar su capacidad de atenuación sonora en futuras investigaciones.

Probar la eficacia de las barreras acústicas en ambientes de menor tolerancia de contaminación sonora como escuelas y hospitales teniendo en cuenta el uso de cuestionarios para la evaluación de la percepción del malestar en las personas.

REFERENCIAS

- AMABLE ÁLVAREZ, I., MÉNDEZ-MARTINEZ, J., DELGADO-PÉREZ, L., ACEBO-FIGUEROA, F., DE ARMAS-MESTRE, J. y RIVERO-LLOP, M.L., 2017. Contaminación ambiental por ruido. *Revista Médica Electrónica* [en línea], vol. 39, no. 3, pp. 640-649. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 1684-1824. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18242017000300024&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- ANDER-EGG, E., 1987. *Técnicas de investigación social*. 21. Buenos Aires: s.n.
- ARENAS, C., LEIVA, C., VILCHES, L.F. y GONZÁLEZ-GANSO, J.A., 2017. Approaching a methodology for the development of a multilayer sound absorbing device recycling coal bottom ash. *Applied Acoustics* [en línea], vol. 115, pp. 81-87. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0003-682X. DOI 10.1016/j.apacoust.2016.08.021. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X16302468>.
- ARIAS-GÓMEZ, J., VILLASÍS-KEEVER, M.Á. y MIRANDA-NOVALES, M.G., 2016. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 2, pp. 201-206. [Consulta: 13 junio 2022]. ISSN 2448-9190. DOI 10.29262/ram.v63i2.181. Disponible en: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/181>.
- ARIAS-VALENCIA, S. y PEÑARANDA, F., 2015. La investigación éticamente reflexionada. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública* [en línea], vol. 33, no. 3, pp. 444-451. [Consulta: 21 abril 2022]. ISSN 0120-386X. DOI 10.17533/udea.rfnsp.v33n3a15. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-386X2015000300015&lng=en&nrm=iso&tlng=es.
- BERARDI, U. y IANNACE, G., 2017. Predicting the sound absorption of natural materials: Best-fit inverse laws for the acoustic impedance and the propagation constant. *Applied Acoustics* [en línea], vol. 115, pp. 131-138. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0003-682X. DOI

- 10.1016/j.apacoust.2016.08.012. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X16302377>.
- CARRASCO, S., 2019. *Metodología de la investigación científica*. 2. Lima: San Marcos. ISBN 978-9972-38-344-1.
- CONCYTEC, 2019. *Reglamento de calificación, clasificación y registro de los investigadores del SINACYT* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. [Consulta: 28 enero 2022]. Disponible en:
https://portal.concytec.gob.pe/images/noticias/Propuesta_del_nuevo_Reglamento_del_investigador.pdf.
- DELGADILLO-VALDEZ, G.J., 2018. *Reducción del ruido mediante barreras vegetales con las especies *Jacobaea maritima* y *Aptenia cordifolia* en condiciones controladas – Lima 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [Consulta: 8 octubre 2022]. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36267>.
- ESPEJO-VILLALBA, H.S., 2019. *Sistema de absorción acústico para muros a partir cascarilla de arroz, para disminuir la reflexión de sonido dentro de los espacios* [en línea]. Tesis de pregrado. Colombia: Universidad la Gran Colombia. [Consulta: 8 octubre 2022]. Disponible en:
<https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5632>.
- ESTADO PERUANO, 2003. *Decreto Supremo N.° 085-2003-PCM* [en línea]. 2003. S.l.: s.n. [Consulta: 16 febrero 2023]. Disponible en:
<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>.
- ESTADO PERUANO, 2020. Contaminación sonora en Lima se redujo durante cuarentena. [en línea]. [Consulta: 24 septiembre 2022]. Disponible en:
<https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/142118-contaminacion-sonora-en-lima-se-redujo-durante-cuarentena>.
- GALIANA, J., 2020. *“Sobre la medición del aislamiento de barreras acústicas basadas en cristales de sonido”* [en línea]. Tesis magistral. Gandia:

Universitat Politècnica de València. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <http://polipapers.upv.es/index.php/IA/article/view/3293>.

GAMONAL-DÍAZ, R.F., 2020. *Eficiencia de la cáscara de arroz *Oryza sativa* como barrera termoacústica para reducir el ruido y mejorar condiciones de temperatura – 2020* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad César Vallejo. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/68114>.

GIL-LOPEZ, T., MEDINA-MOLINA, M., VERDU-VAZQUEZ, A. y MARTEL-RODRIGUEZ, B., 2017. 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], vol. 584-585, pp. 1066-1076. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0048-9697. DOI 10.1016/j.scitotenv.2017.01.162. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969717301791>.

GOBIERNO DEL PERÚ, 2003. *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido* [en línea]. 2003. S.l.: s.n. [Consulta: 18 octubre 2022]. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. México: McGraw Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, R. y MENDOZA-TORRES, C.P., 2018. *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: McGrall Hill Education. ISBN 978-1-4562-6096-5.

IDROGO-IDROGO, A. y IDROGO-PÉREZ, J.L., 2019. NIVELES DE RUIDO QUE SE PRODUCEN EN EL INTERIOR DEL HOSPITAL PROVINCIAL

DOCENTE BELÉN DE LAMBAYEQUE Y QUE GENERAN CONTAMINACIÓN ACÚSTICA. *TZHOECOEN* [en línea], vol. 11, no. 3, pp. 26-38. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 1997-8731. DOI doi.org/10.26495/rtzh1911.331803. Disponible en: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1220>. CHICLAYO

ISLAM, S. y BHAT, G., 2019. Environmentally-friendly thermal and acoustic insulation materials from recycled textiles. *Journal of Environmental Management* [en línea], vol. 251, pp. 109536. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0301-4797. DOI 10.1016/j.jenvman.2019.109536. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030147971931254X>.

KALISA, E., IRANKUNDA, E., RUGENGAMANZI, E. y AMANI, M., 2022. Noise levels associated with urban land use types in Kigali, Rwanda. *Heliyon* [en línea], vol. 8, no. 9, pp. e10653. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 2405-8440. DOI 10.1016/j.heliyon.2022.e10653. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844022019417>.

MARQUES, B., ALMEIDA, J., TADEU, A., ANTÓNIO, J., SANTOS, M.I., DE BRITO, J. y OLIVEIRA, M., 2021. Rice husk cement-based composites for acoustic barriers and thermal insulating layers. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 39, pp. 102297. [Consulta: 5 noviembre 2022]. ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.jobbe.2021.102297. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221001534>.

MARTÍN-LEON, 2020. Contaminación acústica nociva en Europa. *Tiempo.com / Meteored* [en línea]. [Consulta: 24 septiembre 2022]. Disponible en: <https://www.tiempo.com/ram/contaminacion-acustica-nociva-en-europa.html>.

MLYŃSKI, R. y KOZŁOWSKI, E., 2015. [ASSESSMENT OF THE AUDIBILITY AREA OF AUDITORY DANGER SIGNALS PRODUCED BY INDUSTRIAL TRUCK]. *Medycyna Pracy*, vol. 66, no. 2, pp. 173-184. ISSN 0465-5893. DOI 10.13075/mp.5893.00132.

- OLIVERA-ZURITA, G. y SILVA-VEGA, K.B., 2020. Evaluación de los Niveles de Presión Sonora en Establecimientos Comerciales de la Zona Urbana de Jaén, Basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM. En: Accepted: 2021-11-11T17:33:22Z, *Universidad Nacional de Jaén* [en línea], [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <http://localhost/jspui/handle/UNJ/181>.
- OLTEAN-DUMBRAVA, C. y MIAH, A., 2016. Assessment and relative sustainability of common types of roadside noise barriers. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 135, pp. 919-931. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0959-6526. DOI 10.1016/j.jclepro.2016.06.107. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616307843>.
- PINO-ESCOBAR, H.A., 2019. *La adición de aserrín y poliestireno en la elaboración de bloques de adobe para viviendas unifamiliares y su efecto en la variación de temperatura y acondicionamiento acústico en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua* [en línea]. bachelorThesis. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. [Consulta: 14 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/30026>.
- PU, H., DING, X., CHEN, H., DAI, R. y SHAN, Z., 2021. Functional aerogels with sound absorption and thermal insulation derived from semi-liquefied waste bamboo and gelatin. *Environmental Technology & Innovation* [en línea], vol. 24, pp. 101874. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 2352-1864. DOI 10.1016/j.eti.2021.101874. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352186421005228>.
- PUMA-ARIAS, J.Y., 2018. *“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 de pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. [Consulta: 8 octubre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/19344>.
- RAMOS, A., BRIGA-SÁ, A., PEREIRA, S., CORREIA, M., PINTO, J., BENTES, I. y TEIXEIRA, C.A., 2021. Thermal performance and life cycle assessment of corn cob particleboards. *Journal of Building Engineering* [en línea], vol. 44,

- pp. 102998. [Consulta: 16 febrero 2023]. ISSN 2352-7102. DOI 10.1016/j.jobe.2021.102998. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710221008561>.
- SANDIN, G. y PETERS, G.M., 2018. Environmental impact of textile reuse and recycling – A review. *Journal of Cleaner Production* [en línea], vol. 184, pp. 353-365. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0959-6526. DOI 10.1016/j.jclepro.2018.02.266. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652618305985>.
- SOTO-VÁSQUEZ, M., 2019. *Cascarilla de arroz en bloques de concreto vibrado tipo (BII) para mejorar sus características acústicas y mecánicas, Lima 2019* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad César Vallejo. [Consulta: 21 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/54949>.
- SUCAPUCA-SUCAPUCA, F.E., 2022. *Contaminación sonora en Moquegua*. 2022. S.l.: s.n.
- TINOCO ESPINOZA, E. y HURTADO BELLO, E., 2017. Anteproyecto de diseño de estudio de grabación con tiempo de reverberación variable. En: Accepted: 2017-09-04T17:58:09Z [en línea], [Consulta: 1 marzo 2023]. Disponible en: <http://tesis.ipn.mx:8080/xmlui/handle/123456789/22535>.
- TIPIANI-MONTERO, J.C., 2018. *Determinación de la eficacia de placas de fibra de caña de azúcar para atenuar el nivel de ruido en el Centro de salud José Olaya, Callao Perú 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad César Vallejo. [Consulta: 21 enero 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74878>.
- TV PERÚ, 2019. ¿Cómo erradicar la contaminación sonora en el Perú? Opina. *TVPerú* [en línea]. [Consulta: 24 septiembre 2022]. Disponible en: <https://tvperu.gob.pe/noticias/locales/como-erradicar-la-contaminacion-sonora-en-el-peru-opina>.

- VARGAS-ORTIZ, Y.Y. y RAMOS-REYES, M.C., 2020. *Panel para cielo raso en bambú aulonemia para el aislamiento acústico en la vivienda vertical en Bogotá*. [en línea]. Tesis de pregrado. Colombia: Universidad la Gran Colombia. [Consulta: 14 octubre 2022]. Disponible en: <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/5730>.
- VILCAMANGO-POLANCO, A.R., 2018. *Reducción de ruidos en el área administrativa usando barrera acústica y barrera verde en la empresa DEMEM S.A. Ubicado dentro de las instalaciones de la Refinería Conchán – PETROPERÚ - Lurín, 2018* [en línea]. Tesis de pregrado. Lima: Universidad Cesar Vallejo. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/40752/Vilcamango_PAR.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- WEATHER SPARK, 2022. El clima en Moquegua, el tiempo por mes, temperatura promedio (Perú). [en línea]. [Consulta: 27 enero 2023]. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/26563/Clima-promedio-en-Moquegua-Per%C3%BA-durante-todo-el-a%C3%B1o>.
- ZAMORANO GONZÁLEG, B., VELÁZQUEZ NARVÁEZ, Y., PEÑA CÁRDENAS, F., RUIZ RAMOS, L., MONREAL ARANDA, Ó., PARRA SIERRA, V., VARGAS MARTÍNEZ, J.I., ZAMORANO GONZÁLEG, B., VELÁZQUEZ NARVÁEZ, Y., PEÑA CÁRDENAS, F., RUIZ RAMOS, L., MONREAL ARANDA, Ó., PARRA SIERRA, V. y VARGAS MARTÍNEZ, J.I., 2019. Exposición al ruido por tráfico vehicular y su impacto sobre la calidad del sueño y el rendimiento en habitantes de zonas urbanas. *Estudios demográficos y urbanos* [en línea], vol. 34, no. 3, pp. 601-629. [Consulta: 1 marzo 2023]. ISSN 0186-7210. DOI 10.24201/edu.v34i3.1743. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0186-72102019000300601&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- ZHANG, Y., ZHANG, B. y SHAN, Z., 2018. Preparation of sound-insulating material based on discarded cow hair. *Journal of Applied Polymer Science* [en línea], vol. 135, no. 23, pp. 46332. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 1097-4628.

DOI 10.1002/app.46332 Disponible en:
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/app.46332>.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Unidades de medida
Barreras acústicas	Estructura que interpuesta entre la fuente del ruido y el receptor consigue disminuir la propagación aérea del sonido (Gobierno del Perú 2003).	Para operacionalizar a la barrera acústica se trabajará con sus características fisicoquímicas y las dimensiones de la barrera	Componentes	Cáscara de papa	%
				Cáscara de tuna	%
				Papel periódico	%
				Tecnopor	%
			Características físicas	Grosor de la barrera	Cm
				Alto de la barrera	Cm
Ancho de la barrera	Cm				
VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	Unidad de medida
Reducción de la Contaminación sonora	Es un tipo de contaminación producida por el exceso de ruido en un ambiente cerrado o abierto, lo cual pone en riesgo la salud y el bienestar humano (Gobierno del Perú 2003).	Se tomará en cuenta una dimensión objetiva como el nivel de ruido medido en decibeles y una dimensión captada de la opinión de las personas que es la percepción del malestar.	Percepción del malestar	Molestias	Ordinal
				Concentración	
				Interferencia en la comunicación verbal	
				Factores de riesgo	
				Molestias	
			Eficiencia de reducción de ruido	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Estándar de calidad de aire (dB)}}{\text{Valores obtenidos (dB)}} * 100$	%
				Estándar de calidad del aire	dB
Decibelios registrados (Leq)					

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Uso de barreras acústicas para reducir la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua, año 2023.			VARIABLE INDEPENDIENTE	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	METODOLOGÍA
¿Cómo influyen las barreras acústicas en la reducción de la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023?	Determinar la influencia de las barreras acústicas en la reducción de la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.	Las barreras acústicas influyen significativamente en la reducción de la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.	Barreras acústicas	<p style="text-align: center;">G O1 X O2</p> <p>Donde: G: Muestra X: Barreras acústicas O1: Medición pre-experimental de la contaminación sonora O2: Medición post-experimental de la contaminación sonora</p>
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICAS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE	
PE01: ¿Cuáles son los componentes por emplear en las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023? PE02: ¿Qué características físicas tienen las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023? PE03: ¿Cuáles es la percepción del malestar antes y después de la instalación de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023? PE04: ¿Cuál es la eficiencia en alcanzar estándares tolerables de sonido de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023?	OE01: Conocer los componentes por emplear en las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. OE02: Determinar las características físicas de las barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. OE03: Conocer la percepción del malestar antes y después de la instalación de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. OE04: Determinar la eficiencia en alcanzar los estándares tolerables de sonido de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.	HE01: Los componentes de las barreras acústicas para la mitigación del ruido están principalmente compuestos por material reciclado en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. HE02: Es posible crear barreras acústicas con base a material reciclado para la mitigación del ruido con diferentes grosores y características, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. HE03: La percepción del malestar disminuye con la instalación de las barreras acústicas con base a material reciclado, en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023. HE04: Las barreras acústicas con base a material reciclado de mayor grosor son más eficientes en alcanzar los estándares tolerables de sonido en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.	Contaminación sonora	

ANEXO 3: Instrumentos de recolección de datos

Primer instrumento

Cuestionario de percepción de malestar por contaminación sonora						
N°	Ítems	Nada (1)	Poco (2)	Regular (3)	Mucho (4)	Bastante (5)
Indicador: Molestias						
1	¿En qué grado le resulta molesto el ruido durante sus actividades diarias?					
Indicador: Concentración						
2	¿El ruido que experimenta diariamente le llega a dificultar el desarrollo de sus tareas?					
Indicador: Interferencia en la comunicación verbal						
3	¿En momentos del día, necesita elevar el tono de su voz para hacerse entender?					
4	¿Al conversar con otra persona le ocurre que debe forzar su atención para entender mejor el mensaje que le transmite?					
5	¿En momentos del día se producen sonidos prolongados provenientes de fuera del domicilio?					
Indicador: Factores de riesgo						
6	¿El nivel de ruido que percibe sufre grandes variaciones durante el día o noche?					
7	¿Hay ruidos aleatorio o inesperado en algún momento del día o noche?					
8	¿El ruido exterior se hace continuo en el tiempo?					
9	¿Se ha sorprendido o asustado por el ruido exterior?					
10	¿Percibe ruidos combinados del exterior durante el día o noche?					

Segundo instrumento

Ficha del ruido						
Día :..... – con/sin barrera						
Fecha	Hora	LeqPeriod	Leq	Lmax	Lmin	Observaciones
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				
.../.../...		... min				

Tercer instrumento

Ficha de seguimiento de la eficiencia de reducción de ruido					
Fecha de medición	Horario de medición	Hora de medición	Nivel de ruido (Leq) LeqPeriod de 5min	Eficiencia de ruido	Promedio de eficiencia
				$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Estándar de calidad de aire (dB)}}{\text{Valores obtenidos (dB)}} * 100$	
6/2/2023	Horario diurno (máx 60dB)	10:00 AM			
		10:05 AM			
		2:00 PM			
		2:05 PM			
		6:00 PM			
		6:05 PM			
6/2/2023	Horario nocturno (máx 50dB)	2:00 AM			
		2:05 AM			
		6:00 AM			
		6:05 AM			
		10:00 PM			
		10:05 PM			

ANEXO 4: Certificados de validación de instrumentos de investigación



Anexo N°04: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Mgr. Ing. Gallegos Ramos, Néstor Antonio
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Director de Apoyo y Gestión de la investigación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Estadístico
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Cuestionario de percepción de malestar por contaminación sonora
- 1.5. **Título de la investigación:** "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".
- 1.6. **Autores del instrumento:** Vera Cuayla, Milenna Shiomara
Maquera Puma, Nely Urbiola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

✚ **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Niveles de ruido	dB	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Madre de Dios, 30 de diciembre del 2022



Firma del experto informante

DNI N°: 01235884

Teléfono: 969702068

CIP: 71472

Anexo N°06: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador:** Mgr. Ing. Gallegos Ramos, Néstor Antonio
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Director de Apoyo y Gestión de la investigación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios
- 1.3. Especialidad del validador:** Ing. Estadístico
- 1.4. Nombre del instrumento:** Ficha de seguimiento de los niveles de ruido
- 1.5. Título de la investigación:** "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".
- 1.6. Autores del instrumento:** Vera Cuayla, Milenna Shiomara
Maquera Puma, Nely Urbiola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

✚ **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Percepción del malestar	Molestias Concentración Interferencia en la comunicación verbal Factores de riesgo	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Madre de Dios, 30 de diciembre del 2022



Firma del experto informante

DNI N°: 01235884

Teléfono: 969702068

CIP: 71472

Anexo N°08: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador:** Mgr. Ing. Gallegos Ramos, Néstor Antonio
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Director de Apoyo y Gestión de la investigación de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios
- 1.3. Especialidad del validador:** Ing. Estadístico
- 1.4. Nombre del instrumento:** Ficha de seguimiento de los niveles de ruido
- 1.5. Título de la investigación:** "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".
- 1.6. Autores del instrumento:** Vera Cuayla, Milenna Shiomara
Maquera Puma, Nely Urbiola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

✚ **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Eficiencia de reducción de ruido	Porcentaje	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Madre de Dios, 30 de diciembre del 2022



Firma del experto informante

DNI N°: 01235884

Teléfono: 969702068
CIP: 71472



Anexo N°04: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del validador:** Dra. Lilia Mary Miranda Ramos
- 1.2. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa
- 1.3. Especialidad del validador:** Ing. Química
- 1.4. Nombre del instrumento:** Cuestionario de percepción de malestar por contaminación sonora
- 1.5. Título de la investigación:** "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".
- 1.6. Autores del instrumento:** Vera Cuayla, Milenna Shiomara Maquera Puma, Nely Urbiola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

✚ **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Niveles de ruido	dB	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Arequipa, 27 de diciembre del 2022

Firma del experto informante

DNI N°: 29670206

Teléfono: 937664566

CIP: 68786

Anexo N°04: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Dra. Lilia Mary Miranda Ramos
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Química
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha de seguimiento de los niveles de ruido
- 1.5. **Título de la investigación:** "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".
- 1.6. **Autores del instrumento:** Vera Cuayla, Milenna Shiomara Maquera Puma, Nely Urbiola

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	



VII. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

📌 **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Percepción del malestar	Molestias Concentración Interferencia en la comunicación verbal Factores de riesgo	X		

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

() El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Arequipa, 27 de diciembre del 2022

Firma del experto informante

DNI N°: 29670206

Teléfono: 937664566

CIP: 68786

**Anexo N°04: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN****IX. DATOS GENERALES**

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Dra. Lilia Mary Miranda Ramos
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Nacional de san Agustín de Arequipa
- 1.3. **Especialidad del validador:** Ing. Química
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Ficha de seguimiento de los niveles de ruido
- 1.5. **Título de la investigación:** "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".
- 1.6. **Autores del instrumento:** Vera Cuayla, Milenna Shiomara Maquera Puma, Nely Urbiola

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	



3. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

✚ Variable dependiente: Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Eficiencia de reducción de ruido	Porcentaje	X		

4. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Arequipa, 27 de diciembre del 2022

Firma del experto informante

DNI N°: 29670206

Teléfono: 937664566

CIP: 68786

Anexo N°04: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del validador: Dr.Ing. Jave Nakayo Jorge Leonardo

- 1.1. Cargo e institución donde labora:** Docente de la Universidad Cesar Vallejo
- 1.2. Especialidad del validador:** Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible
- 1.3. Nombre del instrumento:** Cuestionario de percepción de malestar por contaminación sonora
- 1.4. Título de la investigación:** "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".
- 1.5. Autores del instrumento:** Vera Cuayla, Milenna Shiomara Maquera Puma, Nely Urbiola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

 **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Niveles de ruido	dB	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Moquegua, 17 de diciembre del
2022

Firma del experto informante

DNI N°: 01066653

CIP: 43444

Teléfono: 994552085

Anexo N°06: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del validador: Dr.Ing. Jave Nakayo Jorge Leonardo

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.2. Especialidad del validador: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

1.3. Nombre del instrumento: Ficha de seguimiento de los niveles de ruido

1.4. Título de la investigación: “Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023”.

1.5. Autores del instrumento: Vera Cuayla, Milenna Shiomara Maquera Puma, Nely Urbiola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	



III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

🚩 **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Percepción del malestar	Molestias Concentración Interferencia en la comunicación verbal Factores de riesgo	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Moquegua, 17 de diciembre del 2022

Firma del experto informante

DNI N°: 01066653

CIP: 43444

Teléfono: 994552085

Anexo N°08: CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES

Apellidos y Nombres del validador: Dr.Ing. Jave Nakayo Jorge Leonardo

1.1. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad Cesar Vallejo

1.2. Especialidad del validador: Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

1.3. Nombre del instrumento: Ficha de seguimiento de los niveles de ruido

1.4. Título de la investigación: "Uso de barreras acústicas para reducir contaminación sonora en domicilios del distrito Moquegua, departamento Moquegua, año 2023".

1.5. Autores del instrumento: Vera Cuayla, Milenna Shiomara
Maquera Puma, Nely Urbiola

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.				X	
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.				X	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. Organización	Existe una organización lógica.				X	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.				X	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				X	
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos-científicos.				X	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones				X	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.				X	
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN					X	

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

✚ **Variable dependiente:** Reducción de la contaminación sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Eficiencia de reducción de ruido	Porcentaje	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 80 %

- () El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Moquegua, 17 de diciembre del 2022



Firma del experto informante

DNI N°: 01066653

Teléfono: 994552085

CIP: 43444

ANEXO 5: Evidencia visual















UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Uso de barreras acústicas para reducir la contaminación sonora en domicilios de Moquegua-Moquegua, 2023.", cuyos autores son VERA CUAYLA MILENNA SHIOMARA, MAQUERA PUMA NELY URBIOLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 28 de Febrero del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
JAVE NAKAYO JORGE LEONARDO DNI: 01066653 ORCID: 0000-0003-3536-881X	Firmado electrónicamente por: JJAVEN el 28-02- 2023 13:04:46

Código documento Trilce: TRI - 0535222