



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Joselyn Yumara Puma Arias

ASESOR:

Dr. Ing. Francisco Alejandro Alcántara Boza

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Tratamiento y Gestión de los Residuos

LIMA-PERÚ

2018 - I

PÁGINA DEL JURADO

MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Abner Chávez Leandro

Presidente

Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

Secretario

Dr. Francisco Alejandro Alcántara Boza

Vocal

Dedicatoria

A mis amados padres y hermana por su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi Tato Gabino y mi mami Paulina por el gran amor de abuelos que me han brindado desde pequeña.

A la memoria de mi Tío Miguel y Dani, que no están conmigo físicamente, pero estoy segura que este momento también es muy especial para ellos. Los quiero mucho y nunca los olvidaré.

Agradecimientos

A Dios por fortalecer mi fe cada día.

A mi familia por brindarme su apoyo en la realización de esta investigación.

Al Doctor Francisco Alcántara Boza por sus conocimientos, esfuerzo, dedicación y paciencia al guiarme en la elaboración de esta investigación.

A mis queridos amigos Juliette Medrano y Juan Martínez de la escuela de Ingeniería Ambiental por su aporte y aliento en esta investigación.

A Minpetel S.A. por brindarme la oportunidad de ser parte de su equipo de trabajo.

Al Ing. Isaac Gamarra por su apoyo siendo una de las primeras personas en brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas pre profesionales, pero sobre todo por los conocimientos compartidos.

A todas aquellas personas que contribuyeron con la realización de la presente investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Joselyn Yumara Puma Arias con DNI N° 72460471, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 17 de julio del 2018

Joselyn Yumara Puma Arias

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Atenuación sonora por Barreras Acústicas a base de residuos orgánicos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Joselyn Yumara Puma Arias

ÍNDICE

RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Realidad problemática	4
1.2. Trabajos previos	5
1.3. Teorías relacionadas al tema	9
1.4. Formulación del problema	24
1.4.1. Problema general	24
1.4.2. Problemas específicos.....	24
1.5. Justificación del estudio.....	24
1.6. Hipótesis.....	26
1.6.1. Hipótesis general.....	26
1.6.2. Hipótesis específicas.....	26
1.7.2. Objetivos específicos.....	26
II. MÉTODO.....	27
2.1. Diseño de investigación.....	28
2.2. Variables y Operacionalización	28
2.3. Población y muestra	35
2.3.1. Población.....	35
2.3.2. Muestra.....	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	35
2.5. Métodos de análisis de datos	37
2.6. Aspectos éticos	37
III. RESULTADOS	38
3.1. Análisis descriptivo de los datos.....	39
3.1.1. Resultados preliminares	39
3.1.2. Resultados de la implementación de la barrera acústica.....	40
3.2. Análisis inferencial.....	41
3.2.1. Resultados preliminares	41
3.2.2. Resultados de la implementación de la barrera acústica.....	43
3.2.2.1. Atenuación sonora con respecto a las horas de monitoreo	43
IV. DISCUSIÓN.....	45
V. CONCLUSIÓN.....	48

VI.	RECOMENDACIONES	50
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
ANEXO	58
	Anexo N° 1: Matriz de consistencia	59
	Anexo N° 2: Mapa de Ubicación de la zona de estudio	60
	Anexo N° 3: Hoja de Campo	61
	Anexo N° 4: Tablas de resultados.....	62
	Anexo N° 5: Validación del Instrumento.....	71
	Anexo N° 6: Certificados de calibración.....	74
	Anexo N° 7: Fotografías del Desarrollo de Tesis	78

Lista de figura

Figura N° 1:	Representación Gráfica de ondas de alta y baja frecuencia	9
Figura N° 2:	Esquema comparativo de decibelios	11
Figura N° 3:	Valores Guía para el Ruido Urbano en Ambientes Específicos	14
Figura N° 4:	Estándares de Calidad Ambiental para Ruido por cada Zona de Aplicación	15
Figura N° 5:	Límites máximos permisibles en fuente de emisión.....	16
Figura N° 6:	Curvas de ponderación A, B y C	17
Figura N° 7:	Efecto de las pantallas acústicas.....	19
Figura N° 8:	Prototipo de Barrera acústica a base de Cáscara de papa y Marlo de choclo	21
Figura N° 9:	Análisis bromatológico del marlo de choclo.....	21
Figura N° 10:	Marlo de choclo	22
Figura N° 11:	Cáscara de papa	23
Figura N° 12:	Papel periódico reciclado	23
Figura N° 13:	Barreras acústica diseñada para la investigación	30
Figura N° 14:	Ubicación del área de estudio	30
Figura N° 15:	Pruebas de nivel de ruido con prototipos de barreras acústicas...31	
Figura N° 16:	Ubicación de los puntos de medición	32
Figura N° 17:	Pruebas de nivel de ruido antes de la instalación del sistema	33
Figura N° 18:	Pruebas de nivel de ruido después de la instalación del sistema .33	
Figura N° 19:	Diagrama de cajas para los 4 prototipos.....	40

Figura N° 20: Gráfico de barras para los valores de atenuación sonora final41

Lista de tabla

Tabla N° 1: Materiales a utilizar	29
Tabla N° 2: Proporciones de materia prima en los prototipos de barreras acústicas	31
Tabla N° 3: Matriz de Operacionalización de variables	34
Tabla N° 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	35
Tabla N° 5: Análisis descriptivo de los datos para análisis de los prototipos.....	39
Tabla N° 6: Tabla resumen del procedimiento ANOVA para los prototipos.....	42
Tabla N° 7: Tabla de subproductos homogéneos DHA Tukey	42
Tabla N° 8: Tabla resumen del procedimiento ANOVA para la atenuación sonora con respecto a las horas de monitoreo	43
Tabla N° 9: Tabla de subproductos homogéneos DHA Tukey para la atenuación sonora con respecto a las horas de monitoreo.....	44
Tabla N° 10: Comportamiento de Prototipo P1	62
Tabla N° 11: Resultado de medición de ruido sin barrera- con barrera.....	62
Tabla N° 12: Resultado atenuación sonora final.....	67

RESUMEN

El objetivo general de investigación presentada es determinar la reducción de los niveles de ruido mediante la atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos en la avenida Panamericana norte Km 33.5, Puente Piedra, 2018, mediante un diseño de investigación con tipología aplicada, con un enfoque cuantitativo, un nivel explicativo, además es un tipo de investigación experimental (pre-experimental) de pre y post prueba.

La metodología aplicada se realizó en base a estudios de comportamientos de otras barreras acústicas hechas tanto de materiales orgánicos y otros tipo de medidas mitigadoras de ruido; para la construcción de la barrera con mejor atenuación sonora se realizó un estudio previo con diferentes combinaciones de proporciones de materia prima (marlo de choclo, cáscara de papa y papel periódico) se elige el prototipo que resulte la mejor alternativa de atenuación en base a los resultados obtenidos en la medición de ruido.

Se construye la barrera en base al resultado del mejor prototipo, para la medición de ruido se utilizaron dos sonómetros de clase 2, uno de ellos servía de referencia ya que el espectro de sonido por tráfico tiene un comportamiento variado. La metodología realizada se rige a dos directrices: El protocolo de monitoreo de ruido ambiental y el método directo al que hace referencia la norma ISO 10847:1997 para el cálculo de pérdida de inserción sonora de una barrera acústica *in situ*.

Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas en el trabajo de campo y gabinete, nos permiten corroborar que las barreras acústicas a base de marlo de choclo, cáscara de papa y papel periódico tienen en promedio un nivel de atenuación sonora de 8,4 dBA.

Palabras clave: atenuación sonora, barreras acústicas, residuos orgánicos, nivel de ruido.

ABSTRACT

The general objective of the research presented is to determine the reduction of noise levels by means of sound attenuation by acoustic barriers based on organic waste in the Panamericana Norte Avenue Km 33.5, Puente Piedra, 2018, through a research design with applied typology, with a quantitative approach, an explanatory level, it is also a type of pre-experimental (pre-experimental) pre- and post-test.

The methodology applied was based on behavioral studies of other acoustic barriers made of both organic materials and other types of noise mitigation measures; for the construction of the barrier with better sound attenuation, a previous study was carried out with different combinations of proportions of raw material (maize of corn, potato husk and newspaper) the prototype chosen is the best alternative of attenuation based on the results obtained in noise measurement.

The barrier is built based on the result of the best prototype, for the measurement of noise, two class 2 sound level meters were used, one of them served as a reference since the sound spectrum per traffic has a varied behavior. The methodology carried out is governed by two guidelines: The environmental noise monitoring protocol and the direct method referred to in ISO 10847: 1997 for the calculation of the sound insertion loss of an acoustic barrier in situ.

The results obtained in the tests carried out in the field and cabinet work, allow us to corroborate that the acoustic barriers based on corncob, potato husk and newspaper have on average a sound attenuation level of 8,4 dBA.

Keywords: sound attenuation, acoustic barriers, organic waste, noise level.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica es entendida tan solo como la percepción de ruidos molestos, no se le brinda mayor atención, ya que la mayoría de personas desconoce los efectos que puede causar a la salud. Con el fin de sensibilizar a las personas acerca de los daños que genera la contaminación acústica se declaró el 25 de abril como el Día Mundial de la vida sin Ruido, lamentablemente muchas personas desconocen esta celebración.

Esto se debe a que este tipo de contaminación es percibida tan solo por un sentido, el oído. Si bien no deja residuos tangibles, es un problema acumulativo que no debe ser tratado de manera superficial.

En el año 2003 en el Perú fue aprobado el reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM) el cual establece los niveles máximos de ruido permitidos con el objetivo de proteger la salud humana, además de promover el desarrollo sostenible, teniendo en cuenta las zonas de aplicación (Zona de protección especial, residencial, comercial e industrial) y sus horarios (diurno y nocturno).

Para el año 2015 el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) llevó a cabo una campaña de medición en Lima Metropolitana y Callao, se tomaron solo en Lima Metropolitana 224 puntos de medición los cuales fueron contrastados con los valores señalados en el ECA para Ruido, llegando a concluir que el 90,21% excede los valores del ECA mencionado, el resultado de los puntos de control que excedieron su Límite máximo permitido para las zonas de protección especial, residenciales, comerciales e industriales fueron de 100%, 97,44%, 90,76% y 22,22%, respectivamente (OEFA, 2016).

Estos resultados son alarmantes teniendo en cuenta que la campaña fue realizada 12 años después de la emisión del reglamento para el control de ruido dejando claro que las políticas y estrategias realizadas por los gobiernos locales no son suficiente para frenar la contaminación sonora, debiendo dar mayor énfasis a los planes de acción que involucran el uso de tecnologías para el control de ruido relacionados con la ingeniería.

En los distintos países con el fin de tratar de disminuir este tipo de contaminación se crearon medidas para atenuar el ruido, entre las cuales se encuentran las

barreras acústicas, lamentablemente este mecanismo de atenuación implica un coste económico significativamente elevado, ya que los materiales de elaboración son bastante sofisticados, ello despertó el interés de diversos investigadores que se propusieron utilizar como materiales de elaboración residuos orgánicos, descubriendo que mucho de estos residuos poseen propiedades muy similares a las de los materiales sintéticos, debido al coeficiente de absorción elevado que poseen.

La presente investigación está orientada al uso de barreras acústicas construidas a base de residuos orgánicos, tales como el marlo de choclo, peladura de papa y el papel periódico reciclado, con el fin de demostrar su viabilidad como solución para disminuir los niveles elevados de ruido.

1.1. Realidad problemática

El ruido es un problema ambiental que se ha convertido en un potencial enemigo para la sociedad ya que puede llegar a deteriorar la salud de las personas, mas no se le da la debida importancia pues es visto tan solo como una molestia y no como un tipo de contaminación ambiental. Valores mayores a 65 decibelios (dB), valor recomendado por el Organismo Mundial de Salud, en adelante OM, para horario diurno, son los que soportan aproximadamente 9 millones de españoles, siendo el ruido del tráfico vehicular el causante de un 80 por ciento de este tipo de contaminación. (EUROPAPRESS, 2017, párr.2). Mimi Hearing Technologies GmbH creó un índice mundial de audición cuyos datos, fueron combinados con los de la OMS dando como resultado a ciudades como Delhi, El Cairo, Barcelona, Ciudad de México entre las más contaminadas del mundo y que cualquiera de sus habitantes está expuesto a una pérdida auditiva de entre 10 a 20 años a su edad real. (World Economic Forum, 2017, párr.6).

El Perú no es ajeno a este tipo de contaminación, en Trujillo se realizó un estudio que dio como resultado que en el centro de esta ciudad se superan los 50 dB, establecidos en el ECA para ruido de acuerdo a su zona de aplicación, alcanzando niveles de 64,1 dBA sin tráfico y con tráfico los 75,2 dBA, siendo el ruido producido por los claxon y motor de los carros uno de los principales causantes de esta contaminación. (DIARIO CORREO, 2016, párr.5). En Lima metropolitana se realizó un estudio tomando 244 puntos de muestreo distribuidos en toda la ciudad concluyendo que un 90,21 por ciento de estos excedió el estándar de calidad ambiental para ruido, teniendo como principal actividad generadora al igual que la ciudad de Trujillo, el ruido ambiental ocasionado por los vehículos de transporte. Además, este estudio demostró que el ruido ambiental ha aumentado con respecto al año 2013 (OEFA, 2016, p.58). Un estudio realizado en el ovalo de Habich, demostró que el principal afectado por este tipo de contaminación es la I.E.3023 PEDRO PAULET MOTAJO, debido a la acumulación de vehículos entre las horas 7:00 am y 10:00 am con niveles de ruido superiores a los 60 dB (A). (Coripuna, 2015, p.50).

En el año 2013, en el distrito de Puente Piedra se realizó un monitoreo de ruido ambiental con el fin de determinar su grado de contaminación sonora, en el punto que hace referencia a la zona de protección especial se dio un resultado de 68.6 dBA, para la zona residencial 69.7 dB(A), para la zona comercial 68.9 dB(A) y para la zona industrial 67.7 dB(A) obteniendo para las dos primeras zonas valores que superan el ECA para ruido. (OEFA, 2013, p.6-9). En la Panamericana Norte, a la altura del km 33.5, en el paradero San Pedro se encuentra la IEP Inmaculado Corazón de María, la cual cuenta con un alumnado de estimulación temprana, inicial y primaria quienes inician sus clases desde las 8:00 am de lunes a viernes.

La Institución educativa es afectada por el ruido ocasionado por el tránsito de vehículos públicos, privados y de carga pesada que transitan por la avenida Panamericana Norte. Por ello tomando como referencia el valor de nivel de ruido obtenido para la zona de protección especial y residencial del distrito de Puente Piedra no es difícil deducir que sus niveles de ruido son bastante altos, afectando a los estudiantes de dicha institución.

1.2. Trabajos previos

Internacionales

MADERUELO R, et al,(2017), en su investigación “Uso potencial de filtro de cigarrillos como absorbente poroso de sonido”, con el objetivo de informar acerca de las propiedades físicas y el rendimiento acústico de un material de acetato de celulosa hecho de filtros de cigarrillo para su posterior uso en pantallas acústicas, se realizaron mediciones de la impedancia de superficie y el coeficiente de absorción de sonido en incidencia normal usando un tubo de impedancia y el procedimiento estándar detallado en ISO 10534-2 [24] para los filtros usados y no usados, entre los valores de coeficiente de absorción obtenidos se llegó al 0.9784 con una frecuencia de 2560 Hz concluyendo que podrían utilizarse como buenos absorbentes de sonido de banda ancha.

JAGNIANTINSKIS A, et al,(2017), en su investigación “Determinación de la Pérdida de Inserción de Barreras Acústicas bajo condiciones específicas”, tiene

como referencia la norma ISO 10847:1997 que describe como realizar la medición in situ de la pérdida de inserción sonora de una barrera acústica. En el estudio se utilizaron dos enfoques: el primero que implicaba eliminar los intervalos de tiempo, en el que ocurren eventos de ruido impeditivos y el segundo que está basado en la determinación del nivel de exposición del sonido de cada vehículo. Se colocaron dos puntos de control, el primer punto se colocó a 30 m de una barrera con una altura de 5m, su pérdida de inserción fue de 10,8 dBA, mientras que para el segundo punto con una barrera de 6m a 20m de la barrera la pérdida de inserción fue de 13,5 dBA.

BRAVO M, (2015), en su tesis “Optimización estructural y acústica de pantallas para la reducción de contaminación ambiental por ruido” tiene como objetivo construir un prototipo de pantalla acústica para reducir la contaminación sonora, se tuvieron 6 alternativas de combinaciones como material absorbente, en la primera etapa mediante el método de elementos finitos se determinó que la mejor pantalla era la combinación P4 (2,4 m de altura, 50mm de lana mineral de roca de 80 kg/m³ en su interior, reforzada con una plancha de gypsum y corcho de 15 y 16 mm de espesor y una cubierta frontal de hierro galvanizado perforado de 1,4 mm de espesor perforadas con agujeros de 10 mm de diámetro) con una atenuación de aproximadamente 15 dBA. Posteriormente, construido el prototipo 4 se llevaron a cabo las pruebas de campo logrando la mayor atenuación en un punto de medida cercano a la barrera y con frecuencias mayores a 400 Hz.

QUIRÓS R, (2013), en su tesis, “Estudio de pantallas acústicas elaborada a partir de Green Composites”, tiene como objetivo estudiar el comportamiento de pantallas acústicas elaboradas a base de Green composites (GreenPoxy55), posee un diseño de investigación experimental, el método de ensayo utilizado para determinar el coeficiente de absorción fue el de cámara reverberante a escala, dando como resultado que con un perforado (a partir del 6%) y absorbente adecuado, es posible conseguir un pantalla con valores de absorción sonora satisfactorios.

PUTRA A, et al, (2013), en su investigación “Utilización de fibras de caña de azúcar sostenibles” señala que elaboró pantallas acústicas a partir del reaprovechamiento de las fibras de caña de azúcar residual, las muestras de

absorción del sonido se realizaron de manera manual. Además, para obtener la medida del coeficiente de absorción se utilizó el tubo de impedancia y programas como MATLAB. Los resultados obtenidos en el coeficiente de absorción fueron en promedio 0.65 para un rango de frecuencias de 1.2 a 4.5 KHz y un grosor de ½ pulgada, concluyendo de esta manera que la caña de azúcar se perfila como un gran absorbente acústico pues se aproxima a los valores de absorbentes sintéticos clásicos.

ARANGO C y MOLINA M, (2010), en su tesis, “Construcción de una barrera acústica a escala para disminuir la contaminación sonora producida por el alto flujo vehicular”, la cual tiene un enfoque empírico analítico (cuantitativo), tiene como objetivo general reducir el ruido causado por el flujo vehicular mediante la construcción de barreras acústicas en un modelo a escala. El procedimiento se inició obteniendo el espectro de ruido generado por la autopista con el fin de determinar las condiciones en las que el prototipo será construido. Se analizó el material más idóneo para la construcción de la barrera, siendo elegido el ladrillo hueco gracias a sus propiedades absorbentes a una escala real. Del presente estudio se concluyó que los modelos a escala de estas barreras logran reducir la presión sonora en el receptor, para una frecuencia de 500 Hertz: entre 5 y 6 dBA.

NACIONALES:

COSME E, (2017), en su tesis: “Atenuación acústica de Cristales de Sonido para reducción del nivel de ruido en condiciones controladas-Lima 2017” tiene como objetivo analizar la efectividad de los cristales de sonido como medio de atenuación acústica para la reducción de los niveles de ruido en condiciones controladas, para la construcción de esta barrera acústica se utilizó hierro negro y madera, posteriormente se realizó el monitoreo de ruido en un ambiente silencioso y “libre” de ruido (cuarto con absorbentes acústicos), antes y después de colocar los cristales de sonido, con una misma fuente de generación. Finalmente se constató la efectividad de los fenómenos de dispersión múltiple, absorción y resonancia con una reducción del nivel de ruido de 9 a 10 dBA.

CARRANZA A y TOVAR L, (2014), en su tesis, “Determinación de la capacidad de absorción sonora de barreras acústicas a partir de residuos

orgánicos”, investigación de tipo correlacional con un diseño de carácter experimental, explican construyeron prototipos de barreras acústicas a base de coronta de maíz, hojas de piña y hojas de papel periódico, los materiales fueron seleccionados teniendo en cuenta su potencial acústico, su disponibilidad, su origen, su sustentabilidad y su costo. Estos fueron sometidos a pruebas en el tubo de impedancia acústica para determinar el coeficiente de absorción del sonido, se obtuvo como resultado que la proporción adecuada fue de 70% coronta de maíz y 30% papel periódico con un coeficiente de absorción de 0.763 y un grosor de 3 cm, concluyendo que a medida que aumenta la proporción de residuos orgánicos y el grosor de la pantalla, aumenta el coeficiente de absorción.

GUZMÁN M, (2014), en su tesis, “Evaluación del impacto sonoro e implementación de medidas mitigadoras contra la contaminación sonora en la institución educativa de la policía nacional del Perú “Precursores de la Independencia Nacional, Los Olivos, 2014”, con un tipo de estudio aplicado, descriptivo y explicativo y un diseño de investigación experimental, realizó mediciones de ruido en el área y dentro de las instalaciones de la institución educativa, implementó paneles base de tecnopor y fibra de poliuretano, como medida mitigadora para la contaminación sonora que detectó, obteniendo como resultado una reducción del ruido de 9dB, alcanzando una reducción del 14.1%.

DÍAZ, J, (2014), en su tesis, “Impacto de la contaminación acústica en las personas que se ubican en la intersección de las AV. Próceres y Panamericana Norte, para mejorar su bienestar en el distrito de Los Olivos-Lima, 2014”, con un tipo de investigación aplicada, cuantitativo, no experimental, cuya metodología estuvo basada en la observación, monitoreo y encuestas a los 104 habitantes pertenecientes al área de influencia de la muestra. Concluyendo que el 100% de los valores en los puntos muestreados sobrepasan el ECA para ruido. Entre sus alternativas de solución se propuso la mejora de los hábitos de la población y el uso de barreras acústicas.

ACEVEDO A, (2014), en su tesis “Determinación del nivel de contaminación sonora e implementación de las jabas de huevo como aislantes acústicos en la empresa E.C. Prefabricados S.A.C. Distrito de Puente Piedra-Lima-2014” tiene como objetivo reducir la contaminación sonora después de la implementación de

las jabas de huevo para ello uso 2 metodologías la primera colocando jabas de huevo y en medio una cámara de aire, para la segunda metodología se colocó en medio piedras. Se concluyó que los mejores resultados se dieron con la segunda metodología llegando a reducir entre 9 y 15 dBA.

1.3. Teorías relacionadas al tema

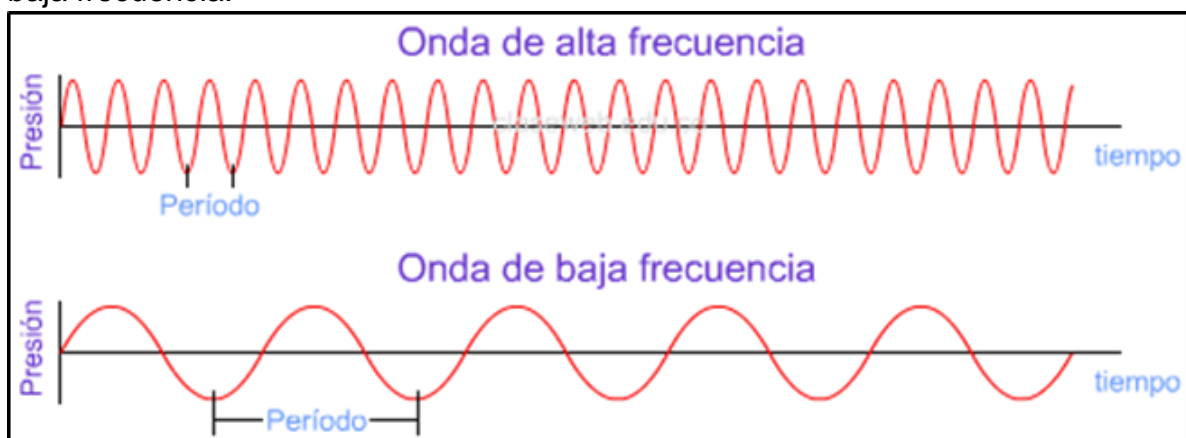
1.3.1. Sonido

El cambio de presión que se da en el aire es lo que conocemos como sonido, el movimiento que realiza es similar a una ola circular a partir de la fuente, semejante a las ondas que se forman cuando tiramos una piedra en el agua. (LLORENTE y PETER, 2015, p.6).

1.3.1.1 Propiedades físicas del sonido

1.3.1.1.1 Frecuencia

Es un fenómeno periódico que señala el número de variaciones de la presión sonora por segundo, dando de esta manera una sensación de tonalidad que puede ser grave o aguda dependiendo de si la frecuencia es baja o alta respectivamente. Su unidad de medida es el Hertz (Hz), donde 1 Hertz equivale a un ciclo por segundo. (BARTÍ, 2010, p.12). Para tener mayor comprensión de este fenómeno en la Figura N° 1 se muestra el comportamiento de las ondas sonoras para alta y baja frecuencia.



Fuente: Castaños, 2016

Figura N° 1: Representación Gráfica de ondas de alta y baja frecuencia

1.3.1.1.2 Intensidad sonora

Se define a la intensidad sonora como el flujo de energía sonora emitido por una fuente que atraviesa la unidad de superficie en la unidad de tiempo. Su unidad de medida es J/m²s. (REJANO, 2000, p.9).

1.3.1.1.3 Presión sonora y nivel de presión sonora

La presión sonora es la variación de la presión atmosférica que se da en un punto debido a la emisión sonora de un foco de ruido. La presión se mide en N/m² o Pascal.

Los rangos de presión sonora pueden tomar valores entre 20.10⁻⁵ y 200 N W/m², al tratarse de un rango bastante amplio se hace uso de la escala logarítmica. Por lo tanto, el nivel de presión sonora equivale a 10 veces el logaritmo de la presión instantánea entre la presión de referencia.

$$NPS = 10 \log \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \log \frac{P}{p_0} \text{-----Ec. 1.}$$

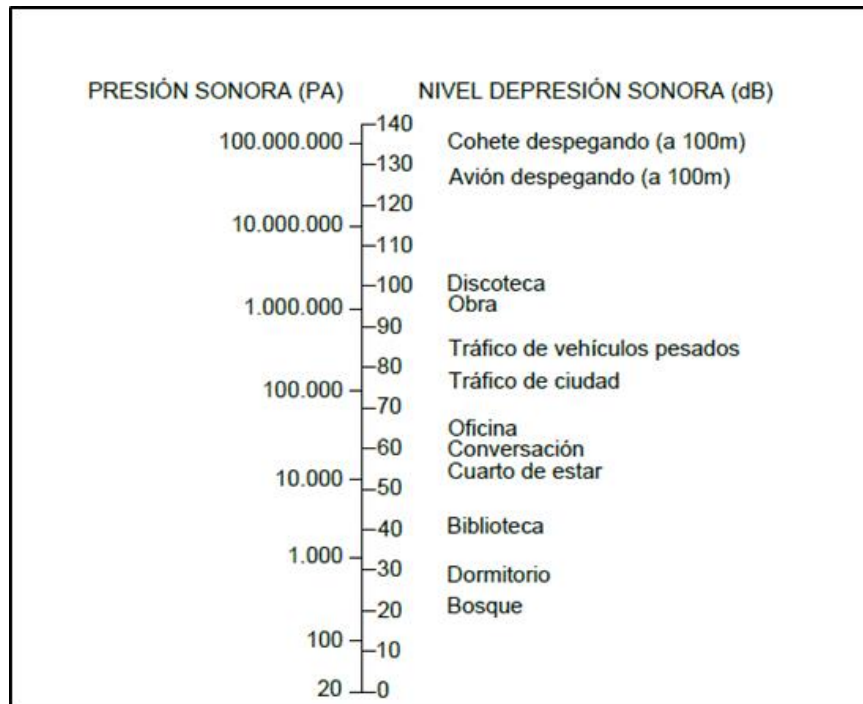
Siendo:

P= presión RMS (root mean square en denominación inglesa) en N/m² y

P₀=20.10⁻⁵ N/m²

El cociente nos da un numero adimensional. Sin embargo, el NPS es expresado en decibelios, dB, con un intervalo entre 0 y 140 dB, que es el espectro de frecuencia audible. Su instrumento de medición es el sonómetro. (REJANO, 2000, P.9).

Como se observa en la figura 2, se indican los niveles de presión sonora ejercido por diversos agentes.



Fuente:(Romero, 2010)

Figura N° 2: Esquema comparativo de decibelios

1.3.1.1.4 Nivel de presión sonora ponderado A

La norma dictada por la Comisión Internacional Electrónica IEC 6162:2003 establece este nivel considerando la sensibilidad del oído humano. Los decibeles (A) cubren intervalos entre 20Hz a 20kHz para ello utiliza un filtro que cubre dichas frecuencias. Además estas se originan de la percepción de volumen de los tonos puros por parte del oído humano. (MÖSER y BARROS, 2009).

$$LdB(A) = 10 \log \left[\frac{P_{Arms}}{P_0} \right]^2 \text{ ----- Ec. 2.}$$

Siendo:

P_{Arms} = Valor eficaz de la presión acústica ponderado A en Pascales

P_0 = Presión de referencia = $20 \cdot 10^6$ pascales

1.3.1.1.5 Nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A

Se refiere al nivel de ruido constante que posee la misma energía que el ruido variable en el periodo de tiempo estudiado con ponderación A.

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \times 10^{L_i/10} \right] \dots\dots\dots \text{Ec. 3.}$$

Siendo:

L_{AeqT} : Nivel de presión sonora equivalente

T: Tiempo en segundo que dura la medición

t_i : Frecuencia de medición (n° de repeticiones)

L_i : Valores de nivel de presión sonora en cada segundo.

1.3.2. Ruido

El ruido es un sonido no deseado, en el que existe transmisión de energía, además intervienen tres elementos foco, medio y receptor. Tiene un carácter subjetivo, es decir no necesariamente debe ser intenso para considerarlo una molestia.

Se le denomina contaminante debido a que perturba el ambiente que lo rodea, llegando a ocasionar daño o lesión en el oído humano. (REJANO, 2000, p.3).

1.3.3. Contaminación sonora

La presencia de ruidos y vibraciones en el ambiente son los causantes de la contaminación sonora, independiente de su fuente de origen, conlleva molestia, riesgo o daño para las personas, en la ejecución de sus actividades cotidianas, además de generar efectos negativos sobre el medio ambiente. (LLORENTE y PETER, 2015, p.8).

1.3.3.1 Fuente de contaminación sonora

1.3.3.1.1 Ruido de tráfico

La fuente principal de la contaminación sonora según las investigaciones son los vehículos a motor, más del 80% de la contaminación que hay en las ciudades se debe al ruido del tráfico. Esto se debe a que la vida urbana se ha se ha tornado demasiado compleja, llevando a la población a la necesidad de aumentar su movilidad e incrementar su permanente uso de vehículos.

El ruido del motor, de las transiciones, el estado de conservación deteriorado de ciertos vehículos, aumenta el nivel sonoro. (GARCÍA, 2010, p.24).

1.3.3.1.2 Otras fuentes de ruido

Aunque representan un porcentaje menor, es necesario conocer de qué actividades se tratan: lo procesos de industrialización, el tráfico por ferrocarril, los bares, discotecas, locales de entretenimiento, etc. (GARCÍA, 2010, p. 14).

1.3.3.2 Posibles consecuencias de la contaminación sonora

Algunas de las posibles consecuencias producidas por la contaminación sonora son las siguientes:

- **Fatiga auditiva:** Disminución de la capacidad auditiva, se recupera dentro de las próximas 16 horas, recuperando en las primeras 2 horas la mayor parte de la audición. (García, García y García, 2010)
- **Pérdida de atención, concentración y rendimiento:** Las población expuesta a niveles de presión sonora altos ven afectada su capacidad de concentración, realizan tareas de manera incompleta y falta de atención. (REYES, 2011, p.46).
- **Falta de sueño:** Puede ocasionar dificultades para conciliar el sueño, probabilidad de insomnio y disminuir la calidad del sueño. (REYES, 2011, p.47).

1.3.3.3 Normativas Internacionales

Guía para ruido urbano: Su objetivo es afianzar la información que se tiene acerca de las consecuencias del ruido urbano en la salud orientando a las autoridades y competentes de la salud ambiental. En la figura N°3 se muestran los valores establecidos en esta Guía para ruido urbano emitida por el Organismo mundial de la salud. (BERGLUND, 1999, p.15)

Ambiente Específico	Efecto(s) crítico(s) sobre la salud	L _{Aeq} [dB(A)]	Tiempo [horas]	L _{max fast} [dB]
Exteriores	Molestia grave en el día y al anochecer	55	16	-
	Molestia moderada en el día y al anochecer	50	16	-
Interior de la vivienda, dormitorios	Interferencia en la comunicación oral y molestia moderada en el día y al anochecer	35	16	
	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	45
Fuera de los dormitorios	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores)	45	8	60
Salas de clase e interior de centros preescolares	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje	35	Durante clases	-
Dormitorios de centros preescolares, interiores	Trastorno del sueño	30	Durante el descanso	45
Escuelas, áreas exteriores de juego	Molestia (fuente externa)	55	Durante el juego	-
Hospitales, pabellones, interiores	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	40
	Trastorno del sueño durante el día y al anochecer	30	16	-
Hospitales, salas de tratamiento, interiores	Interferencia en el descanso y la recuperación	#1		
Áreas industriales, comerciales y de tránsito, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	70	24	110
Ceremonias, festivales y eventos de entretenimiento	Deficiencia auditiva (patrones: < 5 veces/año)	100	4	110
Discursos públicos, interiores y exteriores	Deficiencia auditiva	85	1	110
Música y otros sonidos a través de audífonos o parlantes	Deficiencia auditiva (valor de campo libre)	85 #4	1	110
Sonidos de impulso de juguetes, fuegos artificiales y armas	Deficiencia auditiva (adultos)	-	-	140 #2
	Deficiencia auditiva (niños)	-	-	120 #2

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 1999

Figura N° 3: Valores Guía para el Ruido Urbano en Ambientes Específicos

1.3.3.4 Normativas y legislación ambiental

El Perú cuenta con normativas que le ayudan a lograr una correcta gestión de ruido ambiental:

La Constitución Política del Perú en su Art.2, 22, señala que toda persona tiene derecho la paz, a la tranquilidad, el disfrute del tiempo libre y al descanso, así como gozar de un ambiente equilibrado y adecuado del desarrollo de su vida.

Ley General del ambiente N° 28611 en su Art.115, 115.2 señala que los gobiernos locales tienen la responsabilidad de dictar normas y controlar los ruidos y vibraciones que sean originados por las actividades domésticas y comerciales, así como también por las fuentes móviles, debiendo instaurar la normativa respectiva sobre la base de los Estándares de Calidad Ambiental.

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido: Representan los máximos niveles de ruido en el ambiente que no deben ser sobrepasados para garantizar la protección de la salud humana, según cuatro zonas de aplicación, dichos valores se muestran de manera detallada en la figura N°4.

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN L_{AeqT}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente Decreto Supremo N. ° 085-2003-PCM

Figura N° 4: Estándares de Calidad Ambiental para Ruido por cada Zona de Aplicación

Ordenanza N° 103-MDPP – Ordenanza que regula la emisión de ruidos nocivos, molestos y vibraciones en el distrito de Puente Piedra: Regula la

generación de ruidos mediante la prevención, control y fiscalización de fuentes emisoras con la finalidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes del distrito. Los valores máximos permitidos en la siguiente ordenanza se muestran con detalle en la figura N° 5.

Zona de Aplicación	Valores expresados en LAEqt		
	Horario diurno 07:01 – 19:00	Horario Nocturno 19:01 – 23:00	Horario madrugada 23:01 – 7:00
Protección Especial	50	45	40
Residencial	60	50	40
Comercial	70	60	50
Industria	80	70	70

Fuente: Ordenanza N° 103-MDPP

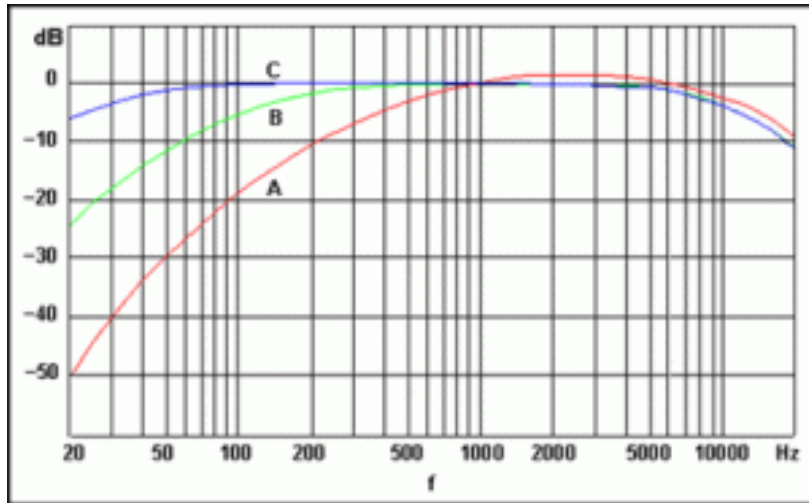
Figura N° 5: Límites máximos permisibles en fuente de emisión

1.3.4. Monitoreo de Ruido Ambiental

Consiste en medir los niveles de presión sonora generados por diversas fuentes hacia el exterior. Estos niveles pueden ser estables, intermitentes, fluctuantes e impulsivos dependiendo del tiempo y del área determinada.

Se han establecido tres tipos de ponderación de frecuencia que corresponden a niveles de alrededor de 40 dB, 70 dB y 100 dB, denominadas A, B y C respectivamente.

Para un sonido de nivel bajo, se aplica la ponderación A y para ruidos de nivel elevado son aplicables las ponderaciones B y C (Ver figura 6). El resultado de una medición efectuada con la red de ponderación A se expresa en decibeles A, abreviados dBA o algunas veces dB(A), y aplicada de la misma manera para las otras ponderaciones.



Fuente:(MINAM, 2012)

Figura N° 6: Curvas de ponderación A, B y C

Para realizar el monitoreo de ruido ambiental de acuerdo al Protocolo de monitoreo de ruido ambiental se deberá utilizar la ponderación A, pues ello permitirá comparar los resultados obtenidos con la normativa para Ruido Ambiental vigente. Además, esta ponderación se adapta a la capacidad de respuesta del oído humano. (MINAM, 2012, p.5)

El Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N°031-2011-MINAM/OGA, da las siguientes indicaciones (MINAM, 2012, p.8):

- El sonómetro debe estar alejado de la fuente generadora y de cualquier superficie reflectante.
- El operador encargado de realizar el monitoreo debe estar alejado lo máximo posible del sonómetro, en el caso de que para la operación del equipo requiera tener al operador cerca, este debe mantener una distancia razonable con la finalidad de evitar apantallar el sonómetro, pero permitiéndole tomar la medida de los datos.
- Si se presentaran fenómenos climatológicos adversos tales como lluvia, granizo, etc., no se podrá realizar el monitoreo.
- Tomar nota de cualquier episodio inesperado que pueda generar ruido.
- Tanto el procedimiento de medición como las capacidades del equipo deben estar adecuadas al tipo de ruido que será medido.

1.3.4.1. Sonómetro

Es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora.

En el Protocolo Nacional de monitoreo de Ruido Ambiental se define al Sonómetro integrador como aquel instrumento que permite calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqT), e incluyen funciones para transmitir los datos al ordenador, el cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia. (MINAM, 2012, p.4).

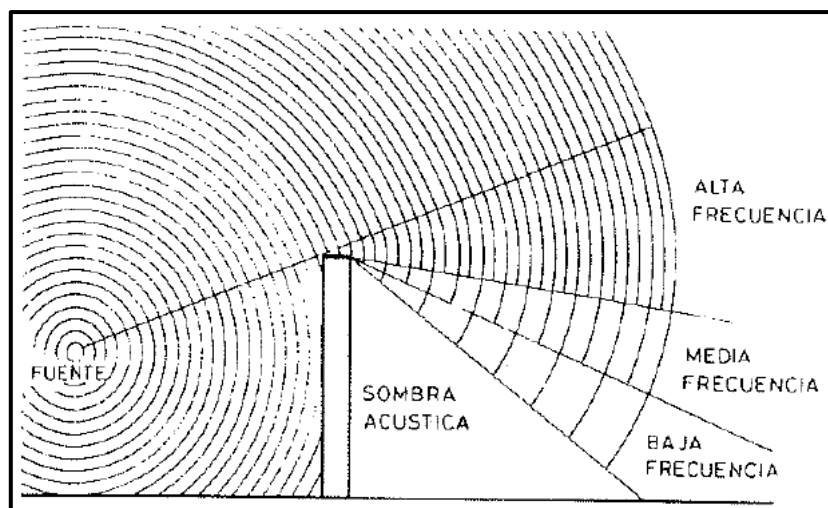
1.3.5. Barreras Acústicas

Las pantallas o barreras acústicas son cualquier estructura sólida que sea capaz de reducir los niveles de presión sonora entre la fuente y el receptor. Opera de la siguiente manera: Refleja parte de la energía acústica incidente, otra parte es absorbida por la barrera y el resto es difractado.

Es preciso señalar, que las barreras acústicas actúan con respecto a la onda incidente difractándola de tal forma que proporcionan diferentes atenuaciones a diferentes frecuencias y crean una zona de sombra acústica como se puede apreciar en la figura 7. (QUIRÓS, 2013, p.5).

La atenuación sonora proporcionada por las barreras acústicas para una fuente sonora de una potencia determinada está en función de cinco parámetros fundamentales:

- Volumen de la barrera.
- Ubicación con respecto al receptor-emisor.
- Influencia del espectro del sonido
- Material de construcción de la barrera.
- Características acústicas del lugar donde se instala.



Fuente: Quirós, 2013

Figura N° 7: Efecto de las pantallas acústicas

1.3.5.1. Atenuación acústica

La lugar protegido acústicamente por la barrera, se le conoce como zona de sombra, y la atenuación que proporciona, es denominada como pérdida de inserción o atenuación sonora, que es la disminución del nivel de presión sonora en el punto o lugar considerada por la interposición de la barrera, respecto al nivel existente antes de su instalación, siendo sus valores habitualmente positivos para la emisión de ruido aleatorio.

La definición de la atenuación sonora de una barrera acústica está dada por la expresión:

$$IL = NPS_{DIRECTO} - NPS_{DIFRACTADO} \text{----- Ec. 4.}$$

Siendo:

$NPS_{DIRECTO}$: Nivel de presión sonora en el receptor antes de la instalación de la barrera.

$NPS_{DIFRACTADO}$: Nivel de presión sonora después de la instalación de la barrera.

1.3.5.2. ISO/FDSI 10847 Determinación *in situ* de la atenuación sonora por barreras acústicas de todos los tipos.

La norma internacional ISO 10847 detalla el procedimiento que se debe seguir para la medición de la atenuación sonora de una barrera acústica *in situ*.

Los tipos de fuentes que se utilizan para el cálculo de la pérdida de inserción sonora son los siguientes:

- I. Fuente natural: Esta fuente corresponde a un flujo de tráfico normal sin modificación.
- II. Fuente natural controlada: Correspondiente a la selección del flujo y del tipo de vehículos que transitan para crear una fuente representativa.
- III. Fuente artificial: Corresponde al manejo de los parámetros de la fuente para idear una fuente natural.

Son dos las metodologías propuestas por este estándar para calcular la pérdida de inserción:

Método directo. - Se aplica cuando la barrera aún no se ha instalado, para ello se mide el nivel de presión sonora en los puntos de referencia y los ubicados detrás de la barrera, tanto antes como después de la instalación de la misma.

Método indirecto. -Se aplica cuando la barrera ya ha sido instalada de manera permanente, para ello se ubica un lugar que cumpla con condiciones acústicas semejantes en el cual se miden los niveles de presión sonora.

1.3.5.3. Barreras acústicas a base de residuos sólidos

Debido a que la mayoría de los productos de desecho generalmente se acumulan en vertederos su proliferación está obligado al mundo científico a pensar en nuevos usos para estos residuos en forma de nuevos productos, lo cual, por otra parte, es también una forma de revalorizarlos. En la figura 8 se muestra un prototipo de barrera acústica hecha a base de residuos orgánicos.

Para la presente investigación se utilizaron los siguientes residuos:



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 8: Prototipo de Barrera acústica a base de Cáscara de papa y Marlo de choclo

1.3.5.3.1. Marlo de choclo

El marlo, coronta, tusa u olote es el hueso de la mazorca de maíz. Este subproducto es considerado un desecho producido por el desgrane de la mazorca, principalmente tiene un uso doméstico, artesanal ya que la tusa seca muchas veces es utilizada como forraje para ganado. (TORRES y GAIBOR, 2015, p.16).

Para tener mayor detalle de la composición del marlo de choclo en la figura 9 se muestra el análisis bromatológico del marlo de choclo (ver fig. 10):

Parámetros (%)	Tusa100%
Fibra	25,99
Grasa	7,29
Proteína	3,85
Humedad	9,37
Cenizas	10,85

Fuente: Valencia 2002 y Yambay 2000

Figura N° 9: Análisis bromatológico del marlo de choclo



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 10: Marlo de choclo

1.3.5.3.2. Cáscara de papa

La papa es un tubérculo que es parte del reino Plantae, filo Magnoliophyta, clase Magnoliopsida, orden Solanales, familia Solanaceae, género Solanum, especie *Solanum tuberosum* (MINAG et al., 2011).

Los sólidos totales o contenido de materia seca en el tubérculo de papa, están presentes en rangos de 13,10% – 36,80 %, en su composición podemos encontrar principalmente el almidón seguido de las proteínas, cenizas, fibra y lípidos, cabe destacar que el almidón comprende 3/4 partes de la materia seca de este tubérculo.

USO NO ALIMENTARIO

La cáscara o peladura de la papa (ver figura 11) y otros residuos aparentemente sin valor de la industria de la papa posee un cuantioso contenido de almidón. El almidón que contiene la papa es ampliamente utilizado por las industrias farmacéuticas, textil, de la madera y del papel, como adhesivo, aglutinante, texturizador y relleno, y por las empresas que perforan pozos petroleros, para lavar pozos.

Además es importante recalcar que el almidón de la papa es un sustituto eco amigable, es decir 100 por ciento biodegradable del poliestireno, que se utiliza para hacer platos y cubiertos desechables (MEZA, 2016, p.28).



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11: Cáscara de papa

1.3.5.3.3. Papel periódico (Fibras de celulosa)

Los compuestos que poseen carbono tienen abundante contenido de celulosa. La celulosa es resistente a la tensión y es insoluble tanto en agua caliente como fría, su pulpa tiene como propiedad física la resistencia a la tensión y a la flexión. (MARÚM, 1989, p.27).



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Papel periódico reciclado

La resistencia al rasgado del papel (ver figura 12) responde a una relación directa, es decir: a mayor longitud existe mayor resistencia (MARÚM, 1989, p. 40). Dicha resistencia depende de la unión que se dé entre fibras, la cual aumenta en la misma manera que aumenta la longitud de éstas, aunque eso solo se da de forma ligera; tal es el caso de la resistencia a la tensión. Existe una contradicción en el aspecto antes mencionado, pues en un papel la resistencia antes mencionada mejora cuando las fibras del papel son refinadas, sin embargo eso implica que

disminuya su longitud. El tamaño de las fibras causa un efecto en la rigidez del papel, ya que al ser más cortas, esta cualidad aumenta; y viceversa, en aquellos papeles donde se utilizan fibras de mayor longitud, donde la flexibilidad, además de la compresividad, son mayores (MARÚM, 1989, p. 41). Es posible notar como las fibras en el papel actúan de la misma manera que en teoría funciona el refuerzo fibrilar en un material compuesto debido a sus características morfológicas.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Problema general

En vista de que la contaminación sonora se ha convertido en una amenaza infravalorada para la sociedad, tal como lo señala la OMS es necesario implementar nuevas tecnologías con el fin de hacerle frente a esta problemática ante ello nos planteamos la siguiente interrogante:

¿En qué medida la atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos será eficaz para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018?

1.4.2. Problemas específicos

- a. ¿Cuál es el prototipo de barrera acústica a base de residuos orgánicos que genera mayor atenuación sonora para la reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018?
- b. ¿La atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos a diferentes horarios tendrá un comportamiento constante en la reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018?

1.5. Justificación del estudio

Ambiental

La implementación de estas barreras acústicas permitirá reducir el nivel de ruido existente, ya que al utilizar el espectro de ruido que se genera en el paradero San Pedro ubicado en la Panamericana Norte. Además, al ser las barreras elaboradas

a base de residuos orgánicos, como el marlo de choclo, peladura de papa y el papel periódico, estamos disminuyendo la contaminación por residuos sólidos. (CARRANZA y TOVAR, 2014).

Social

Al utilizar residuos orgánicos en la elaboración de las barreras acústicas se demostrará a la población la importancia de darle un nuevo uso a los residuos. Además, estas barreras permitirán gozar de un ambiente de paz ya que se disminuirá el nivel de ruido al que comúnmente están expuestos las personas cercanas al paradero San Pedro de la Avenida Panamericana Norte.

Económica

La implementación de barreras acústicas a base de residuos orgánicos para la disminución de la contaminación sonora tiene como beneficio la gran disminución de costos a comparación de las barreras sintéticas, al utilizar marlos de choclo, peladura de papa y papel periódico, estamos hablando de materiales que podemos encontrar fácilmente en el mercado como residuos y permite tener una barrera acústica a muy bajo costo aplicando el concepto de economía circular. (CARRANZA y TOVAR, 2014).

Legal

Con la implementación de estas barreras acústicas se busca reducir los niveles de contaminación sonora, es decir aproximarse en lo máximo posible a valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido D.S. 085-2003-PCM (PCM, 2003, p.11).

Teórica

Se basa en generar conciencia y opiniones académicas con el objetivo de contrastar teorías y resultados de una determinada investigación (BERNAL ,2010), en el caso de la presente investigación es aportar el uso de materiales orgánicos para disminuir el nivel de presión sonora con el fin de disminuir la contaminación sonora.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

H1: La atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos es eficaz para la reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018.

1.6.2. Hipótesis específicas

- a. El prototipo P3 de barrera acústica a base de residuos orgánicos genera mayor atenuación sonora para la reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018
- b. La atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos a diferentes horarios tendrá un comportamiento constante para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Determinar la reducción de los niveles de ruido mediante la atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos en la avenida Panamericana norte Km 33.5, Puente Piedra, 2018.

1.7.2. Objetivos específicos

- a. Identificar el prototipo de barrera acústica a base de residuos orgánicos que logrará reducir el mayor nivel de presión sonora en una avenida principal, Puente Piedra, 2018.
- b. Determinar el comportamiento de la barrera acústica a base de residuos orgánicos de residuos orgánicos en diferentes horarios para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Tipo

El tipo de investigación que se llevará a cabo es aplicado con un enfoque cuantitativo, dado los principales usos de los datos e información para la veracidad de la investigación. Basado en: (HERNÁNDEZ, 2014, p.60).

Diseño

Esta investigación se analizará a nivel explicativo pues su fin es dar respuesta a las causas físicas y fenómenos que intervienen en la absorción de la barrera acústica.

La elaboración de la investigación es experimental por la manipulación de equipos para el monitoreo de ruidos y la elaboración del prototipo y la escala real de la barrera acústica.

Por otra parte, el tipo de investigación es pre experimental de pre y post prueba pues se analizará la variable antes y después de la implementación de la barrera acústica a base de residuos orgánicos. Basados en los conceptos previos (HERNÁNDEZ, 2014), para la limitación del tipo de diseño.

2.2. Variables y Operacionalización

Variable dependiente: Reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra.

Variable independiente: Atenuación sonora de barreras acústicas a base de Residuos Orgánicos.

2.2.1. Metodología del proceso de investigación

2.2.1.1. Materiales para la investigación

Los materiales que serán utilizados en las etapas del desarrollo del proyecto de investigación son los siguientes:

Tabla N° 1: Materiales a utilizar

N° Construcción de la barrera acústica	
1	Balanza
2	Cocinilla
3	Licuada
4	Molino
5	Moldes de metal
6	Listones de madera
7	Taladro
8	Horno eléctrico
9	Marlo de choclo
	Cáscara de papa
	Papel periódico
N° Toma de datos antes y después de la implementación de la barrera acústica	
10	Sonómetro
11	GPS
12	Hoja de campo
13	Trípode

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.2.1.2. Características de la barrera acústica a implementar

La barrera acústica instalada en la avenida Panamericana Norte Km 33,5 es una pantalla construida a base de residuos orgánicos (marlo de choclo y cáscara de papa) y papel periódico. Consta de tres lados cuyas dimensiones para el lado frontal son de 180 cm x 160 cm x 4 cm; para los lados laterales 180 cm x 100 cm x 4 cm resultado de la unión de 70 pequeñas barreras de 30 cm x 23 cm x 4 cm cada una con una densidad de 0,65 gr/cm³ tal como se muestra en la figura N°13.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 13: Barreras acústica diseñada para la investigación

2.2.1.3. Etapas del proceso de Investigación

ETAPA I: Revisión del área de estudio

En esta etapa se llevó a cabo la observación del área de estudio con el fin de identificar la realidad problemática del lugar.

Con ayuda del programa Google Earth se podrá visualizar con mayor proyección el área de estudio. (Ver anexo 2)



Fuente: Google Earth

Figura N° 14: Ubicación del área de estudio

ETAPA II: Elección del prototipo de barrera acústica con mejor atenuación sonora

Se construyeron 4 prototipos de barreras acústicas con diferentes proporciones de materia prima, la composición de cada prototipo se detalla en la siguiente tabla.

Tabla N° 2: Proporciones de materia prima en los prototipos de barreras acústicas

	Marlo de choclo	Cáscara de papa	Papel periódico
P1	60%	20%	20%
P2	20%	60%	20%
P3	55%	35%	55%
P4	35%	55%	35%

Fuente: Elaboración propia

Para las pruebas de cada prototipo se realizó el siguiente procedimiento:

- ✓ En un ambiente silencioso se propaga ruido que simula el efecto de sonido de tráfico.
- ✓ Se realiza una primera medición sin la presencia del estímulo, es decir sin el prototipo de barrera acústica.
- ✓ Posteriormente se coloca el primer prototipo y se realizan tres repeticiones (Ver fig. 15), cada repetición tiene una medición de 60 segundos.
- ✓ Se procede al llenado de la hoja de datos del anexo 3.
- ✓ Se repite el procedimiento para cada uno de los prototipos.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 15: Pruebas de nivel de ruido con prototipos de barreras acústicas

ETAPA III: Monitoreo de ruido ambiental antes y después de la implementación del sistema.

La metodología realizada para la presente investigación, se rige a dos directrices: El protocolo de monitoreo de ruido ambiental y el método directo al que hace referencia la norma ISO 10847:1997 para el cálculo de pérdida de inserción sonora detallados en los puntos 1.3.4 y 1.3.5.2 respectivamente.

Ubicación de los puntos de medición:

Para la evaluación in situ de la barrera se realizaron mediciones de niveles de presión sonora en la Avenida Panamericana Norte a la altura del Km 33.5, cerca al Paradero San Pedro, en las afueras de la Institución Educativa Inmaculado Corazón de María (Ver anexo 2).

Se ubicaron dos sonómetros en paralelo a la Av. Panamericana Norte, el primero (S1) a una distancia de 4 metros, el segundo sonómetro (S2) a 7 metros y la barrera acústica a 6m de distancia de dicha avenida tal como se muestra en la figura N°16.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 16: Ubicación de los puntos de medición

Monitoreo:

Las mediciones se realizaron los días 4, 6, 8, 12, 14 y 20 de junio; para cada día se realizaron 30 minutos de monitoreo, cada repetición duraba 60 segundos. Fueron 15 repeticiones sin la presencia de la barrera acústica y 15 con la implementación de la barrera acústica.

- Medir los niveles de presión sonora en ambos sonómetros S1 y S2 antes de instalar la barrera acústica a base de residuos orgánicos. (Ver fig. 17).



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 17: Pruebas de nivel de ruido antes de la instalación del sistema

- Luego de colocar la barrera acústica en el punto determinado se procedió a medir los niveles de presión sonora continua equivalente tal como se muestra en la fig. 18.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 18: Pruebas de nivel de ruido después de la instalación del sistema

Tabla N° 3: Matriz de Operacionalización de variables

"ATENUACIÓN SONORA POR BARRERAS ACÚSTICAS A BASE DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA REDUCIR EL NIVEL DE RUIDO EN UNA AVENIDA PRINCIPAL, PUENTE PIEDRA, 2018"					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDADES
Atenuación por Barreras Acústicas a base de Residuos Orgánicos	Estructuras diseñadas con residuos orgánicos para reducir la contaminación acústica. (Carrasco, 2014).	La atenuación sonora será modificada por las barreras acústicas de tres lados a base de residuos orgánicos cuya proporción es 55% marlo de choclo, 35% cáscara de papa y 10% papel periódico cuyos mecanismos de control son el nivel de absorción del material y sus características físicas. Los mecanismos se medirán antes y después de la instalación de la barrera.	Características físicas	Dimensiones de la barrera	cm
				Proporción	%
			Nivel de Absorción del material	Nivel de presión sonora	dB(A)
Reducción del nivel de ruido en una avenida principal	El ruido es un sonido no deseado, en el que existe transmisión de energía. Se le denomina contaminante ya que perturba el ambiente que lo rodea, llegando a causar daño o lesión en el oído humano. (Rejano, 2000).	Los niveles elevados de ruido serán modificados mediante la implementación de una barrera acústica, estos valores se obtendrán de la medición del nivel de presión sonora mediante el uso del sonómetro.	Intensidad de ruido	Nivel de Presión sonora continua equivalente con ponderación A	LAeqt
			Tiempo de exposición	Horas	horas

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

El universo poblacional está constituido por el nivel de ruido en toda la avenida Panamericana Norte.

2.3.2. Muestra

En la investigación la muestra es la avenida Panamericana Norte, Puente San Pedro, altura del km 33,5, Puente Piedra influenciado con la barrera acústica a base de residuos orgánicos de tres lados cuyas dimensiones para el lado frontal son de 180 cm x 160 cm x 4 cm; para los lados laterales 180 cm x 100 cm x 4 cm.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas para la recolección de datos

Tabla N° 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

N°	ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
1	Reconocimiento del área	Tránsito vehicular	Observación	Cámara fotográfica, Google Earth (software)	Imagen satelital, fotografías
2	Elaboración de las muestras	-	-	Madera, papel periódico, peladura de papa, marlo de choclo y silicona.	4 barreras de materiales acústicos con distintas proporciones
	Elección del prototipo de barrera acústica con mejor atenuación	Sonido constante proyectado por un parlante	Monitoreo puntual	Sonómetro y hoja de campo	Valores de LAeqT

	sonora				
3	Medición antes de la implementación de la barrera	Av Panamerican a Norte, paradero San Pedro	Protocolo de monitoreo de ruido ambiental	Cámara fotográfica, Sonómetro, GPS y Hoja de campo	Valores de LAeqT
	Construcción de la barrera de tres lados	-	-	Madera, papel periódico, peladura de papa, marlo de choclo y silicona.	70 barreras de materiales acústicos
	Medición después de la implementación de la barrera	Av Panamerican a Norte, paradero San Pedro	Protocolo de monitoreo de ruido ambiental	Cámara fotográfica, Sonómetro, GPS y hoja de campo.	Valores de LAeqT
	Evaluación del ruido con medida mitigadora	-	D.S. 085-2003	Software: Excel y SPSS	Tablas de comparación, datos estadísticos.

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. Validación de los instrumentos

La presente investigación será validada mediante el criterio de tres expertos logrando un promedio de 92.33%.

A continuación se mencionan los datos de los expertos encargados de validar los instrumentos:

- **Experto 1**

Nombre y Apellido:

Ing. Cecilia Cermeño Castromonte

CIP: 123075

- **Experto 2**

Nombre y Apellido:

Ing. José Isaac Gamarra Gómez

CIP: 13600

- **Experto 3**

Nombre y Apellido:

Ing. Ronald Franco Torres Castillo

CIP: 196959

2.5. Métodos de análisis de datos

Los datos son presentados mediante tablas, comparación de resultados, gráficos estadísticos, mapas de ubicación y ruido con la ayuda de los programas Microsoft Excel, IBM SPSS Statistics 23, y ArcGis 10.3.

2.6. Aspectos éticos

La presente investigación mostrará resultados verídicos, que se podrán ser confirmados con la metodología y los resultados de la experimentación los cuales están expuestos al público para su consulta. De igual forma, la metodología ha sido validada por tres (03) expertos en el tema.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo de los datos

3.1.1. Resultados preliminares

Con el fin de probar la validez de las barreras cuyas composiciones están especificadas en la Tabla N°2, se elige el prototipo que brinde una mayor atenuación sonora, para ello se efectuó el monitoreo de ruido detallado en la ETAPA II de la metodología del proceso de investigación, los resultados obtenidos se encuentran en las tablas del anexo 4.

En la tabla N° 5 se muestran los datos obtenidos en el análisis descriptivo realizado a los resultados de atenuación sonora de los cuatros prototipos de barrera acústica a diferentes composiciones.

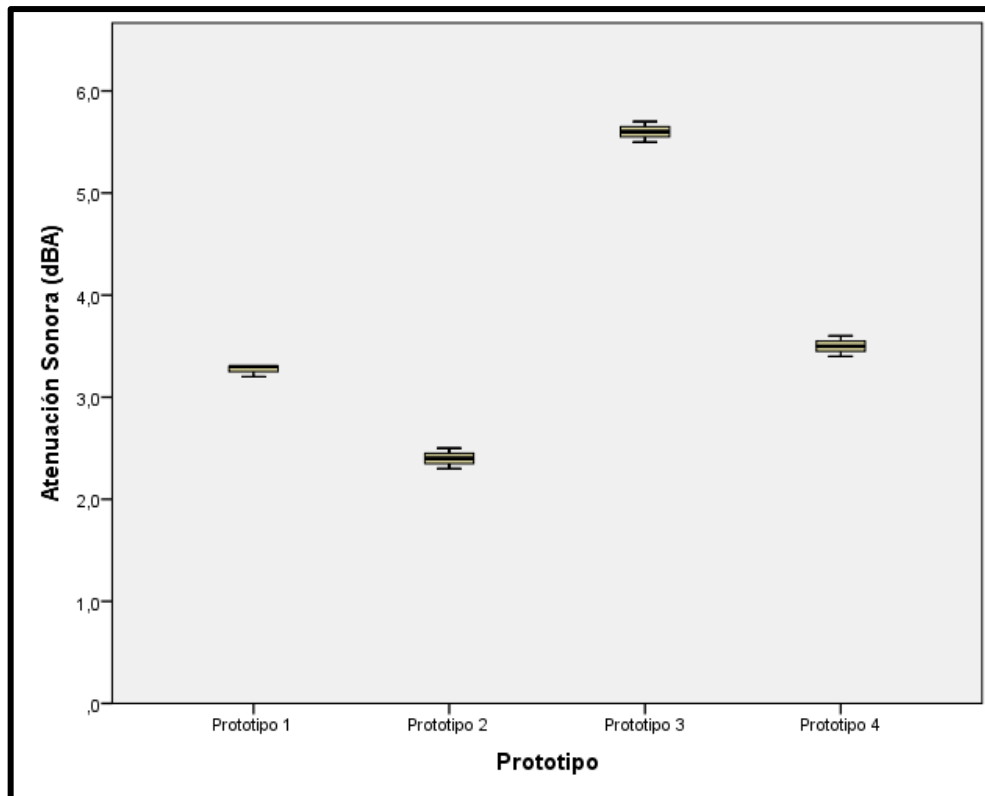
Tabla N° 5: Análisis descriptivo de los datos para análisis de los prototipos

		P1	P2	P3	P4
N	Válido	3	3	3	3
	Perdidos	0	0	0	0
Media		3,267	2,400	5,600	3,500
Mediana		3,300	2,400	5,600	3,500
Moda		3,3	2,3 ^a	5,5 ^a	3,4 ^a
Desviación estándar		,0577	,1000	,1000	,1000
Varianza		,003	,010	,010	,010

^a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: Procesamiento de datos en SPSS Statistics v23

En esta tabla resumen se muestran los valores para las medidas de tendencia central (media, mediana y moda) y de dispersión (desviación estándar y varianza) para cada uno de los prototipos de barrera acústica analizados. De los valores de la media podemos notar que para el prototipo P3 se obtiene el mejor resultado de atenuación sonora.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19: Diagrama de cajas para los 4 prototipos

De la Fig N° 19 es posible verificar que el prototipo P3 tienen una distribución superior frente a los demás, concluyendo que la barrera acústica constituido por 55% de marlo de choclo, 35% de cáscara de papa y 10 % de papel periódico, logra una mejor atenuación sonora.

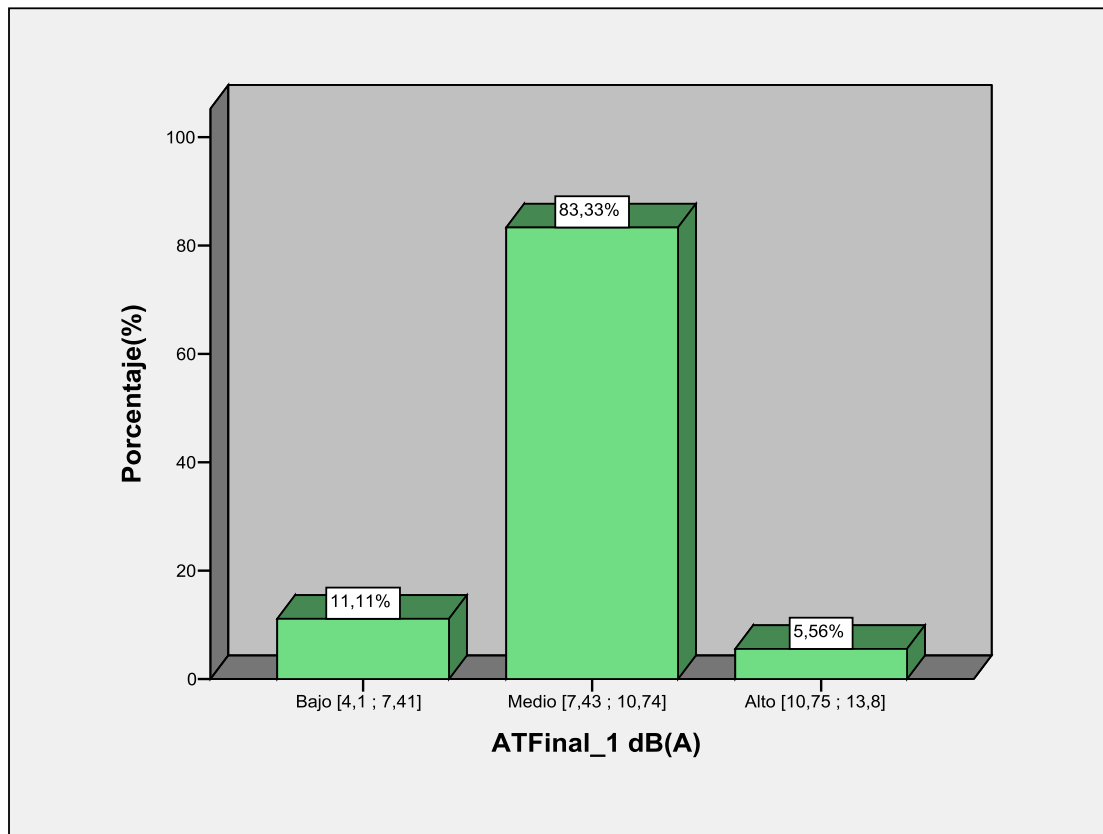
3.1.2. Resultados de la implementación de la barrera acústica

Los valores del monitoreo de ruido ambiental con barrera y sin barrera acústica se encuentran (anexo 4), estos valores que detallan el comportamiento de la barrera acústicas durante 5 días de la semana fueron agrupados en los siguientes rangos:

Bajo: para atenuaciones que se encuentran entre 4,1 y 7,41 dB(A)

Medio: para atenuaciones que se encuentran entre 7,43 y 10,74 dB(A)

Alto: para atenuaciones que se encuentran entre 10,75 y 13,8 dB(A)



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 20: Gráfico de barras para los valores de atenuación sonora final

De la figura N°20 se observa que en el rango denominado Alto representan el 5,56% de la data total; seguido del rango denominado Bajo el cual contiene el 11,11% de la data, finalmente rango Medio contiene el 83,33% de los datos procesados, los cuales representan una atenuación sonora que va entre 7,43 y 10,74 dB(A).

3.2. Análisis inferencial

3.2.1. Resultados preliminares

Con la finalidad de encontrar el prototipo que posee la mejor atenuación sonora utilizamos el método de DHS (Diferencia Honestamente Significativa) Tukey para comparaciones múltiples en ANOVA (Ver Tabla 6).

H_0 : La diferencia de las medias es igual a 0

H_i : La diferencia de las medias es distinta de 0

Se realiza la prueba de ANOVA para el contraste de las medias.

Tabla N° 6: Tabla resumen del procedimiento ANOVA para los prototipos

ANOVA					
Atenuación Sonora					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,582	3	5,527	663,300	,000
Dentro de grupos	,067	8	,008		
Total	16,649	11			

Fuente: Procesamiento de datos en SPSS Statistics v23

El criterio de evaluación es el siguiente:

Sig. (P- valor) $\geq 0,05$: H_0 se acepta

Sig. (P- valor) $< 0,05$: H_i se acepta

Por lo tanto:

[P- Valor (Entre grupos) = 0,000] $< 0,05$

Al ser el P-Valor menor a 0,05 se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa que indica que las diferencias de las medias es distinta a 0.

Posteriormente se analiza los subconjuntos homogéneos para detectar la media que posee un mejor comportamiento.

Tabla N° 7: Tabla de subproductos homogéneos DHA Tukey

Prototipo	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Prototipo 2	3	2,400		
Prototipo 1	3		3,267	
Prototipo 4	3		3,500	
Prototipo 3	3			5,600
Sig.		1,000	,055	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: Procesamiento de datos en SPSS Statistics v23

La tabla de subproductos homogéneos (Tabla 7) que agrupa los valores que no difieren significativamente nos señala que el prototipo P1 y P4 son homogéneos y difieren de los prototipos P2 y P3 siendo el prototipo P3 el que posee el promedio más alto.

3.2.2. Resultados de la implementación de la barrera acústica

3.2.2.1. Atenuación sonora con respecto a las horas de monitoreo

Con la finalidad de corroborar que el comportamiento de la barrera acústica para todos los horarios tiene un valor promedio similar utilizamos el método de DHS (Diferencia Honestamente Significativa) Tukey para comparaciones múltiples en ANOVA (Ver Tabla 8).

H₀: La diferencia de las medias es igual a 0

H_i: La diferencia de las medias es distinta de 0

Se realiza la prueba de ANOVA para el contraste de las medias.

Tabla N° 8: Tabla resumen del procedimiento ANOVA para la atenuación sonora con respecto a las horas de monitoreo

ANOVA					
ATFinal					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2,142	4	,536	,239	,915
Dentro de grupos	190,422	85	2,240		
Total	192,564	89			

Fuente: Procesamiento de datos en SPSS Statistics v23

El criterio de evaluación es el siguiente:

Sig. (P- valor) \geq 0,05: H₀ se acepta

Sig. (P- valor) < 0,05: H_i se acepta

Por lo tanto:

[P- Valor (Entre grupos) = 0,915] > 0,05

Al ser el P-Valor mayor a 0,05 se acepta la hipótesis nula que indica que las diferencias de las medias son iguales a 0.

Posteriormente se analiza los subconjuntos homogéneos que es un cuadro resumen que agrupa las medias que tienen un comportamiento similar. (Ver tabla 9).

Tabla N° 9: Tabla de subproductos homogéneos DHA Tukey para la atenuación sonora con respecto a las horas de monitoreo

ATFinal		
HSD Tukey		
Hora_	N	Subconjunto para alfa = 0.05
		1
12:00m - 12:59pm	15	8,273
11:00am - 11:59am	15	8,273
09:00am - 09:59am	15	8,407
10:00am - 10:59am	30	8,503
08:00am - 08:59am	15	8,720
Sig.		,910

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 16,667.
- b. Los tamaños de grupo no son iguales. Se utiliza la media armónica de los tamaños de grupo. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

Fuente: Procesamiento de datos en SPSS Statistics v23

La tabla de subproductos homogéneos que agrupa los valores que no difieren significativamente nos muestra que los valores promedio de atenuación sonora para cada horario tiene un comportamiento similar.

IV. DISCUSIÓN

A partir de los datos obtenidos, se acepta la hipótesis general que establece que la atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos es eficaz para la reducción del nivel de ruido en la avenida Panamericana Norte Km 33.5, 2018.

Según los resultados obtenidos en la hipótesis general, se logró determinar que la aplicación de la barrera acústica a base de residuos orgánicos utilizando marlo de choclo, cáscara de papa y papel periódico tuvo atenuación sonora de 8,45 dB(A) obteniendo resultados muy cercanos a los de COSME, en su tesis utiliza hierro negro y madera para atenuar niveles de ruido en el año 2017, tuvo como resultado una reducción de 9 a 10 dB(A) a condiciones controladas, es decir en un espacio libre de ruido y con un espectro de ruido controlado, emitido desde un parlante, mientras que para la presente investigación el monitoreo se realizó en una avenida principal utilizando el espectro de ruido generado por el tráfico vehicular que se genera en la avenida Panamericana Norte.

Se corroboró lo planteado por CARRAZA y TOVAR (2014) en su tesis “Determinación de la capacidad de absorción sonora de barreras acústicas a partir de residuos orgánico”, ellos señalan que a mayor proporción de residuos orgánicos en la elaboración de la barrera aumenta la capacidad de absorción sonora, estos resultados concuerdan con los del investigador, pues al aumentar la proporción de marlo de choclo y cáscara de papa frente a la proporción de papel periódico reciclado se consiguió obtener los resultados más elevados de atenuación sonora.

En la presente investigación el autor implemento barreras acústicas en una avenida principal logrando una atenuación sonora de 8,45 dB(A), llegando a valores muy cercanos a los obtenidos por GUZMÁN (2014) en su tesis “Evaluación del impacto sonoro e implementación de medidas mitigadoras contra la contaminación sonora en la institución educativa de la policía nacional del Perú “Precursores de la Independencia Nacional”, Los Olivos, 2014”, implementó paneles acústicos a base de tecnopor y fibra de poliuretano dentro de un aula alcanzando una atenuación sonora de aproximadamente 9 dB(A), demostrando que los residuos orgánicos

utilizados presentan un comportamiento de atenuación similar a los obtenidos por los materiales inorgánicos.

Según ACEVEDO (2014) en su tesis “Determinación del nivel de contaminación sonora e implementación de las jabas de huevo como aislantes acústicos en la empresa E.C. Prefabricados S.A.C. Distrito de Puente Piedra-Lima-2014” la barrera acústica colocada solo con jabas de huevo no tuvo los resultados deseados, esto se debe a que las jabas de huevo no tienen la densidad necesaria para resistir el pase de las ondas acústicas, estos resultados fueron mejorados en la presente investigación, pues los residuos mezclados lograron obtener una densidad de $0,65 \text{ gr/cm}^3$ y al ser sometidos a calor en un horno eléctrico, se endurecieron logrando así, resistir el pase de las ondas sonoras, es decir, le permitió tener una mejor absorción acústica.

Se demostró que las barreras acústicas a base de residuos orgánicos (marlo de choclo y cáscara de papa) poseen una buena capacidad de absorción sonora concordando con lo planteado a nivel de laboratorio por QUIRÓS (2013) en su tesis: “Estudio de pantallas acústicas elaborada a partir de Green Composites” el autor señala que los residuos también pueden ser utilizados como materiales de absorción sonora. Otro de los autores que sostiene la misma hipótesis es PUTRA, et al (2013) en su investigación “Utilización de fibras de caña de azúcar sostenibles” demuestra a escala de laboratorio la buena capacidad de absorción sonora que poseen los residuos orgánicos.

La barrera acústica utilizada en la investigación con una densidad de $0,65 \text{ gr/cm}^3$ tuvo una reducción de decibeles en un rango de 7,43 a 10,74 dB(A) mientras que ARANGO y MOLINA (2010) en su tesis: “Construcción de una barrera acústica a escala para disminuir la contaminación sonora producida por el alto flujo vehicular”, con una barrera acústica de ladrillo hueco logro disminuir valores de niveles de ruido que van de entre 5 y 6 dB(A).

V. CONCLUSIÓN

Se demostró la eficacia de la atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos, implementadas en la avenida Panamericana Norte Km 33,5, cuyo horario de medición fue de 8:00am a 12:59 pm, ya que los resultados obtenidos en los monitoreos de ruido ambiental realizados evidenciaron una disminución del nivel de ruido, producto de la eficacia de las barreras un 83,33 % de los datos procesados tienen una variación de atenuación sonora que va desde 7,43 dB(A) a 10,74 dB(A).

Se realizaron 4 prototipos con distintas proporciones de materia prima obteniendo como resultado que el prototipo de barrera acústica P3, con una composición de 55% de marlo de choclo, 35% de cáscara de papa y 10% de papel periódico, muestra la mejor atenuación sonora, de acuerdo al análisis DHS Tukey de ANOVA, con un superior valor de distribución media frente a los otros prototipos de barrera acústica.

Cabe señalar que los residuos orgánicos frente a la materia inorgánica comúnmente utilizada para la fabricación de barreras acústicas muestran un comportamiento similar de absorción sonora, además el uso de residuos orgánicos contribuye en forma positiva al medio ambiente pues disminuye la contaminación

Se confirmó los valores de atenuación sonora con la barrera acústica a base de residuos orgánicos implementada en la avenida Panamericana Norte Km 33,5 no varían, pues poseen una media similar permitiendo una reducción del nivel de ruido constante de aproximadamente 8,4 dB(A), debido a las propiedades de absorción que posee la barrera.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Para conocer con exactitud el nivel de absorción sonora de la barrera acústica a base de residuos orgánicos construida a escala, se deben realizar pruebas con una cámara reverberante siguiendo las metodologías que dictan las normas competentes.

- ✓ Realizar estudios más profundos para determinar la atenuación sonora producida por factores externos propios de las características del lugar donde se implementará la barrera.

- ✓ Ampliar las longitudes de la barrera acústica, de esta manera se podrá garantizar una mayor atenuación sonora.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABANTO, Andrea. Trujillo: Alta contaminación de ruido y de aire en la ciudad [en línea]. Correo. 30 de setiembre de 2016. [Fecha de consulta: 26 de septiembre de 2017].

Disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/la-libertad/trujillo-alta-contaminacion-de-ruido-y-de-aire-en-la-ciudad-701606/>

ACEVEDO Herrera, Anthony. Determinación del nivel de contaminación sonora e implementación de las jabas de huevo como aislantes acústicos en la empresa E.C. Prefabricados S.A.C. Distrito de Puente Piedra-Lima-2014. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2014. 14-40 pp.

ARANGO Duque, Catalina y MOLINA Toro, Manuel. Construcción de una barrera acústica a escala para disminuir la contaminación sonora producida por el alto flujo vehicular. Trabajo de Titulación (Ingeniero de sonido). Bogotá, Colombia, 2010.

BARTI, Robert. Acústica Medioambiental. Vol.I. Alicante: Editorial Club Universitario, 2010. 12. pp.
ISBN: 8499480209

BERNAL, Cesar A. Metodología de la investigación. 3ª ed. PEARSON EDUCACIÓN, Colombia, 2010.

BERGLUND, Birgitta, et al. Guías para el ruido urbano. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS, 1999, 15 p.

BRAVO Narvaez, Javier. Optimización estructural y acústica de pantallas para la reducción de contaminación ambiental por ruido. Tesis (Ingeniero mecánico). Quito: Escuela Politécnica Nacional.

CARRANZA Chavarría, Annie; TOVAR Palomino, Luis. Determinación de la capacidad de absorción sonora de barreras acústicas a partir de residuos orgánicos. Tesis (Ingeniero Ambiental y de recursos naturales). Callao: Universidad Nacional del Callao, 2014.

CORIPUNA Vera, Edwin. Influencia del adecuado ambiente de clase en la evaluación acústica y la evaluación de inteligibilidad en el centro educativo "3023 PEDRO PAULET MOSTAJO. San Martín de Porres. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2015. 41-50 pp.

COSME Ponce, Eliot. Atenuación sonora de Cristales de sonido para reducción del nivel de ruido en condiciones controladas-Lima 2017. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2017.

DÍAZ Arrué, Jorge. Impacto de la contaminación acústica en las personas que se ubican en la intersección de las AV. Próceres y Panamericana Norte, para mejorar su bienestar en el distrito de Los Olivos-Lima, 2014. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2014.

EUROPRESS. Mapa del ruido: este es el nivel de contaminación acústica que soporta lo españoles. Madrid. 12 enero 2017. Disponible en: <http://www.europapress.es/sociedad/noticia-mapa-ruido-nivel-contaminacion-acustica-soportan-espanoles-20170112101349.html>

GARCÍA Boscá, David. Estudio acústico generado por el tráfico de la población de L'olleria. Tesis (Ingeniero de Telecomunicaciones). Gandía: Universidad Politécnica de Valencia, 2010. pp 29-33.

GARCÍA Ferrandiz, X, GARCÍA Ferrandiz, I., GARCÍA Gómez, J. Efecto de la contaminación acústica en la salud: Conceptualización del alumnado de enseñanza secundaria obligatoria Valenciana Vol.4. Valencia, 2010: Didáctica de las ciencias experimentales y sociales.

GOBIERNO Local de Puente Piedra (Perú). Ordenanza N°103-MDPP. - Ordenanza que regula la emisión de ruidos nocivos, molestos y vibraciones en el distrito de Puente Piedra. Lima: 2007.2pp.

GUZMÁN Collazos, Maritza. Evaluación del impacto sonoro e implementación de medidas mitigadoras contra la contaminación sonora en la institución educativa de la policía nacional del Perú "Precusores de la Independencia Nacional", Los Olivos, 2014. Tesis (Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad César Vallejo, 2014.pp 23,42.

HERNANDEZ, Roberto, Carlos Fernández y Pilar Baptista. Metodología de la investigación. 6a. edición. México, McGraw-Hill, 2014, p. 60.

ISO (International Organization for Standardization). ISO 10847:1997 Acoustic *in situ* determination of insertion loss of outdoor noise barriers of all types. Londres: 1997.

JAGNIANTINSKIS, Aleksandras; FIKS, Boris; MICKAITIS, Marius. Determination of Insertion Loss of Acoustic Barriers under Specific Conditions. Procedia Engineering, 2017, Vol.187, p.289-294. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.04.377>

Ley n°28611. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 13 de octubre de 2005.

MADERUELO, Rubén; GÓMEZ, Valentín; MENESES, Juan. Potential use of cigarette filters as sound porous absorber. Applied Acoustics, 2018, vol. 129, p. 86-91. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003682X17306217>

MARÚM, r. La producción de celulosa y papel en México. México: Editorial Universidad de Guadalajara.1989.
ISBN: 9688951153

MEZA Ramos, Paola. Elaboración de Bioplásticos a partir de almidón residual obtenido de peladoras de papa y determinación de su biodegradabilidad a nivel de laboratorio. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.2016. 28p.

MINAG (Ministerio de Medio Ambiente, PE); OEE (Oficina de estudios económicos y estadísticos, PE).2011. La papa nuestra de cada día. Lima, PE.12p.

MINAM (Ministerio del Ambiente (Perú). AMC N°031-2011-MINAM/OGA. - Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Lima: 2012.5,8 pp.

MÖSER, Michel; BARROS, José. Ingeniería Acústica. 2^{da}ed. New York: Springer, 2009.

ISBN: 9783642025440

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). Informe N° 697-2013-OEFA/DE-SDCA. Lima, 27 de diciembre del 2013.

Disponible en: http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19088

OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). La Contaminación sonora en Lima y Callao [en línea]. Perú: Lima, 2016 [fecha de consulta: 20 de septiembre de 2017].

Disponible en: http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19088

PCM (Presidencia del Consejo de Ministros). Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Perú: 2003. 11 pp.

PERU. CONSTITUCIÓN; PERU. Constitución política del Perú. Imprenta de Felix Moreno, 1993.

PETERS, Jimena; PETERS Jens. Contaminación Acústica y Ruido. 3^{era}ed. Madrid: Ecologistas en Acción, 2015. [Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2017].

Disponible en: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf, 2015.

ISBN: 9788494065217

PUTRA, Azma, et al. Utilizing sugarcane wasted fibers as a sustainable acoustic absorber. *Procedia Engineering*, 2013, vol. 53, p. 632-638. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705813002002>

QUIRÓS Rodríguez, René. Estudio de pantallas acústicas elaboradas a partir de Green Composites. Tesis (Maestría en Ingeniería acústica). Gandía: Universidad Politécnica de Valencia, 2013.

REJANO, Manuel. Ruido Industrial y Urbano. España: S.A. Ediciones Paraninfo, 2000.

ISBN: 9788428326827

REYES Pineda, S. La necesidad de crear los reglamentos para evitar la contaminación auditiva en la ciudad de antigua Guatemala del departamento de Sacatepéquez. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala. 2014

TORRES Tapia, Nicole; GAIBOR Velasco, Karla. Estudio de la aplicación del olote o tusa de maíz para la reducción del color en aguas residuales de la hilandería Guijarro Cantón Guano. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo. Tesis (Ingeniera Ambiental). 2015.16p.

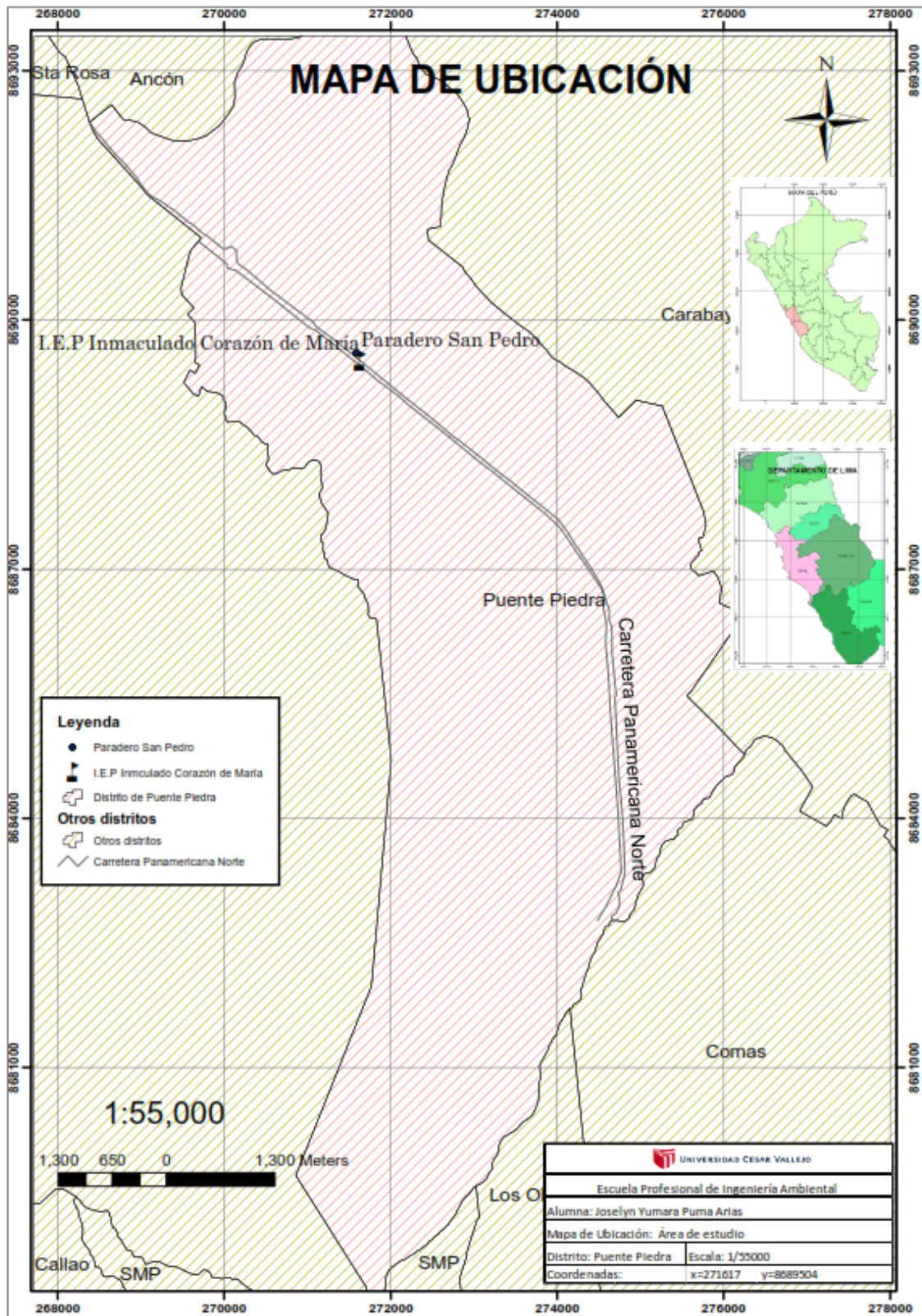
WORLD economic forum. Alex Grey. 28 de abril de 2017. Disponible en: <https://www.weforum.org/es/agenda/2017/04/estas-son-las-ciudades-con-la-peor-contaminacion-acustica/>

ANEXO

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

“ATENUACIÓN SONORA POR BARRERAS ACÚSTICAS A BASE DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA REDUCIR EL NIVEL DE RUIDO EN UNA AVENIDA PRINCIPAL, PUENTE PIEDRA, 2018”					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema general ¿En qué medida la atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos será eficaz para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018?</p> <p>Problemas específicos ¿Cuál es el prototipo de barrera acústica a base de residuos orgánicos que genera mayor atenuación sonora para la reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018? ¿La atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos a diferentes horarios tendrá un comportamiento constante en la reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018?</p>	<p>Objetivos generales Determinar la reducción de los niveles de ruido mediante la atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos en la avenida Panamericana norte Km 33.5, Puente Piedra, 2018.</p> <p>Objetivos específicos Identificar el prototipo de barrera acústica a base de residuos orgánicos que logrará reducir el mayor nivel de presión sonora en una avenida principal, Puente Piedra, 2018. Determinar el comportamiento de la barrera acústica a base de residuos orgánicos de residuos orgánicos en diferentes horarios para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018.</p>	<p>Hipótesis general H1: El prototipo P3 de barrera acústica a base de residuos orgánicos genera mayor atenuación sonora para la reducción del nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018</p> <p>Hipótesis específicas El prototipo P3 logrará reducir el mayor nivel de presión sonora en la avenida Panamericana Norte Km 33.5 La atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos a diferentes horarios tendrá un comportamiento constante para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018.</p>	<p>Variable I: Atenuación por Barreras Acústicas a base de Residuos Orgánicos</p> <p>Variable II: Reducción del nivel de ruido en una avenida principal</p>	<p>Tipo de investigación: El tipo de investigación es aplicada.</p> <p>Método de investigación: El método de investigación es explicativo.</p> <p>Diseño de investigación El diseño de investigación es experimental, pre experimental, de pre y post prueba.</p>	<p>Población: El universo poblacional está constituido por el nivel de ruido en toda la avenida Panamericana Norte</p> <p>Muestra: Es la avenida Panamericana Norte, Puente San Pedro, altura del km 33,5, Puente Piedra influenciado con la barrera acústica a base de residuos orgánicos de tres lados cuyas dimensiones para el lado frontal son de 180 cm x160cm x 4 cm; para los lados laterales 180 cm x 100 cm x 4cm.</p>

Anexo N° 2: Mapa de Ubicación de la zona de estudio



Anexo N° 3: Hoja de Campo

HOJA DE CAMPO

Punto de control:	Fecha:	Periodo:
Encargado:	Lugar:	
Marca:	Modelo:	Clase:
Número de Serie:		

Puntos de Monitoreo

N°	Nivel de Ruido dB(A)				Fuente Generadora	Observaciones
	Hora de medición	dB(A)				
	Diurno	Min	Max	Leq		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Firma del responsable del monitoreo

Anexo N° 4: Tablas de resultados

Tabla N° 10: Comportamiento de Prototipo P1

	Sin Barrera	Con Barrera	Atenuación sonora (dBA)	Atenuación sonora (%)
	Leq A	LeqA		
P1	71,5	68,2	3,3	5%
	71,5	68,3	3,2	4%
	71,5	68,2	3,3	5%
P2	71,2	68,9	2,3	3%
	71,2	68,7	2,5	4%
	71,2	68,8	2,4	3%
P3	71,2	65,7	5,5	8%
	71,2	65,5	5,7	8%
	71,2	65,6	5,6	8%
P4	71,3	67,7	3,6	5%
	71,3	67,8	3,5	5%
	71,3	67,9	3,4	5%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11: Resultado de medición de ruido sin barrera- con barrera

	Fecha	Hora	SIN BARRERA		
			S1SB	S2SB	ATSB = (S1SB - S2SB)
			LAeqT	LAeqT	LAeqT
1	4/06/2018	10:10	76,8	74,1	2,7
2		10:11	78,4	75,7	2,7
3		10:12	78,1	74,5	3,6
4		10:13	75,4	73,5	1,9
5		10:14	76,7	74,6	2,1
6		10:16	74,0	71,2	2,8
7		10:17	73,6	70,2	3,4
8		10:19	78,7	76,2	2,5
9		10:20	74,6	72,4	2,2
10		10:21	71,3	67,3	4,0
11		10:23	78,1	75,5	2,6
12		10:24	78,1	76,7	1,4

13		10:26	75,6	72,7	2,9
14		10:27	73,7	71,0	2,7
15		10:28	77,0	75,0	2,0
16	6/06/2018	8:02	73,4	72,1	1,3
17		8:04	75,1	72,8	2,3
18		8:06	77,8	75,3	2,5
19		8:08	73,2	70,8	2,4
20		8:10	74,2	71,8	2,4
21		8:11	75,7	74,6	1,1
22		8:13	74,2	71,2	3,0
23		8:14	77,1	74,2	2,9
24		8:15	74,7	71,6	3,1
25		8:16	76,7	74,5	2,2
26		8:17	78,1	75,6	2,5
27		8:19	72,9	70,4	2,5
28		8:20	71,7	70,5	1,2
29		8:22	74,0	71,1	2,9
30		8:23	82,3	79,6	2,7
31	8/06/2018	11:02	82,6	79,6	3,0
32		11:03	74,4	71,0	3,4
33		11:05	76,4	73,5	2,9
34		11:08	76,1	73,8	2,3
35		11:09	78,3	75,0	3,3
36		11:11	78,6	76,6	2
37		11:12	74,3	72,6	1,7
38		11:13	81,9	78,9	3
39		11:16	83,5	81,8	1,7
40		11:18	80,5	77,7	2,8
41		11:20	80,9	78,2	2,7
42		11:21	78,8	77,0	1,8
43		11:23	75,7	73,4	2,3
44		11:25	84,4	82,4	2,0
45		11:26	81,3	78,2	3,1
46	12/06/2018	10:02	80,5	78,4	2,1
47		10:03	82,9	79,4	3,5
48		10:05	81,6	79,0	2,6
49		10:06	82,5	80,6	1,9
50		10:07	80,2	78,8	1,4
51		10:10	76,6	74,1	2,5

52		10:11	75,6	72,5	3,1
53		10:12	80,6	78,1	2,5
54		10:15	77,4	74,4	3,0
55		10:16	74,3	72,4	1,9
56		10:17	74,9	72,8	2,1
57		10:19	71,4	68,6	2,8
58		10:20	71,4	69,1	2,3
59		10:23	76,4	73,8	2,6
60		10:24	73,3	71,8	1,5
61		9:02	75,4	73,2	2,2
62		9:03	77,8	75,3	2,5
63		9:05	73,9	71,3	2,6
64		9:07	75,5	72,2	3,3
65		9:09	74,5	70,8	3,7
66		9:10	77,7	74,9	2,8
67		9:13	76,8	74,4	2,4
68	14/06/2018	9:14	73,5	71,3	2,2
69		9:15	81,3	78,1	3,2
70		9:17	74,1	71,5	2,6
71		9:18	75,2	72,8	2,4
72		9:20	76,6	75,3	1,3
73		9:21	81,7	78,5	3,2
74		9:23	78,3	75,6	2,7
75		9:24	77,3	76,4	0,9
76		12:02	75,4	74,2	1,2
77		12:03	73,0	70,3	2,7
78		12:04	82,6	80,3	2,3
79		12:05	75,6	73,1	2,5
80		12:07	78,7	76,3	2,4
81		12:09	75,6	73,5	2,1
82		12:12	84,3	80,7	3,6
83	20/06/2018	12:14	81,2	79,4	1,8
84		12:15	80,4	78,6	1,8
85		12:16	82,8	80,3	2,5
86		12:18	82,2	79,9	2,3
87		12:19	82,5	80,2	2,3
88		12:20	74,3	71,2	3,1
89		12:22	76,3	73,1	3,2
90		12:25	80,2	77,4	2,8

	Fecha	Hora	CON BARRERA		
			S1CB	S2CB	ATCB = (S1CB - S2CB)
			LAeqT	LAeqT	LAeqT
1	4/06/2018	10:35	79,2	68,5	10,7
2		10:36	79,1	67,4	11,7
3		10:37	81,6	70,0	11,6
4		10:38	76,8	66,9	9,9
5		10:40	82,6	69,5	13,1
6		10:42	79,3	67,5	11,8
7		10:43	80,1	68,7	11,4
8		10:45	81,7	71,2	10,5
9		10:46	78,2	67,8	10,4
10		10:48	78,2	66,2	12,0
11		10:49	81,8	68,9	12,9
12		10:50	77,6	69,2	8,4
13		10:52	82,6	71,7	10,9
14		10:53	79,7	67,3	12,4
15		10:55	77,6	71,0	6,6
16	6/06/2018	8:30	78,3	69,0	9,3
17		8:31	80,0	68,2	11,8
18		8:33	78,3	67,0	11,3
19		8:36	87,0	70,8	16,2
20		8:37	78,6	67,9	10,7
21		8:40	77,2	68,1	9,1
22		8:41	75,9	65,2	10,7
23		8:43	80,3	68,7	11,6
24		8:48	78,2	67,1	11,1
25		8:51	81,7	71,5	10,2
26		8:52	77,7	65,2	12,5
27		8:53	81,1	70,6	10,5
28		8:55	78,7	69,5	9,2
29		8:56	80,5	69,6	10,9
30		8:58	78,4	67,7	10,7
31	8/06/2018	11:30	78,0	67,0	11,0
32		11:31	75,4	66,3	9,1
33		11:36	80,9	67,5	13,4
34		11:38	78,4	68,1	10,3
35		11:41	80,1	68,8	11,3

36		11:42	79,9	72,9	7
37		11:43	78,2	68,5	9,7
38		11:44	82,2	68,4	13,8
39		11:45	81,8	72,1	9,7
40		11:46	76,8	67,1	9,7
41		11:48	80,6	69,3	11,3
42		11:49	80,1	68,9	11,2
43		11:50	79,5	67,3	12,2
44		11:53	78,7	69,0	9,7
45		11:59	80,0	67,3	12,7
46	12/06/2018	10:31	79,8	69,7	10,1
47		10:32	78,3	66,8	11,5
48		10:33	78,2	70,2	8
49		10:35	79,6	67,2	12,4
50		10:36	76,0	66,6	9,4
51		10:37	83,0	69,9	13,1
52		10:38	78,9	69,6	9,3
53		10:40	81,0	70,5	10,5
54		10:41	80,9	66,6	14,3
55		10:43	80,4	68,2	12,2
56		10:44	76,3	66,2	10,1
57		10:45	78,2	65,6	12,6
58		10:47	79,5	67,0	12,5
59		10:48	78,7	68,1	10,6
60		10:49	76,3	66,8	9,5
61	14/06/2018	9:31	78,1	67,9	10,2
62		9:33	82,6	71,7	10,9
63		9:36	78,6	68,0	10,6
64		9:37	77,7	66,4	11,3
65		9:40	79,2	67,5	11,7
66		9:45	80,2	67,8	12,4
67		9:46	80,0	67,4	12,6
68		9:48	75,2	65,0	10,2
69		9:51	78,8	67,6	11,2
70		9:52	80,6	70,0	10,6
71		9:53	82,1	71,7	10,4
72		9:55	77,7	67,1	10,6
73		9:56	81,5	70,3	11,2
74		9:57	79,8	68,5	11,3

75		9:59	79,8	70,9	8,9
76	20/06/2018	12:33	79,6	70,4	9,2
77		12:34	79,4	65,2	14,2
78		12:35	79,9	67,7	12,2
79		12:37	79,6	69,1	10,5
80		12:38	79,1	67,8	11,3
81		12:39	78,7	69,1	9,6
82		12:41	82,0	70,4	11,6
83		12:42	76,4	66,6	9,8
84		12:43	79,0	70,1	8,9
85		12:45	82,1	69,8	12,3
86		12:46	76,0	65,1	10,9
87		12:48	76,2	67,6	8,6
88		12:49	82,0	69,4	12,6
89		12:51	78,3	71,0	7,3
90		12:52	81,4	69,7	11,7

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos

Tabla N° 12: Resultado atenuación sonora final

	Fecha	Hora	ATENUACIÓN SONORA FINAL		
			ATCB	ATSB	ATFinal = (ATCB - ATSB)
1	4/06/2018	10:35	10,7	2,7	8,0
2		10:36	11,7	2,7	9,0
3		10:37	11,6	3,6	8,0
4		10:38	9,9	1,9	8,0
5		10:40	13,1	2,1	11,0
6		10:42	11,8	2,8	9,0
7		10:43	11,4	3,4	8,0
8		10:45	10,5	2,5	8,0
9		10:46	10,4	2,2	8,2
10		10:48	12,0	4,0	8,0
11		10:49	12,9	2,6	10,3
12		10:50	8,4	1,4	7,0
13		10:52	10,9	2,9	8,0
14		10:53	12,4	2,7	9,7
15		10:55	6,6	2,0	4,6
16	6/06/2018	8:30	9,3	1,3	8,0
17		8:31	11,8	2,3	9,5
18		8:33	11,3	2,5	8,8

19		8:36	16,2	2,4	13,8
20		8:37	10,7	2,4	8,3
21		8:40	9,1	1,1	8,0
22		8:41	10,7	3,0	7,7
23		8:43	11,6	2,9	8,7
24		8:48	11,1	3,1	8,0
25		8:51	10,2	2,2	8,0
26		8:52	12,5	2,5	10,0
27		8:53	10,5	2,5	8,0
28		8:55	9,2	1,2	8,0
29		8:56	10,9	2,9	8,0
30		8:58	10,7	2,7	8,0
31		11:30	11,0	3,0	8,0
32		11:31	9,1	3,4	5,7
33		11:36	13,4	2,9	10,5
34		11:38	10,3	2,3	8,0
35		11:41	11,3	3,3	8,0
36		11:42	7	2	5,0
37		11:43	9,7	1,7	8,0
38	8/06/2018	11:44	13,8	3	10,8
39		11:45	9,7	1,7	8,0
40		11:46	9,7	2,8	6,9
41		11:48	11,3	2,7	8,6
42		11:49	11,2	1,8	9,4
43		11:50	12,2	2,3	9,9
44		11:53	9,7	2,0	7,7
45		11:59	12,7	3,1	9,6
46		10:31	10,1	2,1	8,0
47		10:32	11,5	3,5	8,0
48		10:33	8	2,6	5,4
49		10:35	12,4	1,9	10,5
50		10:36	9,4	1,4	8,0
51	12/06/201	10:37	13,1	2,5	10,6
52	8	10:38	9,3	3,1	6,2
53		10:40	10,5	2,5	8,0
54		10:41	14,3	3,0	11,3
55		10:43	12,2	1,9	10,3
56		10:44	10,1	2,1	8,0
57		10:45	12,6	2,8	9,8

58		10:47	12,5	2,3	10,2
59		10:48	10,6	2,6	8,0
60		10:49	9,5	1,5	8,0
61	14/06/2018	9:31	10,2	2,2	8,0
62		9:33	10,9	2,5	8,4
63		9:36	10,6	2,6	8,0
64		9:37	11,3	3,3	8,0
65		9:40	11,7	3,7	8,0
66		9:45	12,4	2,8	9,6
67		9:46	12,6	2,4	10,2
68		9:48	10,2	2,2	8,0
69		9:51	11,2	3,2	8,0
70		9:52	10,6	2,6	8,0
71		9:53	10,4	2,4	8,0
72		9:55	10,6	1,3	9,3
73		9:56	11,2	3,2	8,0
74		9:57	11,3	2,7	8,6
75		9:59	8,9	0,9	8,0
76	20/06/2018	12:33	9,2	1,2	8,0
77		12:34	14,2	2,7	11,5
78		12:35	12,2	2,3	9,9
79		12:37	10,5	2,5	8,0
80		12:38	11,3	2,4	8,9
81		12:39	9,6	2,1	7,5
82		12:41	11,6	3,6	8,0
83		12:42	9,8	1,8	8,0
84		12:43	8,9	1,8	7,1
85		12:45	12,3	2,5	9,8
86		12:46	10,9	2,3	8,6
87		12:48	8,6	2,3	6,3
88		12:49	12,6	3,1	9,5
89		12:51	7,3	3,2	4,1
90		12:52	11,7	2,8	8,9

Fuente: Elaboración propia en base a los resultados obtenidos

Nota: LAeqT: Nivel de presión sonora continuo equivalente
 SnSB: Sonómetro "n" sin barrera
 SnCB: Sonómetro "n" con barrera
 ATSB: Atenuación sonora sin barrera

ATCB: Atenuación sonora con barrera

ATF: Atenuación sonora final

Anexo N° 5: Validación del Instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: Torres Castillo Ronald Franco
 1.2. Cargo e institución donde labora: Coordinador de mantenimiento ambiental / Hospital S.A.
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Hoja de auditoría
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Gealyn Puma Arcua

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

94 %


 RONALD FRANCO TORRES CASTILLO
 INGENIERO AMBIENTAL
 N° REG. CIP: 196959

Lima, 24 de Noviembre del 201


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 9744159 Telf. 944305150

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

1.1. Apellidos y Nombres: *Huamara Gómez Jara Isaac*
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente de la Universidad César Vallejo*
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Hoja de Custodia*
 1.4. Autor(A) de Instrumento: *Joselyn Huamara Puma Arias*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

92 %

 Lima, *27 de Noviembre* del 2017


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

 DNI No. *07552151* Telf. *995066662*

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: *Cecilia Lermayo Castromonte*
 1.2. Cargo e institución donde labora: *Docente de la UCV*
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: *Hoja de custodia*
 1.4. Autor(A) de Instrumento: *Joselyn Puma Arias*

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

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

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

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

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

91 %

Lima, del 2017
 CECILIA LIBIA CASTROMONTE
 INGENIERA AGRÓNOMA
 Reg. CIP. N° 123075

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. Telf:

Anexo N° 6: Certificados de calibración



INVEMSAC

Salud Ocupacional y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CALIBRATION CERTIFICATE

INVM-AM0202-06042018

Fecha de emisión: 06/04/2018
Issue date

1.- SOLICITANTE : INVESTIGACIONES ECONOMICAS EN MINERIA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 URB. ROMA, LIMA - LIMA – CERCADO DE LIMA
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: SONOMETRO
Measuring instrument: SOUND LEVEL METER
Marca : CIRRUS Serie : D22445FB Resolución : 0.1 dB
Brand Serial Resolution
Modelo : CR822C Procedencia : E.U.
Model Made in

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 06/04/2018 en el Laboratorio de INVEM S.A.C.
Date and place of calibration Calibration day 06/04/2018 in the Laboratory INVEM S.A.C.

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

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

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	NÚMERO DE SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Hígro termo-anemómetro	EXTECH	AN25	1202857	QH-0503-2016
Calibrador Acústico	LARSON DAVIS	CAL200	6101	LAC-019-2018

(*)Certificado de Calibración LAC-183-2016 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL

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

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	21,3 °C	71,2 %	1000 mbar
FINAL Final	21,4 °C	71,3 %	1000 mbar

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

Pág. 1 de 2



Calle Luis Romero N° 1050 - Urb. Roma - Cercado de Lima
Central Telefónica: (01) 596-3994
E-mail: invemsac@invemsac.com.pe
www.invemsac.com.pe



9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

9.1. CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

VALOR NOMINAL <i>Nominal valor</i> (dB)	VALOR MEDIDO <i>Valor found</i> (dB)	CORRECCIÓN <i>Deviation</i> (dB)	INCERTIDUMBRE <i>Uncertainty</i> (dB)
94.0	94.1	0.1	0.12
114.0	114.0	0.0	0.12


Msc. JOSÉ LUIS QUEQUEJANA
RESPONSABLE DEL ÁREA DE METROLOGÍA
C.Q.P. 579

FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT





1.- SOLICITANTE : INVESTIGACIONES ECONÓMICAS EN MINERÍA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.
Applicant
Dirección : CAL. LUIS ROMERO NRO. 1050 URB. ROMA, LIMA - LIMA – CERCADO DE LIMA
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: SONOMETRO
Measuring Instrument
Marca : 3M Serie : SD20017344 Resolución : 0.1 dB
Brand Serial Resolution
Modelo : SD-200 Procedencia : E.U.
Model Made in

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN Calibrado el día 06/04/2018 en el Laboratorio de INVEM S.A.C.
Date and place of calibration Calibration day 06/04/2018 in the Laboratory INVEM S.A.C.

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

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

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	NÚMERO DE SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate
Higro termó-anemómetro	EXTECH	AN25	1202857	QH-0503-2016
Calibrador Acústico	LARSON DAVIS	CAL200	6101	LAC-019-2018

(*)Certificado de Calibración LAC-183-2016 realizado por el Instituto Nacional de Calidad – INACAL

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

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN
Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	21,4 °C	71,4 %	1000 mbar
FINAL Final	21,4 °C	71,2 %	1000 mbar

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





INVEMSAC
Salud Ocupacional y Ambiental

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CALIBRATION CERTIFICATE
INVEM-AM0203-020817

Fecha de emisión: 06/04/2018
Issue date

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN
CALIBRATION RESULTS

9.1. CALIBRACIÓN DESPUES DEL AJUSTE
AFTER CALIBRATION ADJUSTMENT

VALOR NOMINAL <i>Nominal valor</i> (dB)	VALOR MEDIDO <i>Valor found</i> (dB)	CORRECCIÓN <i>Deviation</i> (dB)	INCERTIDUMBRE <i>Uncertainty</i> (dB)
94.0	94.0	0.0	0.12
114.0	114.0	0.0	0.12

Msc. JOSE LUIS QUEQUEJANA
RESPONSABLE DEL ÁREA DE METROLOGÍA
C.Q.P. 579

FIN DEL DOCUMENTO
END OF DOCUMENT



Anexo N° 7: Fotografías del Desarrollo de Tesis



Fotografía N° 1: Recolección de marlo de maíz



Fotografía N° 2: Peladura de papa que se pondrá a secar por una semana



Fotografía N° 3: Molienda de marlo de choclo



Fotografía N° 4: Remojo de papel periódico en agua hirviendo



Fotografía N° 5: Licuar los materiales y luego mezclarlos



Fotografía N° 6: Mezcla colocada en el molde



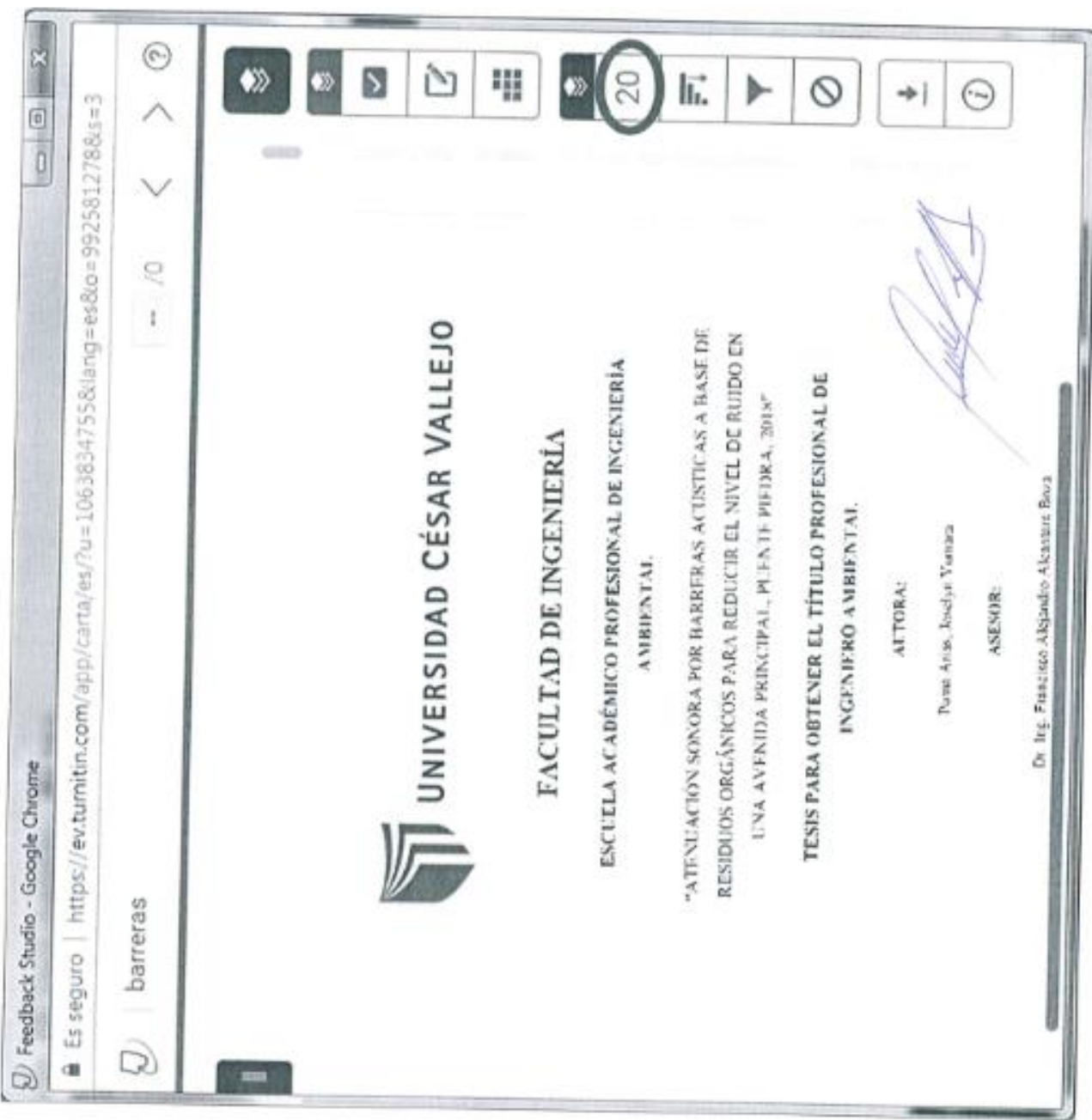
Fotografía N° 7: Colocación de los moldes en el horno eléctrico a 130° C por 26 horas.



Fotografía N° 8: Monitoreo de ruido ambiental



Fotografía N° 9: Monitoreo de ruido ambiental



 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Francisco Alejandro Alcantara Boza, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor de la tesis titulada: " ATENUACIÓN SONORA POR BARRERAS ACÚSTICAS A BASE DE RESIDUOS ORGÁNICOS PARA REDUCIR EL NIVEL DE RUIDO EN UNA AVENIDA PRINCIPAL, PUENTE PIEDRA, 2018 ", de la estudiante JOSELYN YUMARA PUMA ARIAS , constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

La suscrita analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 27 de agosto de 2018



Firma

Dr. Ing. Francisco Alejandro Alcantara Boza

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE SOLICITUD

SOLICITA:

Digitalización de Tesis

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Joselyn Sumara Puma Arias, con DNI N° *72460431*, domiciliado (a) en *Av. Valle Hermoso, Pz. Las Palmeras, Mz. S. L. 2, Puente Piedra*

ante Ud. Con el debido respeto, expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción *2018-I* del programa *INGENIERÍA AMBIENTAL*, identificado con el código de matrícula N° *6200269411* de la Escuela de Ingeniería Ambiental, recorro a su honorable despacho para solicitar lo siguiente:

Digitalización de Tesis titulada Atenuación sonora por barreras acústicas a base de residuos orgánicos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal, Puente Piedra, 2018

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de justicia.

Lima, *28* de *08* de 2018



Joselyn Puma Arias

Scanned by CamScanner



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

..... *Puma Acuña Joselyn Yumara*
D.N.I. : *72460471*
Domicilio : *APHL Vallh. Herceiro. Av. Las Palmeras. 170. 3. 17. P. Piedra*
Teléfono : Fijo : Móvil : *941390331*
E-mail : *yumara.puma.12@gmail.com*

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : *Ingeniería*
Escuela : *Ingeniería Ambiental*
Carrera : *Ingeniería Ambiental*
Título : *Ingeniera Ambiental*

Tesis de Post Grado

Maestría

Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

..... *Puma Acuña Joselyn Yumara*
.....
.....

Título de la tesis:

..... *Atenución sonora por barreras acústicas a base de residuos
sólidos para reducir el nivel de ruido en una avenida principal,
Piedra Piedra, 2018.*

Año de publicación : *2018*

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.

Firma :

Joselyn Yumara A.

Fecha :

28/02/18