



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**“Revisión sistemática: Especies vegetales utilizadas para la mitigación
del ruido”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Rojas Troyes, Yoverl Kenny (ORCID: 0000-0001-6793-8704)

ASESOR:

Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales (ORCID: 0000-0003-1504-2089)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres Alfredo Rojas y Felicita Troyes
mis hermanos y en especial a mi esposa
Tania Oré, por todo su amor, motivación y
apoyo incondicional a lo largo de todo mi
desarrollo profesional

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada Cesar Vallejo, por ser la casa de estudios y mi alma mater donde desarrolle mi pasión la carrera profesional de Ingeniería Ambiental.

A mi cálida familia por su comprensión, amor y apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional.

A mi asesor el Dr. Benites Alfaro, Elmer Gonzales por su valioso tiempo y conocimientos compartidos en todas las asesorías académicas.

Y finalmente a todos los que me apoyaron en alguna etapa de mi vida, en mi formación profesional y con la realización de la presente tesis.

Índice de contenido

| | |
|---|------|
| CARÁTULA | i |
| DEDICATORIA..... | ii |
| AGRADECIMIENTO..... | iii |
| Índice de contenido | iv |
| Índice de tablas | vi |
| Índice de figuras | vii |
| Resumen..... | viii |
| Abstract..... | ix |
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| Objetivo general..... | 3 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| Ruido continuo | 7 |
| Ruido intermitente..... | 7 |
| Ruido impulsivo..... | 8 |
| Ruido de baja frecuencia | 9 |
| Ruido fluctuante | 9 |
| Los efectos nocivos del ruido en la salud humana..... | 12 |
| Mitigación del ruido | 13 |
| Barrera mitigadora. | 14 |
| Protección colectiva..... | 14 |
| Protección Individual..... | 14 |
| Paredes verdes..... | 14 |
| Barreras vivas o barreras verdes | 15 |
| Especies vegetales | 15 |
| III. METODOLOGÍA..... | 19 |

| | |
|--|----|
| 3.1. Tipo y diseño de investigación..... | 19 |
| 3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización..... | 19 |
| 3.3. Escenario de estudio:..... | 21 |
| 3.4. Participantes: | 21 |
| 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:..... | 21 |
| 3.6. Procedimiento: | 22 |
| 3.7. Rigor científico: | 28 |
| 3.8. Método de análisis de datos:..... | 29 |
| 3.9. Aspectos éticos: | 29 |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 31 |
| V. DISCUSIONES..... | 41 |
| VI. CONCLUSIONES..... | 44 |
| VII. RECOMENDACIONES..... | 45 |
| REFERENCIAS..... | 46 |
| ANEXOS | 56 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Propiedades de la propagación del sonido. | 10 |
| Tabla 2: Estándares nacionales de calidad ambiental para el ruido de cada zona de aplicación. | 11 |
| Tabla 3: <i>Clasificación de los valores del ruido en decibels.</i> | 12 |
| Tabla 4: Patología, causas y efectos en la salud humana por acción del ruido constante en el ambiente. | 12 |
| Tabla 5: Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística. | 20 |
| Tabla 6: Resumen de criterio de búsqueda..... | 24 |
| Tabla 7: <i>Especie y tipo de vegetación.</i> | 31 |
| Tabla 8: Efectividad de las especies vegetales mitigadoras..... | 32 |
| Tabla 9: Relación de Técnicas de instalación..... | 35 |
| Tabla 10: Resultados generales. | 37 |
| Tabla 11: Fichas de recolección de datos. | 71 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Gráfico del espectro del ruido continuo | 7 |
| Figura 2: Gráfico del espectro del ruido intermitente..... | 8 |
| Figura 3: Gráfico del espectro de ruido impulsivo | 8 |
| Figura 4: Gráfico del espectro de ruido en baja frecuencia | 9 |
| Figura 5: Niveles de ruido en dB. | 11 |
| Figura 6: Acción del cuerpo mitigador de ruido. | 13 |
| Figura 7: Tipos de barreras mitigadoras del ruido. | 14 |
| Figura 8: Pared verde en Sídney - Australia..... | 15 |
| Figura 9: Relación de documentos utilizados y descartados..... | 23 |
| Figura 10: Efectividad de las especies vegetales mitigadoras. | 34 |
| Figura 11: Técnicas de instalación de las especies vegetales mitigadoras..... | 36 |

Resumen

Este trabajo de investigación de tipo recopilatorio cualitativo el cual tiene con objetivo analizar diversos artículos de investigación sobre la tecnología sostenible de las paredes verdes y las barreras vivas con respecto a sus propiedades en la mitigación del ruido el cual es considerado como un contaminante ambiental según el Decreto Supremo N°085-2003-PCM y es clasificado por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Aprobada en el 2003 con el fin de mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible, se ha tomado en cuenta las investigaciones donde se hayan implementado diversas especies vegetales como barreras sonoras con el fin de reducir la carga contaminante del ruido, además de considerar algunos beneficios extras que puedan ofrecer las paredes verdes y barreras vivas como la purificación del aire mediante la captación de material particulado por la de emisiones de los gases de combustión como el monóxido y dióxido de carbono emitidos por los motores vehiculares de combustibles fósiles, el embellecimiento ornamental de los predios el cual aumenta no solo la calidad de vida de los habitantes, y el valor de la propiedad sino que también favorece a la fauna local.

Palabras clave: Revisión sistemática de especies vegetales mitigadoras de ruido, barreras vivas mitigadoras del ruido, efectos del ruido en la salud de las personas, contaminación sonora y acústica, normativas del ruido.

Abstract

This qualitative compilation type research work which aims to analyze various research articles on the sustainable technology of green walls and living barriers with respect to their properties in the mitigation of noise, which is considered as an environmental pollutant according to the Supreme Decree No. 085-2003-PCM and is classified by the Regulation of National Standards of Environmental Quality for Noise. Approved in 2003 in order to improve the quality of life of the population and promote sustainable development, research has been taken into account where various plant species have been implemented as sound barriers in order to reduce the burden of noise pollution, In addition to considering some extra benefits that green walls and living barriers can offer, such as air purification through the capture of particulate material by the emissions of combustion gases such as carbon monoxide and dioxide emitted by fossil fuel vehicle engines, the ornamental beautification of the properties which not only increases the quality of life of the inhabitants, and the value of the property but also favors the local fauna.

Keywords: Systematic review of noise mitigating plant species, living noise mitigating barriers, effects of noise on people's health, noise and acoustic pollution, noise regulations.

I. INTRODUCCIÓN

El crecimiento rápido de las ciudades ha generado serios problemas como el tráfico pesado, barrios pobres y sobrepoblados donde se ha crecentado el ruido la violencia y la alienación social lo que afecta de manera negativa a la integridad física y psíquica de las personas ([Neira, 2018, Párr. 5](#)), asimismo, la actividad industrial y la globalización, ha generado el incremento de los niveles de ruido generados por el alto tránsito vehicular urbano, las distintas maquinarias de fábricas y la música emitida en los locales comerciales con el objetivo de atraer clientes ([comaudi-industrial.com, 2020, Párr. 1](#)). El ruido prolongado, fuerte o inesperado, genera un problema ambiental conocida como la contaminación acústica o sonora ([comaudi-industrial.com, 2020, Párr. 3](#)), es considerado como uno de los serios problemas que no solo afecta al Perú sino también a todas las urbes modernas ([OEFA, 2016, p. 21](#)), siendo el tráfico vehicular la principal fuente de contaminación acústica en las áreas urbanas ([Olaque citado por Reyes, 2018, p.3](#)).

Este tipo de contaminante tiene efectos negativos con respecto a la salud y el bienestar general de las personas, tales como el estrés, presión alta, insomnio, pérdida de audición, dificultades del habla ([OEFA, 2016, p. 20](#)), problemas cardiovasculares, depresión, acúfenos, daños al sistema nervioso, socioacusia y hasta bajo rendimiento laboral ([OSPAT, 2019, Párr. 7](#)). También puede producir un serio problema de estrés o de irritabilidad debido a la constante exposición de sonidos de entre 80 dB a 90dB, influyendo en las actividades mentales como la concentración en las actividades ([AEMPPI Ecuador, 2018, Párr. 6](#)). La OMS reconoce a la población infantil como los más vulnerables debido a que su organismo y estructura psicológica están en plena formación ([OEFA, 2016, párr.1](#)). Por desgracia, se ha dado menos importancia a los efectos dañinos en el medio ambiente y los ecosistemas ([Energyavm.es, 2018, Párr. 2](#)).

Los ECA Ruido son utilizados para comparar los resultados obtenidos en las mediciones de los distintos niveles ruido que se emite por la actividad humana, estos ECA pueden variar dependiendo de la zona y horario del cual se trate ([OEFA, 2016, p. 22](#)). La intensidad del sonido o del ruido es valorada por decibeles (dB), y

están estandarizados en niveles permisibles según la zona y el horario, para zonas urbanas no deben ser mayores de 50 dB en horario diurno y no deben de exceder los 40 dB en el horario nocturno ([MINAM, DS N° 085-2003-PCM, Cap.1, Art.07](#)), en el 2016 el alcalde de la municipalidad distrital de Sayan genero la ORDENANZA MUNICIPAL N° 012-2016-MDS/A el cual prohíbe el uso indiscriminado de la bocina o también conocida como claxón en las vías del distrito, en las cercanías de centros educativos y centros de salud ([Diario El Peruano, 2016](#)), incluso en el [Reglamento Nacional de Transito \(Artículo 98\)](#) exhorta al conductor a utilizar la bocina de su vehículo para evitar situaciones peligrosas.

Las barreras acústicas forman parte de los sistemas principales para la mitigación del ruido, son barreras que se introducen entre la emisión del sonido y la fuente receptora [...] Tiene como prioridad evitar que las ondas directas impacten hacia el receptor. ([Ocaña Peña, 2018, p. 19](#)), pueden estar elaborados de diferentes materiales absorbentes con propiedades de gran flexibilidad y baja densidad como las fibras de vidrio, lana de roca, esponjas, poliuretano con la observación que los resultados mejoran a mayor espesor del material no siendo menores a 2 pulgadas ([Cardenas, 2017, p. 26](#)), otra opción son las paredes verdes, también llamadas muros vivos o jardines verticales, pueden estar compuestas de diversa especies vegetales mediante cubiertas verticales instaladas en una pared con la posibilidad de ser instaladas en los espacios internos y externos de las residencias ahorrando espacio, contribuyendo al embellecimiento y a las condiciones ambientales del lugar ([Castellanos, 2019, p. 44](#)).

Las plantas de bambú pueden emplearse como una barrera viva acústica con una leve mitigación del ruido pero de alto valor en ecológico para la calidad de aire, los puntos críticos del bambú fue su separación entre ellos lo cual permitía que el ruido se expanda ([Van, L., 2016, p. 6](#)). La barrera vegetal de *Jacobaea marítima* fue de 10 dB y la reducción de ruido de la barrera vegetal de *Aptenia cordifolia* fue de 12 dB ([Delgadillo, 2018, p. 59](#)).

Aunque la vegetación urbana puede reducir los decibeles (dB) del ruido a nivel más soportable, se debe de tomar en cuenta la estación climática ya que en la temporada de invierno la masa vegetal se ve reducida por lo cual hay una

posibilidad de reducción en la capacidad de la reflexión del ruido ([Boschi, Martínez, y Robles. 2019. P.5-7](#)).

La presente investigación tiene como finalidad, identificar y compartir conocimientos, utilizando un análisis de la información recopilada en la revisión sistemática sobre las diversas especies vegetales utilizadas para la mitigación del ruido, además de reconocer mediante el uso de la revisión sistemática: Las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido y conocer técnica utilizada para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido.

La justificación del presente documento de investigación es de dar a conocer los resultados obtenidos por el análisis de los datos recolectados en la revisión sistemática de: Las especies vegetales empleadas para mitigar el ruido, identificar a las 3 especies vegetales que hayan tenido mayor efectividad en la mitigación del ruido y presentar las técnicas empleadas para la implementación de las especies vegetales con propiedad mitigadoras de ruido, la información acumulada proviene de estudios realizados por diferentes autores en diferentes espacios y tiempo mediante el análisis literario, proporcionando las referencias y bibliografías correspondientes. Por lo cual la intención de esta investigación recopilatoria es consolidar el tema para apoyar a futuros investigadores que deseen estudiar e implementar opciones eco amigables para la reducción del ruido por las diversas actividades humanas. De acuerdo a la realidad de la problemática expuesta se planteó las siguientes incógnitas.

¿Cuáles fueron las especies vegetales utilizadas para la mitigación de ruido según la revisión sistemática?, para con ello elaborar las interrogantes:

¿Cuáles son las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación de ruido según lo recopilado en la revisión sistemática? y conocer ¿Cuáles fueron las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática?.

Las interrogantes antes mencionadas permiten plantear en la investigación los siguientes objetivos:

Objetivo general: El Identificar mediante la revisión sistemática las especies vegetales utilizadas para la mitigación de ruido.

Objetivos específicos: Reconocer a las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación de ruido según lo recopilado en la revisión sistemática y además, de Conocer y presentar las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática.

II. MARCO TEÓRICO

La contaminación acústica o sonora se ha vuelto un serio problema en la actualidad que ha sido prácticamente aceptada como un complemento rutinario en las ciudades en pleno desarrollo ([Rossini Iglesias, 2021](#)). También conocida como el ruido ambiental, se puede definir como la presencia de sonido o sonidos perturbadores y desagradables, los cuales pueden generar riesgos y malestares en las poblaciones comprometidas e incluso perturba las condiciones normales del medio ambiente y su fauna ([Cerón, 2017](#)), concordando con ([Álvarez, et al., 2017](#)) los cuales consideran que el ruido es un sonido que produce incomodidad y malestar, no necesariamente por niveles altos, siendo virtualmente nocivo para el sistema auditivo y estado de la psiquis de los seres vivos. La [OEFA, \(2016, p.20\)](#) considera que la contaminación sonora, es el conjunto de diferentes niveles de ruidos en un ambiente los cuales puedan producir malestares y exposición a riesgo de la salud y el bienestar de las personas cercanas. En síntesis, el ruido es aquel sonido no deseado. El cual puede producir afecciones a la salud de las personas y en la actualidad se ha vuelto uno de los contaminantes más abundantes en las grandes urbes ([Alfie y Salinas, 2016, p66](#)).

La constante exposición al ruido tiene efectos nocivos sobre la salud. Según la reciente información aportada por la Organización Mundial de la Salud, y la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA) estima que la exposición constante al ruido ocasiona casos de cardiopatía isquémica (producida por el estrechamiento de las arterias del corazón), contribuye en las muertes prematuras y en las alteraciones graves y crónicas del sueño ([AEMA, 2020](#)). Además de afectar en el bienestar general de la población produciendo estrés, pérdida de audición, dificultades del habla, e incluso se considera que los niños son la población más vulnerables, debido a que su estructura psicológica y organismo están en pleno desarrollo ([OEFA, 2016, Párr. 1](#)).

Este tipo de contaminación es emitida por las diversas actividades humanas, como los centros comerciales, las industrias, los centros de recreación, instituciones educativas y en especial por los diversos medios de transporte ([Cárdenas et al. 2015, p. 21](#)). Los principales generadores de ruido en el Perú son las actividades

generadas por los vehículos de transporte, sumado a la falta de mantenimiento de las unidades, el uso excesivo de las bocinas y entre otras fuentes ([OEFA, 2016, p. 54](#)), para poder medir la intensidad del ruido o contaminación sonora, se considera las pautas inscriptas en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM – “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido” ([OEFA, 2016, p. 22](#)).

La valoración para la intensidad del ruido o la contaminación sonora se realiza mediante la unidad de medición conocida como decibeles (dB), la cual regularmente está a una escala de 10 hasta 150, considerando sonidos ligeros (silencio relativo) hasta sonidos con niveles altos que pueden producir daño de manera inmediata al oído humano ([Alfie y Salinas, 2016, p. 72](#)), la herramienta con la cual se realiza la medición es el sonómetro la cual indica los niveles de presión sonora en decibeles. Mediante las lecturas realizadas con el sonómetro se puede identificar las fuentes de emisión y los espacios expuestos al ruido que se pueda afectar a la población local o de aspecto laboral” ([Seguridad Minera, 2016, párr. 4](#)). El monitoreo es la acción de medir para obtener los datos necesarios para analizar los parámetros que puedan tener una influencia en la calidad del medio ambiente ([DECRETO SUPREMO N°085-2003-PCM, p. 3](#)). Para reconocer los diferentes parámetros en el Perú se cuenta con el ECA del Ruido, siendo el instrumento de preferencia para la gestión ambiental con fines prioritarios en la prevención y la planificación con respecto a la contaminación sonora (Ruido). Define los niveles máximos del ruido los cuales no deben ser sobrepasados para proteger la salud humana ([OEFA, 2016, p. 22](#)), la entidad encargada aprobar y de que se ejecute los ECA del Ruido en el Perú es El Ministerio del Ambiente ([OEFA, 2016, p. 24](#)).

Según [Domínguez y Medina \(2015\)](#), existen 4 tipos de ruidos los cuales varían por sus parámetros y tiempo de medición, siendo el ruido continuo, intermitente, impulsivo y el de baja frecuencia.

La [Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM](#) indica que la NTP ISO 1996-1 reconoce 4 tipos de ruido en función al tiempo los cuales son: El ruido estable, fluctuante, intermitente e impulsivo y 4 en función al tipo de actividad generadora del ruido: Como son los generados por el tráfico automotor, el tráfico ferroviario, el tráfico de aeronaves y el generado por las plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, de servicios y recreativas (p. 12).

Ruido continuo. Es el que presenta una intensidad variable e irritable, pero de emisión constante, usualmente generada por las diversas actividades de las maquinarias, herramientas y equipos que operan en las empresas como las compresoras, pistones, sopladores y martillos mecánicos, ([Domínguez y Medina, 2015](#)). Este tipo de ruido se asemeja a la definición del ruido estable el cual es considerado en la NTP ISO 1996-1 como aquellos que no presentan fluctuaciones o variaciones mayores de 5 dB durante más de un minuto, por ejemplo, los ruidos generados por una industria. ([Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, p. 12](#)). En la figura 1 se representa de manera gráfica la distribución del espectro del ruido continuo donde se visualiza que la variación de su frecuencia en baja.



Fuente: ([Integra-me.es](#))

Figura 1: Gráfico del espectro del ruido continuo

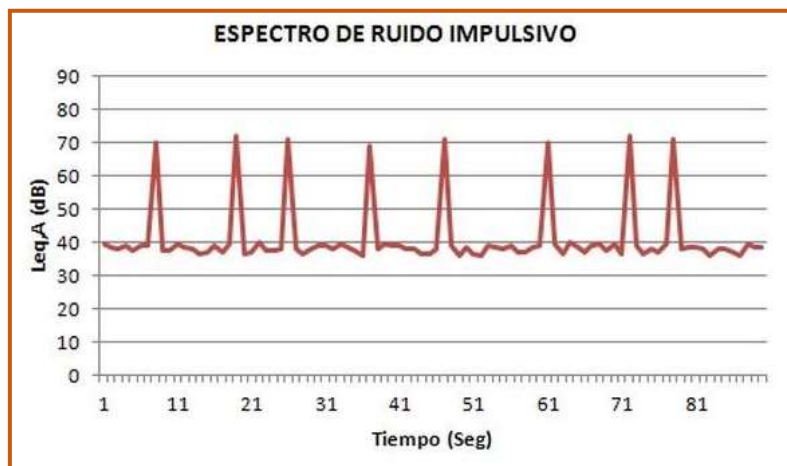
Ruido intermitente. De tendencia a sufrir cambios abruptos de frecuencias pudiendo aumentar de manera significativa los decibeles, pero ira disminuyendo de forma proporcional, es generado por la actividad de los motores de avión, automóviles, sirenas, alarmas, etc. ([Domínguez y Medina, 2015](#)), para la NTP ISO 1996-1 la duración de cada variación de frecuencia es de 5 segundos ([Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, p. 12](#)), en la figura 2 se visualiza mediante el espectro el comportamiento y la duración de la frecuencia de este tipo de ruido.



Fuente: Integra-me.es

Figura 2: Gráfico del espectro del ruido intermitente

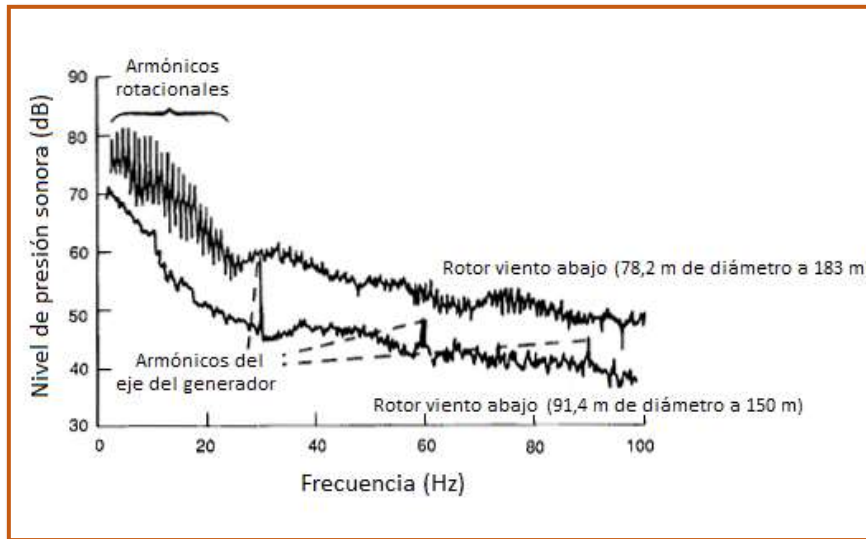
Ruido impulsivo. Son generadas por impactos o explosiones los cuales tienen un crecimiento abrupto en un periodo muy corto de tiempo, como ejemplo el ruido originado al activar un disparo de armas de fuego, o la detonación de un explosivo. [\(Domínguez y Medina, 2015\)](#), para la NTP ISO 1996-1 el ruido impulsivo suelen ser tener una duración menor a 1 segundo aunque pueden ser de mayor prolongación [\(Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, p. 12\)](#). En la figura 3 se evidencia el comportamiento del crecimiento abrupto de los pulsos individuales.



Fuente: Integra-me.es

Figura 3: Gráfico del espectro de ruido impulsivo

Ruido de baja frecuencia: Son percibidos más con un tipo de presión que como un ruido debido ya que posee un rango de 8 a 100 Hz con respecto a su energía acústica. Los generadores de este tipo de ruido son emitidos por motores grandes de Diesel de barcos, trenes y plantas de energía. Si el sonido es menor a 20 Hz es reconocida como infrasonidos ([Domínguez y Medina, 2015](#)) en la figura 4 se visualiza el patrón que toma las pulsaciones del ruido de baja frecuencia.



Fuente: ([Echeverri Londoño, 2017](#))

Figura 4: Gráfico del espectro de ruido en baja frecuencia

Ruido fluctuante: según la NTP ISO 1996-1 este tipo de ruido se caracteriza por presentar fluctuaciones mayores a 5 decibeles durante un minuto teniendo como ejemplo las presentaciones de un show el cual puede producir elevaciones abruptas de ruido ([Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM, p. 12](#)).

En la investigación de [Guzmán Freire \(2019, p. 19\)](#), toma como referencia a Valero Santiago en su libro “*Acústica aplicada al interiorismo*”, donde menciona y explica 4 tipos de propagación del ruido, los cuales están representadas en la tabla 1 para un mejor entendimiento de los tipos de propagación del ruido y su conceptos:

Tabla 1: *Propiedades de la propagación del sonido.*

| Tipo de propagación | Concepto |
|----------------------------|--|
| La Refracción | Es el tipo de desviación, cambio de velocidad y propagación que experimenta el sonido al pasar por un medio distinto al de su emisión. |
| La Difracción: | Es la propiedad del sonido para rodear un cuerpo y seguir propagándose, esto ocurre cuando las ondas sonoras son de mayor dimensión que el diámetro del obstáculo. |
| La Resonancia: | Sucede cuando el cuerpo interpuesto en la propagación de las ondas sonoras sufre de vibraciones debido a energía de movimiento ondulatorio la cual es absorbida por el dicho cuerpo. |
| Reflexión: | Sucede cuando las ondas sonoras revotan al tener contacto con el cuerpo obstáculo de superficie dura o propiedades elásticas distintas |

Fuente: Elaboración propia referenciado a [Guzmán Freire \(2019\)](#)

En la actualidad la contaminación sonora es considerada como una de las principales causas de quejas de la población humana ([Álvarez et al., p. 3, 2017](#)).

En el 2003 el Poder Ejecutivo junto al [Ministerio del Ambiente del Perú](#) estandarizaron los niveles de ruido teniendo en cuenta el tipo de zona, mediante el Reglamento sobre la calidad ambiental para el ruido, ([DECRETO SUPREMO N°085-2003-PCM, ANEXO 01](#)) siendo actualizado en el 2019 mediante el Decreto Supremo N° 005-2019-Minam, estableciendo los Límites Máximos Permisibles (LMP) de ruido generado por las aeronaves que operan en el territorio nacional.

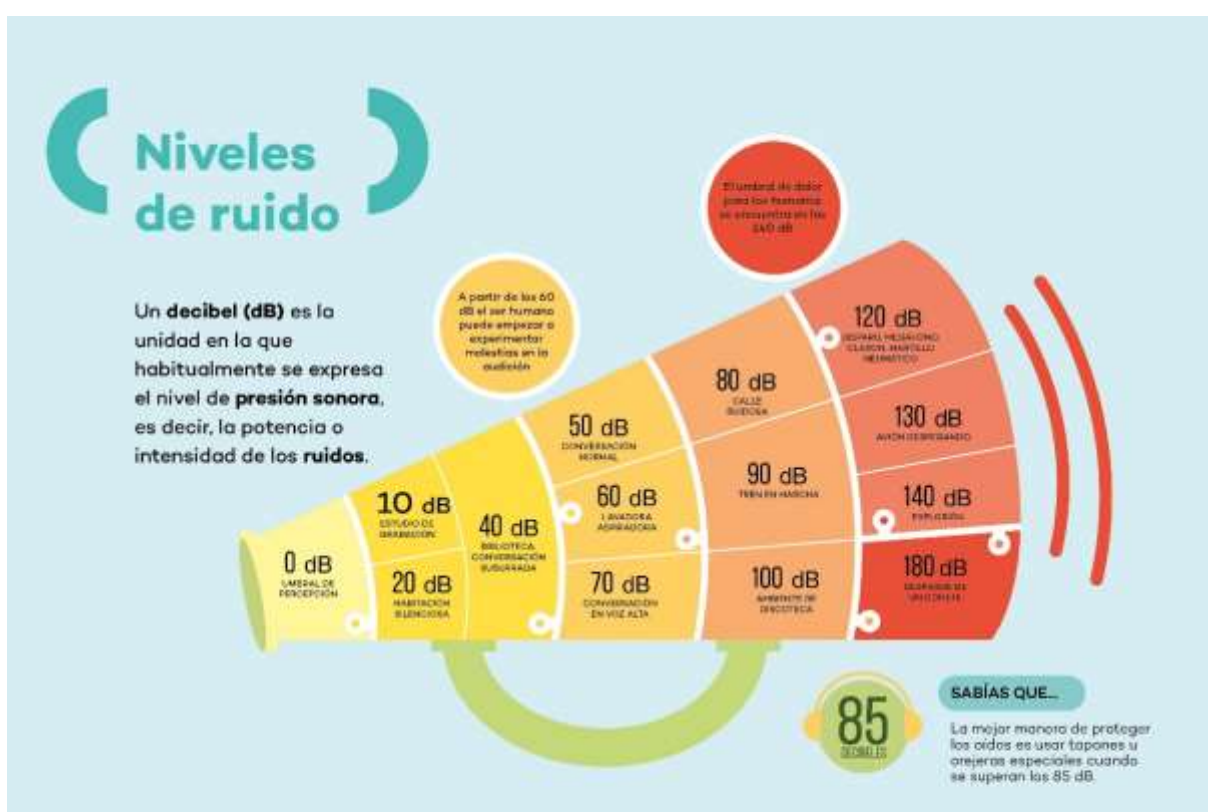
En la siguiente Tabla 2 indica los valores estándar en decibeles por la zona y horario en la figura 5 indica los niveles de ruido y sus escalas de percepción según y sus posibles riesgos.

Tabla 2: Estándares nacionales de calidad ambiental para el ruido de cada zona de aplicación.

| Zonas de aplicación | Valores expresados en LAEQT ⁸ (Nivel continuo equivalente) | |
|------------------------------|---|----------------------------------|
| | Horario diurno (07:01 a 22:00) | Horario nocturno (22:01 a 07:00) |
| Zonas de protección especial | 50 dB | 40 dB |
| Zona residencial | 60 dB | 50 dB |
| Zona comercial | 70 dB | 60 dB |
| Zona industrial | 80 dB | 70 dB |

Fuente: (OEFA, 2016, p. 22)



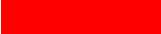
La siguiente Figura explica los niveles de ruido en decibeles y ejemplos de su fuente



Fuente: (OEFA, 2018)

Figura 5: Niveles de ruido en dB.

Tabla 3: Clasificación de los valores del ruido en decibels.

| Clasificación | Valores en decibels (dB) | Color |
|---------------|--------------------------|---|
| Buena | 0 dB - 40 dB |  |
| Moderada | 50 db - 70 dB |  |
| Mala | 80 dB - 180 dB |  |

Fuente: elaboración propia basado en los niveles del ruido ([OEFA](#)). 2016, p. 22

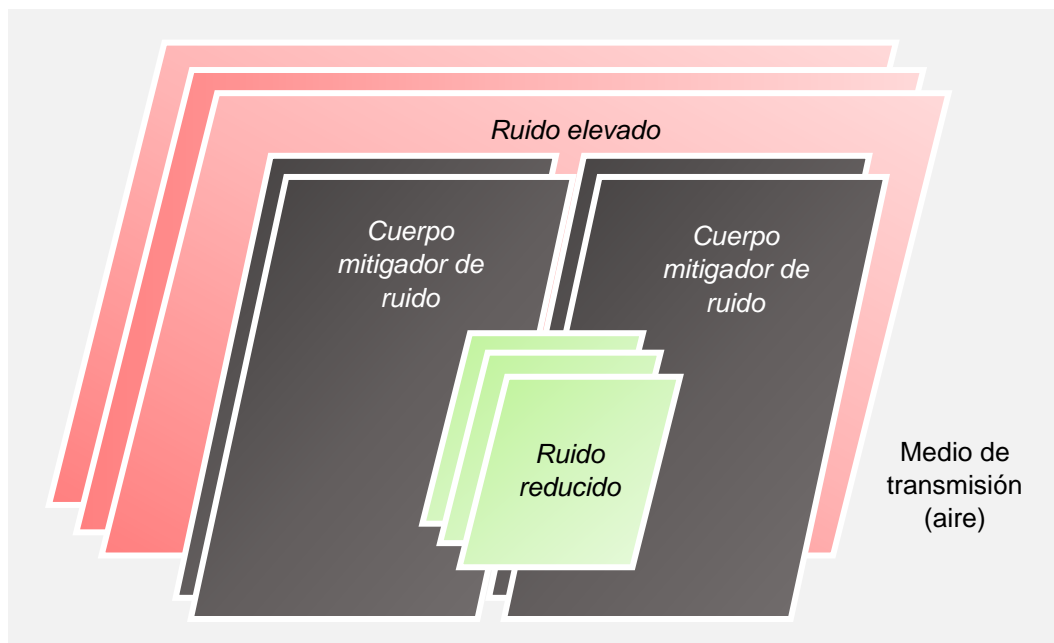
Los efectos nocivos del ruido en la salud humana, suele darse por la excesiva exposición a fuentes de niveles elevados de ruido lo cuales pueden generar efectos negativos en la salud de las personas ([OSPAT, 2019, párr. 7](#)) siendo la pérdida de capacidad auditiva la más común ([Álvarez, et al. 2017. P.642](#)). en la Tabla 4 se ordenó la patología, causas y efectos nocivos que puedan producir la exposición continua al ruido.

Tabla 4: Patología, causas y efectos en la salud humana por acción del ruido constante en el ambiente.

| Patología | Causa | Efecto |
|-----------------------------------|--|---|
| Estrés | La exposición frecuente a los entornos ruidosos y caóticos (Los Angeles Times, 2018) | Afecta al sistema fisiológico retardando a la adrenalina volver a niveles normales (OSPAT, 2019). |
| Problemas cardiovasculares | Debido a la exposición prolongada de sonidos mayores de 85 dB (OSPAT, 2019). | Produce el aumento de la presión arterial (OSPAT, 2019). Aumentando significativamente el riesgo de infarto al miocardio (Fundación Española del Corazón) |
| Depresión | Dada por la exposición de ruidos mayores de 50 a 55 dB en horarios nocturno o más de 24 horas continuas (OSPAT, 2019). | Es la perturbación emocional que origina una emoción de melancolía constante y apatía en realizar diversas actividades (Mayo Clinic, 2018) |
| Perturbaciones del sueño | Exposición a ruidos constantes mayores a los 30 dB (SALESA, 2019). | Insomnio y dificultades de obtener una buena calidad de sueño (OSPAT, 2019). |
| Acúfenos | La exposición prolongada o repetida a ruidos ambientales (OSPAT, 2019). | Sensación de zumbidos al alejarse del estímulo sonoro externo (OSPAT, 2019). |

| | | |
|----------------------------------|--|---|
| Problemas de comunicación | La exposición prolongada o repetida a ruidos ambientales (OSPAT, 2019) . | Se incapacita de manera gradual la comunicación (OSPAT, 2019) . |
| Daños al sistema nervioso | Generados al combinar ruidos industriales con metales pesados o disolventes (OSPAT, 2019) . | Produce daños severos en el sistema nervioso en dos niveles: impacto psicológico y alteraciones orgánicas (Infosalus, 2021) |
| Socioacusia | Debida a la constante exposición de los ruidos de la vida cotidiana generalmente al ruido del tráfico (Terapia del Lenguaje, 2020) | Es la disminución de la capacidad auditiva debida exposición de música a volúmenes altos (OSPAT, 2019) . |
| Bajo rendimiento laboral | Ambientes con presencia de niveles altos, constantes de ruido (OSPAT, 2019) . | Interrupción de la concentración y por ende de cooperación (OSPAT, 2019) . |

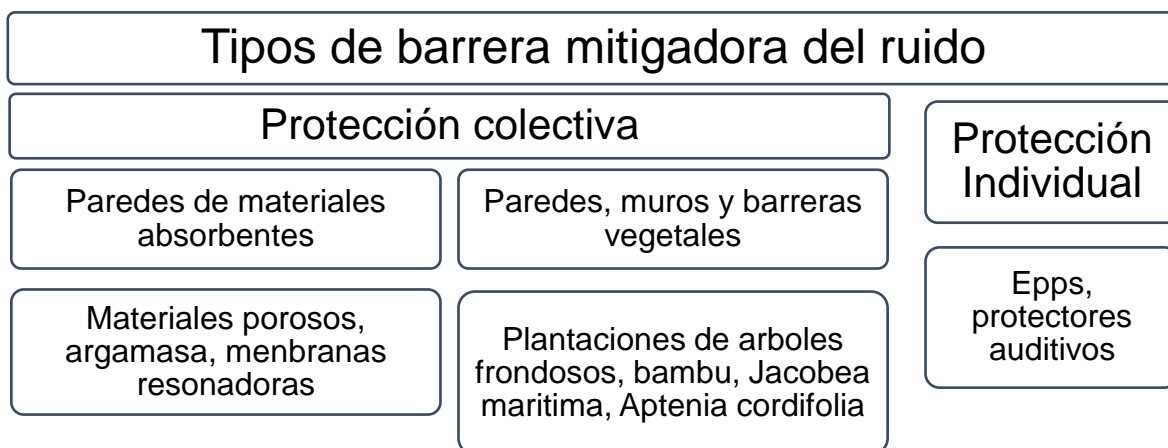
Mitigación del ruido. Según la [RAE \(2021\)](#), la mitigación es la acción de moderar, reducir, aplacar, disminuir o suavizar algo de naturaleza rigurosa o áspera. En este caso es la reducción del nivel de ruido. La figura 6 se muestra representa gráfica el accionar de una barrera acústica al reducir la intensidad del ruido elevado desde la fuente de inicio hasta la fuente receptora la cual se expone a un nivel de ruido menor



Fuente: Elaboración propia.

Figura 6: Acción del cuerpo mitigador de ruido.

Barrera mitigadora. Según la [RAE \(2021\)](#) una barrera es un obstáculo que obstruye o ralentiza el paso, en este caso es un cuerpo que se interpone entre la fuente del ruido mitigándola hacia un receptor, la Figura 7 muestra los tipos de barreras mitigadoras de ruido dividiéndolas por el tipo de protección.



Fuente: Elaboración propia adaptado de [\(Delgadillo, 2018\)](#), [\(Van, L., 2016, p. 6\)](#) y [\(Prevención FREMAP, 2019\)](#)

Figura 7: Tipos de barreras mitigadoras del ruido.

Protección colectiva. Es toda estructura que protege de manera simultánea a varias personas que estén frente a una situación peligrosa determinada [\(Gestion-Calidad.com, 2016, Párr. 1\)](#)

Protección Individual. Son las herramientas diseñadas y fabricadas para ser usadas de manera individual para proteger contra uno o más riesgos que perjudiquen la seguridad o salud de las personas expuestas [\(Prevención FREMAP, 2019\)](#)

Paredes verdes. También conocidas como muros verdes, vivos o jardines verticales, se caracterizan por ser estructuras con cubiertas verticales vegetales las cuales cuentan con suministros de nutrientes y riego automatizada o manual, [\(Castellanos, 2019, p. 44\)](#), cuentan con las facultades mitigadoras de la contaminación del aire en respecto al material particulado, reduce el ruido ambiental emitido por el transporte urbano y hasta disminuye la temperatura estacional de la superficie de los edificios, produciendo un impacto positivo al medio ambiente urbanizado [\(Irga et al., 2020\)](#) Las paredes verdes, pueden estar implementadas mediante un sistema modular pre cultivado con diferentes especies vegetales

permitiendo obtener un aislamiento acústico pasivo ([Álvaro et al., 2015](#)) al ser modular puede considerarse plantar por ambas caras lo cual incrementaría las propiedades de absorción acústica, además que se puede para crear separaciones entre espacios los comunes o privados ([Habitec y Curie, p. 65](#)). En la figura 8 se visualiza una pared verde instalada en los muros externos del edificio The Rocks, en la ciudad de Sídney – Australia



Fuente: ([Irga et al., 2020](#))

Figura 8: Pared verde en Sídney - Australia

Barreras vivas o barreras verdes. Son una práctica usualmente aplicada para la conservación de la consistencia y la calidad de los suelos mediante la siembra de cultivos muy densos, son sembradas en las laderas, para actuar como barreras al escurrimiento del agua de las lluvias evitando la erosión del suelo, ([Cárdenas, et al., p. 2](#)) Entre otras ventajas de este tipo de barreras esta los valores ecológicos respetuosas con el medio ambiente y sobre todo económica y sustentable la cual es de aceptación social ([Van L., 2016](#)).

Especies vegetales. Según la [RAE \(2021\)](#), las especies es el conjunto individuos que comparten semejanzas entre sí compartiendo uno o varios caracteres en común. Biológicamente es la población natural de individuos (seres humanos, animales, plantas, minerales) que al compartir características semejantes o en común tienen la capacidad de reproducirse entre sí ([Significado.com, 2016](#)), en esta

investigación se realizó una recopilación literaria de varias investigaciones con respecto a algunas especies vegetales con la capacidad de mitigación del ruido, tomado en cuenta las recomendaciones de los autores, la capacidad de retención en decibeles del ruido y el método como se instaló las especies vegetales:

En la investigación realizada en el parque O'Higgins del área Metropolitana de Mendoza, Argentina el cual estaba ubicado a lado vías de alta circulación de tránsito por lo cual presenta elevados niveles de ruido emitido por el transporte público, mediante la mediciones realizadas se demostró que niveles sonoros promedios decrecen desde el punto más próximo a la fuente emisora de ruido, hasta el punto cercano al receptor, la investigación demostró la importancia de las barreras vegetales como una estrategia apropiada para la mitigación de elevados niveles sonoros, consiguiendo de manera adicional beneficios ambientales que aportan las especies vegetales, se tomó en cuenta 3 sectores en la cual ya contenían distintas especies vegetales, en el sector 1 predominaba la especie *Cydonia oblonga* (Menbrillo) reduciendo un total de 2.7 dB, en el sector 2 se encontraron mayor cantidad de *Nerium oleander* (Laurel Rosa) logrando mitigar hasta 1.7 dB y en el sector 3 se consideró tres tipos de arbustos la *Punica granatum* (Granadilla), *Spiraea cantoniensis* (Espirela) y *Viburnum tinus* (Durillo) las cuales mitigaron hasta 1 dB ([Boschi, Martinez y Robles., 2019](#))

En Lima – Perú se realizó una investigación de 4 meses (julio – noviembre) con las especies vegetales: *Jacobaea marítima* y *Aptenia cordifolia* (Roció) las cuales fueron instaladas en un espacio domestico mediante un muro verde el cual fue elaborado de 6 planchas OSB (oriented strand board, o tablero de virutas orientadas), 339 botellas de PVC, como sustrato se utilizó aserrín en descomposición, 339 almácigos de las especies anteriormente mencionadas, la experimentación trato de la medición de la intensidad de ruido en decibeles desde el área donde estaba el cuerpo emisor del sonido y el espacio detrás de la pared verde, siendo la *Aptenia cordifolia* la que presento mejores resultados de mitigación que la *Jacobaea marítima* reduciendo respectivamente 14.1 dB y 10 dB, pero en la combinación de ambas especies se obtuvo un resultado mitigando hasta 12 dB ([Delgadillo, 2018](#)).

Otra investigación realiza en Lima – Perú, utilizando paredes verdes con las especies vegetales ornamentales como la *Aptenia cordifolia* (Roció) y la *Helxine soleirolii* (Lagrimitas) instaladas en un soporte de madera de 2 metros de altura con 1.5 metros de largo, revestida con malla raschel previamente cocida en cuadros de 20 cm. X 20 cm para el soporte de las plantas *Aptenia cordifolia* y de 15 cm. X 15 cm para la *Helxine soleirolii* , una vez elaborado los 2 soportes se instaló en una 70 ejemplares de la *Aptenia cordifolia* en filas de 7 por columnas de 10 y 140 ejemplares de la *Helxine soleirolii* en filas de 10 por columnas de 14, la medición a la exposición de ruido dio como resultados que la *Aptenia cordifolia* logro reducir en este caso un promedio de 7.3 dB superando a la *Helxine soleirolii* la cual redujo un promedio de 5.7 dB ([Ccepaya, 2018](#)).

[Vilcamango Polanco, \(2018\)](#) realizó una tesis comparando la efectividad entre una pared verde con 2 especies vegetales, la planta *Aptenia cordifolia* (Rocio) y la *Delosperma Cooperi* (Alfombra Rosa) y una barrera acústica la cual fue elaborada de una plancha de acero galvanizado (4m²), con 4 varillas de fierro para darle mayor estabilidad, a continuación se le coloco una plancha de fibrocemento, una capa de fibra de vidrio y una membrana geotextil para evitar la dispersión de la fibra de vidrio todos estos materiales son considerados como bueno reductores de ruido , la barrera verde fue elaborada con una plancha de acero galvanizado (4m²) con 4 varillas de fierro para su mejor estabilidad, una capa de fibrocemento, una capa de Geomembrana que evite las filtraciones de agua, una capa de lana de roca que no solo actuara como mitigador de ruido sino también como sustrato para las plantas y se adiciono una capa de Geotextil la cual por ser porosa permitirá un mejor flujo de aire y filtración de agua en el sustrato además de ser resistente a los rayos UV, la mediciones promedio dieron como resultado lo siguiente, la barrera acústica redujo un promedio de 25.7 dB en cambio la barrera verde mitigo hasta 31 dB en promedio.

En Chile se realizó una investigación con respecto a los beneficios ambientales de las fachadas verdes con doble piel en edificios, utilizando la *Hedera Helix* (Hiedra común) debido a que son una especie trepadora y no dañan la infraestructura exterior del edificio, la técnica de doble piel se refiere a una doble superficie, la cual es la pared externa del edificio y la que sirve como guía para el crecimiento de la

hiedra esta puede ser un enrejado de acero galvanizado o una malla de alambre, el resultado en la reducción de ruido fue de 10 dB ([Seguel, 2019](#)).

En Holanda se experimentó con 4 especies vegetales con el fin de analizar las capacidades de mitigación del ruido mediante su capacidad de reflexión, las fueron sembradas alrededor de una carreta en la provincia de Noord-Holland en la cual se presentaba tráfico pesado y por ende altos niveles de ruido, las especies fueron sembradas y cultivadas de tal modo que se obtuvo una barrera viva de Sauce (*Salix*) la cual redujo hasta 31 dB, en Durillo (*Viburnum tinus*) con 14 dB reducidos, el Acebo (*Ilex aquifolium*) el mitigo 6 dB y bambú (*Fargesia robusta*) el cual presento el menor valor de reducción de ruido con 4 dB, aunque el bambú no obtuvo el mejor rendimiento, el autor lo recomienda debido a su rápido desarrollo, su resistencia a la sal, las heladas del invierno y su poca defoliación ([Van L., 2016](#)).

En una evaluación realizado de muros verdes con la especie vegetal *Helichrysum Thianschanicum* (Curry) una planta ornamental utilizada en la jardinería debido a su alta resistencia a los climas de altas temperatura y su poco consumo se agua, fue implementada en las paredes dentro del Laboratorio de Control de Calidad de Edificios del Gobierno Vasco gestionado por TECNALIA, mediante módulos de polietileno resistentes a la radiación UV, las cueles tenían las medidas estándar de, 60cm de ancho, 40cm de alto y 8cm de espesor, como sustrato ecológico se aplicó fibra de coco, este tipo de muro verde demostró una absorción acústica cercana o de mejor coeficiente que otros materiales aplicados en las construcción (los bloques gruesos de hormigón y ventanas de vidrio), con respecto a los sonidos de bajas frecuencias supero a la capacidad de absorción de algunos materiales de este tipo de frecuencias, considerando que la frecuencia de voz promedia a 60dB, este tipo de muros son recomendados para usarse en lugares públicos como restaurantes, hoteles y a mitad de las calles ([Álvaro et al., 2015](#)).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Esta investigación es de tipo cualitativa debido a que “utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación” ([Baptista, et al., 2014, p. 40](#)) mediante la recolección sistemática de los datos permite analizarlos e interpretarlos ([Bernardo Zárate et al., 2019, p. 25](#)). De categoría deductiva debido a que parte de ideas generales para pasar a los casos particulares y por ello, no establece una cuestión. Una vez aceptados los enunciados, definiciones y los postulados, de la teoría y demás casos particulares resultan claros y precisos ([Baena Paz, 2017, p. 49](#)). De diseño narrativo debido a que los “datos se obtienen de documentos, entrevistas y testimonios” ([Bernardo Zárate et al., 2019, p. 97](#)).

3.2. Categorías, Subcategorías y matriz de categorización.

Mediante las revisiones bibliográficas de los diversos artículos y proyectos de investigación se la elaborado una matriz tomando en cuenta el tema de estudio y los siguientes aspectos:

Los objetivos específicos

Los Problemas específicos.

Las Categorías

Las Subcategorías

Para una mejor representación la tabla 5 ordenara la información de manera precisa para los fines de la investigación

Tabla 5: Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.

| Objetivos Específicos | Problemas específicos | Categorías | Subcategorías | Aspectos | Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|---|---|--|--|--|---|---|
| Reconocer a las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación de ruido según lo recopilado en la revisión sistemática. | ¿Cuáles son las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación de ruido según lo recopilado en la revisión sistemática? | Especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido, según la revisión sistemática. | Especie (Nombre común y científico) | Tipos de documentos | Artículos científicos y tesis de fuentes confiables | Investigaciones sin fuentes |
| | | | Tipo de vegetación (Plantas herbáceas, trepadoras, árboles y arbustos) | | | |
| | | | Nivel de ruido mitigado en decibeles (dB) | Base de fuentes | Fuentes con base científica y confiables | Fuentes sin bases científicas o de poca confiabilidad |
| Conocer y presentar las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática. | ¿Cuáles fueron las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática? | Técnicas para la instalación de las diferentes especies vegetales, por medio de la revisión sistemática. | Pared verde | Correlación de tiempo | Después del 2015 | Antes del 2015 |
| | | | Barrera viva | Correlación mínima en 1 objetivo de la investigación | Con correlación | Sin correlación |
| | | | Zona de implementación | Disponibilidad del documento | Documento completo | Resumen, documentó con costo |

3.3. Escenario de estudio:

Debido a que esta investigación es una revisión sistemática no cuenta con un escenario físico de estudio en específico, pero se puede considerar el espacio cibernético donde se almacena las bases de datos con los artículos científicos empleados para la elaboración de la investigación.

3.4. Participantes:

Los participantes de la presente investigación basada en una revisión sistemática están constituidos por un investigador el cual esta como autor en la caratula del trabajo, y los diferentes artículos científicos los cuales cumplieron con el requisito de inclusión y exclusión, considerando preferencia la búsqueda en las siguientes bases de datos: Google académico, Researchgate, Scielo, Medigraphic, Dspace, Elsevier, WHO, repositorios de la UCV, UNAC, UPT, UTMACHALA y bibliotecas virtuales de instituciones nacionales e internaciones, la exclusión se realizó en artículos que superaban los 6 años de publicación, duplicados, los que no cuenten con una fuente confiable y no tengan correspondencia con algunos de los objetivos de la investigación.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

La técnica utilizada para desarrollar esta investigación fue realizada por el análisis documental, el cual consiste en “recopilar y seleccionar información a través de la lectura de documentos, libros, revistas, grabaciones, filmaciones, periódicos, bibliografías” ([QuestionPro.com](https://www.questionpro.com), 2019, párr. 1)

Se elaboró fichas para la recolección de datos las cuales pueden ser ubicadas en el anexo de esta investigación, en las cuales se consideró la siguiente información: Nombre de la investigación, nombre de las especies vegetales (común y científico), el método de instalación (pared verde o barrera viva), el link donde se puede encontrar el documento de interés, el año, país, autor(es), objetivos, metodología de la investigación, resultados y conclusiones.

3.6. Procedimiento:

Como inicio de la investigación se realizó un muestreo de varios artículos y trabajos de investigación referentes al termino de paredes verdes, muros verdes, barreras vivas, especies vegetales mitigadoras de ruido, áreas verdes, reducción de ruido, tecnologías verdes, implementación de techos verdes, efectos del ruido en la salud, definición de ruido, medición de ruido, contaminación sonora, contaminación acústica, normativas del ruido, daños a la salud de trabajadores expuestos a ruidos fuertes y constantes, revisando de manera sistemática un total de 112 investigaciones de las cuales se seleccionaron 60 mediante los criterios de inclusión y exclusión.

Seleccionando de 41 artículos de investigación, 19 debido a su correlación con los objetivos de la investigación, 12 de los artículos no compartían correlación con los objetivos y 10 superaron 6 años de antigüedad, de 26 proyectos de investigación universitario conocida como Tesis se seleccionaron 10 por tener objetivos semejantes a la presente investigación, 11 descartadas por no considerar la misma problemática con el ruido y 5 superaron el tiempo de 6 años de antigüedad, de 39 páginas web solo se 16 debido a que pertenecen a instituciones privadas (de la salud en su mayoría), públicas (Minam, Oefa, MTC) e internacionales (OMS), 11 consideradas por presentar buenas fuentes con respecto a la definición de diversos terminamos, los 12 restantes fueron descartadas por no presentar una fuente confiable o no tener fechas de su elaboración y se consultaron 6 libros virtuales para utilizar como guías en la elaboración de la investigación.

En figura 9 se representa de manera gráfica, el orden las investigaciones su cantidad y los criterios de inclusión y exclusión que se utilizaron para el desarrollo de la investigación por revisión sistemática.

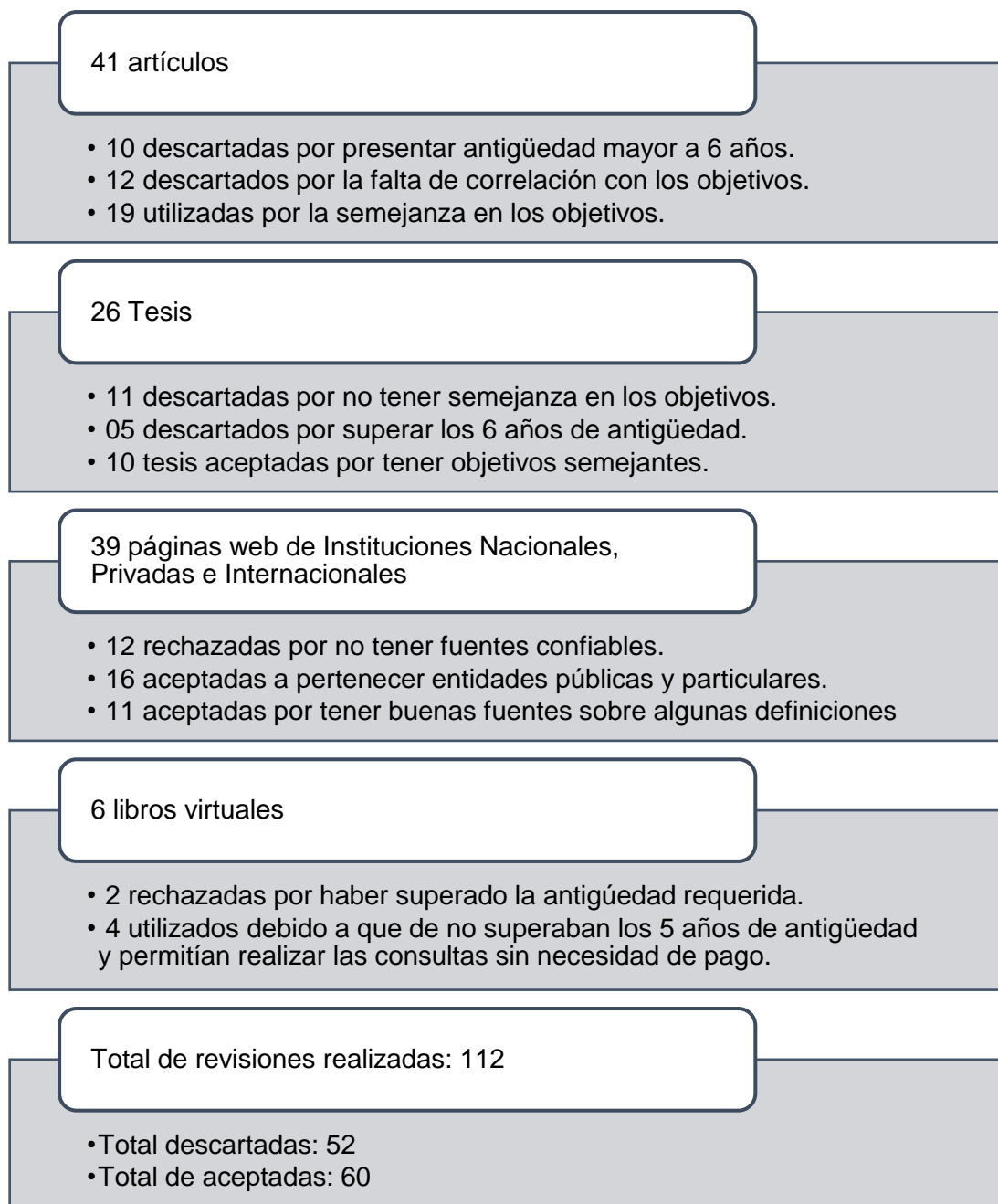


Figura 9: Relación de documentos utilizados y descartados.

Mediante la tabla 6 se expone el resumen del criterio de búsqueda, el tipo de documento, las cantidades revisadas, las palabras claves empleadas, el nombre del documento y el idioma en que se encontró la investigación.

Tabla 6: Resumen de criterio de búsqueda

| Tipo de documento | Cantidad | Palabras claves de búsqueda | Documento referido | Idioma |
|--------------------|----------|---|---|-----------|
| Artículo académico | 19 | paredes o muros verdes mitigadores de ruido | Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings | Inglés |
| | | | Can Green Walls Reduce Outdoor Ambient | Inglés |
| | | | Barreras vivas para reducir escorrentía. Norte, Centro y Sudamérica | Español |
| | | | Centro de Tecnologías, Energías y Construcción para el hábitat. | Español |
| | | | Peligros del ruido y sus efectos en nuestra salud | Español |
| | | | Contaminación acústica, un problema por resolver | Español |
| | | | Contaminación ambiental por ruido | Español |
| | | contaminación sonora y acústica | Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros | Español |
| | | | Análisis de la Ley n.º 17.852 sobre contaminación acústica | Español |
| | | | Previsiones de aumento del número de habitantes europeos expuestos a contaminación acústica nociva - Agencia Europea de Medio Ambiente | Español |
| | | | Prohíben el uso indiscriminado del claxon/bocina en el distrito y en las inmediaciones de centros de salud y centros educativos-ORDENANZA-Nº 012-2016-MDS/A | Español |
| | | | Bamboo plants as a noise barrier to reduce road traffic noise | Inglés |
| | | | Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable / Noise in the city. Acoustic pollution and the walkable city | Español |
| | | | Previsão do ruído ambiental urbano devido à implantação do Modal Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) por meio de simulação computacional | Portuguez |

| | | | |
|--------------|----------------------|---|---------|
| | | Política nacional del ambiente | Español |
| | Normativas del ruido | TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE TRÁNSITO - CÓDIGO DE TRÁNSITO | Español |
| | | El OEFA presenta informe sobre contaminación sonora en Lima y Callao – 2015 | Español |
| | | La contaminación sonora en Lima y Callao | Español |
| | | Predicción de los niveles sonoros asociados a los parques eólicos | Español |
| | | ESTRATEGIAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO INTERIOR | Español |
| | | METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE FACHADA VERDE DOBLE PIEL EN EDIFICIOS | Español |
| | | Análisis de la contaminación acústica producida por automotores que circulan en la vía panamericana del cantón Camilo Ponce Enríquez | Español |
| | | Eficacia en la Atenuación del nivel de presión Sonora mediante Placas de Espiguilla de Trigo en el Colegio Politécnico del Callao Carmen de La Legua - Callao, 2018 | Español |
| Tesis | 10 | Eficiencia de las plantas ornamentales Aptenia Cordifolia y Helxine Soleirolii como barrera para la reducción de ruido 2018 | Español |
| | | Encapsulamiento acústico para reducir la contaminación del ruido en la empresa metalmecánica AJ Servicios Generales & FM S.A.C. en el Distrito de Villa el Salvador, 2017 | Español |
| | | Propuesta metodológica para evaluar la mitigación de la contaminación sonora por parte de los espacios verdes urbanos. Caso del Área Metropolitana de Mendoza | Español |

| | | | |
|------------|---------------------------------------|--|---------|
| | | Reducción del ruido mediante barreras vegetales con las especies <i>Jacobaea maritima</i> y <i>Aptenia cordifolia</i> en condiciones controladas – Lima 2018 | Español |
| | | Plan de negocio de Green For Life: Empresa dedicada a la asesoría, construcción e instalación de muros verdes en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. | Español |
| | | 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 | Español |
| | | Protección Colectiva | Español |
| Página Web | Metodos de proteccion contra el ruido | Prevencción - Canal FREMAP - | Español |
| | | #UnaVidaSinRuido | Español |
| | | Cómo afecta la contaminación acústica al medio ambiente | Español |
| | | El ruido agente de contaminación México | Español |
| | | 10 efectos nocivos del ruido sobre la salud | Español |
| | Efectos en la salud del ruido | El ruido causa estrés. Aquí las razones por las que deberías buscar un poco de silencio | Ingles |
| | | Agente físico (ruido) en los centros de trabajo, | Español |
| | | Tipos de enfermedades neurológicas Neurología Infosalus | Español |
| | | Vivir bajo una ruta aérea aumenta el riesgo de hipertensión, infarto e ictus | Español |
| | | Depresión (trastorno depresivo mayor) - Síntomas y causas - Mayo Clinic | Español |
| | Normativas del ruido | Rehabilitación del niño hipoacusico – TERAPEUTA DE LENGUAJE | Español |
| | | Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. | Español |
| | | ¿Cuáles deben ser los niveles sonoros en nuestro entorno cotidiano? Centro Auditivo | Español |

| | | | | |
|-------------------------|---|--------------------------------|---|---------|
| | | | ¿Qué es la investigación documental? | Español |
| | | | 7 pasos para medir el ruido | Español |
| | | | Análisis de Datos QuestionPro | |
| | | | Mitigar | Español |
| | | | Especie según Rae | Español |
| | | | Significado de Especie | Español |
| | | | Barrera | Español |
| | | Distintas definiciones | Cultivo y cuidados de Aptenia cordifolia | Español |
| | | | El cultivo del membrillero | Español |
| | | | CARACTERÍSTICAS DEL ACEBO Y SU CUIDADO | Español |
| | | | Delosperma cooperi o Alfombra rosa | Español |
| | | | World Flora Online | Inglés |
| | | | Plantas herbáceas: características y ejemplos. | Español |
| | | | Metodología de la investigación | Español |
| Libros virtuales | 4 | Metodología de investigaciones | Metodología de la INVESTIGACIÓN Serie integral por competencias | Español |
| | | | Metodología de la investigación USMP | Español |
| | | | Rigor científico, pertinencia y relevancia en los artículos científicos | Español |

Fuente: Elaboración propia

3.7. Rigor científico:

El rigor científico de esta investigación cumple los criterios básicos de abarcar todas las partes, desde los cuestionamientos, las definiciones de sus objetos, la proposición de hipótesis y la elección del método de contrastación ([Fundación iS+D, 2020, Párr. 4](#)).

Para la elaboración de la presente investigación se consideró elementos de fuentes confiables y con resultados fidedignos a los cuales se les tazaron mediante 4 perspectivas, las cuales son para [Reyes y Viorato \(2018\)](#). La credibilidad, confirmabilidad, auditabilidad, y transferibilidad, asegurando el rigor metodológico y científico de la investigación.

Mediante la aplicación, perspectiva credibilidad; en la cual el investigador debe de presentar de manera objetiva e imparcial los resultados obtenidos de las investigaciones, fuentes e incluso si es necesario realizar una transcripción textual [Reyes y Viorato \(2018\)](#), para ello el investigador debe haber comprendido a fondo la información obtenida de las fuentes recolectadas y analizadas [Moscoso y Diaz \(2018\)](#).

En la utilidad de la perspectiva auditabilidad; se realizó el análisis de diferentes investigaciones que tengan semejanzas en sus categorías y objetivos con lo cual se orienta el correcto desarrollo de la sistematización en la recolección y análisis de la información [Moscoso y Diaz \(2018\)](#).

Con respecto a la confirmabilidad (confirmación); Esta relacionada a la credibilidad del investigador, refiriéndose a la facultad, de haber cubierto las dudas y de cumplir con las expectativas del investigador [Moscoso y Diaz \(2018\)](#).

Por medio de la perspectiva transferibilidad, se buscó aplicar a los resultados que contribuyen en aumentar el conocimiento sobre el tema de investigación, los fenómenos, objetivos y pautas para las futuras investigaciones [Moscoso y Diaz \(2018\)](#).

3.8. Método de análisis de datos:

Este método permite procesar los datos recolectados para aplicarlos en operaciones que permitan precisar conclusiones que ayuden a alcanzar los objetivos de la investigación ([QuestionPro.com, 2019, Párr. 2](#)).

Para ordenar los datos recolectados por la revisión sistemática y optimizar su análisis para el desarrollo de la presente investigación se utilizó el programa estadístico Microsoft Excel, ya que es un instrumento digital que aumenta la capacidad de organizar y analizar los datos, mediante convenientes herramientas de cálculos, dinámicas y precisas con la ventaja de elaborar gráficos y alcanzar complejos cálculos estadísticos ([Ángeles, 2016, Párr.1](#)), lo cual garantiza la objetividad, calidad y exactitud a todo trabajo de carácter científico contribuyendo en el procesamiento de la información la cual servirá como evidencia que soportara el argumento de la investigación ([Garmendia Zapata, 2020, P.2](#)).

La información se ordenó mediante la preparación de diferentes tablas dispuestas según a los objetivos de la investigación, generando una tabla con todas las especies vegetales que se recopilaban mediante la revisión sistemática de varios estudios, en otra tabla se ordenó a las especie vegetal por su capacidad de mitigación de ruido según a los decibeles que logró reducir, reconociendo también en ella a las especies más utilizadas, la siguiente tabla clasificó dos técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales, las cuales fueron, paredes verdes y barreras vivas, enumerando sus casos, y en otra se disponía la información de manera general, en las tres primeras tablas se generaron sus gráficos respectivos los cuales potenciaron el análisis de la información.

3.9. Aspectos éticos:

La presente investigación ha sido desarrollada con información verídica, a la cual se la puede constatar, mediante la revisión de las fuentes colocadas según las indicaciones del manual ISO-690 en la bibliografía de la presente

investigación, asimismo el documento pasó por revisiones del software Turnitin el cual facilita la detección de similitudes de las fuentes consultadas, para la elaboración de la presente investigación, e incluso puede reconocer si fueron citadas correctamente.

Por otra parte se respetó las normas inscritas en el [Código de Ética en Investigación de la Universidad Privada Cesar Vallejo \(2020\)](#), comenzado con el Artículo N°9. De la Política anti plagio, el Artículo N°10. Donde se promueve el respeto a los derechos de autores, de las investigaciones a los cuales se les realizo la revisión sistemática, y al Artículo N°15. De las faltas a la ética, la cual considera como mala conducta a la falsificación de datos los cuales interfieren en elaborar las correctas conclusiones de un trabajo científico.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mediante el análisis de los datos recolectados en la revisión sistemática se ha respondido a la primera interrogante del proyecto: ¿Cuáles fueron las especies vegetales utilizadas para la mitigación de ruido según la revisión sistemática?. La información recolectada se ha inscrito en la tabla 7, donde se visualiza los tipos de vegetación empleadas para la mitigación del ruido, clasificadas por el tipo de vegetación, especie vegetal con sus nombres científicos y común según lo indicado en la sub categorías de la matriz.

Tabla 7: *Especie y tipo de vegetación.*

| N° | Tipo de vegetación | Especies vegetales | |
|----|--------------------|-----------------------------------|---------------|
| | | Nombre científico | Nombre común |
| 1 | Árbol | <i>Punica granatum</i> | Granadilla |
| 2 | | <i>Salix</i> | Sauce |
| 3 | Arbusto | <i>Cydonia oblonga</i> | Membrillo |
| 4 | | <i>Delosperma cooperi</i> | Alfombra Rosa |
| 5 | | <i>Ilex aquifolium</i> | Acebo |
| 6 | | <i>Nerium oleander</i> | Laurel Rosa |
| 7 | | <i>Spiraea cantoniensis</i> | Espírela |
| 8 | | <i>Viburnum tinus</i> | Durillo |
| 9 | Plantas herbáceas | <i>Aptenia cordifolia</i> | Roció |
| 10 | | <i>Fargesia Robusta</i> | Bambú |
| 11 | | <i>Helichrysum thianschanicum</i> | Curri |
| 12 | | <i>Helxine soleirolii</i> | Lagrimitas |
| 13 | | <i>Jacobaea marítima</i> | Cineraria |
| 14 | Planta trepadora | <i>Hedera Hélix</i> | Hiedra común |

En la Tabla 7 se puede visualizar las 14 diferentes especies vegetales utilizadas para la mitigación del ruido las cuales algunas de ellas han sido empleadas en paredes verdes y otros en barreras vivas, pudiendo observar desde 2 especies de árboles como *Punica granatum* (Granadilla) y *Salix* (Sauce), 6 tipos de arbustos los cuales son el *Ilex aquifolium* (Acebo), *Delosperma cooperi* (Alfombra Rosa), *Nerium oleander* (Laurel Rosa), *Spiraea cantoniensis* (Espírela), y la *Cydonia oblonga* (Membrillo), estas especies son ideales para elaborar barreras vivas debido a su tamaño y frondosidad, también se puede visualizar los 5 tipos de plantas herbáceas las cuales son la *Aptenia cordifolia* (Roció), *Fargesia Robusta* (Bambú),

Helichrysum thianschanicum (Curri), *Helxine soleirolii* (Lagrimitas) y la *Jacobaea marítima* (Cineraria), y por último se tiene 1 solo tipo de planta trepadora siendo esta la *Hedera Hélix* (Hiedra común) estas especies son las ideales para la elaboración de paredes verdes.

En la tabla 8 se registra las especies vegetales ordenadas de manera descendente a los valores de mitigación del ruido por niveles en decibeles de cada caso.

Tabla 8: Efectividad de las especies vegetales mitigadoras.

| Nº. de casos | Especies vegetales mitigadoras | Valores de mitigación en decibeles (dB) |
|--------------|---|---|
| 1 | <i>Aptenia cordifolia</i> 3 (Roció) con <i>Delosperma cooperi</i> (Alfombra Rosa) | 31. dB |
| 2 | <i>Salix</i> (Sauce) | 30. dB |
| 3 | <i>Helichrysum thianschanicum</i> (Curri) | 15. dB |
| 4 | <i>Aptenia cordifolia</i> 1 (Roció) | 14.1 dB |
| 5 | <i>Viburnum tinus</i> (Durillo) | 14. dB |
| 6 | <i>Jacobaea marítima</i> con <i>Aptenia cordifolia</i> 2 | 12. dB |
| 7 | <i>Jacobaea marítima</i> (Cineraria) | 10. dB |
| 8 | <i>Hedera helix</i> (Hiedra común) | 10. dB |
| 9 | <i>Aptenia cordifolia</i> 3 (Roció) | 7.3 dB |
| 10 | <i>Ilex aquifolium</i> (Acebo) | 6. dB |
| 11 | <i>Helxine soleirolii</i> (Lagrimitas) | 5.7 dB |
| 12 | <i>Fargesia robusta</i> (Bambú) | 4. dB |
| 13 | <i>Cydonia oblonga</i> (Membrillo) | 2.7 dB |
| 14 | <i>Nerium oleander</i> (Laurel Rosa) | 1.7 dB |
| 15 | <i>Punica granatum</i> (Granadilla), <i>Spiraea cantoniensis</i> (Espírela) y <i>Viburnum tinus</i> (Durillo) | 1. dB |

La tabla 8 indica los niveles de efectividad que han tenido las diferentes especies vegetal utilizadas para la mitigación del ruido siendo la combinación de la *Aptenia cordifolia* (Roció) con *Delosperma cooperi* (Alfombra Rosa) las que han logrado la mejor efectividad en la mitigación del ruido reduciendo hasta 31 dB, seguida por el *Salix* (Sauce) logrando reducir hasta 30 dB, la *Helichrysum thianschanicum* también conocida como planta del Curri logró reducir hasta 15 dB de ruido, en otra investigación donde se analizó las propiedades de mitigación de la *Aptenia cordifolia* (Rocio) obtuvo hasta 14.1 dB reducidos, estando casi emparejados con el *Viburnum tinus* la cual mitigo 14 dB, en otra combinación de especies vegetales

la *Jacobaea marítima* y la *Aptenia cordifolia* lograron reducir 12 dB, la *Jacobaea marítima* (Cineraria) y la *Hedera helix* (Hiedra común) presentaron iguales valores de la reducción de 10 dB ambas en diferentes investigaciones y analizadas de manera individual, el Acebo redujo 6 dB, la *Helxine soleirolii* (Lagrimitas) mitigo 5.7 dB, y las especies con menor efectividad serian la *Fargesia robusta* (Bambú) la cual aminoró 4 dB, la *Cydonia oblonga* (Membrillo) disminuyo 2.7 dB, la *Nerium oleander* (Laurel Rosa) con 1.7 dB y las combinaciones entre la *Punica granatum* (Granadilla), *Spiraea cantoniensis* (Espírela) y *Viburnum tinus* (Durillo) con 1dB.

Siendo las tres especies con mayor efectividad en la mitigación del ruido el *Salix* (Sauce), *Helichrysum thianschanicum*, y la *Aptenia cordifolia* (Rocio), aunque en la tabla hay una combinación de especies las cuales lograron la mayor efectividad reduciendo los niveles del ruido en decibeles, también hay otra combinación que tuvo el menor desempeño.

En la figura 10 mediante el gráfico de barras se evidenciará los niveles de ruido mitigados por las diferentes especies vegetales que están representadas en la tabla 8 (Efectividad de las especies vegetales mitigadoras), ubicando las especies vegetales al lado izquierdo y los niveles de reducción en decibeles al lado derecho en un orden decreciente (el valor mayor en la parte superior y el menor valor en la parte inferior).

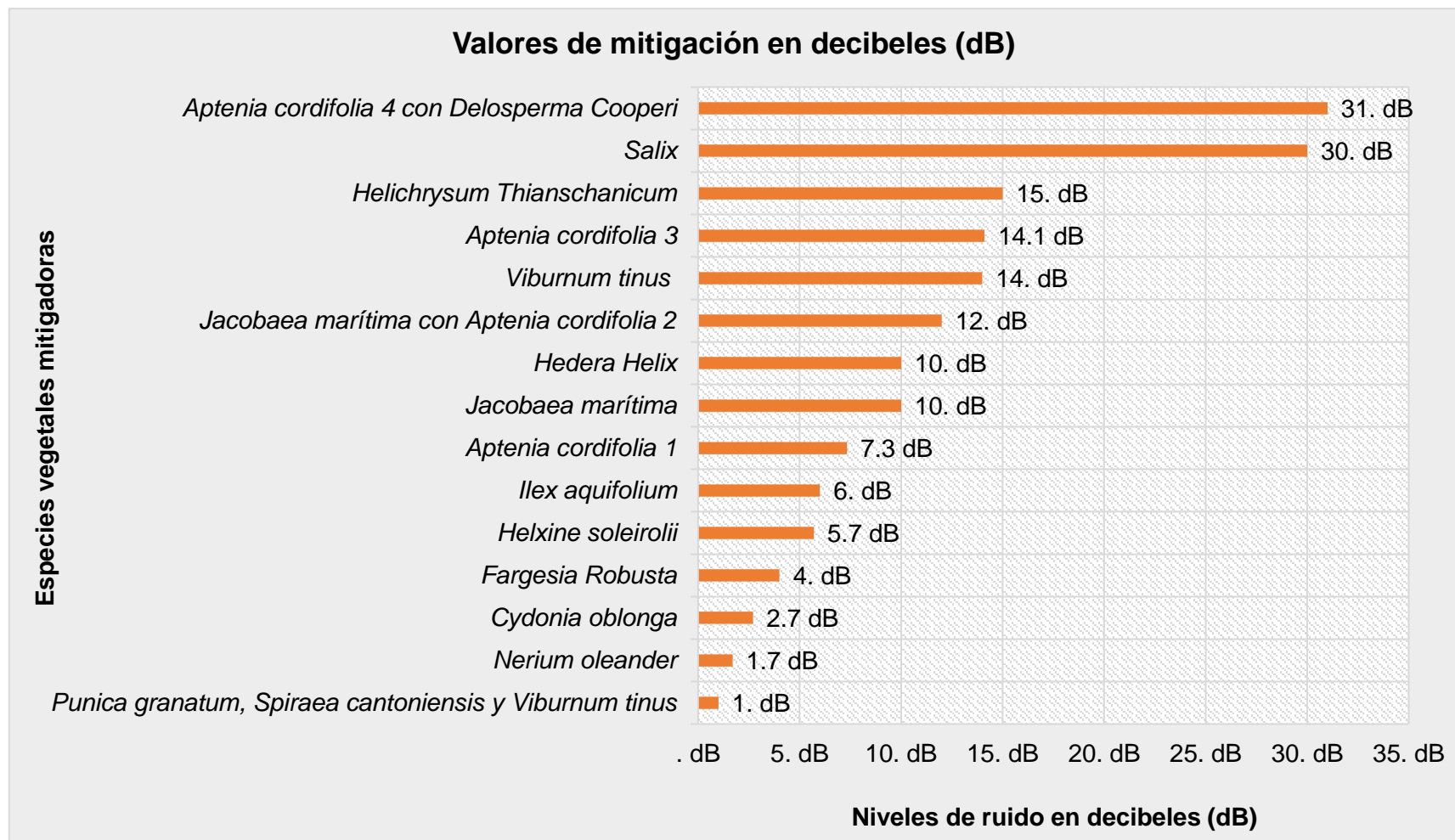


Figura 10: Efectividad de las especies vegetales mitigadoras.

La figura 10, resalta mediante el gráfico de barras la eficiencia de las especies vegetales mitigadoras de ruido, las barras representan los niveles de ruidos mitigados en decibeles (dB), siendo la combinación de dos especies la de mayor efectividad (*Aptenia cordifolia* y el *Viburnum tinus*) pero hay otra combinación de especies la cual obtuvo la menor efectividad (*Punica granatum*, *Spiraea cantoniensis* y el *Viburnum tinus*).

También se observa que la especie más común utilizada para la mitigación del ruido es la *Aptenia cordifolia* la cual presenta 4 repeticiones, la *Jacobaea marítima* y el *Viburnum tinus* con 2 repeticiones cada una.

En la siguiente tabla se reconocerá las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido mediante el análisis de la información adquirida por la revisión sistemática, considerando los 15 casos de la Tabla 8 debido a ha habido combinaciones de especies vegetales mitigadores.

Tabla 9: *Relación de Técnicas de instalación*

| Técnica de Instalación | Cantidad de casos | Porcentaje |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------|
| Pared verde. | 10 | 67% |
| Barrera viva. | 5 | 33% |
| Cantidad total. | 15 | 100% |

La Tabla 9 representa las técnicas de instalación que se utilizaron para montar las especies vegetales mitigadoras de ruido, mediante la revisión sistemática y el análisis de los 15 casos, siendo la técnica de pared verde la más empleada con un 67% de los casos totales y la barrera viva solo representa el 33% de las cantidades totales de los casos revisados.

En la figura 11 se representará de manera gráfica las diferencias porcentuales de las técnicas de instalación aplicadas en los 15 casos:

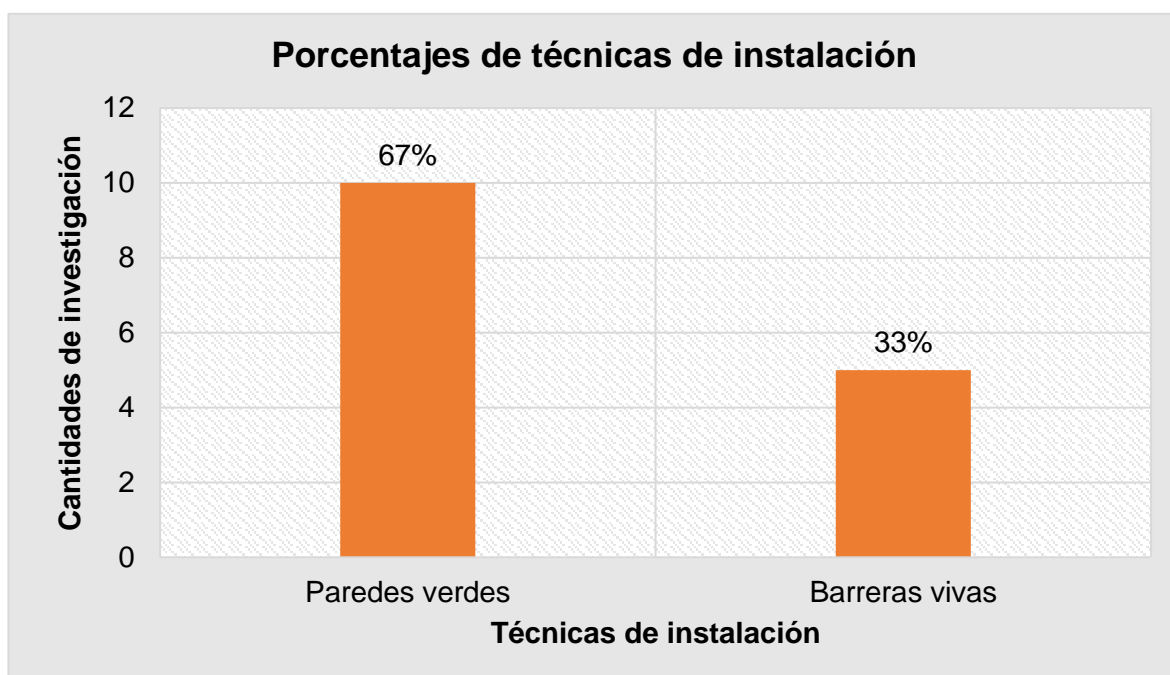


Figura 11: Técnicas de instalación de las especies vegetales mitigadoras
Elaboración propia.

Mediante la revisión sistemática en la figura 11, se puede evidenciar que del 100% de los investigadores el 67% han optado por instalar, experimentar y comprobar las propiedades de mitigación que posee las paredes verdes, en cambio el 33% de los investigadores han optado por experimentar con la instalación de barreras vivas.

En tabla 10 sintetiza toda la información anterior mente analizada la cual ha sido recolectada mediante el uso de una revisión sistemática con la finalidad de brindar un mejor entendimiento de los resultados obtenidos, teniendo en cuenta los siguientes campos:

La especie vegetal (Nombre común y científico), la técnica de instalación aplicada para el montaje de las diferentes especies vegetales mitigadoras de ruido, el modo de experimentación realizada, Los valores reducidos en decibeles que resultaron en las diferentes mediciones, por último, se considera a los autores correspondientes de las investigaciones consultadas.

Tabla 10: Resultados generales.

| Especie vegetal | Método de implementación | Experimentación | Niveles mitigados en dB | Autor y año |
|--|--|--|--------------------------------|--|
| <i>Cydonia oblonga</i> (Membrillo) | Las especies ya han estado instaladas de manera lineal como barrera viva en el parque O'Higgins. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 2.7 dB | Boschi, Martinez y Robles., 2019 |
| <i>Nerium oleander</i> (Laurel Rosa) | Las especies ya han estado instaladas de manera lineal como barrera viva en el parque O'Higgins. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 1.7 | Boschi, Martinez y Robles., 2019 |
| <i>Punica granatum</i> (Granadilla), <i>Spiraea cantoniensis</i> (Espirela) y <i>Viburnum tinus</i> (Durillo) | Las especies ya han estado instaladas de manera lineal como barrera viva en el parque O'Higgins. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 1 dB | Boschi, Martinez y Robles., 2019 |
| <i>Jacobaea marítima</i> (Cineraria) | Implementada y adaptada en una placa de madera generando una pared verde. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 10 dB | Delgadillo, 2018 |
| <i>Aptenia cordifolia</i> (Rocío) | Implementada y adaptada en una placa de madera generando una pared verde. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 14.1 dB | Delgadillo, 2018 |

| | | | | | |
|---|--|--|--|--------|--|
| Jacobaea con Aptenia cordifolia | marítima | Implementada y adaptada en una placa de madera generando una pared verde. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 12 dB | Delgadillo, 2018 |
| Aptenia (Rocío) | cordifolia | Implementada en un soporte cuadrado de madera, revestida con malla raschel generando una pared verde. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 7.3 dB | Ccepaya, 2018 |
| Helxine (Lagrimitas) | soleirolii | Implementada en un soporte cuadrado de madera, revestida con malla raschel generando una pared verde. | La medición se realizó desde el lado contrario de la barrera acústica que tiene contacto con el ruido. | 5.7 dB | Ccepaya, 2018 |
| Aptenia (Rocio) Delosperma (Alfombra Rosa) | cordifolia con Cooperi | Se utilizó una plancha de acero galvanizado con una capa de fibrocemento, Geomembrana, lana de roca y una capa de Geotextil, elaborando una pared verde. | Medición de retención de sonido desde el punto de origen hasta el cuerpo receptor final tomando en cuenta como barrera acústica la especie las paredes verdes de las 2 especies. | 31 dB | Vilcamango Polanco, (2018) |
| Hedera común) | Helix (Hiedra común) | Implementada mediante la fachada de doble piel, utilizando una malla metálica como guía, elaborando una pared verde | La medición se realizó desde la vía de tránsito hacia el interior de edificio | 10 dB | Seguel, 2018 |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------------|--|---|-------|------------------------------|
| Salix (Sauce) | | Cultivado al costado de las carreteras con un espesor de 1m – 3 m de terreno, generando una barrera viva | La medición se realizó al lado contrario de la barrera viva siendo el cuerpo de retención las plantas de cauce y zona de emisión de ruido las vías de transporte | 30 dB | Van, L. 2016 |
| Viburnum (Durillo) | tinus | Cultivado al costado de las carreteras con un espesor de 1m – 3 m de terreno, generando una barrera viva | La medición se realizó al lado contrario de la barrera viva siendo el cuerpo de retención las plantas de viburnum y zona de emisión de ruido las vías de transporte | 14 dB | Van, L. 2016 |
| Ilex (Acebo) | aquifolium | Cultivado al costado de las carreteras con un espesor de 1m – 3 m de terreno, generando una barrera viva | La medición se realizó al lado contrario de la barrera viva siendo el cuerpo de retención las plantas de acebo y zona de emisión de ruido las vías de transporte. | 6 dB | Van, L. 2016 |
| Fargesia (Bambú) | robusta | Se cultivaron al costado de las carreteras con un espesor de 6m de terreno, generando una barrera viva. | La medición se realizó al lado contrario de la barrera viva siendo el cuerpo de retención las plantas de bambú. | 4 dB | Van, L. 2016 |

| | | | | |
|---|--|---|--------------|---|
| <p><i>Helichrysum Thianschanicum</i> (Planta de curri)</p> | <p>Adaptada mediante un sistema modular de membrana plástica la cuales se le colgó en las paredes de los edificios, creando una pared verde.</p> | <p>Se realizo la medición de los niveles de ruido al lado contrario donde está instalada la pantalla verde de <i>Helichrysum Thianschanicum</i></p> | <p>15 dB</p> | <p>Álvaro, Z. et al. 2015</p> |
|---|--|---|--------------|---|

V. DISCUSIONES.

Se encontró mediante la revisión sistemática, tres investigaciones que han experimentado con una misma especie vegetal siendo esta, la *Aptenia cordifolia* conocida también como la planta del Roció la cual fué implementada en paredes verdes, en algunos casos las paredes verdes presentaban combinaciones de la *Aptenia cordifolia* con otras especies. Como en la investigación de [Delgadillo \(2018\)](#) el cual combino la *Aptenia cordifolia* con la *Jacobaea marítima* la cual obtuvo una mitigación de 12 dB, [Vilcamango Polnaco \(2018\)](#) utilizo la *Aptenia cordifolia* con *Delosperma Cooperi* obteniendo mejores resultado de mitigación con 31 dB, esto se puede dar por el tipo de materiales que se utilizó para elaborar los soportes de las paredes verdes, [Delgadillo \(2018\)](#) utilizo planchas enteras de OSB (tablero de virutas), de 1.90 metros de alto por 1.20 metros de ancho, en cambio [Vilcamango Polnaco \(2018\)](#) elaboro un soporte más trabajado, mediante el uso de una plancha de acero galvanizado de 4m², varillas de fierro, una capa de fibrocemento, una capa de Geomembrana, una capa de lana de roca la cual ya es considerada como un buen mitigador de ruido y una capa de Geotextil por lo cual se puede asumir el aumento en la capacidad de reducción del ruido por este tipo de pared verde. [Delgadillo \(2018\)](#) también realizo una prueba donde utilizo una pared verde únicamente elaborada con la *Aptenia cordifolia* donde obtuvo un valor de mitigación de 10 dB, mientras que en la investigación de [Ccepaya \(2018\)](#) logro reducir 7.3 dB estos resultados también se pueden dar por los materiales con que se elaboraron los soportes de las paredes verdes de [Delgadillo \(2018\)](#) el cual utilizo panchas de planchas enteras de OSB en cambio [Ccepaya \(2018\)](#) implemento marcos de madera de 2 metros de altura con 1.5 metros de largo forrados con malla raschel lo cual brindaría una menor resistencia al ruido por tener menor grosor y densidad que las planchas de OSB.

Otra especie vegetal que se repitió en diferentes investigaciones fue el arbusto *Viburnum tinus* (Durillo) la cual estaba instalada como barreras vivas al lado de autopistas con tráfico pesado, el investigador [Van, L. \(2016\)](#) realizo mediciones de los niveles mitigados en decibeles obteniendo un resultado de hasta 14 dB, por otro lado los investigadores [Boschi, Martinez y Robles \(2019\)](#) obtuvieron una mitigación

de tan solo 1 dB, esto se podría dar por la combinación de diferentes especies de arbustos como la *Punica granatum* (Granadilla) y la *Spiraea cantoniensis* (Espirela) las cuales componían una barrera viva, considerando que son de diferentes especies, su frondosidad y tamaño tienden a variar por lo cual abriría espacios por donde el ruido no afrontaría resistencia alguna además esta barrera viva esta implementada en un parque con fines ornamentales, caso contrario en la investigación de [Van, L. \(2016\)](#) donde la barrera viva fue diseñada exclusivamente para actuar como una barrera acústica la cual constaba de 1 a 3 metros de espesor y solo estaba conformada por el arbusto *Viburnum tinus* (Durillo).

También observó mediante el análisis de los datos en la revisión sistemática especies vegetales que presentaron el mismo valor de mitigación del ruido, como en la investigación de [\(Seguel, 2019\)](#) en la cual experimentaron con la *Hedera hélix* (Hiedra común) la cual fue implementada mediante una maya metálica colocada en la fachada del edificio generando una pared verde y obteniendo un resultado de mitigación de hasta 10 dB siendo el mismo valor de mitigación de la *Jacobaea marítima* (Cineraria) en la investigación de [Delgadillo \(2018\)](#) la cual utilizó planchas enteras de OSB, esto podría darse debido a que ambas especies vegetales son de hojas perennes y lobuladas a la vez que son resistentes a la variación climática y cuentan con una buena frondosidad, también hay que considerar la fuente de ruido y la ubicación de la pared verde, ya que en la investigación de [\(Seguel, 2019\)](#) se realizó en la fachada de un edificio el ruido provenía en su mayoría del tráfico pesado vehicular, en cambio [Delgadillo \(2018\)](#) experimento con un ambiente y fuente de sonido más controlada, instalando la pared verde en el interior de un domicilio y utilizando como fuente de ruido un equipo de sonido.

Como un ultima discusión la cual no corresponde a los objetivos de la revisión sistemática sobre las especies vegetales mitigadores del ruido empeladas en muros verdes y barreras vivas, 6 investigaciones indicaron que alas especies vegetales adicionan beneficios como purificadores del aire contaminado por material particulado, humo de tabaco, aerosoles, monóxido y dióxido de carbono debido a que las hojas de las especies vegetales pueden captar estos contaminantes, además reduce los remolinos de polvo (para edificios), regula la temperatura, disminuye el porcentaje de la humedad relativa, brinda una mejora en el atractivo

visual que favorece a la psiquis de las personas, apoya la vida de fauna local y puede aumentar el valor ornamental de la residencia.

VI. CONCLUSIONES.

Se concluye mediante lo analizado en la revisión sistemática que la especie vegetal con la mayor eficacia en la reducción del ruido es el árbol de Sauce (*Salix*) la cual fue implementada en una barrera viva y obtuvo un resultado de hasta 30 dB reducidos, la siguiente especie es la *Helichrysum thianschanicum* (Curri) implementada en una pared verde y mitigando hasta 15 dB, la *Aptenia cordifolia* (Roció) la cual también fue implementada en una pared verde redujo hasta 14.1 dB esta especie podría compartir el lugar con el arbusto *Viburnum* que tuvo un valor de mitigación de 14 dB, aunque esta haya sido implementada en una barrera viva. No se ha considerado a la combinación de especies debido a que el objetivo es saber la eficacia de especies vegetales individuales.

Así mismo, también se puede concluir mediante lo analizado en la revisión sistemática que las paredes verdes y las barreras vivas son las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, siendo las paredes verdes una buena opción como barreras acústicas para las viviendas y oficinas debido a que solo requieren de un espacio vertical las cuales pueden ser instaladas en los muros de protección o en las fachadas de las residencias, en cambio las barreras vivas son ideales para terrenos con mayor extensión debido las especies vegetales son árboles y arbustos los cuales son sembradas de manera lineal, necesitan mayores recursos para su desarrollo como es el, sustrato, agua, nutrientes y espacio, siendo adecuadas para mitigar el ruido en las áreas aledañas a las vías de tráfico pesado lo cual genera una mayor contaminación acústica en horas punta.

VII. RECOMENDACIONES

Proponer a los futuros investigadores seguir con las experimentales sobre las propiedades mitigadoras del ruido que las paredes verdes y barreras vivas puedan ofrecer, invitando a que utilicen diversas especies vegetales resistentes a la exposición de los rayos solares, que requieran de poca agua, sustratos y sean de rápido desarrollo en si las que necesitan un menor mantenimiento como son las de tipo perenne y de hojas suculentas.

A reflexionar sobre la contaminación acústica como extremadamente nociva debido a que las personas lo están considerando como un factor cotidiano de sus vidas sin tomar en cuenta las graves afecciones a su salud física y mental afectando su calidad de vida y su desempeño laboral.

Si se opta por el estudio de barreras vivas, considerar las diferentes especies de bambú debido a que son de rápido crecimiento, no son una especie invasiva, requieren poco mantenimiento y son plantas perennes lo quiere decir que no perderá sus hojas en invierno por lo cual podrá realizar las medidas con el sonómetro sin preocuparse que la estación otoñal e invernal del año afecte los resultados de mitigación por la pérdida de frondosidad.

Ante la opción de futuros estudios experimentales, se incita a tener cuidado con el contagio del Covid-19 ya que esta enfermedad afectara su salud, su bienestar económico y calidad de vida por ende afectara de manera directa el desarrollo de su investigación.

REFERENCIAS

- AEMA, A.E.D.M.A., 2020. Previsiones de aumento del número de habitantes europeos expuestos a contaminación acústica nociva - Agencia Europea de Medio Ambiente. [en línea]. [Consulta: 5 junio 2021]. Disponible en: <https://www.eea.europa.eu/es/highlights/previsiones-de-aumento-del-numero>.
- AEMPPI ECUADOR, 2018. Peligros del ruido y sus efectos en nuestra salud. *Elsevier Connect* [en línea]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/actualidad-sanitaria/efectos-negativos-del-ruido-y-su-repercusion-en-nuestra-salud>.
- Agente físico (ruido) en los centros de trabajo. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/tectzapic/2015/01/ruido.html>.
- ALFIE COHEN, M. y SALINAS CASTILLO, O., 2016. Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable / Noise in the city. Acoustic pollution and the walkable city. *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 32, no. 1, pp. 65. ISSN 0186-7210. DOI [10.24201/edu.v32i1.1613](https://doi.org/10.24201/edu.v32i1.1613).
- ÁLVAREZ, D.I.A., MARTÍNEZ, L.J.M., LENIA, D., PÉREZ, D., FIGUEROA, D.F.A. y DE ARMAS, D.J., 2017. Contaminación ambiental por ruido. , pp. 10.
- ÁLVARO, J.E., AZKORRA, Z., BURES, S., CABEZA, L.F., COMA, J., ERKOREKA, A., PÉREZ, G. y URRESTARAZU, M., 2015. Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings. *Applied Acoustics*, vol. 89, pp. 46-56. ISSN 0003682X. DOI [10.1016/j.apacoust.2014.09.010](https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2014.09.010).
- AMORIM, A.E.B., DURANTE, L.C., VILELA, J.C. y CALLEJAS, I.J.A., 2017. Previsão do ruído ambiental urbano devido à implantação do Modal Veículo Leve sobre Trilhos (VLT) por meio de simulação computacional. *Interações (Campo Grande)*, vol. 18, pp. 81-97. ISSN 1518-7012, 1518-7012, 1984-042X. DOI [10.20435/inter.v18i4.1425](https://doi.org/10.20435/inter.v18i4.1425).
- ÁNGELES ÁNGELES, F., 2016. ¿Por qué es importante el uso de Excel? *Con-Ciencia Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 3* [en línea], vol. 3, no.

5. [Consulta: 10 enero 2022]. ISSN 2007-7653. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa3/article/view/1717>.

ANTONIO, J., 2013. El cultivo del membrillero. *Agromática* [en línea]. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://www.agromatica.es/el-cultivo-del-membrillero/>.

BAENA PAZ, G., 2017. Metodología de la INVESTIGACIÓN Serie integral por competencias. [en línea]. [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <http://www.biblioteca.cij.gob.mx/buscador.asp?flag=1#>.

BAPTISTA LUCIO, P., HERNÁNDEZ SAMPIERI, R. y FERNÁNDEZ COLLADO, C., 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. México: McGraw Hill Interamericana. ISBN 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

BERNARDO ZÁRATE, C.E., CARBAJAL LLANOS, Y.M. y CONTRERAS SALAZAR, V.R., 2019. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN USMP. [en línea]. [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://www.usmp.edu.pe/buscador.php?busca=METODOLOG%C3%8DA%20DE%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20-%20USMP>.

BOSCHI, C., MARTINEZ, C. y ROBLES, C., 2019. *Propuesta metodológica para evaluar la mitigación de la contaminación sonora por parte de los espacios verdes urbanos. Caso del Área Metropolitana de Mendoza* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Martinez10/publication/338576451_Propuesta_metodologica_para_evaluar_la_mitigacion_de_la_contaminacion_sonora_por_parte_de_los_espacios_verdes_urbanos_Caso_del_Area_Metropolitana_de_Mendoza/links/5e1db167458515.

Buscó por el término acebo. *Naturaleza y ecología* [en línea], 2018. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://naturaleza.paradis-sphynx.com/search/acebo>.

- CÁRDENAS, F.P., GONZÁLEZ, B.Z., MARTÍNEZ, J.I.V., NARVÁEZ, Y.V. y SIERRA, V.P., 2015. Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros. *Acta Universitaria*, vol. 25, no. 5, pp. 20-27. ISSN 2007-9621. DOI [10.15174/au.2015.819](https://doi.org/10.15174/au.2015.819).
- CARDENAS GOMEZ, J.C., 2017. Encapsulamiento acústico para reducir la contaminación del ruido en la empresa metalmecánica AJ Servicios Generales & FM S.A.C. en el Distrito de Villa el Salvador, 2017. En: Accepted: 2017-11-15T14:10:31Z, *Universidad César Vallejo* [en línea], [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3500>.
- CASTELLANOS RODRÍGUEZ, R., 2019. Plan de negocio de Green For Life: Empresa dedicada a la asesoría, construcción e instalación de muros verdes en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. En: Accepted: 2019-10-15T16:06:33Z, *instname: Universidad de Antioquia* [en línea], [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/12115>.
- CCEPAYA LOAYZA, Y.Y., 2018. Eficiencia de las plantas ornamentales Aptenia Cordifolia y Helxine Soleirolii como barrera para la reducción de ruido 2018. En: Accepted: 2019-09-18T14:39:44Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36358>.
- CERÓN, A., 2017. Contaminación acústica, un problema por resolver. *México Ciencia y Tecnología* [en línea]. [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/ambiente/19016-contaminacion-acustica-un-problema-porresolver>.
- COMAUDI-INDUSTRIAL.COM/, 2020. El ruido agente de contaminación | Comaudi Industrial México. [en línea]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://www.comaudi-industrial.com/blog/el-ruido-como-agente-de-contaminacion/>.
- CONSULTA PLANTAS, 2021. Delosperma cooperi o Alfombra rosa | Cuidados. [en línea]. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <http://www.consultaplantas.com/index.php/es/plantas-por-nombre/plantas-de-la-d-a-la-l/1010-cuidados-de-la-planta-delosperma-cooperi-o-alfombra-rosa>.

- Contaminación ambiental por ruido. [en línea], [sin fecha]. [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=73569&id2=>.
- DELGADILLO VALDEZ, G.J., 2018. Reducción del ruido mediante barreras vegetales con las especies *Jacobaea maritima* y *Aptenia cordifolia* en condiciones controladas – Lima 2018. , pp. 94.
- DESCUBRE LA MEJORES PLANTAS ORNAMENTALES. *Maravillosa Naturaleza* [en línea], 2020. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://maravillosanaturaleza.com/c-plantas/plantas-ornamentales/>.
- DIARIO EL PERUANO, 2016. Prohiben el uso indiscriminado del claxon/bocina en el distrito y en las inmediaciones de centros de salud y centros educativos- ORDENANZA-Nº 012-2016-MDS/A. [en línea]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/prohiben-el-uso-indiscriminado-del-claxonbocina-en-el-distr-ordenanza-no-012-2016-mdsa-1452425-3/>.
- DOMÍNGUEZ HERNÁNDEZ, F.F. y MEDINA URBINA, L., [sin fecha]. AGENTE FISICO (RUIDO) EN LOS CENTROS DE TRABAJO. , pp. 9.
- ECHEVERRI LONDOÑO, C., 2017. *Predicción de los niveles sonoros asociados a los parques eólicos* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/328559979_Prediccion_de_los_niveles_sonoros_asociados_a_los_parques_eolicos/figures?lo=1.
- ECOLOGIAVERDE.COM, [sin fecha]. PLANTAS HERBÁCEAS: Características y Ejemplos. *ecologiaverde.com* [en línea]. [Consulta: 13 julio 2021]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/plantas-herbaceas-caracteristicas-y-ejemplos-1950.html>.
- ENERGYAVM.ES, 2018. Cómo afecta la contaminación acústica al medio ambiente. *Energya* [en línea]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://www.energyavm.es/como-afecta-la-contaminacion-acustica-al-medio-ambiente/>.

- FREIRE GUZMÁN, S., 2019. ESTRATEGIAS PARA EL ACONDICIONAMIENTO ACÚSTICO INTERIOR. , pp. 86.
- FUNDACIÓN ESPAÑOLA DEL CORAZÓN, [sin fecha]. Vivir bajo una ruta aérea aumenta el riesgo de hipertensión, infarto e ictus. *Fundación Española del Corazón* [en línea]. [Consulta: 6 junio 2021]. Disponible en: <https://fundaciondelcorazon.com/prensa/notas-de-prensa/2703-vivir-bajo-ruta-aerea-aumenta-riesgo-de-hipertension-infarto-ictus.html>.
- FUNDACIÓN IS+D, 2020. Rigor científico, pertinencia y relevancia en los artículos científicos. *Fundación iS+D* [en línea]. [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://isdfundacion.org/2020/07/08/rigor-cientifico-pertinencia-y-relevancia-en-los-articulos-cientificos/>.
- GARMENDIA ZAPATA, M., 2020. Aplicaciones de estadística básica: en Microsoft® Excel y R [en línea]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4112/>.
- GESTION-CALIDAD.COM, A., 2016. Protección Colectiva. *Gestión-Calidad.com* [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <http://gestion-calidad.com/proteccion-colectiva>.
- GÓMEZ, Y., 2020a. CARACTERÍSTICAS DE LA CORONA DE NOVIA Y MÁS. *Maravillosa Naturaleza* [en línea]. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://maravillosanaturaleza.com/c-flores/corona-de-novia/>.
- GÓMEZ, Y., 2020b. CUIDADOS DE LA HEDERA HÉLIX Y SUS TIPOS. *Maravillosa Naturaleza* [en línea]. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://maravillosanaturaleza.com/c-plantas/cuidados-de-la-hedera-helix/>.
- HABITEC, F. y CURIE, M., 2017. Centro de Tecnologías, Energías y Construcción para el hábitat. , pp. 97.
- HILBORN, P., MORÁN, L. y VILLANUEVA, P., [sin fecha]. Barreras vivas para reducir escorrentía. Norte, Centro y Sudamérica. , pp. 5.

- INFOSALUS, 2021. Tipos de enfermedades neurológicas | Neurología | Infosalus. [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <https://www.infosalus.com/enfermedades/neurologia/>.
- INTEGRA-ME.ES, [sin fecha]. Grafico 1. Espectro De Ruido Continuo. [en línea]. [Consulta: 22 junio 2021 a]. Disponible en: http://www.integrame.es/gmedia/grafico_1- espectro de ruido continuo-jpg/.
- INTEGRA-ME.ES, [sin fecha]. Grafico 2. Espectro De Ruido Intermitente. [en línea]. [Consulta: 22 junio 2021 b]. Disponible en: http://www.integrame.es/gmedia/grafico_2- espectro de ruido intermitente-jpg/.
- INTEGRA-ME.ES, [sin fecha]. Grafico 3. Espectro De Ruido Impulsivo. [en línea]. [Consulta: 22 junio 2021 c]. Disponible en: http://www.integrame.es/gmedia/grafico_3- espectro de ruido impulsivo-jpg/.
- IRGA, P., KRIX, D., PAULL, N. y TORPY, F., 2020. Can Green Walls Reduce Outdoor Ambient Particulate Matter, Noise Pollution and Temperature? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 14, pp. 5084. DOI [10.3390/ijerph17145084](https://doi.org/10.3390/ijerph17145084).
- LOS ANGELES TIMES, 2018. El ruido causa estrés. Aquí las razones por las que deberías buscar un poco de silencio. *Los Angeles Times en Español* [en línea]. [Consulta: 6 junio 2021]. Disponible en: <https://www.latimes.com/espanol/vidayestilo/la-es-el-ruido-causa-estres-aqui-las-razones-por-las-que-deberias-buscar-un-poco-de-silencio-20180829-story.html>.
- MAYO CLINIC, 2018. Depresión (trastorno depresivo mayor) - Síntomas y causas - Mayo Clinic. [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/depression/symptoms-causes/syc-20356007>.
- MINAM, 2013. Resolución Ministerial 227-2013-MINAM. *Ministerio del Ambiente* [en línea]. [Consulta: 22 junio 2021]. Disponible en:

<https://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-227-2013-minam/>.

MINAM, [sin fecha]. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. *SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental* [en línea]. [Consulta: 6 junio 2021]. Disponible en: <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>.

MOSCOSO LOAIZA, L.F., DÍAZ HEREDIA, L.P., MOSCOSO LOAIZA, L.F. y DÍAZ HEREDIA, L.P., 2018. Aspectos éticos en la investigación cualitativa con niños. *Revista Latinoamericana de Bioética*, vol. 18, no. 1, pp. 51-67. ISSN 1657-4702. DOI [10.18359/rlbi.2955](https://doi.org/10.18359/rlbi.2955).

MTC, 2014. TEXTO ÚNICO ORDENADO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE TRÁNSITO - CÓDIGO DE TRÁNSITO. , pp. 188.

NEIRA, Dra.M., 2018. La salud debe ser la máxima prioridad de los urbanistas. [en línea]. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/commentaries/detail/health-must-be-the-number-one-priority-for-urban-planners>.

OCAÑA PEÑA, T.D., 2018. Eficacia en la Atenuación del nivel de presión Sonora mediante Placas de Espiguilla de Trigo en el Colegio Politécnico del Callao Carmen de La Legua - Callao, 2018. En: Accepted: 2018-09-20T16:23:04Z, *Universidad César Vallejo* [en línea], [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20213>.

OEFA, 2016. El OEFA presenta informe sobre contaminación sonora en Lima y Callao – 2015. *OEFA* [en línea]. [Consulta: 5 junio 2021]. Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/el-oefa-presenta-informe-sobre-contaminacion-sonora-en-lima-y-callao-2015/ocac37/>.

OEFA, 2018. #UnaVidaSinRuido. @OEFAPERU [en línea]. [Consulta: 6 junio 2021]. Disponible en: <https://twitter.com/OEFAPERU/status/989268124888379392/photo/1>.

- OEFA, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2016. La contaminación sonora en Lima y Callao. *OEFA* [en línea]. [Consulta: 5 junio 2021]. Disponible en: <https://www.oefa.gob.pe/publicaciones/libro-contaminacion-sonora-lima-callao/>.
- OSPAT, 2019. 10 efectos nocivos del ruido sobre la salud. *OSPAT* [en línea]. [Consulta: 6 junio 2021]. Disponible en: <https://www.ospat.com.ar/blog/salud/10-efectos-nocivos-del-ruido-sobre-la-salud/>.
- PLANTAS RESISTENTES AL FRIO Y AL CALOR, CARACTERÍSTICAS. *Maravillosa Naturaleza* [en línea], 2020. [Consulta: 14 junio 2021]. Disponible en: <https://maravillosanaturaleza.com/c-plantas/plantas-resistentes-al-frio-y-calor/>.
- PREVENCIÓN FREMAP, 2019. Prevención - Canal FREMAP -. [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: https://prevencion.fremap.es/Paginas/resultados_busqueda.aspx?k=protecci%C3%B3n%20individual%20&r=site%3D%22http%3A%2F%2Fprevencion%2Efreemap%2Ees%22.
- QUESTIONPRO.COM, 2019a. Análisis de Datos | QuestionPro. [en línea]. [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/es/analisis-de-datos.html>.
- QUESTIONPRO.COM, 2019b. ¿Qué es la investigación documental? *QuestionPro* [en línea]. [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-documental/>.
- RAE, A., 2021a. especie | Diccionario de la lengua española. «*Diccionario de la lengua española*» - Edición del Tricentenario [en línea]. [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/especie>.
- RAE, A., 2021b. mitigar | Diccionario de la lengua española. «*Diccionario de la lengua española*» - Edición del Tricentenario [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/mitigar>.

- RAE, A. y RAE, 2021. barrera | Diccionario de la lengua española. «*Diccionario de la lengua española*» - Edición del Tricentenario [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <https://dle.rae.es/barrera>.
- REYES GARCÍA, V. y VIORATO ROMERO, N.S., 2019. La ética en la investigación cualitativa. *Revista CuidArte* [en línea], vol. 8, no. 16. [Consulta: 9 enero 2022]. ISSN 2395-8979. DOI [10.22201/fesi.23958979e.2019.8.16.70389](https://doi.org/10.22201/fesi.23958979e.2019.8.16.70389). Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/cuidarte/article/view/70389>.
- REYES YANZA, W.L., 2018. Análisis de la contaminación acústica producida por automotores que circulan en la vía panamericana del cantón Camilo Ponce Enríquez. En: Accepted: 2018-09-28T15:13:05Z [en línea], [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13279>.
- ROSSINI IGLESIAS, G.F., 2021. Análisis de la Ley n.º 17.852 sobre contaminación acústica. *Revista de la Facultad de Derecho* [en línea], no. 50. [Consulta: 29 mayo 2021]. ISSN 2301-0665. DOI [10.22187/rfd2021n50a1](https://doi.org/10.22187/rfd2021n50a1). Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2301-06652021000102201&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
- SALESA, I.A., 2019. ¿Cuáles deben ser los niveles sonoros en nuestro entorno cotidiano? | Centro Auditivo. *Instituto Auditivo Salesa* [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <https://www.salesa.es/es/noticias/cuales-deben-ser-los-niveles-sonoros-en-nuestro-entorno-cotidiano/noticia:167/>.
- SEGUEL CANESSA, V.P., 2019. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE FACHADA VERDE DOBLE PIEL EN EDIFICIOS. En: Accepted: 2019-08-13T17:44:13Z Artwork Medium: CD ROM Interview Medium: CD ROM [en línea], [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/47060>.
- SEGURIDAD MINERA, 2016. 7 pasos para medir el ruido. *Revista Seguridad Minera* [en línea]. [Consulta: 6 junio 2021]. Disponible en: <https://www.revistaseguridadminera.com/operaciones-mineras/7-pasos-para-medir-el-ruido/>.

- SIGNIFICADO.COM, 2016. Especie. *Significados* [en línea]. [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://www.significados.com/especie/>.
- TERAPIA DEL LENGUAJE, 2020. Rehabilitación del niño hipoacusico – TERAPEUTA DE LENGUAJE. [en línea]. [Consulta: 7 junio 2021]. Disponible en: <https://terapeutadelenguaje.com/rehabilitacion-del-nino-hipoacusico/>.
- UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO, 2020. Código de Ética en Investigación. [en línea]. [Consulta: 10 enero 2022]. Disponible en: <https://www.ucv.edu.pe/wp-content/uploads/2020/11/RCUN%C2%B00262-2020-UCV-Aprueba-Actualizaci%C3%B3n-del-C%C3%B3digo-%C3%89tica-en-Investigaci%C3%B3n-1-1.pdf>
- VAN LEEUWEN, H.J.A., 2016. *Bamboo plants as a noise barrier to reduce road traffic noise* [en línea]. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/312198747_Bamboo_plants_as_a_noise_barrier_to_reduce_road_traffic_noise.
- 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: Accepted: 2020-02-17T15:19:44Z, *Repositorio Institucional - UCV* [en línea], [Consulta: 8 junio 2021]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40752>.
- WFO, [sin fecha]. World Flora Online. [en línea]. [Consulta: 13 julio 2021]. Disponible en: <http://www.worldfloraonline.org/classification>.

ANEXOS

Validación de instrumentos



SOLICITUD: Validación de Instrumentos
De recojo de información.

Dr. Benítez Alfaro Elmer Gonzales.

Yo, Rojas Troyes Yoverl Kenny Identificado con N° de DNI: 43516209, Alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me refiero a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el proyecto de tesis que vengo elaborando titulado:

“Revisión sistemática: Especies vegetales utilizadas para la mitigación del ruido”

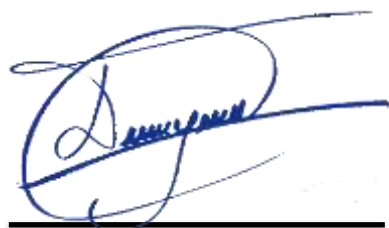
Solicito a Ud. se sirva a validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.
- Fichas de recolección de datos.

Por lo tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 19 de julio del 2021.



Firma del interesado

Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.

| Objetivos Específicos | Problemas específicos | Categorías | Subcategorías | Aspectos | Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|---|---|--|--|------------------------------|---|---|
| Reconocer a las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación de ruido según lo recopilado en la revisión sistemática. | ¿Cuáles son las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido según lo recopilado en la revisión sistemática? | Especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido, según la revisión sistemática. | Especie (Nombre común y científico) | Tipos de documentos | Artículos científicos y tesis de fuentes confiables | Investigaciones sin fuentes |
| | | | Tipo de vegetación (Plantas herbáceas, trepadoras, árboles y arbustos) | | | |
| | | | Nivel de ruido mitigado en decibeles (dB) | Base de fuentes | Fuentes con base científica y confiables | Fuentes sin bases científicas o de poca confiabilidad |
| Conocer y presentar las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática. | ¿Cuáles fueron las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática? | Técnicas para la instalación de las diferentes especies vegetales, por medio de la revisión sistemática. | Pared verde | Correlación de tiempo | Después del 2015 | Antes del 2015 |
| | | | Barrera viva | | | |
| | | | Zona de implementación | Disponibilidad del documento | Documento completo | Resumen, documentó con costo |

Ficha de recolección de datos. #

Nombre de la investigación:

| Especies vegetales | | Técnica de instalación | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Barrera viva |
| | | | |

Link de publicación:

Año:

País:


Autor (es):

Objetivo:

Metodología de la investigación:

Resultados:

Conclusiones:


Dr. Elmer G. Benites Alfaro
CIP. 71998



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres: Benítez Alfaro Elmer Gonzales

Cargo e Institución donde labora: Docente TC - Ingeniería ambiental – Universidad Cesar Vallejo.

1.1 Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales.

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística y la Ficha de recolección de datos.

1.2 Autor de los Instrumentos: Rojas Troyes Yoverl Kenny.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.

- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:



Dr. Elmer G. Benites Aljaro
CIP. 71998

Firma del docente
Lima, 11 de julio de 2021



SOLICITUD: Validación de Instrumentos
De recojo de información.

Dr. Ordoñez Galvez Julio

Yo, Rojas Troyes Yoverl Kenny Identificado con N° de DNI: 43516209, Alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me refiero a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el proyecto de tesis que vengo elaborando titulado:

“Revisión sistemática: Especies vegetales utilizadas para la mitigación del ruido”

Solicito a Ud. se sirva a validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.
- Fichas de recolección de datos.

Por lo tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 11 de julio del 2021.

Firma del interesado

Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.

| Objetivos Específicos | Problemas específicos | Categorías | Subcategorías | Aspectos | Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|---|---|--|--|--|---|---|
| Reconocer a las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación de ruido según lo recopilado en la revisión sistemática. | ¿Cuáles son las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido según lo recopilado en la revisión sistemática? | Especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido, según la revisión sistemática. | Especie (Nombre común y científico) | Tipos de documentos | Artículos científicos y tesis de fuentes confiables | Investigaciones sin fuentes |
| | | | Tipo de vegetación (Plantas herbáceas, trepadoras, árboles y arbustos) | | | |
| | | | Nivel de ruido mitigado en decibeles (dB) | Base de fuentes | Fuentes con base científica y confiables | Fuentes sin bases científicas o de poca confiabilidad |
| Conocer y presentar las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática. | ¿Cuáles fueron las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática? | Técnicas para la instalación de las diferentes especies vegetales, por medio de la revisión sistemática. | Pared verde | Correlación de tiempo | Después del 2015 | Antes del 2015 |
| | | | Barrera viva | Correlación mínima en 1 objetivo de la investigación | Con correlación | Sin correlación |
| | | | Zona de implementación | Disponibilidad del documento | Documento completo | Resumen, documentó con costo |

Ficha de recolección de datos. #

Nombre de la investigación:

| Especies vegetales | | Técnica de instalación | |
|--------------------|-------------------|------------------------|--------------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Barrera viva |
| | | | |

Link de publicación:

Año:

País:

Autor (es):

Objetivo:

Metodología de la investigación:

| Resultados: | Conclusiones: |
|--|---------------|
| <p>Atentamente,</p>   <p>Juan Julio Ordoñez Galvez DNI: 08447308</p> | |

DNI: 08447308



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres: Ordoñez Galvez Julio

Cargo e Institución donde labora: Docente TC - Ingeniería ambiental – Universidad Cesar Vallejo.

1.1 Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales.

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística y la Ficha de recolección de datos.

1.2 Autor de los Instrumentos: Rojas Troyes Yoverl Kenny.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | / | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|--|--|--|

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación. Si

- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90%

Atentamente,

 Firma del docente
 Juan Julio Ordoñez Galvez
 Lima, 11 de julio de 2021
 DNI: 08447308 



SOLICITUD: Validación de Instrumentos
De recojo de información.

M.Sc. Fiorella Vanessa Güere Salazar.

Yo, Rojas Troyes Yoverl Kenny Identificado con N° de DNI: 43516209, Alumno de la EAP de Ingeniería Ambiental, me refiero a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para el proyecto de tesis que vengo elaborando titulado:

“Revisión sistemática: Especies vegetales utilizadas para la mitigación del ruido”

Solicito a Ud. se sirva a validar el instrumento que le adjunto bajo los criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.
- Fichas de recolección de datos.

Por lo tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 18 de julio del 2021.

Firma del interesado

Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística.

| Objetivos Específicos | Problemas específicos | Categorías | Subcategorías | Aspectos | Criterios de inclusión | Criterios de exclusión |
|---|---|--|--|--|---|---|
| Reconocer a las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación de ruido según lo recopilado en la revisión sistemática. | ¿Cuáles son las 3 especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido según lo recopilado en la revisión sistemática? | Especies vegetales con mayor efectividad en la mitigación del ruido, según la revisión sistemática. | Especie (Nombre común y científico) | Tipos de documentos | Artículos científicos y tesis de fuentes confiables | Investigaciones sin fuentes |
| | | | Tipo de vegetación (Plantas herbáceas, trepadoras, árboles y arbustos) | | | |
| Conocer y presentar las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática. | ¿Cuáles fueron las técnicas empleadas para la instalación de las especies vegetales mitigadoras de ruido, por medio de la revisión sistemática? | Técnicas para la instalación de las diferentes especies vegetales, por medio de la revisión sistemática. | Nivel de ruido mitigado en decibeles (dB) | Base de fuentes | Fuentes con base científica y confiables | Fuentes sin bases científicas o de poca confiabilidad |
| | | | Pared verde | Correlación de tiempo | Después del 2015 | Antes del 2015 |
| | | | Barrera viva | Correlación mínima en 1 objetivo de la investigación | Con correlación | Sin correlación |
| | | | Zona de implementación | Disponibilidad del documento | Documento completo | Resumen, documentó con costo |

Ficha de recolección de datos. #

Nombre de la investigación:

| Especies vegetales | | Técnica de instalación | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Barrera viva |
| | | | |

Link de publicación:

Año:

País:

Autor (es):

Objetivo:

Metodología de la investigación:

| Resultados: | Conclusiones: |
|--------------------|----------------------|
| | |



Mg. Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
Docente
CIP: 131344



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

I. DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres: Güere Salazar Fiorella Vanessa

Cargo e Institución donde labora: Docente TC - Ingeniería ambiental – Universidad Cesar Vallejo.

1.1 Especialidad o línea de investigación: Calidad y gestión de los recursos naturales.

Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística y la Ficha de recolección de datos.

1.2 Autor de los Instrumentos: Rojas Troyes Yoverl Kenny.

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

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

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 10. PERTINENCIA | El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico. | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

- El instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación.

- El instrumento no cumple con los Requisitos para su aplicación.

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:



Mg Ing. Fiorella Vanessa Güere Salazar
Docente
CIP: 131344

Firma del docente
Lima, 18 de julio de 2021

Tabla 11: Fichas de recolección de datos.

| Ficha de recolección de datos. 1 | | | |
|--|--------------------------|---|------------------|
| Nombre de investigación: Análisis de la Ley N.º 17.852 sobre contaminación acústica | | | |
| Especies vegetales | | Método de instalación | |
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| - | - | No | No |
| Link de publicación: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2301-06652021000102201&lng=es&nrm=iso&tlng=es | | | |
| Año: 2021 | | País: Argentina – Uruguay. | |
| Autor (es): Rossini Iglesias Gonzalo F. | | | |
| Objetivo: Abordar las normativas existentes sobre la contaminación acústica, así como los desafíos a la que se enfrenta dicha problemática. | | | |
| Metodología de la investigación: Investigación descriptiva y analista. | | | |
| Resultado | | Conclusiones | |
| La falta de reglamentación en la ley 17.852 genera las complicaciones en la gestión ambiental. | | Se encuentra vacíos legales que generan conflicto entre los derechos de las personas en libertad de laborar quienes generan la contaminación acústica y las personas que tienen el derecho a vivir en un ambiente sano. | |

Ficha de recolección de datos. 2

Nombre de investigación: Agente físico (ruido) en los centros de trabajo

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| - | - | No | No |

Link de publicación:

<https://www.eumed.net/rev/tectzopic/2015/01/ruido.zip>

Año: 2020

País: Argentina - Uruguay

Autor (es): Domínguez Hernández Fernando Francisco; Medina Urbina Luis.

Objetivo: conocer mediante un análisis teórico-práctico y la comparación de estos y teniendo como marco de referencia datos de dependencias Federales, como este agente afecta a la salud de las personas expuestas de una manera considerable e impactante.

Metodología de la investigación: Investigación descriptiva y analítica.

| Resultado | Conclusiones |
|--|---|
| Reconocimiento de los riesgos que sufren los rabajadores ante la exposición constantes de ruidos generados en las industrias | La prevención de los riesgos laborales es una parte importante para la política empresarial para el camino de la “excelencia”, con el fin de proteger la integridad de los operarios. |

Ficha de recolección de datos. 3

Nombre de investigación: Can Green Walls Reduce Outdoor Ambient Particulate Matter, Noise Pollution and Temperature?

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|-------------------|--|-----------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| No especifica | No especifica | Implementación de capas vegetales mediante módulos en las paredes externas de las edificaciones. | No |

Link de publicación:

<https://www.mdpi.com/1660-4601/17/14/5084>

Año: 2020

País: Australia

Autor (es): Naomi Paull, Daniel Krix, Fraser Torpy y Peter Irga

Objetivo: Precisar los efectos en la calidad del aire por parte de las paredes verdes en un entorno urbano con alta densidad poblacional, analizando el registro de PM, temperatura y ruido en 13 puntos de la región de Sydney (12 puntos con paredes verdes y 1 punto de referencia sin pared verde), Australia por un periodo de 6 meses.

Metodología de la investigación: Recopilación sistemática de Estudio descriptivo Transversal

| Resultado | Conclusiones |
|--|---|
| PM (PM ₁₀ y PM ₂₅): no tuvieron una diferencia significativa. Temperatura: Se registro una reducción entre 0,8 a 4,8 ° C, pero al promediar los 12 puntos no dieron una diferencia significativa. Ruido: Presento una reducción mínima de: 1.34 dB y la máxima fue de 12.13 dB. | Las paredes verdes presentan eficacia al retener el ruido exterior. |

Ficha de recolección de datos. 4

Nombre de investigación: Propuesta metodológica para evaluar la mitigación de la contaminación sonora por parte de los espacios verdes urbanos. Caso del Área Metropolitana de Mendoza

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|------------------------|-----------------------|--|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Membrillo | <i>Cydonia oblonga</i> | No | Especie ya sembrada de manera lineal en el parque O'Higgin |

Link de publicación: https://www.researchgate.net/publication/338576451_Propuesta_metodologica_para_evaluar_la_mitigacion_de_la_contaminacion_sonora_por_parte_de_los_espacios_verdes_urbanos_Caso_del_Area_Metropolitana_de_Mendoza

Año: 2019

País: Argentina

Autor (es): César Boschi; Claudia F. Martínez y María del Carmen Robles

Objetivo: Evaluar la eficiencia de las barreras naturales como disipadores de las ondas sonoras para disminuir la contaminación acústica y mejorar la calidad ambiental en el entorno, a la vez de presentar el protocolo para realizar la medición y análisis de las condiciones de anti ruido en los espacios verdes, debido a la diversidad de especies y la extensión del parque se dividió en 3 sectores.

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo.

| Resultado | Conclusiones |
|------------------------------------|---|
| Sector 1: 2,7 dB de ruido mitigado | El sector 1 y 2 obtuvieron buenos resultados debido a la frondosidad de sus especies vegetales, los resultados mejoraron en verano donde la densidad vegetal es mayor con lo cual los niveles sonoros se reducen para el cuerpo receptor. |

Ficha de recolección de datos. 5

Nombre de investigación: Propuesta metodológica para evaluar la mitigación de la contaminación sonora por parte de los espacios verdes urbanos. Caso del Área Metropolitana de Mendoza.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|------------------------|-----------------------|---|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Laurel rosa | <i>Nerium oleander</i> | No | Especie ya sembrada de manera lineal en el parque O'Higgin. |

Link de publicación:

https://www.researchgate.net/publication/338576451_Propuesta_metodologica_para_evaluar_la_mitigacion_de_la_contaminacion_sonora_por_parte_de_los_espacios_verdes_urbanos_Caso_del_Area_Metropolitana_de_Mendoza

Año: 2019

País: Argentina

Autor (es): César Boschi; Claudia F. Martínez y María del Carmen Robles

Objetivo: Evaluar la eficiencia de las barreras naturales como disipadores de las ondas sonoras para disminuir la contaminación acústica y mejorar la calidad ambiental en el entorno, a la vez de presentar el protocolo para realizar la medición y análisis de las condiciones de anti ruido en los espacios verdes, debido a la diversidad de especies y la extensión del parque se dividió en 3 sectores.

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo.

| Resultado | Conclusiones |
|-----------------------------|---|
| Sector 2: 1.7 dB mitigados. | El sector 1 y 2 obtuvieron buenos resultados debido a la frondosidad de sus especies vegetales, los resultados mejoraron en verano donde la densidad vegetal es mayor con lo cual los niveles sonoros se reducen para el cuerpo receptor. |

Ficha de recolección de datos. 6

Nombre de investigación: Propuesta metodológica para evaluar la mitigación de la contaminación sonora por parte de los espacios verdes urbanos. Caso del Área Metropolitana de Mendoza.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------------------|--|-----------------------|---|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Granadilla, Espírela y Durillo | <i>Punica granatum</i> , <i>Spiraea cantoniensis</i> y <i>Viburnum tinus</i> | No | Especie ya sembrada de manera lineal en el parque O'Higgin. |

Link de publicación:

https://www.researchgate.net/publication/338576451_Propuesta_metodologica_para_evaluar_la_mitigacion_de_la_contaminacion_sonora_por_parte_de_los_espacios_verdes_urbanos_Caso_del_Area_Metropolitana_de_Mendoza

Año: 2019

País: Argentina

Autor (es): César Boschi; Claudia F. Martínez y María del Carmen Robles

Objetivo: Evaluar la eficiencia de las barreras naturales como disipadores de las ondas sonoras para disminuir la contaminación acústica y mejorar la calidad ambiental en el entorno, a la vez de presentar el protocolo para realizar la medición y análisis de las condiciones de anti ruido en los espacios verdes, debido a la diversidad de especies y la extensión del parque se dividió en 3 sectores.

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo

| Resultado | Conclusiones |
|---------------------------|---|
| Sector 3: 1 dB mitigados. | Este sector al tener una variedad de especies vegetales las cuales no generan una uniformidad en su tamaño y su densidad vegetal genera crea diferencias. |

Ficha de recolección de datos. 7

Nombre de investigación: Eficacia en la Atenuación del nivel de presión Sonora mediante Placas de Espiguilla de Trigo en el Colegio Politécnico del Callao Carmen de La Legua - Callao, 2018.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Espiguilla de trigo | <i>Triticum</i> | No | No |

Link de publicación: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20213?locale-attribute=en>

Año: 2018

País: Perú

Autor (es): Thais Danae, Ocaña Peña

Objetivo: Probar la eficacia en mitigar la presión sonora mediante por parte de las placas de espiguilla de trigo con espesor de 2.5" y 3.5".

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo

| Resultado | Conclusiones |
|--|--|
| Experimentaron con 2 placas de espiguillas de trigo de distintos grosores y 5 mediciones a cada una: Placa de 2.5" de grosor, atenuación máxima: 9.3 dB. Placa de 3.5" de grosor, atenuación máxima: 13.4 dB | Se confirmó la eficacia atenuadora del nivel de presión sonora por parte de las placas de espiguillas de trigo (2.5" y 3.5" de grosor), obteniendo como resultados un 14% y 20% de eficacia respectivamente. |

Ficha de recolección de datos. 8

Nombre de investigación: Reducción del ruido mediante barreras vegetales con las especies *Jacobaea marítima* y *Atenia cordifolia* en condiciones controladas – Lima 2018.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|-----------------------------|----------------------------|--|-----------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| ~ Dusty Miller o cenicienta | ~ <i>Jacobaea marítima</i> | Se utilizaron tableros de virutas OSB (oriented strand board), 339 botellas de plástico de PVC y como sustrato aserrín en descomposición | No |

Link de publicación: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20213?locale-attribute=en>

Año: 2018

País: Perú

Autor (es): Delgadillo Valdez, Giancarlo Jhardy

Objetivo: Analizar y evaluar la capacidad mitigadora de ruido por parte de las paredes verdes de la *Jacobaea marítima* y *Aptenia cordifolia*

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo

| Resultado | Conclusiones |
|--|---|
| Se usaron 4 barreras (B), B1 sin especie vegetal, B2 con <i>Jacobaea marítima</i> , B3 con ambas especies y B4 con <i>Aptenia cordifolia</i> . La B2, pared con <i>Jacobaea marítima</i> presento una atenuación promedio de 8.69 dB. La B1 presento una atenuación promedio de 6.07 dB. La B3 presento una atenuación promedio de 11.85 dB. La B4 presento una atenuación promedio de 13.56 dB. | Se concluyo que las barreras acústicas de ambas especies, son eficaces, siendo la barrera B4 con la cubierta de la <i>Aptenia cordifolia</i> la presento mayor mitigación alcanzando reducir en promedio de 13.56 dB. |

Ficha de recolección de datos. 9

Nombre de investigación: Reducción del ruido mediante barreras vegetales con las especies *Jacobaea marítima* y *Atenia cordifolia* en condiciones controladas – Lima 2018

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|---------------------------|--|-----------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Roció | <i>Aptenia cordifolia</i> | Se utilizaron tableros de virutas OSB (oriented strand board), 339 botellas de plástico de PVC y como sustrato aserrín en descomposición | No |

Link de publicación: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20213?locale-attribute=en>

Año: 2018

País: Perú - Lima

Autor (es): Delgadillo Valdez, Giancarlo Jhardy

Objetivo: Analizar y evaluar la capacidad mitigadora de ruido por parte de las paredes verdes de la *Jacobaea marítima* y *Aptenia cordifolia*

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo

| Resultado | Conclusiones |
|---|---|
| Se usaron 4 barreras (B), B1 sin especie vegetal, B2 con <i>Jacobaea marítima</i> , B3 con ambas especies y B4 con <i>Aptenia cordifolia</i> . La B4, pared con <i>Aptenia cordifolia</i> presento la mayor atenuación promedio de 13.56 dB. La B1 presento una atenuación de 6.07 dB. La B2 presento una atenuación de 8.69 dB. La B3 presento una atenuación de 11.85 dB. | Se concluyo que las barreras acústicas de ambas especies, son eficaces, siendo la barrera B4 con la cubierta de la <i>Aptenia cordifolia</i> la presento mayor mitigación alcanzando reducir en promedio de 13.56 dB. |

Ficha de recolección de datos. 10

Nombre de investigación: Eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia Cordifolia* y *Helxine Soleirolii* como barrera para la reducción de ruido 2018.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|---------------------------|--|-----------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Roció | <i>Aptenia Cordifolia</i> | Soporte de madera con 2 m de altura y 1.5 m de largo, con malla raschel. | No |

Link de publicación: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/20213?locale-attribute=en>

Año: 2018

País: Perú

Autor (es): Ccepay Loayza, Yanet Yulyh

Objetivo: Determinar la eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera para la reducción del ruido.

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo.

| Resultado | Conclusiones |
|---|--|
| La pared verde del Roció (<i>Aptenia Cordifolia</i>) mitigo 7.3 dB. | Debido a que la biomasa de la <i>Aptenia cordifolia</i> supera al de la <i>Helxine soleirolii</i> tiende a influenciar directamente en la reducción del ruido. |

Ficha de recolección de datos. 11

Nombre de investigación: Eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia Cordifolia* y *Helxine Soleirolii* como barrera para la reducción de ruido 2018.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|---------------------------|--|-----------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Lagrimitas. | <i>Helxine Soleirolii</i> | Soporte de madera con 2 m de altura y 1.5 m de largo, con malla raschel. | No |

Link de publicación: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36358>

Año: 2018

País: Perú

Autor (es): Ccepaya Loayza Yanet Yulyh.

Objetivo: Determinar la eficiencia de las plantas ornamentales *Aptenia cordifolia* y *Helxine soleirolii* como barrera para la reducción del ruido.

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo.

| Resultado | Conclusiones |
|--|---|
| La pared verde de Lagrimitas mitigo 5.7 dB | Debido a que la biomasa de la <i>Aptenia cordifolia</i> supera al de la <i>Helxine soleirolii</i> tiende a influenciar directamente en la reducción del ruido |

Ficha de recolección de datos. 12

Nombre de investigación: 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

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------|------------------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| - | - | No | No |

Link de publicación: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40752>

Año: 2018

País: Perú

Autor (es): Vilcamango Polanco Anyel Rubi

Objetivo: Determinar en cuanto los niveles de ruido se reducen al usar barrera acústica y la barrera verde en la empresa DEMEM S.A., ubicado dentro de las instalaciones de la Refinería CONCHÁN- PETROPERÚ– LURIN

Metodología de la investigación: Diseño experimental y enfoque cuantitativo

| Resultado | Conclusiones |
|---|--|
| La barrera acústica (una placa de acero galvanizado de 4m ² , una plancha de fibrocemento, una capa de fibra de vidrio y una capa de membrana geotextil) redujo 25.7 dB. | Se determino que el conjunto de materiales absorbentes del ruido como el fibrocemento, la fibra de vidrio y el geotextil, junto a la especie vegetal tiene que contar con un espesor mayor a 2 pulgadas, para mejorar su eficiencia como barrera acústica. |

Ficha de recolección de datos. 13

Nombre de investigación: Metodología de evaluación para la implementación de fachada verde doble piel en edificios.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|---------------------|--|-----------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Hiedra común | <i>Hedera Helix</i> | Implementación de mayas galvanizadas en la fachada del edificio Consorcio, que actúan como guía para el crecimiento de la especie vegetal de tipo trepadora. | No |

Link de publicación: <https://repositorio.usm.cl/handle/11673/47060>

Año: 2018

País: Chile

Autor (es): Valentina Paz Seguel Canessa.

Objetivo: Analizar la utilización del sistema constructivo de fachada verde doble piel, la cual fue usada en el edificio Consorcio, demostrando el beneficio del uso de este tipo de sistema con respecto a otros sistemas de fachadas convencionales que funcionan como una doble piel.

Metodología de la investigación: Investigación correlacional, de diseño experimental

| Resultado | Conclusiones |
|---|---|
| La especie <i>Hedera Helix</i> redujo unos 10 dB de ruido generado por el transporte urbano | Los beneficios de una fachada o pared verde no solo está la mejora estética, también influye en la purificación del aire, en la atenuación del agua de lluvia, en el aumento de la biodiversidad urbana y en la reducción de ruido y del calor urbano combatiendo efectos nocivos como el fenómeno conocido como las islas de calor urbano. |

Ficha de recolección de datos. 14

Nombre de investigación: Bamboo plants as a noise barrier to reduce road traffic noise

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------|---|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Sauce | <i>Salix</i> | No | Cultivado al costado de las carreteras con un espesor de 1m – 3 m de terreno, generando una barrera viva. |

Link de publicación:

[https://www.researchgate.net/profile/Hans_Ja_Van_Leeuwen/publication/312198747_Bamboo_plants_as_a_noise_barrier_to_reduce_road_traffic_noise/links/5876184f08ae6eb871cf311b/Bamboo-plants-as-a-noise-barrier-to-reduce-road-traffic-noise.pdf?origin=publicatio](https://www.researchgate.net/profile/Hans_Ja_Van_Leeuwen/publication/312198747_Bamboo_plants_as_a_noise_barrier_to_reduce_road_traffic_noise/links/5876184f08ae6eb871cf311b/Bamboo-plants-as-a-noise-barrier-to-reduce-road-traffic-noise.pdf?origin=publication)

Año: 2016

País: Holanda

Autor (es): Hans J.A. Van Leeuwen

Objetivo: Determinar el aislamiento acústico de las especies vegetales Sauce, Durillo, Acebo y Bambú

Metodología de la investigación: Recopilación sistemática de Estudio descriptivo Transversal

| Resultado | Conclusiones |
|--|---|
| Promedio de reducción del ruido es de 30 dB. | Aunque esta especie de árbol presentó una mayor capacidad de retención del ruido que el bambú, es una especie que requiere mayor cuidado y tiempo de crecimiento, por lo cual el autor prefiere al bambú por su rápido crecimiento, su resistencia a las heladas, a la salinidad del ambiente y su poca defoliación (favoreciendo a la seguridad vial). |

Ficha de recolección de datos. 15

Nombre de investigación: Bamboo plants as a noise barrier to reduce road traffic noise

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|---------------------------|--------------------------|------------------------------|--|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Durillo | <i>Viburnum tinus</i> | No | Cultivado al costado de las carreteras con un espesor de 1m – 3 m de terreno, generando una barrera viva |

Link de publicación:

https://www.researchgate.net/profile/Hans_Ja_Van_Leeuwen/publication/312198747_Bamboo_plants_as_a_noise_barrier_to_reduce_road_traffic_noise/links/5876184f08ae6eb871cf311b/Bamboo-plants-as-a-noise-barrier-to-reduce-road-traffic-noise.pdf?origin=publicatio

Año: 2016

País: Holanda

Autor (es): Hans J.A. Van Leeuwen

Objetivo: Determinar el aislamiento acústico de las especies vegetales Sauce, Durillo, Acebo y Bambú

Metodología de la investigación: Recopilación sistemática de Estudio descriptivo Transversal

| Resultado | Conclusiones |
|--|---|
| Promedio de reducción del ruido es de 14 dB. | Aunque esta especie de arbusto presentó una mayor capacidad de retención del ruido que el bambú, es una especie que requiere mayor cuidado y tiempo de crecimiento, por lo cual el autor prefiere al bambú por su rápido crecimiento, su resistencia a las heladas, a la salinidad del ambiente y su poca defoliación (favoreciendo a la seguridad vial). |

Ficha de recolección de datos. 16

Nombre de investigación: Bamboo plants as a noise barrier to reduce road traffic noise.

Especies vegetales**Método de instalación****Nombre común****Nombre científico****Pared verde****Muro vivo**

Acebo

Ilex aquifolium

No

Cultivado al costado de las carreteras con un espesor de 1m – 3 m de terreno, generando una barrera viva

Link de publicación:

https://www.researchgate.net/profile/Hans_Ja_Van_Leeuwen/publication/312198747_Bamboo_plants_as_a_noise_barrier_to_reduce_road_traffic_noise/links/5876184f08ae6eb871cf311b/Bamboo-plants-as-a-noise-barrier-to-reduce-road-traffic-noise.pdf?origin=publicatio

Año: 2016**País:** Holanda**Autor (es):** Hans J.A. Van Leeuwen**Objetivo:** Determinar el aislamiento acústico de las especies vegetales Sauce, Durillo, Acebo y Bambú**Metodología de la investigación:** Recopilación sistemática de Estudio descriptivo Transversal

Resultado**Conclusiones**

Promedio de reducción del ruido es de 4 a 6 dB.

Aunque esta especie de arbusto presentó una mayor capacidad de retención del ruido que el bambú, es una especie que requiere mayor cuidado y tiempo de crecimiento, por lo cual el autor prefiere al bambú por su rápido crecimiento, su resistencia a las heladas, a la salinidad del ambiente y su poca defoliación (favoreciendo a la seguridad vial).

Ficha de recolección de datos. 17

Nombre de investigación: Bamboo plants as a noise barrier to reduce road traffic noise.

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|--------------------|--------------------------------------|-----------------------|--|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Bambú | <i>Bambusoideae fragesia robusta</i> | No | Se sembraron en un espacio al costado de las carreteras con un espesor de 6m de terreno. |

Link de publicación:

https://www.researchgate.net/profile/Hans_Ja_Van_Leeuwen/publication/312198747_Bamboo_plants_as_a_noise_barrier_to_reduce_road_traffic_noise/links/5876184f08ae6eb871cf311b/Bamboo-plants-as-a-noise-barrier-to-reduce-road-traffic-noise.pdf?origin=publicatio**Año:** 2016**País:** Holanda**Autor (es):** Hans J.A. Van Leeuwen**Objetivo:** Determinar el aislamiento acústico de las especies vegetales Sauce, Durillo, Acebo y Bambú**Metodología de la investigación:** Recopilación sistemática de Estudio descriptivo Transversal

| Resultado | Conclusiones |
|---|--|
| Promedio de reducción del ruido es de 4 dB. | Aunque el bambú presente menor capacidad de retención del ruido el autor prefiere lo prefiere por su rápido crecimiento, su resistencia a las heladas, a la salinidad del ambiente y su poca defoliación (favoreciendo a la seguridad vial). |

Ficha de recolección de datos. 18

Nombre de investigación: Evaluation of green walls as a passive acoustic insulation system for buildings

| Especies vegetales | | Método de instalación | |
|---------------------------|-----------------------------------|--|------------------|
| Nombre común | Nombre científico | Pared verde | Muro vivo |
| Curry | <i>Helichrysum thianschanicum</i> | Elaborado mediante módulos plásticos polietileno reciclado de 60 cm de ancho por 40 cm de alto y 8 cm de espesor, son sustrato de fibra de coco. | No |

Link de publicación: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X14002333?via%3DiHub>

Año: 2015

País: España

Autor (es): Z. Azkorra, G. Pérez, J. Coma, L.F. Cabeza, S. Bures, J.E. Álvaro, A. Erkoreka y M. Urrestarazu

Objetivo: Medir la capacidad en aislamiento acústico de las paredes verdes, tomando como muestra 10 cultivos modulares.

Metodología de la investigación: Recopilación sistemática de Estudio descriptivo Transversal

| Resultado | Conclusiones |
|--|--|
| Promedio de reducción del ruido es de 15 dB. | Las paredes verdes presentan potencial a considerar como herramienta de aislamiento acústico para residencias y edificios. |
